

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Kerusakan Perkerasan Jalan**

Bolla (2012) mengatakan bahwa pada dasarnya setiap struktur perkerasan jalan akan mengalami proses pengrusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu metode untuk menentukan kondisi jalan agar dapat disusun program pemeliharaan jalan yang akan dilakukan.

Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu ditentukan beberapa hal, yaitu sebagai berikut.

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

#### **3.2 Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur**

Terdapat banyak jenis kerusakan jalan yang terjadi pada perkerasan lentur jalan. Dalam banyak jenis kerusakan tersebut dapat dikategorikan dalam beberapa jenis kerusakan.

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga dalam manual Pemeliharaan Jalan No. 03/T/MN/B/1983, kerusakan jalan dapat dibedakan seperti berikut.

1. Retak (*cracking*)
2. Distorsi (*distortion*)
3. Kerusakan tekstur permukaan atau cacat permukaan (*disintegration*)
4. Tambalan (*patching*)
5. Pengausan (*polished aggregate*)
6. Kegemukan (*bleeding or flushing*)
7. Penurunan pada bekas penanaman *utilitas*

### 3.2.1 Retak ( *Cracking* ) dan Penyebabnya

Hadiyatmo (2007) mengacu pada *AUSTROADS* (1987) dalam bukunya menjelaskan bahwa retak pada perkerasan lentur dapat dibedakan menurut bentuknya, yaitu sebagai berikut.

#### 1. Retak memanjang (*longitudinal cracks*)

Retak memanjang terjadi terutama sejajar dengan garis tengah jalan. Hal ini dapat terjadi dimana saja di dalam jalur, retak memanjang biasanya terjadi di jalur roda yang disebabkan oleh faktor muai susut aspal pada permukaan perkerasan yang kurang baik. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Memanjang.**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10 mm), atau 2. retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan ( <i>seal cracks</i> ) >1/8 in.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi, lebar < 3/8 – 3 in. (10 – 76 mm). 2. retak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi. 2. retak tak terisi, >3 in. (76 mm). 3. retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah	Penutupan retakan; penambalan kedalaman parsial.

Sumber : Hadiyatmo (2007)

#### 2. Retak melintang (*transverse cracks*)

Retak melintang terjadi terutama tegak lurus ke garis tengah jalan dan dapat terjadi di mana saja di dalam jalur. Retak melintang disebabkan ketika temperatur atau lalu-lintas menimbulkan tegangan dan regangan yang melampaui kuat tarik atas kelelahan dari campuran aspal padat. Tingkat kerusakan perkerasan untuk

hitungan *PCI*, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3. 2 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Indetifikasi dan Pemilihan Perbaikan Melintang (*Longitudinal Cracks*).**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10 mm), atau 2. retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan ( <i>seal cracks</i> ) > 1/8 in.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi, lebar < 3/8 – 3 in. (10 – 76 mm). 2. retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. retak tak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi. 2. retak tak terisi, >3 in. (76 mm). 3. retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah	Penutupan retakan; penambalan kedalaman parsial.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 3. Retak diagonal (*diagonal cracks*)

Retak diagonal adalah retakan yang tidak bersambungan satu sama lain yang arahnya diagonal terhadap perkerasan. Retak ini dapat disebabkan pemasangan bangunan layanan umum atau terjadi penurunan permukaan jalan.

### 4. Retak berkelok-kelok (*meandering*)

Retak berkelok-kelok adalah retak yang tidak saling berhubungan, polanya tidak teratur, dan arahnya bervariasi biasanya sendiri-sendiri. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*.

### 5. Retak reflektif sambungan (*joint reflective cracks*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen Portland. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.3

**Tabel 3. 3 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Retak Reflektif Sambungan (*joint reflective cracks*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan ( <i>seal cracks</i> ) > 1/8 in.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 – 3 in. (10 – 76 mm). 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retakan, penambalan kedalaman parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi. 2. Retak tak terisi >3 in. (76 mm). 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah	penambalan kedalaman parsial, rekonstruksi sambungan.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

#### 6. Retak blok (*block cracks*)

Retak blok ini membentuk blok-blok besar yang saling bersambungan, dengan ukuran sisi blok 0,20 sampai 3 meter, dan dapat membentuk sudut atau pojok yang tajam. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.4.

**Tabel 3. 4 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Retak Blok (*block cracks*).**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak ( <i>seal cracks</i> ) bila retak melebihi 3 mm (1/8"); penutup permukaan.
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.	Penutupan retak ( <i>seal cracks</i> ); mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan.
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.	Penutupan retak ( <i>seal cracks</i> ); mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 7. Retak kulit buaya (*alligator cracks*)

Retak kulit buaya adalah retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang bersegi banyak (*polygon*) kecil-kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah  $\geq 3$  mm. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.5.

**Tabel 3. 5 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Retak Kulit Buaya (*alligator cracks*).**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal*.	Belum perlu diperbaiki; penutup permukaan; lapisan tambahan ( <i>overlay</i> )
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.	Penambalan parsial, atau di seluruh kedalaman; lapisan tambahan, rekonstruksi.
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami <i>rocking</i> akibat lalu-lintas.	Penambalan parsial, atau di seluruh kedalaman; lapisan tambahan, rekonstruksi.

\* Retak gompal adalah pecahan material di sepanjang sisi retakan.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 8. Retak slip (*slippage cracks*) atau retak bentuk bulan sabit (*crescent shape cracks*).

Retak slip atau retak berbentuk bulan sabit yang diakibatkan oleh gaya-gaya horisontal yang berasal dari kendaraan. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.6.

**Tabel 3. 6 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Retak Slip (*slippage cracks*).**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Retak rata-rata lebar $< 3/8$ in. (10 mm).	Pengisi untuk yang melebihi ( <i>seal cracks</i> ) $> 1/8$ in.
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata $3/8 - 1,5$ in. (10 – 38mm). 2. Area di sekitar retakan pecah ke dalam pecahan-pecahan terikat.	Penutupan retak; penambalan kedalaman parsial.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata $> 1/2$ in – 1,5 in. ( $> 38$ mm) 2. Area di sekitar retakan pecah ke dalam pecahan-pecahan mudah terbongkar.	penambalan kedalaman parsial: rekonstruksi sambungan

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 9. Kerusakan Di Pinggir Perkerasan

Kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi di sepanjang pertemuan antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih-lebih bila bahu jalan tidak ditutup (*unsealed*). Beberapa tipe kerusakan di pinggir perkerasan lentur adalah sebagai berikut.

#### a. Retak pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir biasanya terjadi sejajar dengan pinggir perkerasan dan berjarak sekitar 0,3 - 0,6 m dari pinggir. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi ditunjukkan dalam Tabel 3.7

**Tabel 3. 7 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan Retak pinggir (*Edge Cracking*).**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.
H	Banyak pecahan atau butiran atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

#### b. Jalur/ bahu turun (*lane / shoulder drop-off*)

Jalur/ bahu turun adalah beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI*, identifikasi dan ditunjukkan dalam Tabel 3.8.

**Tabel 3. 8 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan jalur/ bahu turun (*lane/ shoulder drop-off*).**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 1- 2 in (25- 51 mm).
M	Beda elevasi > 2- 4 in (51- 102 mm).
H	Banyak pecahan atau butiran atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 3.2.2 Distorsi (*Distortion*)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan sewajarnya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab distorsi yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang cepat. Distorsi (*distortion*) dapat dibedakan atas :

1. Alur (*ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan *deformasi plastis*. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai. Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.9 sebagai berikut.

**Tabel 3. 9 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Alur**

<b>Tingkat kerusakan</b>	<b>Identifikasi kerusakan</b>	<b>Pilihan untuk perbaikan</b>
L	Kedalaman alur rata-rata 6 – 13 mm	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman alur rata-rata 13 – 25,5 mm	Penambahan dangkal
H	Kedalaman alur rata-rata 25,4 mm	Penambahan dangkal

Sumber : Hardiyatmo (2007)

2. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang keriting ini pengemudi akan merasakan ketidaknyamanan mengemudi. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair). Kerusakan dapat diperbaiki dengan :

- a. Jika lapis permukaan yang berkeriting itu mempunyai lapis pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kernbali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberilapis permukaan baru.
- b. Jika lapis permukaan bahan pengikat mempunyai ketebalan  $>5\text{cm}$ , maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.

Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.10 sebagai berikut.

**Tabel 3. 10 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Keriting**

<b>Tingkat kerusakan</b>	<b>Identifikasi kerusakan</b>	<b>Pilihan untuk perbaikan</b>
L	Keriting membuat sedikit gangguan kenyamanan kendaran	Belum perlu diperbaiki
M	Keriting agak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi
H	Keriting membuat banyak gangguan kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

Sumber : Hardiyatmo (2007)

3. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapisi kembali. Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.11 sebagai berikut.

**Tabel 3. 11 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Sungkur**

<b>Tingkat kerusakan</b>	<b>Identifikasi kerusakan</b>	<b>Pilihan untuk perbaikan</b>
L	Sungkur yang menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	sungkur cukup mengganggu kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial
H	sungkur menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial

Sumber : Hardiyatmo (2007)

4. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*. Perbaikan dapat dilakukan dengan :
- Untuk amblas yang  $< 5$  cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston, lataston.
  - Untuk amblas yang  $> 5$  cm, bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapis yang sesuai.

Tingkat kerusakan pada *depression* digolongkan seperti pada Tabel 3.12 di bawah ini.

**Tabel 3. 12 Tingkat Kerusakan Jalan *Depression***

<b>Tingkat kerusakan</b>	<b>Identifikasi Kerusakan</b>	<b>Pilihan untuk perbaikan</b>
Low	Kedalaman maksimum amblas ½ - 1 inc (13-25 mm)	Belum perlu diperbaiki
Medium	Kedalaman maksimum amblas 1-2 inc (12-51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
High	Kedalaman maksimum amblas > 2 inc (51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

Sumber : Hardiyatmo (2007)

5. Mengembang ( *Swell* ), gerakan ke atas lokal dari perkerasan akibat pengembangan dari tanah dasar atau dari bagian sruktur perkerasan yang dapat menyebabkan retaknya permukaan aspal. Pengembangan dapat di karakteristikkan dengan gerakan perkerasan aspal, dengan panjang gelombang  $>3$ m. Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.13 sebagai berikut.

**Tabel 3. 13 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Mengembang**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.	Rekonstruksi
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan.	Rekonstruksi

Sumber : Hardiyatmo (2007)

6. Benjol dan turun (*bump and sags*), Benjol adalah gerakan ke atas yang bersifat lokal dan kecil dari permukaan aspal, sedangkan penurunan merupakan gerakan ke bawah dari permukaan perkerasan. Benjol tidak sama dengan sungkur, dimana sungkur diakibatkan oleh perkerasan yang tidak stabil. Jika benjolan nampak mempunyai pola tegak lurus arah lalu lintas dan berjarak satu sama lain  $< 3m$ , maka kerusakan ini disebut keriting (Shahin, 1994). Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.14 sebagai berikut.

**Tabel 3. 14 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Benjol dan Turun**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Benjol dan melengkung akibat gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Benjol dan melengkung agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal
H	Benjol dan melengkung mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 3.2.3 Cacat Permukaan (*Disintegration*)

Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah sebagai berikut.

1. Lubang (*potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresap ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnyanya kerusakan jalan.

Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.15 sebagai berikut.

**Tabel 3. 15 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Lubang**

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	102 – 203 mm	203 – 457 mm	457 – 762 mm
12,7 - 25,4 mm	L	L	M
25,4 – 50,8 mm	L	M	H
>50,8	M	M	H
L : belum perlu diperbaiki M : penambalan parsial H : penambalan di seluruh kedalaman.			

Sumber : Hardiyatmo (2007)

2. Pelepasan butiran (*raveling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan, dan dikeringkan. Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.16 sebagai berikut.

**Tabel 3. 16 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Pelepasan Butir**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Agregat atau bahan mulai lepas. Di beberapa tempat, permukaan mulai berlubang.	Belum perlu diperbaiki
M*	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang.	Penutup permukaan
H*	Agregat atau pengikat telah banyak yang lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter luasan lubang < 10 mm dan kedalaman 13 mm. Luas lubang lebih besar dari ukuran ini dihitung sebagai kerusakan lubang ( <i>pothole</i> )	Lapis tambahan, penutup permukaan.
* Bila lokal, yaitu akibat tumpahan oli, maka ditambal secara parsial.		

Sumber : Hardiyatmo (2007)

3. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras. (Sukirman,1999)
4. Agregat licin (*polished aggregate*), adalah licinnya permukaan bagian atas perkerasan, akibat ausnya agregat di permukaan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang digunakan berbentuk bulat dan licin,tidak berbentuk kubikal.

Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.17 sebagai berikut.

**Tabel 3. 17 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Agregat.**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
	Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survei kondisi dan dinilai sebagai kerusakan.	Belum perlu diperbaiki, perawatan permukaan

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 3.2.4 Tambalan (*Patching*)

Tambalan adalah penutupan bagian perkerasan yang mengalami perbaikan. Rusaknya tambalan menimbulkan distorsi, disintegrasi, retak atau terkelupas antara tambalan dan permukaan perkerasan asli. Kerusakan tambalan dapat terjadi karena permukaan menonjol atau amblas terhadap permukaan perkerasan. Identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 3.18 sebagai berikut.

**Tabel 3. 18 Identifikasi dan Pemilihan Perbaikan Tambalan**

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan	Belum perlu diperbaiki
M	Tambalan sedikit rusak dan/atau kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki
H	Tambalan sangat rusak dan/atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu.	Tambalan dibongkar

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 3.2.5 Pengausan (*Polished Aggregate*)

Permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan haus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin berbentuk *cubical* dapat diatasi dengan menutup lapisan dengan latasir, buras, atau latasbun (Sukirman,1999).

### 3.2.6 Kegemukan (*Bleeding or Flushing*)

Pada kerusakan ini permukaan jalan menjadi licin. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Berbahaya bagi kendaraan. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup. Tingkat kerusakan *bleeding* (kegemukan) digolongkan seperti pada Tabel 3.19.

**Tabel 3. 19 Tingkat kerusakan jalan *bleeding*.**

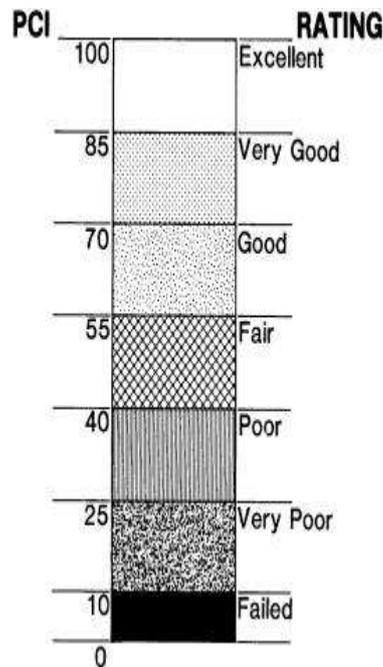
Tingkat Kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
Low	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki
Medium	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.	Tambahan pasir / agregat dan padatkan
High	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal, melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir / agregat dan padatkan.

Sumber : Hardiyatmo (2007)

### 3.3 Metode *PCI (Pavement Condition Index)*

*Pavement Condition Index (PCI)* adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. *PCI* merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna. *PCI* ini didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat survei kondisi tersebut. Hardiyatmo (2007) didalam bukunya menjelaskan metode *PCI* memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi di masa datang. Namun demikian, dengan melakukan survei kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja dimasa datang, selain

juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran yang lebih detail. Rating kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai *PCI* dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1 Rating Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai *PCI***

(Sumber : Shahin, 1994)

Dalam perhitungan metode *PCI* terdapat istilah-istilah sebagai berikut.

1. Kerapatan (*density*)

Kerapatan merupakan presentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian setiap segmen yang telah diukur. Kerapatan kerusakan dapat dinyatakan dengan Persamaan 3.1.

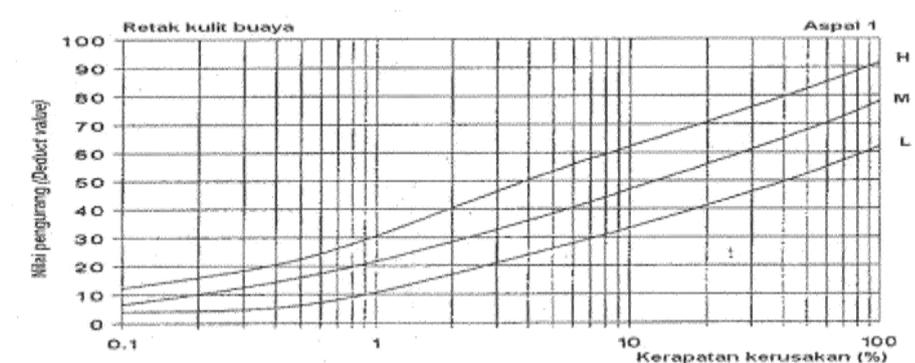
$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{A_d}{A_s} \times 100 \quad (3.1)$$

Keterangan :  $A_d$  = luas total dari satu jenis kerusakan ( $m^2$ )

$A_s$  = luas total segmen ( $m^2$ )

2. Nilai pengurang/ *DV* (*deduct value*)

Nilai pengurang adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Nilai pengurang menghasilkan satu indeks gabungan yang memperhitungkan tiga faktor seperti tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan dan kerapatan. Nilai *DV* dapat ditentukan dengan grafik berikut ini.



**Gambar 3.2 Kurva Nilai Pengurang (*Deduct Value*) Untuk Retak Kulit Buaya**

(Sumber : Shahin, 1994)

3. Nilai pengurang total/ *TDV* (*total deduct value*)

Nilai Pengurang Total atau *TDV* merupakan penjumlahan total dari nilai pengurang (*DV*) pada masing-masing unit sampel.

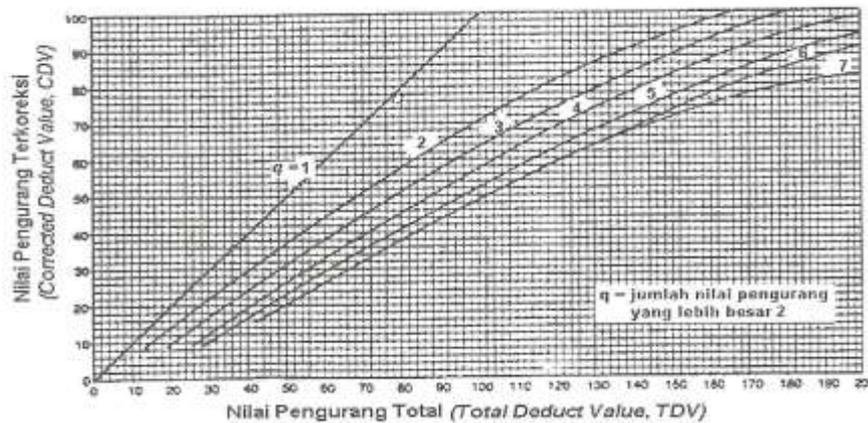
4. Nilai pengurang terkoreksi/ *CDV* (*corrected deduct value*)

Nilai pengurang terkoreksi atau *CDV* diperoleh dari hubungan antara nilai pengurang total (*TDV*) dan nilai pengurang (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika lebih dari satu nilai pengurang, maka langkah iterasi harus dilakukan dan menentukan jumlah pengurang ijin (*m*). Untuk jalan dengan permukaan diperkeras memakai Persamaan 3.2 berikut ini.

$$m = 1 + (9/98)(100 - HDV) \quad (3.2)$$

Keterangan : *m* = jumlah pengurang ijin,

*HDV* = nilai pengurang individual tertinggi pada sampel



**Gambar 3.3 Kurva Nilai Pengurang Terkoreksi (CDV)**

(Sumber : Shahin, 1994)

## 5. Nilai *PCI*

Setelah diperoleh nilai *CDV*, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut ini.

$$PCI_s = 100 - CDV \quad (3.3)$$

Dengan  $PCI_s = PCI$  untuk setiap unit sampel dan *CDV* untuk setiap unit sampel. Nilai *PCI* perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu dengan menggunakan Persamaan 34 berikut ini.

$$PCI_f = \sum \frac{PCI_s}{N} \quad (3.4)$$

Keterangan :  $PCI_f$  = nilai *PCI* rata-rata dari seluruh area penelitian

$PCI_s$  = nilai *PCI* untuk setiap unit sampel

$N$  = jumlah unit sampel

Nilai  $PCI_f$  yang diperoleh, kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan.

## 3.4 Metode *IRI* (*International Roughness Index*)

### 3.4.1 Pengertian Metode *IRI* (*International Roughness Index*)

*IRI* (*International Roughness Index*) adalah parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat ketidakrataan permukaan jalan. Parameter *Roughness*

dipresentasikan dalam suatu skala yang menggambarkan ketidakrataan dan kekasaran permukaan perkerasan jalan yang dirasakan pengendara. Ketidakrataan permukaan perkerasan jalan tersebut merupakan fungsi dari potongan memanjang dan melintang dipermukaan jalan. *IRI* juga digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan jalan. Kekasaran yang diukur pada setiap lokasi diasumsikan mewakili semua fisik di lokasi tersebut. Kekasaran permukaan jalan adalah nama yang diberikan untuk ketidakrataan memanjang pada permukaan jalan.

### **3.4.2 *Roughmeter NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities)***

Untuk tugas akhir ini cara/metode yang digunakan untuk mengukur nilai ketidakrataan perkerasan jalan menggunakan alat *Roughmeter NAASRA*. Alat *Roughmeter NAASRA* atau disebut juga *NAASRA* meter adalah alat pengukur ketidakrataan permukaan jalan yang dibuat oleh *NAASRA* (SNI-03-3246-1994). Perlengkapan dan peralatan dalam pengukuran dengan menggunakan alat *roughmeter NAASRA* menurut SNI 03-3426-1994 sebagai berikut.

1. Kendaraan yang digunakan adalah jenis *station wagon* dengan kondisi baik, apabila tidak tersedia bisa diganti dengan kendaraan jeep 4 *wheel drive*, atau *pick up* dengan penutup baknya.
2. Alat ukur kerataan *NAASRA*.
3. Dua buah beban, masing-masing 50 kg yang diletakkan simetris pada lantai kendaraan diatas sumbu roda belakang, beban tersebut dapat berupa plat beton atau kantong pasir.
4. Pengukuran jarak (*odometer* halus) yang dapat mengukur jarak dalam satuan km dengan ketelitian puluhan meter dan dapat disetel menjadi nol (0) kembali serta sudah dikalibrasi.
5. Pengukuran jarak (*odometer* kasar) yang dapat mengukur jarak dalam satuan km dengan ketelitian ratusan meter dan dapat disetel menjadi nol (0) kembali serta sudah dikalibrasi.
6. Alat pengukur profil memanjang yaitu *Dipstick Floor Profiler* dengan sistem imperial maupun metrik.

7. Pengukur tekanan ban yang baik dengan ketelitian 0,5 psi.
8. Formulir Survei.

### 3.5 Kriteria Teknis Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Nilai *IRI*

Kriteria teknis pemeliharaan jalan adalah penentuan nilai-nilai kondisi jalan dan program penanganan pemeliharaan jalan. Berdasarkan Permen PU N0 13 tahun 2011, penentuan kondisi jalan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Penentuan kondisi ruas jalan berdasarkan nilai *IRI* dengan volume lalu lintas (LHR)

Penentuan kondisi suatu ruas jalan (B – Baik, S – Sedang, RR – Rusak ringan, dan RB – Rusak Berat), dengan batasan nilai *IRI* vs volume lalu lintas dapat dilihat dalam Tabel 3.20 berikut.

**Tabel 3. 20 Penentuan Kondisi Ruas Jalan Dengan Batasan Nilai *IRI* vs Volume Lalu Lintas**

<i>IRI</i> (m/km)			Lalu Lintas Harian Rata - Rata Tahunan (LHR) (SMP/Hari)							
			0-100	100-300	300-500	500-1000	1000-2000	2000-3000	3000-12000	>12000
0	$\leq IRI <$	3.5	B	B	B	B	B	B	B	B
3.5	$\leq IRI <$	4	B	B	B	B	B	B	B	S
4	$\leq IRI <$	6	B	B	B	B	B	B	S	S
6	$\leq IRI <$	8	B	B	B	B	S	S	S	RR
8	$\leq IRI <$	10	B	B	S	S	S	S	RR	RB
10	$\leq IRI <$	12	S	S	S	S	RR	RR	RB	RB
12	$\leq IRI <$	16	S	RR	RR	RR	RB	RB	RB	RB
16	$\leq IRI <$	20	RR	RR	RB	RB	RB	RB	RB	RB
20	$\leq IRI <$	25	RR	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
	$IRI \geq$	25	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB

(Sumber : Permen PU NO 13, 2011)

2. Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal / Beton Semen. Penentuan Program ini dapat dilihat pada Tabel 3.21 berikut.

**Tabel 3. 21 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan**

<b>Kondisi Jalan</b>	<b>Persentase Batasan Kerusakan (%)</b>	<b>Program Penanganan</b>
Baik (B)	< 6	Pemeliharaan Rutin
Sedang (S)	6 - < 11	Pemeliharaan Rutin/Berkala
Rusak Ringan (RR)	11 - < 15	Peningkatan Struktur
Rusak Berat (RB)	> 15	Rekonstruksi/Peningkatan Struktur

(Sumber : Permen PU NO 13, 2011)