

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 PERKERASAN JALAN**

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 *conblok* dan lain-lain. Beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan perkerasan 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. Sukirman (1999) mengatakan daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan tanah, kadar air dan drainase.

##### **3.1.1 Jenis-Jenis dan Fungsi Lapis Perkerasan**

Sukirman (1999) menjelaskan beberapa jenis dan fungsi dari lapisan perkerasan khususnya pada perkerasan lentur, yaitu sebagai berikut.

1. Lapis permukaan (*surface course*), berfungsi sebagai :
  - a. memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin,
  - b. mendukung dan menyebarkan beban vertical maupun horizontal,
  - c. lapisan kedap air untuk melindungi beban jalan, dan
  - d. lapis aus.
2. Lapis pondasi atas (*base course*), berfungsi sebagai :
  - a. lapis pendukung bagi lapis permukaan,
  - b. pemikul beban horizontal 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.

### 3.1.2 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 baik dan teliti. 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 jalan direncanakan untuk dapat memberikan pelayanan yang baik selama kurun waktu tertentu atau biasa disebut dengan umur rencana konstruksi.

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

1. aman, suatu konstruksi lapis perkerasan harus mempunyai nilai struktural 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, dan

3. ekonomis, konstruksi lapis keras harus mempunyai biaya yang minimum.

### 3.2 EVALUASI KONDISI PERKERASAN

Evaluasi kondisi perkerasan jalan merupakan aspek penting dalam pemilihan suatu proyek perbaikan jalan karena akan menentukan nilai manfaat yang ditimbulkan oleh adanya perbaikan jalan (Bina Marga, 1995). Evaluasi ini akan menentukan kemampuan sebuah perkerasan jalan dalam memenuhi fungsi dasar perkerasan jalan. Fungsi dasar perkerasan jalan meliputi 3 hal (Sukirman, 1999) yaitu :

1. keamanan yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca, dan lain-lain,
2. wujud perkerasan, sehubungan dengan bentuk fisik jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, alur, gelombang dan lain sebagainya, dan
3. efisiensi pelayanan, sehubungan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pengguna jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang didapatkan dengan kenyamanan mengemudi (*riding quality*).

Evaluasi kondisi perkerasan secara keseluruhan dibutuhkan sebagai bagian dari perencanaan dan perancangan proyek rehabilitasi. Evaluasi kondisi perkerasan adalah kompilasi dari berbagai tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, lokasi dan luas penyebarannya. Adapun tujuan dari evaluasi ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk menentukan perkembangan dari kerusakan.
2. Untuk mengetahui sebab – sebab dan pengaruh kerusakan serta penyebab kegagalan perkerasan, sehingga dapat diperhitungkan dalam perancangan dimasa yang datang.
3. Untuk mengetahui langkah – langkah perbaikan dan pemeliharaan suatu perkerasan.

### **3.3 PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)**

Indeks kondisi perkerasan atau *PCI (Pavement Condition Index)* adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan pemeliharaan. Nilai *PCI* ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).

*Pavement Condition Index (PCI)* memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak memberikan gambaran prediksi di masa datang. Namun dengan melakukan survei kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja perkerasan dimasa datang, selain itu juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran yang lebih detail.

#### **3.3.1 Jenis – Jenis Kerusakan**

Jenis-jenis kerusakan yang terjadi menjadi acuan dalam penelitian ini, khususnya yang sering terjadi pada perkerasan lentur adalah sebagai berikut.

##### **1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)**

Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil – kecil menyerupai kulit buaya dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan penurunan yang berlebihan akibat tanah dasar atau lapisan dibawahnya yang tidak stabil akibat jenuh air dan akibat pembebanan kendaraan yang melebihi kapasitas perkerasan.

Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak kulit buaya (*alligator cracking*) disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

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

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) ditampilkan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

## 2. Kegemukan (*Bleeding*)

Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada suatu tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat halus) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperatur permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak roda kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan kegemukan (*bleeding*) disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Tingkat Kerusakan Kegemukan (*Bleeding*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada roda kendaraan paling tidak beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir/aggregat dan padatkan
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada roda kendaraan paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir/aggregat dan padatkan

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan kegemukan (*bleeding*) ditampilkan pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Kegemukan (*Bleeding*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

### 3. Retak Blok (*Block Cracking*)

Sesuai dengan namanya, retak ini berbentuk blok pada perkerasan jalan. Retak ini terjadi umumnya pada lapisan tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan retak blok (*block cracking*) disajikan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Tingkat Kerusakan Retak Blok (*Block Cracking*)

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
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.	Penutupan retak ( <i>seal cracks</i> ) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

Sumber : Shahin (1994)

Tabel 3.3 Lanjutan Tingkat Kerusakan Retak Blok (*Block Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.	Penutupan retak ( <i>seal cracks</i> ) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan retak blok (*block cracking*) ditampilkan pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Retak Blok (*Block Cracking*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

#### 4. Keriting (*Corrugation*)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain yaitu *ripples*. Bentuk kerusakan ini berupa keriting atau gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang terjadi yang arahnya melintang jalan dan sering disebut juga dengan *plastic movement*. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan akibat pengereman kendaraan.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan keriting (*corrugation*) disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Tingkat Kerusakan Keriting (*Corrugation*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Keriting mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi
H	Keriting mengakibatkan banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan keriting (*corrugation*) ditampilkan pada Gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Keriting (*Corrugation*)  
(Sumber : Bahlawant, 2011)

##### 5. Amblas (*Depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa amblas atau turunnya lapisan permukaan perkerasan pada titik-titik tertentu (setempat) dengan atau tanpa retakan. Kedalaman kerusakan ini umumnya lebih dari 2 cm dan penurunan ditandai dengan adanya genangan air pada permukaan perkerasan. Beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan ini adalah beban lalu lintas yang berlebihan.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan ambblas (*depression*) disajikan pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Tingkat Kerusakan Ambblas (*Depression*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman maksimum ambblas $\frac{1}{2}$ - 1 in	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimum ambblas 1 - 2 in (12 - 51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum ambblas >2 in (51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan ambblas (*depression*) ditampilkan pada Gambar 3.5 berikut ini.



Gambar 3.5 Ambblas (*Depression*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

#### 6. Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflection Cracking*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berada dibawahnya. Pola retak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan retak reflektif sambungan (*joint reflection cracking*) disajikan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Tingkat Kerusakan *Joint Reflection Cracking*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <math><3/8\text{ in (10 mm)}</math> 2. Retak terisi, lebar >math>>3/8\text{ in (10 mm)}</math>	Pengisian untuk yang melebihi 1/8 in (3mm)
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <math><3/8 - 3\text{ in (10-76 mm)}</math> 2. Retak tak terisi, sembarang lebar 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retak, penambalan kedalaman parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan pecah.	Penambalan kedalaman parsial, rekonstruksi sambungan

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan retak reflektif sambungan (*joint reflection cracking*) ditampilkan pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflection Cracking*)  
(Sumber : Bahlawant, 2011)

#### 7. Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal & Transfersal Cracks*)

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan sesuai dengan namanya, yaitu retak memanjang dan retak melintang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjajar yang terdiri dari beberapa celah. Kerusakan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

- a. perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan dibawahnya,
- b. lemahnya sambungan perkerasan,
- c. adanya akar pohon dibawah lapisan perkerasan,
- d. bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat lempung pada tanah dasar, dan
- e. sokongan atau material bahu samping kurang baik.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan retak memanjang dan melintang (*longitudinal & transfersal cracks*) disajikan pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Tingkat Kerusakan *Longitudinal & Transversal 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) 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 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan pecah.	Penutupan retakan, penambalan kedalaman parsial

Sumber : Shahin (1994)

Contoh gambar retak memanjang dan melintang (*longitudinal & transversal cracks*) ditampilkan pada Gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.7 Retak Memanjang dan Melintang  
(Sumber : Hafid, 2013)

### 8. Lubang (*Potholes*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan, atau didaerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air).

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan lubang (*potholes*) disajikan pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Tingkat Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Kedalaman maks lubang (inc)	Diameter lubang rerata (inc)		
	4 – 8	8 – 18	18 -30
½ - 1	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
1 – 2	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
➤ 2	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>

Sumber : Shahin (1994)

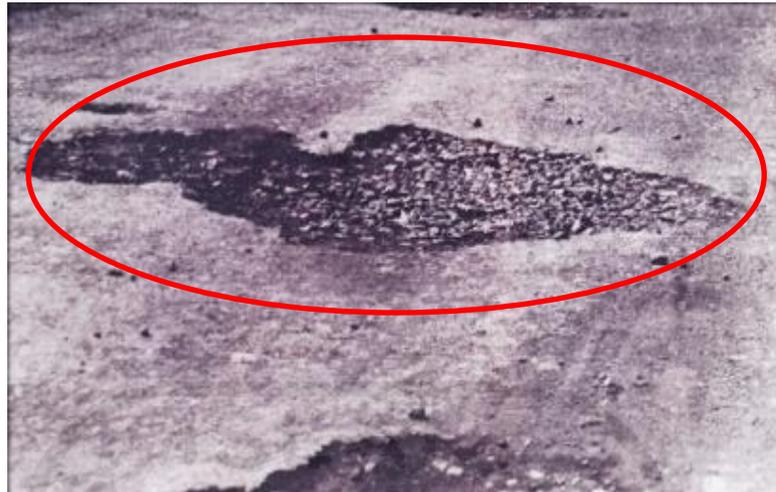
dengan :

L = Belum perlu diperbaiki, penambalan parsial atau diseluruh kedalaman

M = Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman

H = Penambalan diseluruh kedalaman

Contoh kerusakan lubang (*potholes*) ditampilkan pada Gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Lubang (*Potholes*)  
(Sumber : Nugroho, 2015)

#### 9. Mengembang (*Swell*)

Gerakan keatas lokal dari perkerasan akibat pengembangan (atau pembekuan air) dari tanah dasar atau dari bagian struktur perkerasan. Perkerasan yang naik akibat tanah dasar yang mengembang ini dapat menyebabkan retak permukaan aspal.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan mengembang (*swell*) disajikan pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Tingkat Kerusakan Mengembang (*Swell*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan berkendara cepat. Gerakan keatas terjadi bila ada pengembangan	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan mengembang (*swell*) ditampilkan pada Gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.9 Mengembang (*Swell*)  
(Sumber : Nugroho, 2015)

#### 10. Tambalan (*Patching*)

Kerusakan ini dapat terjadi karena permukaannya yang menonjol atau amblas terhadap permukaan perkerasan. Amblasnya tambalan umumnya disebabkan oleh kurangnya pemadatan material urugan lapis pondasi (*base*) atau tambalan material aspal.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan tambalan (*patching*) disajikan pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Tingkat Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik	Belum perlu diperbaiki
M	Tambalan sedikit rusak dan atau kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki ; tambalan dibongkar
H	Tambalan sangat rusak dan atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu	Tambalan dibongkar

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan tambalan (*patching*) ditampilkan pada Gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3.10 Tambalan (*Patching*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

#### 11. Alur (*Rutting*)

Istilah lain yang digunakan untuk menyebutkan jenis kerusakan ini adalah *longitudinal ruts*, atau *channels/rutting*. Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan alur (*rutting*) disajikan pada Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Tingkat Kerusakan Alur (*Rutting*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman alur rata – rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in (6 – 13 mm)	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Kedalaman alur rata – rata $\frac{1}{2}$ - 1 in (13 – 25,5 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan

Sumber : Shahin (1994)

Tabel 3.11 Lanjutan Tingkat Kerusakan Alur (*Rutting*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
H	Kedalaman alur rata – rata > 1 in (>25,4 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman, dan lapisan tambahan

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan alur (*rutting*) ditampilkan pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Alur (*Rutting*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

## 12. Sungkur (*Shoving*)

Kerusakan ini membentuk jembulan pada lapisan aspal. Kerusakan biasanya terjadi pada lokasi tertentu dimana kendaraan berhenti pada kelandaian yang curam atau tikungan tajam. Umumnya timbul di salah satu sisi jejak roda, terjadinya kerusakan ini dapat diikuti atau tanpa diikuti oleh retak.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan sungkur (*shoving*) disajikan pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Tingkat Kerusakan Sungkur (*Shoving*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman
H	Menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan sungkur (*shoving*) ditampilkan pada Gambar 3.12 berikut.



Gambar 3.12 Sungkur (*Shoving*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

### 13. Pelepasan Butiran (*Weathering/Raveling*)

Kerusakan ini berupa terlepasnya sebagian butiran – butiran agregat pada permukaan perkerasan yang umumnya terjadi secara meluas. Kerusakan ini biasanya dimulai dengan terlepasnya material halus dahulu yang kemudian akan

berlanjut terlepasnya material yang lebih besar (material kasar), sehingga pada akhirnya membentuk tumpukan dan dapat meresapkan air ke badan jalan.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan pelepasan butiran (*weathering/raveling*) disajikan pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13 Tingkat Kerusakan Pelepasan Butiran (*Weathering/Raveling*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan
M	Aggregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, perawatan permukaan, lapisan tambahan
H	Aggregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lobang. Diameter luasan lubang <4 in (10 mm) dan kedalaman ½ in (13 mm). Luas lubang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lubang ( <i>photoles</i> ). Jika ada tumpaham oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar	Penutup permukaan, lapisan tambahan, <i>recycle</i> , rekonstruksi

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan pelepasan butiran (*weathering/raveling*) ditampilkan pada Gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13 Pelepasan Butiran (*Weathering/Raveling*)  
(Sumber : Hafid, 2013)

#### 14. Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Merupakan kerusakan pada permukaan perkerasan aspal dimana pada permukaan tersebut butiran-butiran agregat terlihat dan permukaan agregat nya menjadi halus/licin atau kadang-kadang terlihat ‘mengkilap’. Kerusakan ini sering terjadi pada lokasi yang sering dilewati oleh kendaraan berat ataupun juga pada daerah yang terjadi gesekan yang tinggi antara lapisan permukaan perkerasan dan ban kendaraan (contohnya pada tikungan dan lain sebagainya).

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan agregat licin (*polished aggregate*) disajikan pada Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Tingkat Kerusakan Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
	Tidak ada defenisi derajat kerusakan. Tetapi derajat kelicinan harus tampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam rating kondisi dan dinilai sebagai kerusakan	Belum perlu diperbaiki, perawatan permukaan, lapisan tambahan

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan agregat licin (*polished aggregate*) ditampilkan pada Gambar 3.14 berikut.



Gambar 3.14 Agregat Licin (*Polished Aggregate*)  
(Sumber : Bahlawant, 2011)

#### 15. Retak Pinggir (*Edge Crack*)

Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, terjadinya penyusutan tanah atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur, identifikasi dan pilihan perbaikan retak pinggir (*edge crack*) disajikan pada Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3.15 Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (*Edge Crack*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas	Belum perlu diperbaiki, penutupan retak untuk retakan >1/8 in (3 mm)
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas	Penutup retak, penambahan parsial
H	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan	Penambalan parsial

Sumber : Shahin (1994)

Contoh kerusakan retak pinggir (*edge crack*) ditampilkan pada Gambar 3.15 berikut.



Gambar 3.15 Retak Pinggir (*Edge Crack*)  
(Sumber : Bahlawant, 2011)

### 3.3.2 Penilaian Kondisi Perkerasan

Dalam perhitungan nilai *PCI* (*Pavement Condition Index*) terdapat istilah-istilah sebagai berikut.

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

*Density* atau kadar kerusakan adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur, bisa dalam satuan *sq, ft*, atau *m*. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya. Nilai *density* dihitung berdasarkan Persamaan 3.1.

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (3.1)$$

atau Persamaan 3.2

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \quad (3.2)$$

dengan :

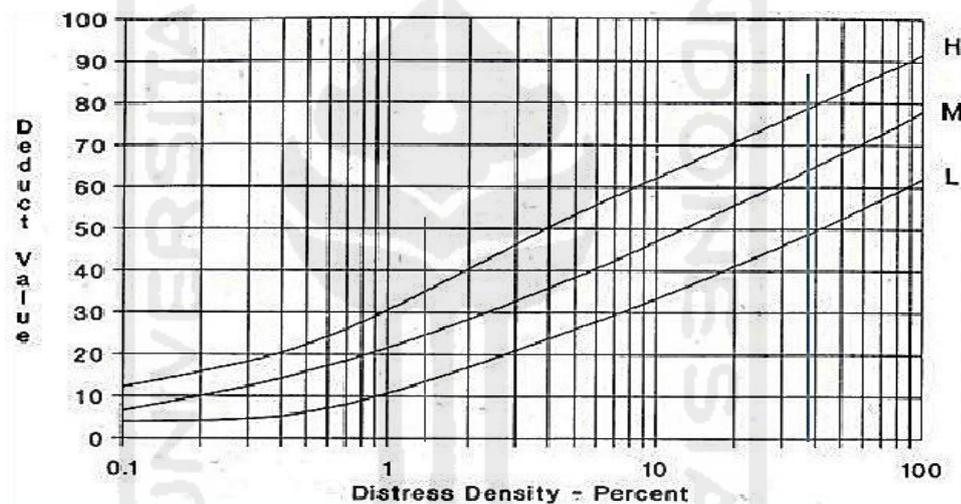
$A_d$  = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan ( $m^2$ )

$L_d$  = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

$A_s$  = Luas total unit segmen ( $m^2$ )

## 2. Nilai Pengurang (*Deduct Value*)

*Deduct value* adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.



Gambar 3.16 Grafik *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking*  
(Sumber : Shahin, 1994)

## 3. Nilai Pengurang Total (*Total Deduct Value*)

*Total Deduct Value* (*TDV*) adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit segmen.

## 4. Nilai Pengurang Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*)

*Corrected Deduct Value* (*CDV*) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai *TDV* dengan nilai *CDV* dengan pemilihan lengkung kurva yang sesuai. Jika nilai

*CDV* yang diperoleh lebih kecil dari nilai *individual deduct value* yang tertinggi, maka nilai *CDV* yang digunakan adalah nilai *individual deduct value* yang tertinggi.

Setelah *CDV* diketahui maka nilai *PCI* untuk tiap segmen diketahui dari Persamaan 3.3 berikut.

$$PCI(s) = 100 - CDV \quad (3.3)$$

dengan :

*PCI(s)* = *Pavement Condition Index* untuk tiap segmen

*CDV* = *Corrected Deduct Value*

Untuk nilai *PCI* dari perkerasan lentur secara keseluruhan didapat dari Persamaan 3.4 berikut.

$$PCI(f) = \sum \frac{PCI(s)}{N} \quad (3.4)$$

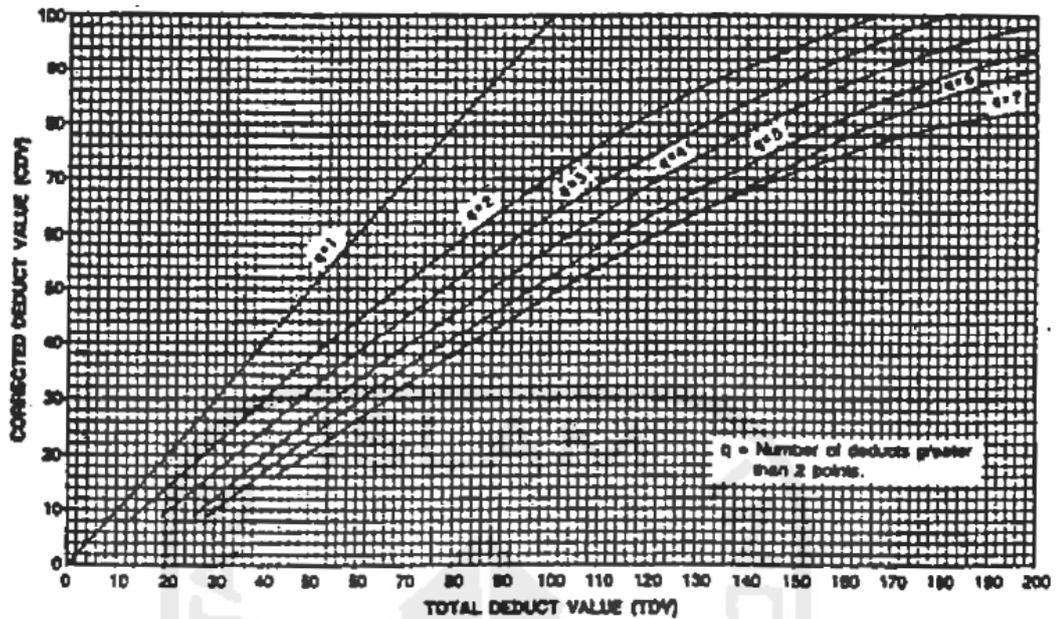
dengan :

*PCI(f)* = Nilai *PCI* rata-rata dari seluruh area penelitian

*PCI(s)* = Nilai *PCI* untuk tiap unit segmen

N = Jumlah unit tiap segmen

Adapun Nilai *CDV* dapat diperoleh dengan grafik pada Gambar 3.17 berikut.

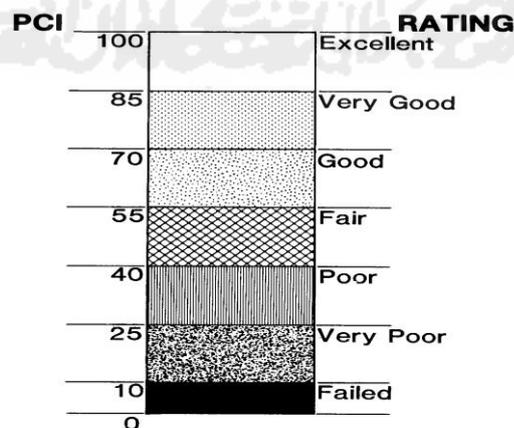


Gambar 3.17 *Corrected Deduct Value*  
(Sumber : Shahin, 1994)

#### 5. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Dari nilai *PCI* untuk masing – masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapisan perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).

Klasifikasi kualitas perkerasan dapat dilihat dari Gambar 3.18 berikut.



Gambar 3.18 Diagram Nilai *PCI*  
(Sumber : Shahin, 1994)

### 3.4 INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX (IRI)

. *International Roughness Index (IRI)* adalah parameter ketidakrataan yang dihitung dari jumlah komulatif naik turunnya permukaan arah profil memanjang dibagi dengan jarak/panjang permukaan yang diukur. Satuan yang direkomendasikan adalah meter per kilometer (m/km) atau milimeter per meter (mm/m). Pengukuran nilai *IRI* didasarkan pada perbandingan akumulasi pergerakan suspensi kendaraan standar (dalam mm, inc, dll) dengan jarak yang ditempuh oleh kendaraan selama pengukuran berlangsung (dalam m, km, dll).

Dengan menggunakan alat *roughometer* maka akan diperoleh nilai *IRI* (*International Roughness Index*) yang dapat digunakan untuk menilai kinerja perkerasan jalan. Alat ukur *roughometer* adalah alat pengukur ketidakrataan permukaan jalan yang dibuat oleh NAASRA (SNI 03-3426-1994). Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan keseragaman dan untuk mendapatkan tingkat kerataan permukaan jalan. *IRI* dikembangkan matematis untuk mewakili reaksi ban tunggal pada suspensi kendaraan untuk mengetahui kerataan dipermukaan perkerasan.

### 3.5 ROAD CONDITION INDEX (RCI)

*Road Condition Index (RCI)* adalah skala tingkat kenyamanan atau kinerja jalan yang dapat diperoleh dari pengukuran dengan alat *roughometer* maupun secara visual. Jika penelitian dilakukan dengan menggunakan alat *roughometer* maka akan diperoleh nilai *International Roughness Index (IRI)*, untuk Indonesia dipergunakan korelasi antara nilai *IRI* dan nilai *RCI*. Sukirman (1999) menyarankan korelasi kedua parameter tersebut seperti dinyatakan pada Persamaan 3.6.

$$RCI = 10 * EXP(-0,0501 * IRI^{1,220920}) \quad (3.6)$$

Sedangkan Paterson (1986) dan Al Omari (1994) mengusulkan persamaan korelasi kedua parameter tersebut berturut-turut pada Persamaan 3.7 dan 3.8.

$$RCI = 10 * EXP^{-0,018(IRI)} \quad (3.7)$$

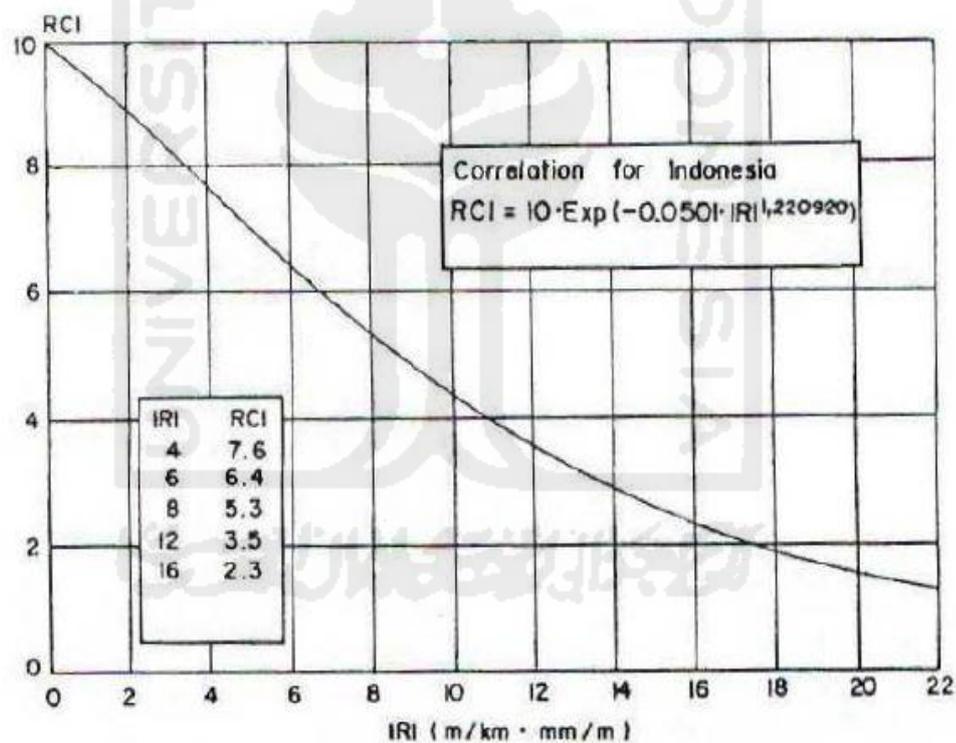
$$RCI = 10 * EXP^{-0,018(IRI)} \quad (3.8)$$

dengan :

*RCI* = Road Condition Index

*IRI* = International Roughness Index

Grafik korelasi antara nilai *IRI* dan *RCI* dapat dilihat pada Gambar 3.19 berikut.



Gambar 3.19 Korelasi antara Nilai *IRI* dan Nilai *RCI*

(Sumber : Sukirman, 1999)

Untuk variasi nilai *RCI* sesuai kondisi permukaan secara visual disajikan pada Tabel 3.16 berikut.

Tabel 3.16 Kondisi Permukaan secara Visual dan Nilai *RCI*

RCI	Kondisi Permukaan Jalan secara Visual
8 – 10	Sangat rata dan teratur
7 – 8	Sangat baik, umumnya rata
6 -7	Baik
5 – 6	Cukup, sedikit sekali atau tidak ada lubang, tetapi tidak rata
4 – 5	Jelek, kadang-kadang ada lubang, dan tidak rata
3 – 4	Rusak, bergelombang, banyak lubang
2 – 3	Rusak berat, banyak lubang dan seluruh perkerasan hancur
< 2	Tidak dapat dilalui, kecuali dengan 4 WD Jeep

Sumber : Sukirman (1999)

### 3.6 JENIS PEMELIHARAAN JALAN

Kriteria teknis pemeliharaan jalan adalah penentuan nilai kondisi perkerasan jalan dan alternatif penanganan pemeliharaan jalan. Penentuan ini dapat dijelaskan seperti berikut.

#### 1. Penentuan Kondisi Ruas Jalan Berdasarkan Nilai *RCI* dan *IRI* terhadap LHR

Penentuan Kondisi suatu Ruas Jalan (B – Baik, S – Sedang, RR – Rusak ringan, dan RB – Rusak Berat), dengan batasan nilai *IRI* dan nilai *RCI* terhadap Volume Lalu Lintas.

Tabel 3.17 Kondisi Ruas Jalan Berdasarkan Nilai *RCI* dan *IRI* terhadap LHR

RCI			IRI			Lalu Lintas Harian Rata - Rata Tahunan (LHRT) [SMP/Hari]							
						0-100	100-300	300-500	500-1,000	1,000-2,000	2,000-3,000	3,000-12,000	> 12,000
7.26	≤RCI<	10.00	0	≤IRI<	3.5	B	B	B	B	B	B	B	B
6.93	≤RCI<	7.20	3.5	≤IRI<	4	B	B	B	B	B	B	B	S
5.74	≤RCI<	6.87	4	≤IRI<	6	B	B	B	B	B	B	S	S
4.76	≤RCI<	5.69	6	≤IRI<	8	B	B	B	B	S	S	S	RR
3.94	≤RCI<	4.71	8	≤IRI<	10	B	B	S	S	S	S	RR	RB
3.27	≤RCI<	3.91	10	≤IRI<	12	S	S	S	S	RR	RR	RB	RB
2.24	≤RCI<	3.24	12	≤IRI<	16	S	RR	RR	RR	RB	RB	RB	RB
1.54	≤RCI<	2.22	16	≤IRI<	20	RR	RR	RB	RB	RB	RB	RB	RB
0.95	≤RCI<	1.53	20	≤IRI<	25	RR	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
	RCI<	0.94		IRI>	25	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB

Sumber : Ditjen Bina Marga (2011)

## 2. Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal/Beton Semen

Dari penentuan kondisi perkerasan jalan yang didapat berdasarkan nilai *RCI* dan *IRI* terhadap Volume Lalu Lintas diatas, langkah selanjutnya menentukan alternatif program penanganan yang dibutuhkan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.18 berikut.

Tabel 3.18 Program Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal/Beton Semen

Kondisi Jalan	Persen terhadap Luas Lapis Perkerasan Permukaan	Program Penanganan
Baik (B)	< 6 %	Pemeliharaan Rutin
Sedang (S)	6 - < 11 %	Pemeliharaan Rutin/Berkala, Pemeliharaan Rehabilitasi
Rusak Ringan (RR)	11 - < 15 %	
Rusak Berat (RB)	> 15 %	Rekonstruksi/ Peningkatan Struktur

Sumber : Permen PU No. 13 (2011)

### 3. Program Pemeliharaan Jalan Menurut Permen PU Nomor 13 Tahun 2011

Tujuan pemeliharaan jalan adalah untuk mempertahankan kondisi jalan sesuai dengan tingkat pelayanan dan kemampuannya pada saat jalan tersebut selesai dibangun dan dioperasikan sampai dengan tercapainya umur rencana yang telah ditentukan. Program ini bermaksud untuk memelihara fungsi jalan dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan.

Sistem evaluasi kondisi perkerasan di Indonesia berdasarkan permen PU No 13 Tahun 2011 adalah sebagai berikut.

#### a. Pemeliharaan Rutin Jalan

Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan – kerusakan yang terjadi pada ruas – ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap, meliputi kegiatan :

- 1) pemeliharaan / pembersihan bahu jalan,
- 2) pemeliharaan sistem drainase (dengan tujuan untuk memelihara fungsi dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan dan harus dibersihkan terus menerus dari lumpur, tumpukan kotoran, dan sampah),
- 3) pemeliharaan / pembersihan rumaja,
- 4) pemeliharaan pemotongan tumbuhan / tanaman liar (rumput – rumputan, semak belukar, dan pepohonan) di dalam rumija,
- 5) pengisian celah / retak permukaan (*sealing*),
- 6) laburan aspal,
- 7) penambalan lubang,
- 8) pemeliharaan bangunan pelengkap,
- 9) pemeliharaan perlengkapan jalan, dan
- 10) *grading operation / reshaping* atau pembentukan kembali permukaan untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.

#### b. Pemeliharaan Berkala Jalan

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 umur rencana, meliputi kegiatan :

- 1) pelapisan ulang (*overlay*),
- 2) perbaikan bahu jalan,
- 3) pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan meliputi antara lain *fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, strain alleviating membrane interlayer (SAMI)*,
- 4) pengasaran permukaan (*regrooving*),
- 5) pengisian celah / retak permukaan (*sealing*),
- 6) perbaikan bangunan pelengkap,
- 7) penggantian / perbaikan perlengkapan jalan yang hilang atau rusak,
- 8) pemarkaan (*marking*) ulang,
- 9) penambalan lubang,
- 10) untuk jalan tidak berpenutup aspal / beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran kembali material (*ripping and reworking existing layer*) pada saat pembentukan kembali permukaan, dan
- 11) pemeliharaan / pembersihan rumaja.

#### c. Rehabilitasi Jalan

Rehabilitasi jalan 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 dengan rencana, meliputi kegiatan :

- 1) pelapisan ulang,

- 2) perbaikan bahu jalan,
- 3) perbaikan bangunan pelengkap,
- 4) perbaikan / penggantian perlengkapan jalan,
- 5) penambalan lubang,
- 6) penggantian *dowel / tie bar* untuk perkerasan kaku (*rigid pavement*),
- 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) pengkerikilan kembali (*regraveling*) untuk perkerasan jalan berpenutup dan jalan tanpa perkerasan, dan
- 15) pemeliharaan / pembersihan rumaja.

#### d. Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi jalan 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, meliputi kegiatan :

- 1) perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing dan talud,
- 2) peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali,
- 3) perbaikan perlengkapan jalan,
- 4) perbaikan bangunan pelengkap, dan
- 5) pemeliharaan / pembersihan rumaja.