

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Jalan**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006, jalan didefinisikan sebagai prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel.

#### **2.2. Perkerasan Jalan**

Menurut Saodang (2005), perkerasan jalan merupakan lapisan konstruksi yang dipasang langsung di atas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang bertujuan untuk menerima dan menahan beban langsung dari lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah, batu belah atau batu kali dan hasil samping peleburan baja. Bahan ikat yang dipakai adalah aspal, semen, atau tanah liat.

Sukirman (1992) mengungkapkan bahwa konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan bahan pengikatnya, yaitu sebagai berikut:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan dengan bahan terdiri atas bahan ikat dan batu. Bahan ikat dalam perkerasan ini berupa aspal dan tanah liat;

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan dengan bahan terdiri atas bahan ikat (semen Portland, tanah liat) dengan batuan. Bahan ikat semen portland digunakan untuk lapis permukaan yang terdiri atas campuran batu dan semen (beton) yang disebut slab beton;
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composit pavement*), yaitu jenis perkerasan gabungan antara *rigid pavement* dan *flexible pavement*.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

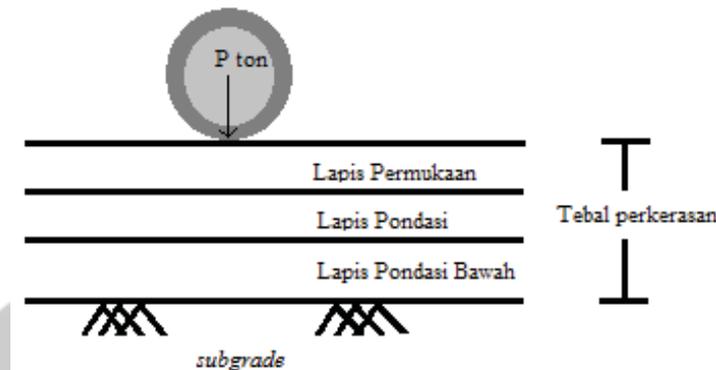
Tabel 2.1. Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

Pembeda		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	Timbul <i>Rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan Tanah Dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perkerasan
4	Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah. timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. timbul tegangan dalam yang besar

Sumber: Sukirman (1992)

### 2.3. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Menurut Saodang (2005), perkerasan lentur bilamana bahan perkerasan terdiri dari campuran atau gabungan agregat dan aspal. Perkerasan ini umumnya terdiri atas 3 lapis atau lebih. Urutan lapisan perkerasan lentur adalah lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, dan *sub grade* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

Menurut Sukirman (1992), definisi dan fungsi urutan lapisan dari konstruksi perkerasan lentur sebagai berikut:

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur pekerasan lentur terletak paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain:

- a. Sebagai lapis perkerasan untuk menahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan;
- b. Sebagai lapis kedap air sehingga dapat menahan air hujan meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut;
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus;
- d. Sebagai lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan laon dengan daya dukung yang lebih rendah.

Guna dapat memenuhi fungsi-fungsi tersebut di atas, pada umumnya

lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

## 2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas adalah bagian lapis perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar apabila tidak menggunakan lapis pondasi bawah). Fungsi pondasi atas antara lain:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya;
- b. Sebagai lapisan peresapan untuk lapis pondasi bawah;
- c. Sebagai bantalan terhadap lapis permukaan.

Material untuk lapis pondasi harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan *california bearing ratio* (CBR)  $> 50\%$  dan *plasticity index* (PI)  $< 4\%$ . Bahan-bahan alam seperti batu pecah, kerikil pecah, stabilisasi tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas.

## 3. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Lapis pondasi bawah adalah lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar. Fungsi lapis pondasi bawah antara lain:

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebar beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR  $\geq 20\%$  dan PI  $\leq 10\%$ ;

- b. Mencapai efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relatif murah dibanding lapisan perkerasan di atasnya;
- c. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal;
- d. Sebagai lapis peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi;
- e. Sebagai lapis perama agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda alat besar;
- f. Mencegah partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

#### 4. Lapis Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Lapis tanah dasar adalah lapisan tanah setebal 50-100 cm dimana akan diletakkan lapis pondasi bawah, dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, atau tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan, atau dapat berupa tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Menurut Sukirman (1992), umur rencana merupakan jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas hingga diperlukan suatu perbaikan yang bersifat structural.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar. Masalah yang sering ditemui terkait tanah dasar, adalah:

- a. Perubahan bentuk tetap dari jenis tanah tertentu akibat beban lalu lintas;
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air;
- c. Daya dukung tanah dasar yang tidak merata pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda;
- d. Daya dukung yang tidak merata akibat pelaksanaan yang kurang baik;
- e. Perbedaan penurunan (*differential settlement*) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak di bawah tanah dasar yang mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap;
- f. Kondisi geologis dari lokasi jalan perlu dipelajari dengan teliti, jika ada kemungkinan lokasi jalan berada pada daerah patahan.

#### **2.4. Kerusakan Jalan**

Jenis kerusakan jalan secara luas dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerusakan struktural dan kerusakan fungsional (Sulaksono, 2001). Kerusakan struktural mencakup kerusakan perkerasan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas, sedangkan kerusakan fungsional yaitu kerusakan yang mengakibatkan terganggunya keamanan dan kenyamanan pengguna jalan sehingga biaya operasi kendaraan semakin meningkat.

Menurut Shahin (1994), jenis dan tingkat kerusakan perkerasan lentur dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kerusakan yaitu:

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

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2007), retak merupakan bentuk kerusakan yang ditandai dengan pecahnya permukaan perkerasan. Retak kulit buaya merupakan retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) yang menyerupai kulit buaya. Kerusakan ini dapat disebabkan karena penggunaan material perkerasan dengan kualitas kurang baik sehingga menyebabkan lapis beraspal yang rapuh (*brittle*), terjadinya pelapukan aspal, dan lapisan bawah yang kurang stabil.

Ciri dari retak kulit buaya antara lain:

- a. Lebar celah retak  $\geq 3$  mm dan saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya;
- b. Tampak retakan tidak beraturan dan saling berpotongan;
- c. Penyebaran setempat atau luas.

Tingkat kerusakan retak buaya dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2. Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain, retakan tidak mengalami gompal
<i>Medium</i>	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan
<i>High</i>	Jaringan dan pola retak terus berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan dapat terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan menjadi rocking akibat lalu lintas

Sumber: Shahin (1994)

## 2. Cacat Tepi Perkerasan (*Edge Cracks*)

Cacat tepi perkerasan dapat disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, *drainase* kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Adanya pertumbuhan akar tanaman di tepi perkerasan juga dapat menyebabkan keretakan tersebut. Di lokasi retak, air meresap dan dapat semakin merusak lapisan permukaan. Ciri-ciri dari kerusakan ini antara lain:

- a. Retak sejajar dengan pinggir perkerasan dengan atau tanpa cabang mengarah pada bahu jalan dan terletak di dekat bahu;
- b. Jarak dari pinggir antara 0.3-0,6 m.

Tingkat kerusakan retak pinggir dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3. Tingkat Kerusakan Cacat Tepi Kerusakan (*Edge Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Retak sedikit sampai sedang tanpa pecahan atau butiran lepas
<i>Medium</i>	Retak sedang dengan beberapa butiran lepas
<i>High</i>	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan

Sumber: Shahin (1994)

## 3. Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal and Transfer Cracks*)

Retak memanjang dan melintang dapat disebabkan karena lemahnya sambungan perkerasan atau pelebaran, terjadinya penyusutan permukaan aspal akibat suhu rendah atau pengerasan aspal, dan terjadinya perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya. Ciri dari kerusakan ini antara lain:

- a. Retak berbentuk memanjang dalam bentuk tunggal atau berderet dan sejajar, kadang sedikit bercabang;
- b. Lebar celah dapat mencapai 6 mm.

Tingkat Kerusakan Retak Memanjang dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4. Tingkat Kerusakan Retak Memanjang (*Longitudinal Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Satu dari kondisi berikut terjadi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retak tak terisi, lebar &lt; 10 mm</li> <li>2. Retak terisi, sembarang lebar</li> </ol>
<i>Medium</i>	Satu dari kondisi berikut terjadi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retak tak terisi, lebar &lt; 10-76 mm</li> <li>2. Retak tak terisi, sembarang lebar 76 mm dikelilingi retak acak ringan</li> <li>3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan</li> </ol>
<i>High</i>	Satu dari kondisi berikut terjadi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi</li> <li>2. Retak tak terisi &gt; 76 mm</li> <li>3. Retak sembarang lebar dengan beberapa mm di sekitar retakan</li> </ol>

Sumber: Shahin (1994)

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

Keriting atau bergelombang adalah bentuk kerusakan berupa gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang arahnya melintang jalan. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan, akibat pengereman kendaraan. Penyebab lain yang dapat mengakibatkan kerusakan jalan keriting (*corrugation*) adalah:

- a. Rendahnya stabilitas campuran akibat terlalu tingginya kadar aspal;
- b. Terlalu banyak menggunakan agregat halus;

- c. Penggunaan agregat berbentuk butiran dan berpermukaan licin;
- d. Penggunaan aspal dengan kemampuan penetrasi yang tinggi;
- e. Lapis pondasi yang memang sudah bergelombang.

Perbaikan terhadap kerusakan ini dapat dilakukan dengan melakukan metode perbaikan perataan dan perbaikan penambalan lubang, apabila kerusakan keriting juga disertai timbulnya lubang pada permukaan jalan. Tingkat kerusakan keriting dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5. Tingkat Kerusakan Keriting (*Corrugation*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan pengguna jalan
<i>Medium</i>	Menyebabkan agak banyak gangguan keamanan pengguna jalan
<i>High</i>	Menyebabkan banyak gangguan keamanan pengguna jalan

Sumber: Shahin (1994)

#### 5. Lubang (*Potholes*)

Kerusakan ini berupa mangkuk dengan ukuran yang bervariasi dan dapat menampung atau meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan meningkatnya kerusakan jalan. Kerusakan ini dapat terjadi di sekitar retakan, atau di daerah dengan drainase kurang baik sehingga perkerasan digenangi air. Penyebab terbentuknya lubang (*potholes*) yaitu:

- a. Aspal rendah, sehingga agregatnya mudah terlepas atau lapis permukaannya tipis;
- b. Pelapukan aspal;
- c. Penggunaan agregat kotor;

d. Suhu campuran tidak memenuhi syarat.

Tingkat kerusakan lubang dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6. Tingkat Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Kedalaman Maks Lubang (mm)	Diameter Lubang Rerata (mm)		
	102 - 204	204 – 458	458 – 762
13 – 25	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
25 – 50	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
≥ 50	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>

L : belum perlu diperbaiki, penambalan parsial atau di seluruh kedalaman  
M : penambalan parsial atau di seluruh kedalaman  
H : penambalan di seluruh kedalaman

Sumber: Shahin (1994)

#### 6. Tambalan (*Patching*)

Tambalan dapat dikelompokkan ke dalam cacat permukaan, karena pada tingkat tertentu (jika jumlah atau luas tambalan besar) akan mengganggu kenyamanan berkendara. Berdasarkan sifatnya, tambalan dikelompokkan menjadi dua, yaitu tambalan sementara; berbentuk tidak beraturan mengikuti bentuk kerusakan lubang, dan tambalan permanen; berbentuk segi empat sesuai rekonstruksi yang dilaksanakan.

Kemungkinan penyebab kerusakan tambalan adalah:

- a. Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan;
- b. Perbaikan akibat dari kerusakan struktural perkerasan;
- c. Penggalian pemasangan saluran/pipa.

Tingkat kerusakan tambalan dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7. Tingkat Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
-------------------	------------------------

<i>Low</i>	Tambalan dalam kondisi baik. Kenyamanan kendaraan sedikit terganggu.
<i>Medium</i>	Tambalan sedikit rusak. Kenyamanan kendaraan agak terganggu
<i>High</i>	Tambalan sangat rusak. Kenyamanan kendaraan sangat terganggu

Sumber: Shahin (1994)

#### 7. Penurunan Bahu Jalan (*Lane*)

Bentuk kerusakan ini terjadi akibat terdapatnya perbedaan ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu/tanah sekitarnya, dimana permukaan bahu lebih rendah terhadap permukaan perkerasan.

Kemungkinan penyebabnya antara lain:

- a. Lebar perkerasan yang kurang;
- b. Material bahu yang mengalami erosi atau penggerusan;
- c. Dilakukan pelapisan lapisan permukaan, namun tidak dilaksanakan pembentukan bahu.

Tingkat kerusakan penurunan bahu jalan dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8. Tingkat Kerusakan Penurunan Bahu Jalan (*Lane*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Beda elevasi antar piggir perkerasan dan bahu jalan 23 mm – 51 mm.
<i>Medium</i>	Beda elevasi > 51 mm – 102 mm.
<i>High</i>	Beda elevasi > 102 mm.

Sumber: Shahin (1994)

#### 8. Alur (*Rutting*)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan

dan berbentuk alur. Kemungkinan penyebabnya antara lain:

- a. Ketebalan lapisan permukaan yang tidak mencukupi untuk menahan beban lalu lintas;
- b. Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat;
- c. Lapisan permukaan/lapisan pondasi memiliki stabilitas rendah sehingga terjadi deformasi plastis.

Tingkat kerusakan alur (*rutting*) dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9. Tingkat Kerusakan Alur (*Rutting*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Kedalaman alur rata – rata (6 mm – 13 mm).
<i>Medium</i>	Kedalaman alur rata – rata (13 mm – 25,5 mm).
<i>High</i>	Kedalaman alur rata – rata > 25,4 mm.

Sumber : Shahin (1994)

#### 9. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Kerusakan ini berupa terlepasnya beberapa 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 akhirnya membentuk tampungan dan dapat meresap air ke badan jalan. Kemungkinan penyebabnya adalah

- a. Pelapukan material agregat atau pengikat;
- b. Pemasakan yang kurang;
- c. Penggunaan aspal yang kurang memadai;
- d. Suhu pamasakan kurang.