

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Survei kondisi perkerasan jalan perlu dilakukan secara berkala baik struktural maupun nonstruktural (fungsional) untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan yang ada. Pemeriksaan nonstruktural bertujuan untuk memeriksa kekasaran, kerataan, dan kekesatan jalan. Di Indonesia pengukuran dan evaluasi tingkat kerataan jalan belum banyak dilakukan salah satu alasannya karena keterbatasan peralatan yang ada. Karena kerataan jalan berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan pengguna jalan maka perlu dilakukan pemeriksaan kerataan secara rutin sehingga dapat diketahui kerusakan yang harus diperbaiki. (Suwardo & Sugiharto, 2004).

2.2 Konstruksi Perkerasan

Sukirman (1999) menyatakan bahwa berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi jalan dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah lapis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat antar material.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah lapis perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat antar materialnya.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*) adalah lapis perkerasan yang berupa kombinasi antara perkerasan lentur dengan perkerasan kaku.

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

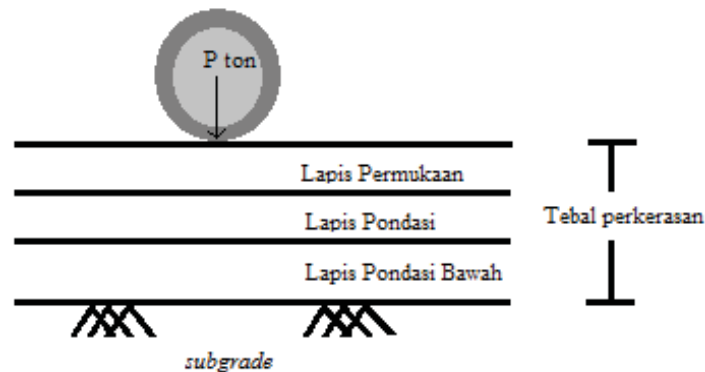
Tabel 2. 1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

Pembeda		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	Timbul Rutting (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*)

Flexible pavement adalah perkerasan *fleksibel* dengan bahan terdiri atas bahan ikat (berupa aspal, tanah liat), dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri atas 3 lapis atau lebih. Menurut Suryadharna & Susanto (1999), urutan lapisan 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 artikel terkait perkerasan lentur yang dipublikasikan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kabupaten Grobogan (2014), komponen perkerasan lentur (*flexible pavement*) terdiri atas:

1. Tanah dasar (*sub grade*)

Tanah Dasar adalah permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat- sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.

- c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.

2. Lapis pondasi bawah (*sub base course*)

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

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
- c. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

Hal ini sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat-alat besar atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

Beragam-macam tipe tanah setempat ($CBR > 20\%$, $PI < 10\%$) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland dalam beberapa hal sangat dianjurkan, agar dapat bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

3. Lapis pondasi (*base course*)

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

- a. Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda,
- b. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik.

Beragam-macam bahan alam / bahan setempat ($CBR > 50\%$, $PI < 4\%$) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur.

4. Lapis permukaan (*surface course*)

Lapis Permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain:

- a. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda
- b. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan kerusakan akibat cuaca.
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*).

Bahan untuk lapis permukaan umumnya adalah sama dengan bahan untuk lapis pondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal

sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

2.4 Jenis Kerusakan Jalan

Menurut Hardiyatmo (2007), jenis dan tingkat kerusakan perkerasan lentur diklasifikasikan menjadi beberapa kerusakan yaitu:

1. Retak (*cracks*)

Retak merupakan bentuk kerusakan yang ditandai dengan pecahnya permukaan perkerasan. Retak dapat dibedakan dalam berbagai tipe yaitu:

a. Retak kulit buaya (*alligator cracks*)

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:

- 1) Lebar celah retak ≥ 3 mm dan saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya;
- 2) Tampak retakan tidak beraturan dan saling berpotongan;
- 3) 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)

b. Retak blok (*block cracking*)

Retak kotak-kotak ini berbentuk blok atau kotak 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 × 200 mm. Adapun penyebab dari retak kotak-kotak (*block cracking*) yaitu:

- 1) Perambatan retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan di bawahnya.
- 2) Retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan.
- 3) Perbedaan penurunan dari timbunan atau pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan.
- 4) Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar.
- 5) Adanya akar pohon atau utilitas lainnya di bawah lapis perkerasan.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak kotak-kotak guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada retak kotak-kotak dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar
<i>Medium</i>	Pengembangan lebih lanjut dari retak rambut
<i>High</i>	Retak sudah membentuk bagian-bagian kotak dengan celah besar

Sumber : Shahin(1994)

c. 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:

- 1) Retak sejajar dengan pinggir perkerasan dengan atau tanpa cabang mengarah pada bahu jalan dan terletak di dekat bahu;
- 2) 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 Retak Pinggir (*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)

d. 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:

- 1) Retak berbentuk memanjang dalam bentuk tunggal atau berderet dan sejajar, kadang sedikit bercabang;
- 2) 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"> 1. Retak tak terisi, lebar < 10 mm 2. Retak terisi, sembarang lebar
<i>Medium</i>	Satu dari kondisi berikut terjadi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Retak tak terisi, lebar < 10-76 mm 2. Retak tak terisi, sembarang lebar 76 mm dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan
<i>High</i>	Satu dari kondisi berikut terjadi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi > 76 mm 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa mm di sekitar retakan

Sumber: Shahin (1994)

2. Perubahan bentuk (*deformation*)

Perubahan bentuk dapat terjadi karena lemahnya tanah dasar untuk menahan beban pada permukaan perkerasan jalan, kurangnya pemadatan pada lapis pondasi saat pelaksanaan pengerjaan jalan sehingga terjadi pemadatan tambahan oleh beban kendaraan yang melintas. Salah satu jenis kerusakan jalan yang termasuk dalam tipe perubahan bentuk (*deformation*) adalah:

a. Keriting atau bergelombang (*corrugation*)

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:

- 1) Rendahnya stabilitas campuran akibat terlalu tingginya kadar aspal;
- 2) Terlalu banyak menggunakan agregat halus;
- 3) Penggunaan agregat berbentuk butiran dan berpermukaan licin;
- 4) Penggunaan aspal dengan kemampuan penetrasi yang tinggi;
- 5) 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

Lanjutan Tabel 2.5

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

Sumber: Shahin (1994)

3. Cacat permukaan

Kerusakan tekstur permukaan ditandai dengan hilangnya material-material perkerasan secara perlahan akibat pengaruh kimiawi maupun mekanis. Beberapa kategori kerusakan yang termasuk dalam cacat permukaan, yaitu:

a. Lubang (*potholes*)

Kerusakan ini berupa mangkuk dengan ukuran yang bervariasi yang 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:

- 1) Aspal rendah, sehingga agregatnya mudah terlepas atau lapis permukaannya tipis;
- 2) Pelapukan aspal;
- 3) Penggunaan agregat kotor;
- 4) 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>

Lanjutan Tabel 2.6

Kedalaman Maks Lubang (mm)	Diameter Lubang Rerata (mm)		
	102 - 204		102 - 204
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)

b. Tambalan

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 penyebabnya adalah:

- 1) Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan;
- 2) Perbaikan akibat dari kerusakan struktural perkerasan;
- 3) Penggalian pemasangan saluran/pipa.

Tingkat kerusakan tambalan dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2. 7 Tingkat Kerusakan Tambalan

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

Lanjutan Tabel 2.7

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>High</i>	Tambalan sangat rusak. Kenyamanan kendaraan sangat terganggu

Sumber: Shahin (1994)

4. Penurunan bahu pada 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)

5. 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)

6. Pelepasan butir (*weathring/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. Pemasatan yang kurang;
- c. Penggunaan aspal yang kurang memadai;
- d. Suhu pemasatan kurang.