

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

Wenda Pradita, Zainal Aqli, dan Sutan P. Silitonga (2018) dalam penelitian yang berjudul “evaluasi tingkat kerusakan jalan dengan metode Pavement Condition Index (PCI) Untuk menunjang pengambilan keputusan ( studi kasus ruas jalan Nasional Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah) “. Penelitian ini dilakukan pada Ruas Jalan Nasional Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah yang bertujuan untuk mengetahui kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan jalan dengan metode Pavement Condition Index (PCI) untuk dijadikan acuan pengambilan keputusan dalam melakukan perbaikan kerusakan pada jalan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan cara menentukan sampel yang akan diteliti yaitu dengan panjang ruas jalan 20 km, kemudian dibagi menjadi 1000 m per sampel unit/segmen sehingga diperoleh 20 sampel unit/segmen. Setelah itu dilakukan penelitian jenis dan tingkat kerusakan jalan per segmen unit dan di ukur luasan kerusakannya. Kemudian dilakukan analisis data untuk mendapatkan nilai Pavement Condition Index (PCI) dari data jenis, tingkatan dan luasan kerusakan yang diperoleh dari lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelitian ini, tingkat kerusakan perkerasan lentur yang terjadi pada Ruas Jalan Nasional Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah terdapat 6 jenis kerusakan yaitu retak kulit buaya, retak memanjang/melintang, cacat tepi perkerasan, pelepasan butir,

tambalan, dan lubang di mana nilai pavement condition index (PCI) rerata keseluruhan sebesar 91,25 dengan kondisi sempurna (excellent) sehingga alternatif perbaikan yang sesuai dengan kondisi kerusakan adalah melakukan pemeliharaan rutin jalan agar kerusakan yang telah terjadi pada tidak menjadi lebih parah dan apabila ingin mempertahankan masa layanan sesuai umur perencanaan maka jenis kendaraan yang boleh melintasi ruas jalan tersebut harus dibatasi sesuai dengan kelas jalan. Jika kendaraan dengan muatan sumbu lebih tetap melewati jalan tersebut maka perlu dilakukan peningkatan kelas jalan.

Margareth Evelyn Bolla (2011) dalam penelitian yang berjudul “Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) dalam penilaian kondisi perkerasan jalan (Studi kasus ruas Jalan Kaliurang, Kota Malang). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai kondisi ruas jalan Kaliurang berdasarkan kedua metode tersebut. Metode yang digunakan adalah penelitian lapangan dengan data primer berupa hasil survey kerusakan jalan. Urutan prioritas penanganan jalan dengan metode Bina Marga didasarkan pada rentang nilai 0 sampai lebih dari 7, sedangkan metode PCI merangking kondisi perkerasan dari nilai 0 hingga 100. Hasil evaluasi kondisi ruas jalan Kaliurang dengan metode Bina Marga dan metode PCI ternyata menghasilkan penilaian yang relatif sama, yaitu kondisi ruas jalan tersebut masih dalam kondisi wajar namun memerlukan pemeliharaan dan perbaikan.

Yuswardi Ramli, Muhammad Isya, Sofyan M. Saleh (2018) dalam penelitian yang berjudul “evaluasi kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (Studi kasus Ruas Jalan

*Beureunuen – Batas Keumala)*” Penelitian ini mengambil lokasi di ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala yang terbagi atas 2 segmen dengan segmen I (Km. 7+000 s/d Km. 9+000) dan segmen II (Km.13+000 s/d Km. 15+000). Pengumpulan data primer dilakukan dengan survei aktual lapangan yaitu berupa data panjang, lebar, luasan, serta kedalaman tiap jenis kerusakan yang menunjukkan skala kondisi permukaan jalan dari keadaan rusak ringan sampai rusak berat. Penelitian ini dilakukan dengan *Pavement Condition Index (PCI)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang umum terjadi pada ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala adalah retak kulit buaya, retak blok, keriting, retak pinggir, alur, retak memanjang, tambalan, lubang dan pelepasan butir. Evaluasi kerusakan pada segmen I ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala memberikan hasil berupa nilai PCI rata-rata pada segmen I ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala adalah 39,6 dengan kondisi buruk. Nilai PCI rata-rata Segmen II sebesar 24,7 dengan kondisi sangat buruk. Jenis penanganan yang diperlukan pada ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala, adalah pemeliharaan berkala pada segmen I dan rekonstruksi pada segmen II

## **B. Tinjauan Umum**

Penjelasan Pemerintah Republik Indonesia tentang jalan No. 34/2006: jalan adalah sebagai salah satu prasarana transportasi dalam kehidupan berbangsa, kedudukan dan peranan jaringan jalan pada hakikatnya menyangkut hajat hidup orang serta mengendalikan struktur pembangunan wilayah pada tingkat nasional terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar

daerah yang seimbang dan pemerataan hasil-hasil pembangunan serta peningkatan pertahanan keamanan Negara.

Pada awalnya jalan hanya berupa jejak-jejak manusia yang mencari kebutuhan hidup termasuk sumber air. Setelah manusia mulai hidup berkelompok, jejak-jejak itu berubah menjadi jalan setapak. Dengan digunakannya hewan sebagai alat transportasi, permukaan jalan dibuat rata dan di perkeras dengan batu.

Teknologi perkerasan jalan berkembang pesat sejak ditemukannya roda sekitar 3500 tahun sebelum masehi di Mesopotamia dan pada jaman keemasan romawi. Pada saat itu jalan dibangun dalam beberapa lapisan perkerasan terutama dari pasangan batu, yang secara keseluruhan lebih tebal dari struktur perkerasan jalan saat ini, walaupun belum menggunakan aspal ataupun semen sebagai bahan pengikat.

Berkembangnya teknologi yang ditemukan manusia menjadikan perkembangan teknik jalan semakin berkembang pula, yang pada awalnya hanya jejak manusia kemudian berkembang menjadi jalan dengan perkerasan aspal.

Pada saat perencanaan pembangunan jalan diharapkan dapat berfungsi maksimal dan selama mungkin sesuai dengan umur jalan yang direncanakan, akan tetapi perkerasan jalan tidak akan utuh selamanya. Oleh karena itu jika masa pelayanan suatu konstruksi jalan sudah habis dan telah mencapai indeks permukaan akhir yang diharapkan maka perlu diberikan lapis tambahan untuk

dapat kembali mempunyai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedap air dan tingkat kecepatan mengalirkan air.

### C. Kontruksi perkerasan

Pada umumnya pembangunan jalan menempuh jarak beberapa kilometer sampai ratusan kilometer bahkan melewati medan yang berbukit, berkelok-kelok dan masalah lainnya. Oleh karena itu jenis perkerasan harus disesuaikan dengan kondisi tiap tempat dan daerah yang akan dibangun jalan tersebut sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan material dan anggaran biaya yang tersedia.

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

1. Kontruksi perkerasan lentur (*flexibel pavement*) adalah lapis perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat antar material. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan meneruskan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Kontruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah lapisan perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat antar materialnya. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi lapis bawah. Beban lalu lintas dilimpahkan ke plat beton, kontruksi ini jarang digunakan karena biayanya cukup mahal, tetapi biasanya digunakan karena biayanya cukup mahal, tetapi biasanya digunakan pada proyek-proyek jalan layang.

3. Kontruksi perkerasan komposit (*composit pavement*) adalah lapis perkerasan yang berupa kombinasi antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perkerasan lentur berada diatas permukaan kaku, atau kombinasi antar perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Dari ketiga jenis perkerasan tersebut, perkerasan lentur yang paling Sering digunakan dibandingkan dengan perkerasan kaku ataupun perkerasan komposit karena tidak terpengaruh oleh perubahan temperature dan lebih aman serta biaya yang relative hemat.

#### **D. Kinerja Struktur Perkerasan Jalan**

Struktur perkerasan jalan sebagai komponen dari prasarana transportasi yang berfungsi sebagai :

1. Penerimaan beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan. Oleh karena itu struktur perkerasan perlu memiliki stabilitas yang tinggi, kokoh selama masa pelayanan jalan dan tahan terhadap pengaruh lingkungan atau cuaca. Kelelahan (*fatigue resistance*), kerusakan perkerasan akibat berkurangnya kekokohan jalan seperti retak (*crackinf*), lendutan sepanjang lintasan kendaraan (*rutting*), bergelombang dan atau berlubang, tidak dikehendaki terjadi pada perkerasan jalan.
2. Pemberi rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan. oleh karena itu permukaan perkerasan perlu kesat sehingga mampu memberikan gesekan yang baik antara muka jalan dan ban kendaraan, tidak mudah selip ketika permukaan basah akibat hujan atau menikung pada kecepatan tinggi. Di

samping itu permukaan perkerasan harus tidak mengkilap, sehingga pengemudi tidak merasa silau jika permukaan jalan terkena sinar matahari.

Agar perkerasan jalan kokoh selama pelayanan, aman dan nyaman bagi pengguna jalan, maka :

1. Pemilihan jenis kendaraan dan perencanaan tebal perkerasan perlu memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas, keadaan lingkungan, masa pelayanan atau umur rencana, ketersediaan atau karakteristik material pembentukan perkerasan jalan di sekitar lokasi.
2. Analisa dan rancangan campuran dari bahan yang tersedia perlu memperhatikan mutu dan jumlah bahan setempat sehingga sesuai dengan spesifikasi pekerjaan dari jenis lapisan perkerasan yang dipilih.
3. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan sesuai prosedur pengawasan yang ada, dengan memperhatikan sistem penjaminan mutu pelaksanaan jalan sesuai spesifikasi pekerjaan. Pemilihan jenis lapisan perkerasan dan perencanaan tebal perkerasan, analisis campuran yang baik, belum menjamin dihasilkannya perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan, jika pelaksanaan dan pengawasan tidak dilakukan dengan cermat, sesuai dengan prosedur dan spesifikasi pekerjaan.
4. Pemeliharaan jalan selama masa pelayanan perlu dilakukan secara periodik sehingga umur rencana dapat tercapai. Pemeliharaan meliputi tidak saja struktur perkerasan jalan, tetapi juga sistem drainase disekitar lokasi jalan tersebut.

Selain itu sistem pemeliharaan yang terencana dan tepat selama umur pelayanan, termasuk didalamnya sistem drainase jalan tersebut.

## E. Lapisan perkerasan

### 1. Perkerasan Lentur

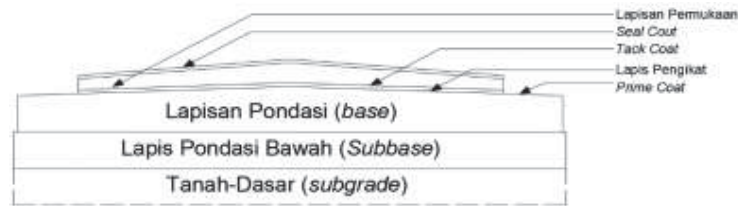
Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak dibawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan bawah.

Dasar dasar adalah bagian yang penting dari konstruksi jalan karena tanah dasar inilah yang mendukung seluruh konstruksi jalan beserta muatan lalu lintas diatasnya. Tanah dasar jugalah yang menentukan tebal tipisnya lapisan perkerasan.

Umumnya, elemen-elemen perkerasan lentur ditunjukkan dalam **Gambar 2.1** (Yoder dan Wittczak, 1975). Perkerasan lenntur terdiri dari tiga lapisan utam, yaitu:

- 1) Lapisan permukaan (*Surface course*)
- 2) Lapis pondasi (*base course*)
- 3) Lapis pondasi bawah (*subbase course*).



Gambar 2.1 Komponen-komponen perkerasan lentur (Yorde dan Witczak, 1975)

Lapis permukaan biasanya dibagi menjadi lapis aus (*wearing course*) dan lapis pengikat (*binder course*) yang diletakan secara terpisah. Lapis pondasi dan lapis pondasi bawah juga dapat diletakan dalam bentuk komposit yang terdiri dari material-material yang berbeda, yaitu pondasi atas (*upper base*) dan pondasi bawah (*lower base*), atau pondasi bawah bagian atas (*upper subbase*) dan pondasi bawah bagian bawah (*lower subbase*).

Jika tanah kurang kuat (lunak), maka lapisan penutup (*capping layer*) dapat diletakan diantara lapis pondasi bawah dan tanah pondasi. Permukaan tanah pondasi tersebut dapat menjadi bagian bawah dari material pondasi bawah, atau mungkin bagianatas dari tanah yang distabilisasi (misalnya dicampur dengan semen atau kapur). Lapis aus mempunyai tebal Antara 25-150 mm, lapis pondasi Antara 0-225 mm, dan lapis pondasi bawah Antara 0-400 mm (Lavin, 2003). Di Indonesia, DPU (1987) menyarankan untuk setiap Indeks Tebal Perkerasan (ITP) tebal minimum untuk lapis permukaan berkisar Antara 50-100 mm, lapis pondasi 100-250 mm dan lapis pondasi bawah minimum 100 mm. nilai tebal minimum tersebut bergantung pada macam bahan yang digunakan.

Tanah yang bersinggungan langsung dengan pondasi bawah atau lapisan penutup (*capping layer*) disebut tanah-dasar (*subgrade*), dan permukaan tanah-dasar tersebut, disebut permukaan formasi (*formation level*).

Kapasitas dukung perkerasan lentur murni, bergantung pada karakteristik distribusi beban dari sistem lapisan pembentuknya. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan dengan material yang berkualitas tinggi diletakan di dekat permukaan. Jadi, kekuatan perkerasan lentur adalah lebih dihasilkan dari kerja sama lapisan yang tebal dalam menyebarkan beban ke tanah-dasar (*subgrade*), daripada dihasilkan oleh aksi perlawanan pelat terhadap beban.

Perancangan tebal perkerasan dipengaruhi oleh kekuatan tanah-dasar. Jika perkerasan aspal mempunyai kekakuan tinggi, maka dapat berperilaku seperti perkerasan kaku, dan kelelahan (*fatigue*) pada permukaan perkerasan, atau pada sembarang komponen perkerasan yang lain, menjadi hal yang menentukan. Sebagai contoh, dalam kondisi tertentu perkerasan aspal diakai di seluruh kedalamannya. Tipe perkerasan seperti ini akan seperti perkerasan kaku, sehingga cara klasik perancangan perkerasan lentur tidak dipakai lagi. Agar persamaan ini berlaku, maka harus digunakan bahan perekat untuk menaikkan stabilitas lapis pondasi atau pondasi bawah.

## **2. Lapis Permukaan**

Lapis permukaan berfungsi untuk memberikan keamanan dan permukaan yang halus/rata. Lapis permukaan jalan harus memenuhi syarat-syarat :

- 1) Mempunyai kekesatan atau tahanan terhadap penggelinciran.

- 2) Mampu menahan beban kendaraan dan deformasi permanen.
- 3) Dapat mencegah masuknya air kedalam struktur perkerasan.

Banyak persyaratan struktural dan fungsional telah diberikan

Lapis aus (*wearing course*) adalah lapisan diatas lapis pondasi (*base*). Komponen penting dalam lapis aus adalah lapis permukaan (*surface course*) dan lapis pengikat (*binder course*). Lapis pengikat adalah lapisan transisi antara lapis pondasi dan lapis permukaan. Dalam praktek terdapat banyak jenis campuran beraspal yang digunakan untuk lapis permukaan. Tipe campurannya dicocokkan dengan kondisi lingkungan dan lalu lintas.

*Aspal seal coat* yang diletakan diatas lapis permukaan adalah suatu lapisan tipis aspal yang digunakan untuk melindungi perkerasan terhadap air, dan memperbaiki tekstur lapis aus aspal (*aspalt wearing course*).

*Tack coat* diberikan pada bidang kontak Antara lapis permukaan dan lapis pengikat, dan *seal coat* diberikan pada puncak pada lapisan permukaan. Aspal *tack coat* adalah suatu lapisan aspal relatif tipis sebagai lapis pengikat Antara aspal beton atau perkerasan beton semen Portland (PCC) yang telah ada, pada kecepatan ikatan yang telah ditentukan. Emulsi aspal yang dilarutkan dalam air adalah tipe yang sering dipakai. Lapisan *tack coat* ini, biasanya digunakan untuk mengikat Antara dua permukaan lapisan yang berbeda dari perkerasan aspal, misalnya lapisan aspal lama dengan lapis tambahan (*overlay*).

*Prince coat* yang diletakan diata lapis pondasi, biasanya teardiri dari aspal *cutback* dengan kekentalan rendah yang digunakan sebagai penyerap

permukaan, atau juga, suatu campuran emulsi aspal. Lapisan ini biasanya digunakan pada *base* yang tidak dirawat, yaitu diletakan sebelum penempatan perkerasan aspal.

### 3. Lapisan Pondasi

Lapis pondasi (*base course*) dan lapis pondasi bawah (*subbase course*), digunakan dalam perkerasan lentur untuk menambah kekuatan perkerasan melalui :

- a) Penambahan kekakuan dan ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue*).
- b) Pembentukan lapisan yang relatif lebih tebal, sehingga beban perkerasan lebih menyebar.

Lapisan pondasi (*base course*), yang merupakan elemen struktural utama perkerasan, berfungsi :

- 1) Menyebarkan tekanan akibat beban-beban lalu lintas agar tanah-dasar (*subgrade*) tidak mengalami tekanan secara berlebihan.
- 2) Sebagai dasar peletakan lapis permukaan.

Lapis pondasi kadang-kadang diletakan secara langsung pada tanah dasar, tapi sering material lapis pondasi bawah juga dipasang.

Pertimbangan utama dalam perancangan lapis pondasi, adalah :

- 1) Ketebalannya
- 2) Stabilitas akibat beban lalu lintas
- 3) Ketahanan terhadap pelapukan.

Permukaan alpis pondasi ditutup oleh pelat beton pada tipe perkerasan kaku dan ditutup aspal pada perkerasan lentur.

#### **4. Lapisan Pondasi Bawah**

Lapis pondasi bawah (*subbase course*) terdiri dari material pilihan, seperti kerikil alam yang stabil (awet), hanya material ini mungkin tidak sepenuhnya memenuhi syarat karakteristik seperti yang disyaratkan dalam lapis pondasi (*base*). Maksud penggunaan lapis pondasi bawah adalah untuk membentuk lapisan perkerasan yang relative cukup tebal (untuk maksud penyebaran beban), tapi dengan biaya yang lebih murah. Dengan demikian, kualitas lapis pondasi bawah dapat sangat bervariasi, sejauh persyaratan tebal rancangan terpenuhi. Umumnya, penentuan persyaratan kepadatan dan kadar air ditentukan dari hasil-hasil uji laboratorium atau lapangan.

Fungsi dari lapis pondasi bawah adalah :

- 1) Sebagai bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan.
- 2) Untuk efisiensi penggunaan material, agar lapisan-lapisan yang lain dapat dikurangi tebalnya, sehingga menghemat biaya
- 3) Untuk mencegah material tanah dasar masuk kedalam lapis pondasi.
- 4) Sebagai lapisan pertama, agar pelaksanaan pembangunan jalan berjalan lancar.

Lapis pondasi bawah yang diletakan diatas tanah-dasar yang lunak, berguna untuk menutup tanah dasar tersebut agar mempunyai kapasitas dukung

yang cukup. Dengan cara ini, alat berat dapat bekerja dengan baik saat pelaksanaan.

## **F. Klasifikasi Jalan**

Klasifikasi jalan dapat dikelompokkan menjadi beberapa hal menurut keperluannya, yaitu :

### **a. Menurut Manfaat dan Peruntukannya**

1. Jalan umum, diperuntukan bagi lalu lintas dan berlaku undang-undang tentang lalu lintas dan angkutan jalan raya.
2. Jalan khusus, tidak diperuntukan bagi lalu lintas umum tetapi dinyatakan oleh pemiliknya terbuka untuk umum dan di atur perundang-undangan maka jalan tersebut berlaku undang-undang lalu lintas dan jalan raya.
3. Jalan tol, jalan umum yang kepada pemakainya dikenakan wajib membayar tol. Tol yaitu sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk pemakaian jalan tol.

### **b. Menurut Pelayanan Jasa Distribusi**

1. Sistem jaringan jalan primer, sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.
2. Sistem jaringan jalan sekunder, sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat yang ada didalam kota (local/stempat)

**c. Menurut Fungsi dan Peranannya**

1. Jalan arteri, jalan yang melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan kolektor, jalan yang melayani angkutan penumpang atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan local, jalan yang melayani angkutan setempat/lokal dengan ciri-ciri perjalanan jalan dekat, kecepatan rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

**d. Menurut Kaitannya Sistem Jaringan Jalan dan Perananya**

(Undang-undang tentang jalan No. 13 tahun 1980)

1. Jalan arteri primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan, atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan jenjang kota kedua.

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan arteri primer adalah :

- a. Kecepatan rencana  $>60\text{km/jam}$
- b. Lebar jalan  $>8\text{m}$
- c. Kapasitas jalan lebih besar dari volume jalan lalu lintas rata-rata
- d. Jalan masuk dibatasi secara efisien, sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat tercapai
- e. Tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, lalu lintas local, lalu lintas ulang alik
- f. Jalan arteri primer tidak terputus walaupun memasuki kota

- g. Tingkat kenyamanan yang dinyatakan dengan indeks permukaan tidak kurang dari dua
2. Jalan kolektor primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.

Persyaratn yang harus dipenuhi oleh jalan kolektor primer adalah :

- a. Kecepatan  $>40\text{km/jam}$
  - b. Lebar badan jalan  $>7\text{m}$
  - c. Kapasitas jalan sama atau lebih besar dengan volume lalu lintas rata-rata
  - d. Jalan kolektor primer tidak terputus walaupun memasuki daerah kota
  - e. Jalan masuk dibatsi sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tidak terganggu
  - f. Indeks permukaan tidak kurang dari dua
3. Jalan lokal primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota dibawahnya, kota jenjang ketiga dengan persil, atau kota dibawah jenjang ketiga sampai persil.

Pesyaratan yang harus dipenuhi jalan local primer adalah :

- a. Kecepatan rencana  $>20\text{km/jam}$
- b. Lebar badan jalan  $>6\text{m}$
- c. Jalan lokal primer tidak terputus walaupun memasuki kota
- d. Indeks permukaan tidak kurang dari 1,2

4. Jalan arteri sekunder , adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Persyaratan jalan arteri sekunder adalah :

- a. Kecepatan rencana  $>30\text{km/jam}$
- b. Lebar jalan  $>8\text{m}$
- c. Kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu lintas rata-rata
- d. Tidak boleh diganggu oleh lalu lintas lambat
- e. Indeks permukaan tidak kurang dari 1,5

5. Jalan kolektor sekunder, adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

Persyaratan jalan kolektor sekunder adalah :

- a. Kecepatan rencana  $>20\text{km/jam}$
- b. Lebar badan jalan  $>7\text{m}$
- c. Indeks permukaan tidak kurang dari 1,5

6. Jalan lokal sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai perumahan.

Persyaratan jalan lokal sekunder adalah :

- a. Kecepatan rencana  $>10\text{km/jam}$
- b. Lebar badan jalan  $>5\text{m}$
- c. Indeks permukaan tidak kurang dari 1

**e. Menurut Status dan Wewenang pembinaanya**

1. Jalan nasional, yang termasuk kelompok ini adalah jalan arteri primer, Jalan kolektor yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan lain yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan nasional. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan nasional dilakukan dengan keputusan menteri.
2. Jalan Daerah Meliputi
  - a. Jalan provinsi, yang termasuk jalan provinsi adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota Kabupaten/Kotamadya. Penetapan status jalan provinsi dilakukan dengan keputusan Menteri Dalam Negeri atau usula Pemda Tk1, dengan memperhatikan pendapat Menteri.
  - b. Jalan kabupaten, yang termasuk jalan kabupaten adalah jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan Nasional dan jalan Provinsi, jalan lokal primer, jalan sekunder. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan kabupaten dilakukan dengan keputusan gubernur KD 1 atau usulan Pemda Tk II.
  - c. Jalan Kotamadya, yang termasuk kelompok jalan kotamadya adalah jalan sekunder didalam kotamadya. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan kotamadya dilakukan dengan keputusan Gubernur KDH Tk I atas usulan Pemda Kotamadya.
  - d. Jalan desa : Pemerintah Desa atau Kelurahan

3. Jalan khusus, yang termasuk jalan khusus adalah jalan yang dibangun dan dipelihara oleh instansi/badan hukum/perorangan untuk melayani kepentingan masing-masing. Penetapan dilakukan oleh instansi/badan hukum/perorangan yang memiliki ruas jalan khusus tersebut dengan memperhatikan pedoman yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum.

## G. Jenis Kerusakan Jalan

Jenis-jenis kerusakan perkerasan lentur (aspal), umumnya diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Deformasi : bergelombang, alur, ambles, sungkur, mengembang, benjol dan turun.
- 2) Retak : memanjang, melintang, diagonal, reflektif, blok, kulit buaya, dan bentuk bulan sabit.
- 3) Kerusakan tekstur permukaan : butiran lepas, kegemukan, agregat licin, terkelupas dan *stripping*.
- 4) Kerusakan lubang, tambalan dan persilangan jalan rel.
- 5) Kerusakan dipinggir perkerasan : pinggir retak/pecah dan bahun turun.

Berikut ini akan dijelaskan hal-hal yang terkait dengan masing-masing kerusakan tersebut.

### 1. Deformasi

Deformasi adalah perubahan permukaan jalan dari profil aslinya (sesudah pembangunan). Deformasi merupakan kerusakan penting dari kondisi perkerasan, karena mempengaruhi kualitas kenyamanan lalu-lintas (kekasaran,

genangan air yang mengurangi kekesatan permukaan), dan dapat mencerminkan kerusakan struktur perkerasan. Mengacu pada AUSTRROADS (1987) dan Shahin (1994), beberapa tipe deformasi perkerasan lentur, adalah :

- 1) Bergelombang
- 2) Alur (*rutting*)
- 3) Ambles (*depression*)
- 4) Sungkur (*shoving*)
- 5) Mengembang (*swell*)
- 6) Benjol dan turun (*bump and sugs*)

#### **a. Bergelombang**

Bergelombang atau keriting adalah kerusakan oleh akibat terjadinya deformasi plastis yang menghasilkan gelombang-gelombang melintang atau tegak lurus arah perkerasan-perkerasan aspal. Gelombang-gelombang terjadi pada jarak yang relative teratur, dengan panjang kerusakan kurang dari 3 m dari sepanjang perkerasan. Keriting sering terjadi pada titik-titik yang banyak mengalami tegangan horizontal yang tinggi, di mana lalu-lintas mulai bergerak dan berhenti, pada jalan dibukit, keriting terjadi akibat kendaraan mengerem saat turun, pada belokan tajam atau pada persimpangan.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Aksi lalu lintas yang disertai dengan permukaan perkerasan atau lapis pondasi yang tidak stabil.

Permukaan perkerasan yang tidak stabil ini, disebabkan karena campuran lapisan aspal yang buruk, misalnya akibat terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyaknya agregat halus, agregat berbentuk bulat dan licin, atau terlalu lunaknya semen aspal.

- 2) Kadar air dalam lapis pondasi granuler (*granular base*) terlalu tinggi, sehingga tidak stabil.



Gambar 2.2 Kerusakan gelombang

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.1** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.1** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan keriting (*corrugation*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.	Belum perlu diperbaiki
M	Keriting mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan.	Rekontruksi
H	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Rekontruksi

(Sumber: Shahin 1994)

## **b. Alur (*Rutting*)**

Alur adalah deformasi permukaan perkerasan aspal dalam bentuk turunnya perkerasan kearah memanjang pada lintasan roda kendaraan. Distorsi permukaan jalan yang membentuk alur-alur terjadi oleh akibat beban lalu-lintas yang berulang-ulang pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Gerakan keatas perkerasan dapat timbul disepanjang pinggir alur. Alur biasanya baru Nampak jelas ketika hujan dan terjadi genangan air di dalamnya. Menurut Asphalt institute ms-17. Alur disebabkan oleh pemadatan (deformasi tanah dasar) atau perpindahan campuran aspal yang tidak stabil.

- Faktor penyebab kerusakan
  - 1) Pemadatan lapis permukaan dan pondasi (*base*) kurang, sehingga akibat beban lalu lintas lapis pondasi memadat lagi.
  - 2) Kualitas campuran aspal rendah, ditandai dengan gerakan arah lateran dan kebawah dari campuran aspal dibawah beban roda berat.
  - 3) Gerakan lateral dari satu atau lebih dari komponen pembentuk lapis perkerasan yang kurang padat. Contoh terjadinya alur pada lintasan roda yang disebabkan oleh deformasi dalam lapis pondasi atau tanah dasar.
  - 4) Tanah dasar lemah atau aregat pondasi (*base*) kurang tebal, pemadatan kurang, atau terjadi pelemahan akibat infiltrasi air tanah.



Gambar 2.3 alur pada lintasan roda

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.2** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.2** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan alur (*rutting*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in. (6-13 mm)	Belum perlu diperbaiki; <i>mill</i> dan lapisan tambahan
<b>M</b>	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2}$ - 1 in. (13-25,5 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; <i>mill</i> dan lapisan tambahan
<b>H</b>	Kedalaman alur rata-rata 1 in. ( 25,4 mm )	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; <i>mill</i> dan lapisan tambahan

(Sumber: Shahin 1994)

**c. Ambles (*depression*)**

Ambles adalah penurunan perkerasan yang terjadi pada area terbatas yang mungkin dapat diikuti dengan retakan. Penurunan ditandai dengan adanya genangan air pada permukaan perkerasan yang membahayakan lalu lintas yang lewat.



Gambar 2.4 penurunan perkerasan berbentuk ambles.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Beban lalu-lintas berlebihan.
- 2) Penurunan sebagian dari perkerasan akibat lapisan dibawah perkerasan mengalami penurunan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.3** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.3** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan ambles (*depression*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Kedalaman maksimum ambles ½ - 1 in. (13-25 mm)	Belum perlu diperbaiki
<b>M</b>	Kedalaman maksimum ambles 1 - 2 in. (25-51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman
<b>H</b>	Kedalaman ambles > 2 in. (51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; <i>mill</i> dan lapisan tambahan

(Sumber: Shahin 1994)

#### d. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur adalah perpindahan permanen secara local dan memanjang dari permukaan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu-lintas. Ketika lalu-lintas mendorong perkerasan, maka mendadak timbul gelombang pendek permukaannya. Penggembungan lokal permukaan perkerasan Nampak dalam arah sejajar dengan arah lalu-lintas dan/atau perpindahan horizontal dari material permukaan, terutama pada arah lalu-lintas dimana aksi pengereman atau percepatan sering terjadi. Sungkur melintang juga dapat timbul oleh gerakan lalu-lintas membelok. Sungkur biasanya juga terjadi pada perkerasan aspal yang berbatasan dengan perkerasan beton semen Portland (PCC). Perkerasan beton bertambah panjang (oleh kenaikan suhu) dan menekan perkerasan aspal, sehingga terjadi sungkur.



Gambar 2.5 sungkur akibat beban lalu lintas berat

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Stabilitas campuran lapisan aspal rendah. Kurangnya stabilitas campuran dapat disebabkan oleh terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyaknya agregat halus, agregat berbentuk bulat dan licin atau terlalu lunaknya semen aspal.
- 2) Terlalu banyaknya kadar air dalam lapis pondasi granuler (*granular base*).
- 3) Ikatan Antara lapisan perkerasan tidak bagus.
- 4) Tebal perkerasan kurang.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.4** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.4** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan sungkur (*shoving*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan		Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Sungkur	menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki ; <i>mill</i>
<b>M</b>	Sungkur	menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	<i>Mill</i> ; Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman
<b>H</b>	Sungkur	menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	<i>Mill</i> ; Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman

(Sumber: Shahin 1994)

#### e. Mengembang (*Swell*)

Mengembang adalah 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 retaknya permukaan aspal. Pengembangan dapat dikarakteristikan dengan gerakan perkerasan aspal. Dengan panjang gelombang >3m.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Mengembangnya material lapisan dibawah perkersan atau tanah-dasar.
- 2) Tanah-dasar perkerasan mengembang, bila kadar air naik. Umumnya, hal ini terjadi bila tanah pondasi berupa lempung yang mudah mengembang (lempung *montmorillonite*) oleh kenaikan kadar air.



Gambar 2.6 naiknya tanah dasar akibat pengembangan yang menghasilkan retak parah dipermukaan perkerasan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam Tabel 2.5 (Shahin, 1994).

**Tabel 2.5** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan pengembangan (*swell*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan berkendara cepat. Gerakan keatas terjadi jika ada pengembangan	Beum perlu diperbaiki
<b>M</b>	Pengembangan menyebabkan gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki; rekontruksi.
<b>H</b>	Pengembangan menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraaan	Rekonstruksi

(Sumber: Shahin 1994)

**f. Benjol dan Turun (*Bump and Sags*)**

benjol adalah gerakan atau perpindahan ke atas, bersifat local dan kecil, dari permukaan perkerasan aspal, sedangkan penurunan (*sags*) yang juga berukuran kecil, merupakan gerakan bawah dari permukaan perkerasan (Shahin, 1994). Bila distorsi dan perpindahan yang terjadi dalam area yang luas, maka disebut “mengembang” (*swelling*).

Kerusakan benjol tidak sama dengan sungkur, di mana kerusakan sungkur diakibatkan oleh perkerasan yang tidak stabil. Jika benjolan nampak mempunyai pola tegak lurus arah lalu-lintas dan berjarak satu sama lain kurang dari 10 ft (3m), maka kerusakannya disebut keriting (*corrugation*) (Shahin, 1994).



Gambar 2.7 benjol dengan tingkat kerusakan

- Faktor penyebab kerusakan
  - 1) Tekukan atau pengembungan dari perkerasan pelat beton dibagian bawah yang diberi lapis tambahan (*overlay*) dengan aspal.
  - 2) Kenaikan oleh pembekuan es (lensa-lensa es).
  - 3) Infiltrasi dan penumpukan material dalam retakan yang diikuti dengan pengaruh beban lalu-lintas

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.6** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.6** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan benjol dan turun (*bump and sag*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.	Beum perlu diperbaiki
<b>M</b>	Benjol dan melengkung agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan.	<i>Cold mill</i> ; penambahan dangkal, parsial atau di seluruh kedalaman.
<b>H</b>	Benjol dan melengkung mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan.	<i>Cold mill</i> ; penambahan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman; lapisan tambahan.

(Sumber: Shahin 1994)

## 2. Retak (*Crack*)

Retak dapat terjadi dalam berbagai bentuk. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor dan melibatkan mekanisme yang kompleks. Secara teoritis, retak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui

tegangan Tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut. Misalnya, retak oleh kelelahan (*fatigue*) terjadi akibat tegangan Tarik berulang-ulang akibat beban lalu-lintas. Perkerasan yang kurang kuat tidak mempunyai tahanan terhadap tegangan Tarik yang tinggi. Demikian pula jika campuran menghasilkan material yang kuat, tetapi lapisan yang berada dibawahnya lemah, maka campuran juga akan mengalami retak tarik. Jadi, dalam perancangan campuran akan diperlukan dua factor penting, yaitu :

- 1) Rencana campuran sendiri.
- 2) Rencana tebal perkerasan.

Untuk perbaikan retakan, maka diperlukan mengetahui sebab-sebab adanya retakan. Retak tunggal mungkin dapat ditangani dengan baik dan apabila terdapat banyak retakan dalam area yang luas, perawatan permukaan dapat menjadi pilihan yang tepat untuk perbaikan. Dalam kondisi yang lain, pembongkaran total pada area retakan dan pemasangan drainase mungkin dibutuhkan sebelum perbaikan yang lebih efektif dapat dilakukan.

Mengacu pada AUSTROADS (1987), retak pada perkerasan lentur dapat dibedakan menurut bentuknya, yaitu.

- 1) Retak memanjang (*longitudinal cracks*)
- 2) Retak melintang (*transverse crack*)
- 3) Retak diagonal (*diagonal cracks*)
- 4) Retak berkelok-kelok (*meandering*)
- 5) Retak reflektif sambungan (*joint reflective cracks*)

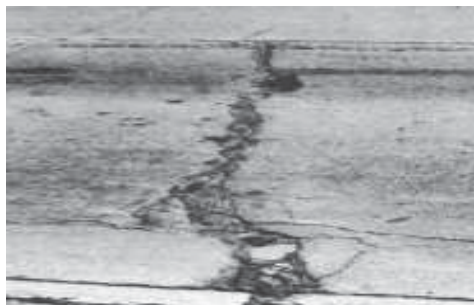
- 6) Retak blok (*block crack*)
- 7) Retak kulit buaya (*alligator cracks*)
- 8) Retak slip (*slippage cracks*) atau retak bentuk bulan sabit (*crescent shape cracks*).

Prosedur pemeliharaan, umumnya bergantung pada sebab-sebab kerusakan, lebar retak dan jumlah retak pada area yang rusak. Pada perbaikan, penting untuk mencegah infiltrasi air ( batu dan pasir) kedalam retakan dan struktur perkerasan yang berada dibawahnya.

**a. Retak Memanjang (*longitudinal cracks*)**

Retak berbentuk memanjang paada perkerasan jalan, dapat terjadi dalam bentuk tunggal atau berderet yang sejajar, dan kadang-kadang sedikit bercabang. Retak memanjang dapat terjadi oleh labilnya lapisan pendukung dari struktur

perkerasan. Etak memanjang dapat timbul akibat beban maupun bukan. Retak yang bukan akibat beban, misalnya oleh akibat adanya sambungan pelaksanaan kearah memanjang. Kurangnya ikatan antara bagian-bagian perkerasan selama pelaksanaan mengakibatkan timbulnya retakan.



Gambar 2.8 retak memanjang

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Gerakan arah memanjang oleh akibat kurangnya gesek internal dalam lapis pondasi (*base*) atau tanah-dasar, sehingga lapisan tersebut kurang stabil.
- 2) Adanya perubahan volume tanah didalam tanah-dasar oleh gerakan vertical.
- 3) Penurunan tanah urug atau Bergeraknya lereng timbunan. Lebar celah bias mencapai 6 mm, sehingga memungkinkan adanya infiltrasi air dari permukaan.
- 4) Adanya penyusutan semen pengikat pada lapis pondasi (*base*) atau tanah-dasar.
- 5) Kelelahan (*fatigue*) pada lintasan roda.
- 6) Pengaruh tegangan ternal (akibat perubahan suhu) atau kurangnya pemadatan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.7** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.7** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak memanjang dan melintang (*longitudinal cracks*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Suatu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Beum perlu diperbaiki; pengidisi retakan ( <i>seal cracks</i> ) > 1/8 in
<b>M</b>	Suatu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8- 3 in. (10-76mm). 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.
<b>H</b>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak 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 disekitar retakan, pecah.	Pentup retakan; penambalan kedalaman parsial.

(Sumber: Shahin 1994)

**b. Retak melintang (*transverse cracks*)**

Retak melintang merupakan retakan tunggal (tidak bersambungan satu sama lain) yang melintang perkerasan . perkerasan, retak ketika temperatur atau lalu-lintas menimbulkan tegangan dan regangan yang melampaui kuat Tarik atau kelelahan dari campuran aspal padat. Retak macam ini biasanya berjarak yang mendekati sama. Retak melintang akan terjadi biasanya berjarak lebar, yaitu sekitar 15-20 m ( Lavin, 2003). Dengan berjalannya waktu, retak melintang berkembang pada interval jarak yang lebih pendek. Retak awalny sebagai retak rambut, dan akan semakin lebar dengan berjalannya waktu.



Gambar 2.9 retak melintang

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Penyusutan bahan pengikat pada lapis pondasi dan tanah-dasar.
- 2) Sambungan pelaksanaan atau retak susut (akibat temperature rendah atau pengerasan ) aspal dalam permukaan.
- 3) Kegagalan struktur lapis pondasi
- 4) Pengaruh tegangan ternal ( akibat perubahan suhu) atau kurangnya pemadatan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikan ditunjukkan dalam **Tabel 2.7**.

**c. Retak diagonal (*diagonal cracks*)**

Retak diagonal adalah retakan yang tidak bersambungan satu sama lain yang arahnya diagonal terhadap perkerasan.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Refleksi dari retak susut atau sambungan pada material pengikat yang berada dibawahnya (umumnya beton semen Portland), lapis pondasi rekat (*cemented base*) dan lapis pondasi aspal (*aspalt base*).
- 2) Terjadi beda penurunan Antara timbunan, galian atau bangunan.
- 3) Desakan akar pohon-pohonan.
- 4) Pemasangan bangunan layanan umum



Gambar 2.10 retak diagonal

Secara pendekatan, tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan, dapat dipakai **Tabel 2.7**.

**d. Retak berkelok-kelok (*meandering cracks*)**

Retak berkelok-kelok adalah retak yang tidak saling berhubungan, polanya tidak teratur, dan arahnya bervariasi biasanya sendiri-sendiri.



Gambar 2.11 retak bekelok-kelok

- **Faktor penyebab kerusakan**

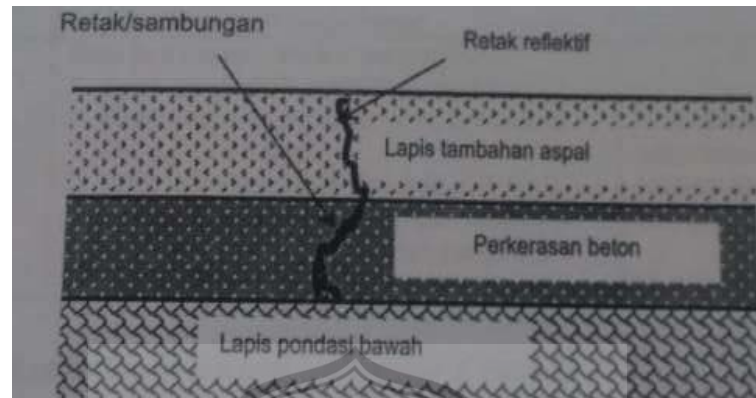
- 1) Penyusutan material dibawah material rekat atau material butiran halus tertentu.
- 2) Pelunakan tanah di pinggir perkerasan akibat kenaikan kelembaban, atau terjadi beda penurunan antara timbunan, galian atau struktur.
- 3) Pengaruh akar tumbuh-tumbuhan

Secara pendekatan, tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan, dapat dipakai **Tabel 2.7**.

**e. Retak reflektif sambungan (*joint reflection cracks*) (*berasal dari eplat beton semen Portland, PCC, memanjang dan melintang*)**

Perkerasan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen Portland (*Portland cement concrete, PCC*). Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berada dibawahnya. Jadi, retakan ini terjadi pada lapis tambahan dalam perkerasan

aspal, dimana retak pada lapisan lama belum sempurna di perbaiki. Pola retak dapat kearah memanjang. Melintang, diagonal atau membentuk blok.



Gambar 2.12 potongan retak reflektif pada perkerasan beton

retak reflektif pada sambungan tidak termasuk retak reflektif dari lapis pondasi (stabilisasi kapur atau semen). Retakan ini dapat disebabkan oleh perubahan suhu atau kelembaban yang mengakibatkan pelat beton dibawah lapisan aspal bergerak. Jadi, retak semacam ini bukan dari akibat pengaruh beban lalu-lintas. Namun, beban lalu-lintas dapat memecahkan permukaan aspal di sekitar retakan. Jika perkerasan menjadi terpecah-pecah disepanjang retakan, maka retak ini disebut gompal (*spalling*).



Gambar 2.13 pola reflektif pada lapis permukaan aspal daari perkerasan beton

yang diberi lapis tambahan

- **Faktor penyebab kerusakan**
  - 1) Gerakan vertikal atau horizontal pada lapisan dibawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
  - 2) Gerakan tanah pondasi.
  - 3) Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.8** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.8** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak reflektif sambungan (*joint reflection cracking*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Suatu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10mm), 2. Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Pengisian untuk yang melebihi 1/8 in. (3 mm)
<b>M</b>	Suatu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8- 3 in. (10-76mm). 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.
<b>H</b>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh 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 (retak berat menjadi pecahan)	Penambalan kedalaman parsial; rekontruksi sambungan

(Sumber: Shahin 1994)

#### f. 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 lebih besar atau sama dengan 3 mm. retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu-lintas berulang-ulang. Retak dimulai dari bagian bawah permukaan aspal (atau pondasi yang distabilisasi), dimana tegangan dan regangan Tarik

sangat besar dibawah beban roda. Retak merambat kepermukaan, awalnya berupa suatu rangkaian reat-retak memanjang. Sesudah dibebani berulang-ulang, retak saling berhubungan satu sama lain. Pecahan-pecahan, biasanya berukuran kurang dari 0,6 m pada sisi terpanjangnya. Retak kulit buaya terjadi hanya pada daerah yang dipengaruhi beban kendaraan secara berulang-ulang, seperti pada lintasan roda. Karena itu, retak ini tidak menyebar keseluruh area perkerasan, kecuali jika pola lau-lintasnya juga menyebar. Pola retak yang terjadi menyeluruh ke area perkerasan, dan bukan akibat pengaruh oleh beban lalu-lintas adalah “retak blok” (*block cracking*).

Pada lokasi retak, mungkin diikuti atau tidak diikuti oleh penurunan, dan dapat terjadi dimana saja dalam area permukaan perkerasan. Reak kulit buaya merupakan retak yang umum terjadi pada perkerasan aspal, dan biasanya diikuti dengan munculnya tipe kerusakan alur.



Gambar 2.14 retak kulit buaya.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Defleksi berlebihan dari permukaan perkerasan.
- 2) Gerakan satu atau lebih lapisan yang berada dibawah.

- 3) Modulus dari material lapis pondasi rendah.
- 4) Lapis pondasi atau lapis aus terlalu getas.
- 5) Kelelahan (*fatigue*) dari permukaan.
- 6) Pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapis permukaan kurang stabil.
- 7) Bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air, karena air tanah naik.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.8** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.9** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak kulit buaya (*alligator cracking*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	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> ).
<b>M</b>	Retak kulit buaya ringan terus berkembang kedalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman, rekontruksi tambahan, rekontruksi.
<b>H</b>	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 diseluruh kedalaman; lapisan tambahan, rekontruksi.

**\*Retak gompal adalah pecahan material disepanjang sisi retakan.**

(Sumber: Shahin 1994)

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

Retak blok ini berbentuk blok-blok besar yang saling bersambungan, dengan ukuran sisi blok 0,20 sampai 3 meter, dan dapat membentuk sudut atau pojok yang tajam.



Gambar 2.15 Retak blok.

Kerusakan ini bukan karena beban lalu-lintas. Kesulitan sering terjadi untuk membedakan apakah retak blok disebabkan oleh perubahan volume didalam campuran aspal atau didalam lapis pondasi (*base*) atau tanah dasar. Retak blok biasanya terjadi pada area yang luas pada perkerasan aspal, tapi kadang-kadang hanya terjadi pada area yang jarang dilalui lalu-lintas. Tipe kerusakan ini, berbeda dengan retak kulit buaya yang bentuknya lebih kecil, dan lebih banyak pecahan-pecahan dengan sudut tajam. Selain itu, retak kulit buaya lebih banyak disebabkan oleh beban kendaraan yang berulang-ulang, yang dengan demikian kerusakan ini hanya terjadi pada jalur lalu-lintas atau lintasan roda.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Perubahan volume campuran aspal yang mempunyai kadar agregat halus tinggi dari aspal penetrasi rendah dan agregat yang mudah menyerap (*odisorptive aggregate*)
- 2) Pengaruh siklus temperature harian dan pengerasan aspal.
- 3) Sambungan dalam lapisan beton yang berada dibawahnya.

4) Retak akibat kelelahan (*fatigue*) dalam lapisan aus aspal

**Tabel 2.10** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak blok (*block cracking*) (Shahin, 1994)

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

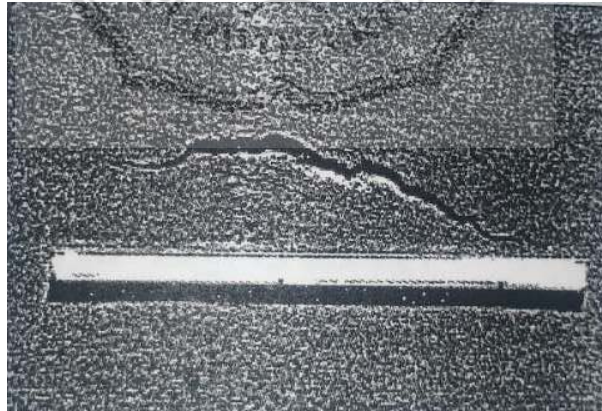
(Sumber: Shahin 1994)

#### **h. Retak Slip (*slippage cracks*) /atau retak bentuk bulan sabit (Crescent Shape Cracks)**

Retak slip atau retak berbentuk bulan sabit yang diakibatkan oleh gaya-gaya horizontal yang berasal dari kendaraan. Retak ini disebabkan oleh kurangnya ikatan Antara lapisan permukaan dengan lapisan dibawahnya, sehingga terjadi pergelinciran. Jarak retakan sering berdekatan dan berkelompok secara parallel. Retakan ini sering terjadi pada tempat-tempat kendaraan mengerem, yaitu pada saat turun dari bukit.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Kurangnya ikatan lapisan permukaan dengan lapisan di bawahnya. Hal ini dapat disebabkan oleh debu, minyak, karet, kotoran, air atau bahan lain yang tidak adhesive yang berada diantara lapis aus (*wearing course*) dan lapisan dibawahnya. Biasanya, buruknya ikatan terjadi akibat tidak digunakannya *tack coat* atau *prime coat* dengan lapisan tipis aspal pada agregat pondasi (*base*).
- 2) Campuran terlalu banyak kandungan pasirnya.
- 3) Pemadatan perkerasan kurang.
- 4) Tegangan sangat tinggi akibat pengereman dan percepatan kendaraan.
- 5) Lapis aus dipermukaan terlalu tipis.
- 6) Modulus lapis pondasi (*base*) terlalu rendah.



Gambar 2.16 Retak berbentuk bulan sabit.

**Tabel 2.11** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak slip/bentuk bulan sabit (*slippage cracking/crescent shape*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Retak rata-rata lebar <3/8 in. (10 mm)	Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial.
<b>M</b>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak rata-rata 3/8-1,5 in. (10-38 mm) 2. Area disekitar retakan pecah, kedalam pecahan-pecahan terikat.	Penambahan parsial.
<b>H</b>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak rata-rata >1/2 in. (>38 mm) 2. Area disekitar retakan, pecah kedalam pecah-pecahan mudah terbongkar.	Penambalan parsial

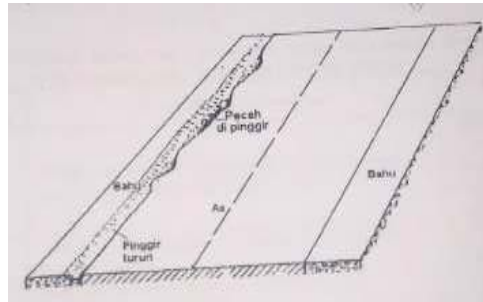
(Sumber: Shahin 1994)

### 3. Kerusakan di Pinggir Perkerasan

Kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi disepanjang pertemuan Antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih-lebih bila bahu jalan tidak di tutup (*unsealed*). Kerusakan ini terjadi secara lokal atau bahkan bias memanjang di sepanjang jalan,dan sering terjadi di salah satu bagian jalan, atau sudut. Akibat dari kerusakan pinggir adalah:

- a) Lebar perkerasan berkurang.
- b) Kehilangan kenyamanan kendaraan, dan dapat mengakibatkan kecelakaan.

- c) Air masuk ke dalam lapis pondasi (*base*).
- d) Terjadinya alur di pinggir dapat mengakibatkan erosi pada bahu jalan.



Gambar 2.17 kerusakan di pinggir jalan

Mengacu pada AUSTROADS (1987), Kerusakan di pinggir perkerasan aspal dapat dibedakan menjadi.:

- 1) Retak pinggir (*edge cracking*)/pinggir pecah (*edge breaks*)
- 2) Pinggir turun (*edge drop-off*).

**a. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)**

Retak pinggir biasanya terjadi sejajar dengan pinggir perkerasan dan berjarak sekitar 0,3-0,6 m dari pinggir. Akibat pecah dipinggir perkerasan, maka bagian ini menjadi tidak beraturan.



Gambar 2.18 Retak Pinggir

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
- 2) Drainase kurang baik.
- 3) Kembang susut tanah disekitarnya.
- 4) Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.
- 5) *Seal coat* lemah, adhesi permukaan ke lapis pondasi (*base*) hilang.
- 6) Konsentrasi lalu-lintas berat di dekat pinggir perkerasan.
- 7) Adanya pohon-pohonan besar di dekat pinggir perkerasan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.12** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.12** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak pinggir (*edge cracking*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.	Belum perlu di perbaiki; penutupan retak untuk retakan > 1/8 in. (3 mm)
<b>M</b>	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.	Penutup retak; penambalan parsial.
<b>H</b>	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.	Penambalan parsial.

(Sumber: Shahin 1994)

### b. Jalur atau Bahu Turun (*lane/Shoulder Drop-off*)

Jalur/bahu jalan turun adalah beda elevasi Antara pinggir perkerasan dan bahu jalan. Bahu jalan turun relatif terhadap pinggir perkerasan. Hal ini tidak di pertimbangkan penting bila selisih tinggi bahu dan perkerasan kurang dari 10 sampai 15 mm.



Gambar 2.19 Bahu jalan turun terhadap perkerasan aspal.

- **Faktor penyebab kerusakan**
  - 1) Lebar perkerasan kurang.
  - 2) Bahu jalan dibangun dengan material yang kurang tahan terhadap erosi dan abrasi.
  - 3) Penambahan lapis permukaan tanpa di ikuti penambahan permukaan bahu jalan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikannya ditunjukkan dalam **Tabel 2.13** (Shahin, 1994).

**Tabel 2.13** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan jalur/nbahu turun ( *lane/shoulder drop-off*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Beda elevasi Antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 1- 2 in. ( 25 - 51 mm)	Perataan kembali dan bahu diurug agar elevasi sama dengan tinggi jalan.
<b>M</b>	Beda elevasi > 2 – 4 in. ( 51 – 102 mm).	
<b>H</b>	Beda elevasi > 4 in. ( 102 mm )	

(Sumber: Shahin 1994)

#### 4. Kerusakan Tekstur Permukaan

Kerusakan tekstur permukaan merupakan kehilangan material perkerasan secara berangsur-angsur dari lapisan permukaan kearah bawah. Perkerasan nampak seakan pecah menjadi bagian-bagian kecil, seperti pengelupasan akibat terbakar sinar matahari, atau mempunyai garis-garis goresan yang sejajar. Butiran lepas dapat terjadi di atas seluruh permukaan, dengan lokasi terburuk di jalur lalu-lintas. Kerusakan aspal akibat disintegrasi ini tidak menunjukkan penurunan kualitas struktur perkerasan, hanya mempunyai pengaruh terhadap gangguan kenyamanan berkendara. Beberapa kerusakan yang tidak di perbaiki, dapat mengakibatkan berkurangnya kualitas struktur perkerasan.

Kerusakan tekstur permukaan aspal dapat dibedakan menjadi :

- 1) Butiran lepas (*raveling*)
- 2) Kegemukan (*bleeding*)

- 3) Agregat licin (*polished aggregate*)
- 4) Terkelupas (*delamination*)
- 5) *Stripping*

**a. Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering and Raveling*)**

Pelapukan dan butiran lepas (*raveling*) adalah disintegrasi permukaan perkerasan aspal melalui pelepasan partikel agregat yang berkelanjutan, berawal dari permukaan perkerasan menuju kebawah atau dari pinggir ke dalam. Butiran agregat berangsur-angsur lepas dari permukaan perkerasan, akibat lemahnya pengikat Antara partikel agregat.



Gambar 2.20 Rusaknya permukaan perkerasan akibat butiran lepas (*raveling*)

- **Faktor penyebab kerusakan**
  - 1) Campuran material aspal lapis permukaan kurang baik.
  - 2) Melemahnya bahan pengikat dan/ atau batuan.
  - 3) Pemadatan kurang baik, karena dilakukan pada musim hujan.
  - 4) Agregat *hydrophilic* (agregat mudah menyerap air)

**Tabel 2.14** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan pelapukan dan butiran lepas (*Weathering and raveling*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
<b>L</b>	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas di beberapa tempat, permukaan mulai berlubang, jika ada tumpahan oli; genangan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam.	Belum perlu diperbaiki; penutup permukaan; perawatan permukaan.
<b>M</b>	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam.	Penutup permukaan; perawatan permukaan; lapisan tambahan.
<b>H</b>	Agregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter lubang <4 in. (10 mm) dan kedalaman ½ in (13 mm). luas lubang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lubang ( <i>pothole</i> ). Jika ada tumpahan oli permukaan lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar.	Penutup permukaan; lapisan tambahan; Irecycle, Irekontrksi.

(Sumber: Shahin 1994)

#### **b. Kegemukan (*bleeding/Flushing*)**

Kegemukan adalah hasil dari aspal pengikat yang berlebihan, yang bermigrasi ke atas permukaan perkerasan. Kelebihan kadar aspal atau terlalu rendahnya kadar udara dalam campuran, dapat mengakibatkan kegemukan. Kegemukan juga dapat menyebabkan tenggelamnya agregat (parsial maupun

keseluruhan) kedalam pengikat aspal yang menyebabkan berkurangnya kontak Antara ban kendaraan dan batuan. Kerusakan ini menyebabkan permukaan jalan menjadi licin. Pada temperature tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda.



Gambar 2.21 Kegemukan karena kadar aspal terlalu tinggi.

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal.
- 2) Kadar udara dalam campuran aspal terlalu rendah.
- 3) Pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*.
- 4) Pada tambalan, terlalu banyaknya aspal dibawah permukaan tambalan.
- 5) Agregat terpenetrasi kedalam lapis pondasi, sehingga lapis pondasi menjadi lemah.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan ditunjukkan dalam **Tabel 2.15** (Shahin, 1994)

**Tabel 2.15** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan kegemukan (*bleeding*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan Nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat padasepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.	Tambahan pasir/agregat dan padatkan.
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, peling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.	Tambahan pasir/agregat dan padatkan.

(Sumber: Shahin 1994)

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

Agregat licin adalah licinnya permukaan bagian atas perkerasan, akibat ausnya agregat di permukaan. Kecenderungan perkerasan menjadi licin dipengaruhi oleh sifat-sifat geologi dari agregat. Akibat pelicinan agregat oleh lalu-lintas, aspal pengikat akan hilang dan permukaan jalan akan menjadi licin, terutama sesudah hujan, sehingga membahayakan kendaraan.



Gambar 2.22 agregat licin akibat aus

- **Faktor penyebab kerusakan**

Agregat kasar di permukaan beton tidak tahan aus, berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk kubikal. Beberapa agregat, khususnya batu gamping. Menjadi halus oleh pengaruh lalu-lintas. Beberapa macam kerikil yang secara alami permukaannya halus, jika digunakan untuk permukaan perkerasan tanpa memecahnya, maka akan menyebabkan gangguan kekesatan permukaan jalan. Agregat halus ini akan menjadi licin bila basah oleh air hujan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan ditunjukkan dalam **Tabel 2.16** (Shahin, 1994)

**Tabel 2.16** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan agregat licin (*polished aggregate*) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
	Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus Nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survey kondisi dan dinilai sebagai kerusakan.	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan; <i>mill</i> dan lapisan tambahan.

(Sumber: Shahin 1994)

#### d. Pengelupasan (*delamination*)

Kerusakan permukaan terjadi oleh akibat terkelupasnya lapisan aus dari permukaan perkerasan.

- **Faktor penyebab kerusakan**

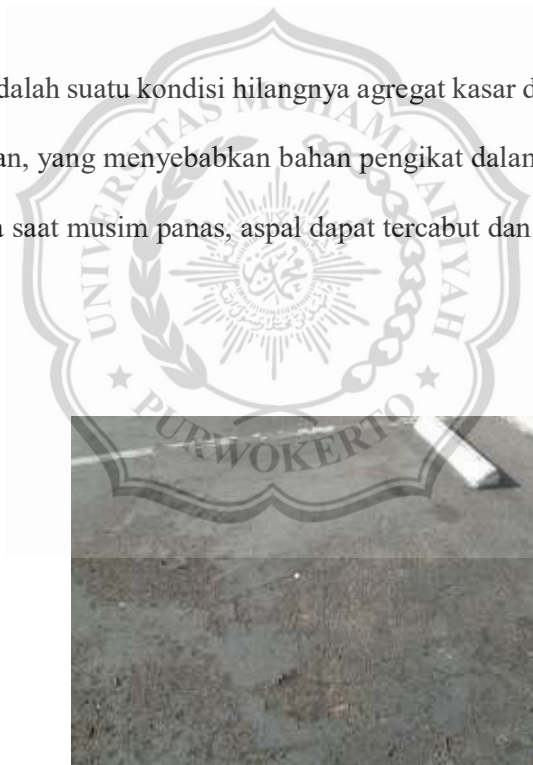
- 1) Pembersihan kurang bagus atau kurangnya *tack coat* sebelum penempatan lapisan di atasnya.
- 2) Rembesan air lewat aspal ( khususnya lewat retakan ), sehingga memisahkan ikatan antara permukaan dan lapisan dibawahnya.
- 3) Lekatan dari lapisan pengikat di permukaan perkerasan dengan ban kendaraan.



Gambar 2.23 Penglupasan ( *delamination* )

**e. *Stripping***

*Stripping* adalah suatu kondisi hilangnya agregat kasar dari bahan penutup yang disemprotkan, yang menyebabkan bahan pengikat dalam kontak langsung dengan ban. Pada saat musim panas, aspal dapat tercabut dan melekat pada ban kendaraan.



Gambar 2.24 *Stripping*

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Kandungan pengikat terlalu sedikit
- 2) Pengikat tidak mengikat batuan dengan baik (kotor, agregat Ihydrophylic, batuan basah ).
- 3) Penyerapan pengikat.
- 4) Kerusakan/ ausnya batuan.
- 5) Pencampuran pengikat kurang baik.
- 6) Pemadatan kurang.

### **5. Lubang (*potholes* )**

Lubang adalah lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapis pondasi (*base*). Kerusakan berbentuk lubang kecil biasanya berdiameter kurang dari 0,9 m dan berbentuk mangkuk yang dapat berhubungan atau tidak berhubungan dengan kerusakan permukaan lainnya. Lubang bias terjadi akibat galian utilitas atau tambalan di area perkerasan yang telah ada. Lubang, umumnya mempunyai tepi yang tajam dan mendekati vertikal. Lubang ini terjadi ketika beban lalu-lintas menggerus bagian-bagian kecil dari permukaan perkerasan, sehingga air bisa masuk. Disintegrasi terjadi karena melemahnya lapis pondasi (*base*) atau mutu campuran lapis permukaan yang kurang baik. Air yang masuk kedalam lubang dan lapis pondasi ini mempercepat kerusakan jalan.



Gambar 2.25 Lubang

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Campuran material lapis permukaan yang kurang baik.
- 2) Air masuk kedalam lapis pondasi lewat retakan di permukaan perkerasan yang tidak segera ditutup.
- 3) Beban lalu-lintas yang mengakibatkan disintegrasi lapis pondasi.
- 4) Tercabutnya aspal pada lapisan aus akibat melekat pada ban kendaraan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan ditunjukkan dalam **Tabel 2.17** (Shahin, 1994)

**Tabel 2.17** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan lubang (*pothole*) (Shahin, 1994)

Kedalaman maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4 - 8 in ( 102 – 203 mm)	8 - 18 in ( 203 – 457 mm)	18 - 30 in ( 457 – 762 mm)
½ - 1 in. ( 12,7 – 25,4 mm )	L	L	M
>1 – 2 in. ( 25,4 – 50,8 mm )	L	M	H
>2 in. ( > 50,8 mm )	M	M	H

L : Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman.  
M : Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman.  
H : Penambalan di seluruh kedalaman

(Sumber: Shahin 1994)

## 6. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas ( *Patching and Utility Cut Patching* )

Tambalan (*patch*) adalah penutupan bagian perkerasan yang mengalami perbaikan. Kerusakan tambalan dapat diikuti/tidak diikuti oleh hilangnya kenyamanan kendaraan (kegagalan fungsional) atau rusaknya sruktur perkerasan. Rusaknya tambalan menimbulkan distorsi, disintegras, retak atau terkelupas

Antara tambalan dan permukaan perkerasan asli. Kerusakan tambalan dapat terjadi karena permukaan yang menonjol atau ambles terhadap permukaan

perkerasan. Jika kerusakan terjadi pada tambalan, maka kerusakan tersebut belum tentu disebabkan oleh lapisan yang masih utuh.



Gambar 2.26 Tambalan

- **Faktor penyebab kerusakan**
  - 1) Ambblasnya tambalan umumnya di sebabkan oleh kurangnya pemadatan material urugan lapis pondasi (*base*) atau tambalan material aspal.
  - 2) Cara pemasangan material bawah buruk.
  - 3) Kegagalan dari perkerasan dibawah tambalan dan sekitarnya.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan ditunjukkan dalam **Tabel 2.18** (Shahin, 1994)

**Tabel 2.18** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan tambalan dan tambalan galian utilitas (*patching and utility cut patching*) (Shahin, 1994)

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

(Sumber: Shahin 1994)

## 7. Persilangan Jalan Rel ( *Railroad Crossing* )

Kerusakan pada persilangan jalan rel dapat berupa amblas atau benjolan di sekitar dan/atau antaa lintasan rel ( **Gambar 4.29** ).

- **Faktor penyebab kerusakan**

- 1) Amblasnya perkerasan, sehingga timbul beda elevasi Antara permukaan perkerasan dengan perkerasan rel.
- 2) Pelaksanaan pekerjaan perkerasan atau pemasangan jalan rel yang buruk.



Gambar 2.27 kerusakan pada persilangan jalan rel

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan ditunjukkan dalam **Tabel 2.19** (Shahin, 1994)

**Tabel 2.19** Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan Persilangan Jalan Rel ( *Railroad Crossing* ) (Shahin, 1994)

Tingkat keruakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi.
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan.	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi

(Sumber: Shahin 1994)

## 8. Erosi Jet Blast ( Jet Blast Erosion )

Erosi *jet blast* adalah kerusakan perkerasan beton aspal pada bandara. Kerusakan ini menyebabkan area permukaan aspal menjadi gelap, ketika pengikat aspal telah terbakar atau terkarbonisasi. Area terbakar lokal mempunyai kedalaman yang bervariasi sampai sekitar ½ in. (12,7 mm) (Shahin, 1994). Erosi *jet Blast* diukur dalam satuan luas, feet persegi atau meter persegi.

## 9. Tumpahan Minyak ( Oil Spillage )

Tumpahan minyak adalah kerusakan atau pelunakan permukaan perkerasan aspal di bandara yang disebabkan oleh tumpahan minyak, pelumas, atau cairan yang lain (**Gambar 2.30**). Tipe kerusakan seperti, terutama terjadi pada perkerasan beton aspal di bandara. Kerusakan diukur dalam satuan luas, feet persegi atau meter persegi.

## 10. Konsolidasi atau Gerakan Tanah Pondasi

Penurunan konsolidasi tanah dibawah timbunan menyebabkan distorsi perkerasan. Perkerasan lentur yang dibangun di atas kotoran atau tanah gambut, akan memunculkan area yang amblas. Kegagalan urugan juga akan menyebabkan retak yang berbentuk setengah lingkaran dipermukaan perkerasan. Gerakan ini dapat dikenali, pertama kali dengan terbentuknya retakan di puncak dari massa yang akan longsor. Retak yang biasanya berbentuk setengah lingkaran, atau pola memanjang pada perkerasan yang berada diatas timbunan harus diselidiki kemungkinan adanya ketidakstabilan lereng. Gerakan akibat mampatnya lapisan tanah lunak, tidak dipengaruhi oleh tebal lapis pondasi (*base*) atau perkerasan. Gerakan ini di tandai dengan gerakan turun perlahan. Kerusakan semacam ini dapat diperbaiki dengan meletakkan lapisan perata, sehingga kualitas kerataan perkerasan dapat di kembalikan ke kondisinya semula.

## H. Pemeliharaan Perkerasan Lentur

Macam-macam pemeliharaan untuk perbaikan kerusakan perkerasan aspal meliputi pekerjaan-pekerjaan :

- 1) Penutupan retakan.
- 2) Perawatan permukaan.
- 3) Penambalan permukaan.
- 4) Lapis tambahan (*overlay*)

Berikut ini akan dijelaskan masing-masing cara pemeliharaan tersebut.

### a. Penutup Retakan

Penutupan retakan (*crack sealing*) adalah proses pembersihan dan penutupan atau penutupan ulang retakan dalam perkerasan aspal. Cara ini digunakan untuk mengisi retakan memanjang dan melintang. Pada perkerasan beton yang ditutup aspal, hal ini termasuk penutupan retak reflektif dari pelat beton yang ada dibawahnya yang lebarnya lebih besar dari 3 mm.

Penutupan retakan dimaksudkan untuk dua alasan pokok, yaitu :

- 1) Untuk mencegah intrusi material keras (tidak mudah mampat) kedalam retakan.
- 2) Untuk mencegah intrusi air kedalam lapisan dibawah lapisan perkerasan.

Bila drainase terjamin, maka penutupan retakan merupakan pekerjaan pemeliharaan yang sangat penting. Banyak kerusakan terkait dengan masalah infiltrasi air. Jika air dijauhkan dari sistem perkerasan, maka dapat diharapkan kerusakan perkerasan tidak akan berkembang lebih luas.

Perbaiki kerusakan dengan penutupan retakan secara individual meliputi: retak memanjang, retak melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak sambungan pelaksanaan, pelebaran retakan, dan retak pinggir.

Berikut ini beberapa petunjuk yang disarankan oleh *Asphalt Institute MS-16* Mengenai penutupan retak. Cara yang disarankan masih bergantung pada kebiasaan atau pengalaman local.

Retak rambut (*hairline crack*). Retak rambut didefinisikan sebagai retakan yang lebar celahnya kurang dari 6 mm, dan terlalu kecil untuk diisi secara efektif. Oleh sebab itu, area retakan biasanya dibiarkan saja kecuali kalau sudah meluas. Jika retak rambut dalam area perkereasan banyak, maka perawatan permukaan semacam penutup-larutan (*slurry seal*) atau penutup keeping (*chip seal*) dapat digunakan. Perawatan permukaan yang dipilih harus cukup encer agar bias mengalir kedalam retak rambut.

Retak kecil (*small cracks*). Retak kecil didefinisikan sebagai retak yang lebar celahnya antara 6 – 20 mm, dan biasanya perbaikan dibuat kira-kira 3 mm lebih besar dari lebar rata-rata retakan, dan kemudian dibersihkan dan ditutup. Jika kedalaman retakan lebih dari 20 mm, material penyangga (*backer rod*) dapat dipasang untuk mengawetkan penutup.

Retak sedang (*large cracks*). Retak sedang didefinisikan sebagai retak yang lebar celahnya antar 20 - 25 mm, biasanya hanya membutuhkan pembersihan dan penutupan, dengan material penyangga (*backer rod*) yang dipasang untuk retakan yang kedalamannya lebih dari 20 mm.

Retak besar (*large cracks*). Retak besar didefinisikan sebagai retak yang lebar celahnya lebih dari 25 mm. perbaikan dilakukan dengan larutan aspal emulsi atau campuran aspal panas (HMA) begradasi halus.

Retakan yang telah mengalami gimpal (*Ispalling*) membutuhkan perbaikan dengan penambalan.

Prosedur penutupan retakan adalah sebagai berikut :

- 1) Retakan dibersihkan dengan menggunakan salah satu dari alat semprot bertekanan udara tinggi, ledakan pasir (*sand blasting*), sikat kawat, ledakan udara panas (*hot airblasting*) atau air bertekanan tinggi. Pekerjaan ini adalah kunci keberhasilan penutupan retakan atau pengisian retakan. Jika retakan tidak dibersihkan dengan baik, bahan penutup tidak akan melekat dengan baik ke dinding retakan. Ledakan pasir (*sand blasting*), paling baik untuk pembersihan, tapi mahal. Ledakan panas (*hot blasting*) dilakukan dengan menyemprotkan udara panas bertekanan tinggi yang dihubungkan dengan kompresor. Cara ini membantu pengeringan retakan, sehingga membantu kesempurnaan lekatan bahan penutup dengan retakan. Jika, pembersihan dilakukan dengan semprotan air bertekanan tinggi, sebelum penutupan retakan, maka harus dilakukan pengeringan lebih dahulu.
- 2) Sesudah pembongkaran bahan penutup lama pada retakan, dan/atau pembersihan retakan, lalu diukur kedalamannya. Jika kedalaman melebihi 20 mm, dibutuhkan material penyangga (*backer road*) untuk penutup. Material penyangga harus tidak mudah mampat, tidak susut, tidak menyerap

dengan titik leleh lebih besar dari titik leleh bahan penutup. Material penyangga harus sekitar 25% lebih lebar daripada retakan agar tidak melesak kebawah, atau melayang sesudah pemasangan bahan penutup.

- 3) Segera sesudah penutup, priksa retakan agar menyakinkan kebersihannya, kering dan sembarang material penyangga telah terpasang dengan baik. Jika retakan dibiarkan tidak tertutup untuk beberapa waktu, bersihkan dengan kompresor udara sebelum penutupannya.
- 4) Penutupan harus dilakukan dari bawah keatas retakan untuk mencegah udara terperangkap, supaya tidak terbentuk bagian-bagian yang lemah pada penutup. Untuk mencegah adanya tanda bekas jejak roda, penutup harus dipasang 3 – 6 mm dibawah puncak dari permukaan retakan.

#### **b. Perawatan permukaan (*Surface treatment*)**

Seperti telah dipelajari, banyak macam *seal coat* yang dapat digunakan dalam pemeliharaan jalan, seperti :

- 1) Penutup asap (*fog seal*)
- 2) Penutup larutan (*slurry seal*)
- 3) Perawatan permukaan (*surface treatment*)
- 4) Penutup pasir (*sand seal*)
- 5) *Micro-surfacing*.

*Seal coat* cocok untuk penanganan berbagai kerusakan, seperti :

- 1) Area luas dengan retakan kecil yang rapat.
- 2) Pelapukan (*weathering*)/butiran lepas (*raveling*).

- 3) *Stripping*.
- 4) Agregat licin (*polished aggregate*).
- 5) Area tersegregasi (*segregated areas*).
- 6) Retak blok (*block cracks*).

Penutup permukaan dapat digunakan untuk perbaikan sementara pada retak kulit buaya, jika tidak ada kerusakan pada lapis pondasi.

### **c. Penambalan (*patching*)**

Banyak penelitian telah dilakukan untuk menetapkan prosedur penambalan. Variable yang di perhatikan meliputi :

- 1) Tipe material untuk penambalan, seperti contohnya material campuran aspal panas, campuran aspal dingin atau aspal dingin di modifikasi.
- 2) Cara pemasangan material tambalan.
- 3) Peralatan, seperti : gergaji perkerasan, pemanas campuran, pemadat.

Variable yang lain, seperti cuaca, dan perbaikan penting yang mendadak, akan masuk dalam pertimbangan cara yang akan digunakan. Idelanya, analisis biaya untuk cara dan bahan yang akan digunakan dilakukan untuk mengevaluasi efektifitas dari cara perbaikan tertentu yang dipilih.

Penambalan cocok untuk memperbaiki kerusakan :

- 1) Retak kulit buaya (*alligator crack*)
- 2) Lubang (*pothole*)
- 3) Tambalan (*patching*)

- 4) Kerusakan akibat pengembangan tanah-dasar
- 5) Keriting (*corrugations*)
- 6) Sungkur (*shoving*)
- 7) Amblas (*depression*)
- 8) Retak gelincir (*slippage cracks*)
- 9) Alur (*rutting*)

Tambalan diseluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedang perbaikan sementara cukup ditambal dikulit permukaan perkerasan saja.

#### **d. Penambalan Permukaan**

Perbaikan dengan cara penambalan di permukaan umumnya hanya bersifat sementara, dan sebaiknya hanya digunakan untuk perkerasan dengan tebal minimum 10 cm. perbaikan tipe ini dapat digunakan untuk memperbaiki :

- 1) Sungkur
- 2) Retak alur kecil atau keriting
- 3) Amblas
- 4) Pelapukan dan butiran lepas
- 5) Retak kulit buaya.

Penambalan permukaan dapat dilakukan dengan tanpa melakukan penggalian untuk menyamakan dengan permukaan yang telah ada, atau cara lain, tambalan dapat dilakukan dengan mengupas sebagian atau seluruh campuran perkerasan aspal yang telah ada untuk memperbaiki kerusakan. Hal

yang penting adalah elevasi permukaan tambalan harus sesuai dengan perkerasan yang tidak di tambal.

Penambalan di permukaan dilakukan sebagai berikut :

- 1) Tandai area yang akan di perbaiki. Jika yang akan di perbaiki berupa ambles atau alur, perbaikan harus dikerjakan sedemikian hingga elevasi area perbaikan sama dengan perkerasan disekitarnya.
- 2) Jika penambalan dilakukan dengan cara membongkar perkerasan, kupas sampai kedalaman yang cukup untuk membongkar material yang rusak. Sesudah pembongkaran perkerasan, bersihkan area ini dengan semprotan bertekanan udara tinggi. Sesudah area tambalan bersih dan kering, gunakan *tack coat* pada bagian pinggir dan dasar dari area tambalan.
- 3) Sesudah pekerjaan *tack coat* dilakukan, segera letakan aspal panas dalam area yang di bongkar atau keseluruhan area yang ditambal. Untuk pekerjaan area tambalan permukaan, lebih baik dipakai campuran aspal dan pasir halus, khususnya jika tambalan diletakan tanpa pengkupasasan perkerasan yang telah ada. Padatkan aspal dengan aspal pematat yang disesuaikan dengan ukuran tambalan. Ketika dilakukan pemadatan secara menyeluruh, tambalan harus diratakan sesuai dengan permukaan perkerasan di sekitarnya.

#### **I. Penambalan Di seluruh Kedalaman**

Penambalan diseluruh kedalaman dilakukan untuk perbaikan structural dan material yang terkait dengan kerusakan :

- 1) Alur
- 2) Retak kulit buaya
- 3) Bergelombang/keriting
- 4) Bergelombang atau keriting.

Penambalan dilakukan dengan membongkar seluruh material yang berada di area yang mengalami kerusakan, dan digantikan dengan campuran aspal yang masih segar. Walaupun penanganannya tidak sulit, namun ada hal-hal khusus yang sangat menentukan kekuatan system perkerasan yang dalam perbaikan.

Cara-cara penambalan diseluruh kedalaman menurut cara yang disarankan oleh *Asphalt Institute* MS-16 dan Shahin (1994) adalah sebagai berikut :

- 1) Area tambalan sebaiknya dilebihkan sekitar 15-30 cm diluar area yang rusak. Area perbaikan dibentuk segi empat dengan sisi-sisinya vertical. Pembentukan dilakukan dengan gergaji perkerasan atau pemuku pneumatic. Batas area yang di tambal tidak mesti empat persegi panjang. Perkerasan digali sesuai kebutuhan, termasuk lapis pondasi granuler dan tanah-dasar untuk memperoleh dukungan yang kuat. Untuk lubang yang merupakan bagian dari perkerasan keseluruhan, pondasinya harus sekuat pondasi perkerasan aslinya. Untuk kerusakan, seperti retak akibat penggelinciran, maka perbaikan hanya dilakukan pada lapisan aspal yang rusak. Untuk retak kulit buaya, maka perlu membongkar material pondasi granuler atau tanah-dasar yang lemah. Pemasangan drainase kadang-kadang dibutuhkan untuk memecahkan masalah lemahnya lapis pondasi dan/atau tanah-dasar.

- 2) Setelah penggalian, singkirkan material dari area yang digali. Jika lapis pondasi atau tanah-dasar rusak, bongkar dan diganti lalu di padatkan. Setelah dipadatkan, bersihkan permukaan perkerasan diluar area diperbaiki, untuk menghindari kotoran masuk dalam *tack coat* atau material tambalan. Permukaan dasar galian untuk tambalan harus rata, vertical dan padat. Ratakan dan padatkan pondasi granuler atau tanah-dasar agar menciptakan pondasi yang kuat.
- 3) Hamparkan *tack coat* untuk tepi vertikal galian, dan *prime coat* atau *tack coat* untuk dasar galian.
- 4) Utug galian dengan campuran aspal dan tuangkan campuran lebih dulu dari tepi galian. Hamparkan campuran dengan hati-hati untuk menghindari pemisahan campuran. Hindari penarikan material dari pusat tambalan ke pinggir. Jika banyak material dibutuhkan di pinggir, maka material harus ditumpuk disana dan jika ada kelebihan harus disingkirkan. Material untuk menambal yang digunakan harus cukup, supaya setelah dipadatkan tidak menghasilkan cekungan atau cembungan pada tambalan. Permukaan tambalan final harus rata dengan permukaan di sekitarnya. Tebal maksimum penghamparan bergantung pada tipe campuran aspal dan alat pemadat yang tersedia. Campuran aspal panas harus diletakan perlapis, untuk menambah tahanan panas dan kepadatan yang cukup.
- 5) Dari sisi pertimbangan kepadatan, tambalan campuran aspal panas dapat diurugkan dalam satu lapisan sekaligus. Akan tetapi, ketika menimbun tambalan yang lebih dalam dari 125 mm, sebaiknya dilakukan pemadatan

dengan ketebalan lisan pertama 25 – 50 mm dibawah elevasi final. Jika tambalan digunakan campuran material dingin, maka material harus diletakan per lapis yang cukup tipis.

- 6) Padatkan tiap lapis tambalan dengan baik. Tipe alat yang digunakan bergantung pada ukuran tambalan. Pemadat kecil dengan getaran yang berbentuk pelat bias digunakan untuk tambalan kecil, sedang mesin pemadat dengan getaran lebih efektif untuk area besar, dan memungkinkan untuk pemadatan dengan lapisan lebih tebal. Untuk permukaan tambalan, bagian pinggir dipadatkan dulu, dengan melebihi kira-kira 15 cm dari tambalan. Pemadatan diteruskan dari bagian sisi yang rendah ke sisi yang tinggi, dengan setiap lintasan di tambahkan 15 cm pada material yang tidak dipadatkan.
- 7) Sesudah pemadatan, permukaan tambalan harus pada elevasi yang sama dengan perkerasan sekitarnya. Elevasi alinemen dan kehalusan tambalan dicek dengan menggunakan mistar *straight-edge*. Berilah penutup di sekeliling tambalan yang telah dipadatkan dengan material penutup sambungan (*joint sealant*) yang cocok, untuk memberikan perlindungan terhadap infiltrasi air.

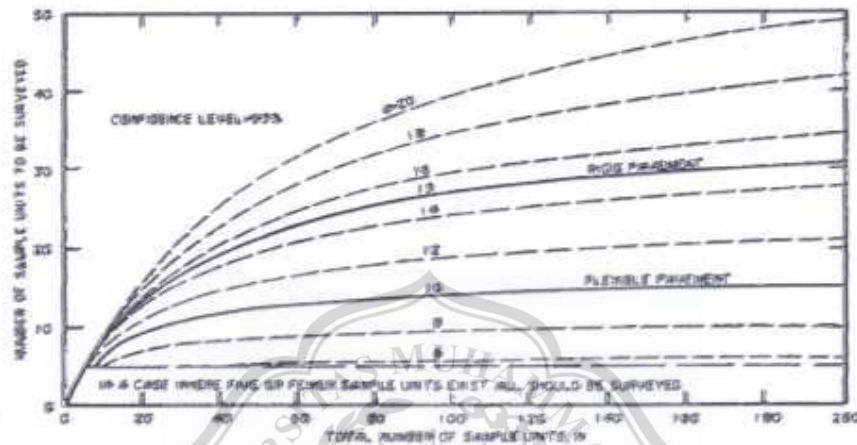
## **J. Metode PCI (*Pavement Condition Index*)**

### **1. Penentuan Sampel Unit**

Panjang ruas jalan yang akan disurvei dibagi menjadi beberapa segmen (N). Selanjutnya panjang ruas jalan diplotkan pada grafik sampel unit dan akan

diperoleh jumlah sampel unit minimum (n). Selanjutnya menentukan interval sampel unit.

**Interfal Sampel Unit =  $N/n$ .**



Gambar 2.28 Grafik Sampel Unit

## 2. Pavement Condition Index (PCI)

Menurut Shanin (1994), Pavement condition index (PCI) adalah salah satu system penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai pavement condition index (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).

## 3. Kadar Kerusakan (Density)

Density atau kadar kerusakan persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur meter persegi atau meter

panjang. Nilai density suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya. Rumus mencari nilai density:

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

$$\text{Atau Density} = \frac{Ld}{As} \times 100 \%$$

Dengan,

Ad : Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m<sup>2</sup>)

Ld : Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

As : Luas total unit segmen (m<sup>2</sup>)

#### 4. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

Nilai pengurangan (*deduct value*) adalah suatu nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.

#### 5. Mencari Nilai q

Nilai q didapat dari *deduct value* yang nilainya lebih dari syarat. Syarat untuk mencari nilai q adalah *deduct value* lebih besar dari 2 dengan menggunakan iterasi. Nilai *deduct value* diurutkan dari yang besar sampai kecil. Nilai pengurang total atau total *deduct value* (TDV) adalah jumlah total dari nilai-nilai pengurang (*deduct value*) pada masing-masing sampel unit.

$$M_i = 1 + (9/98) \cdot (100 - HDV_i)$$

Dengan :

$M_i$  : Nilai koreksi untuk *deduct value*

$HDV_i$  : Nilai terbesar *deduct value* dalam satu sampel unit

Jika semua nilai *deduct value* lebih besar dari nilai  $M_i$  maka dilakukan pengurangan, tetapi jika semua nilai *deduct value* lebih kecil dari nilai  $M_i$  maka tidak dilakukan pengurangan terhadap nilai *deduct value* tersebut.

#### 6. **Total Deduct Value (TDV)**

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

#### 7. **Mencari Nilai *Corrected Deduct Value***

*Corrected Deduct Value* (CDV) adalah diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai individual *deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2 (dua).

#### 8. **Klasifikasi Kualitas Perkerasan**

Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan rumus :

$$PCI(S) = 100 - CDV$$

Dengan :

$PCI(S)$  : *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

$CDV$  : *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit.

Untuk nilai PCI secara keseluruhan :

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

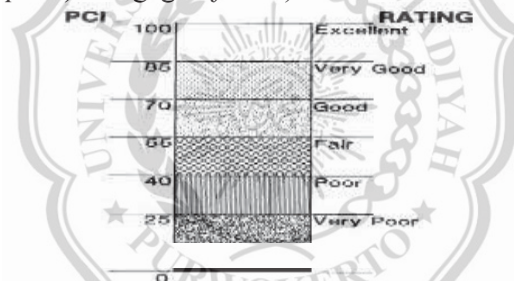
Dengan :

PCI : Nilai PCI perkerasankeseluruhan.

PCI(s) : *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

N : Jumlah unit.

Nilai PCI untuk masing - masing unit penelitian dapat mengetahui kualitas lapis 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*).



Gambar 2.29 Kualifikasi Kualitas Perkerasan Menurut Nilai PCI

## K. Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, patahan, retak, aus, dan amblas. Penentuan nilai dan kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan.

Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$$

1. Urutan Prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan.
2. Urutan prioritas 4 – 6 , menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala.
3. Urutan prioritas >7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan ke dalam pemeliharaan rutin.

### 1. Penilaian Kondisi Perkerasan

- a. Tetapkan jenis jalan dan kelas jalan
- b. Hitung LHR untuk jalan yang di survei dan terapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 2.20

Tabel 2.20 Tabel LHR dan Nilai Kelas Jalan

LHR (smp/ hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 – 50000	7
>50000	8

- c. Mentabelkan hasil survei dan mengelompokan data sesuai dengan jenis kerusakan
- d. Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 2.21

Tabel 2.21 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak – retak ( <i>cracking</i> )	
<b>Tipe</b>	<b>Angka</b>
<b>Buaya</b>	5
<b>Acak</b>	4
<b>Melintang</b>	3
<b>Memanjang</b>	1
<b>Tidak Ada</b>	1
<b>Lebar</b>	<b>Angka</b>
<b>&gt; 2 mm</b>	3
<b>1 – 2 mm</b>	2
<b>&lt; 1 mm</b>	1
<b>Tidak Ada</b>	0
<b>Luas Kerusakan</b>	<b>Angka</b>
<b>&gt; 30 %</b>	3
<b>10% - 30%</b>	2
<b>&lt; 10%</b>	1
<b>Tidak Ada</b>	0
<b>Alur</b>	
<b>Kedalaman</b>	<b>Angka</b>
<b>&gt; 20 mm</b>	7
<b>11 – 20 mm</b>	5
<b>6 – 10 mm</b>	3
<b>0 – 5 mm</b>	1
<b>Tidak Ada</b>	0
<b>Tambalan dan Lubang</b>	
<b>Luas</b>	<b>Angka</b>
<b>&gt; 30%</b>	3
<b>20 – 30%</b>	2
<b>10 – 20%</b>	1
<b>&lt; 10%</b>	0

Kekasaran Permukaan	
Jenis	Angka
<b>Disintegrasi</b>	4
<b>Pelepasan Butir</b>	3
<b>Rough</b>	2
<b>Fatty</b>	1
<b>Close Texture</b>	0

Amblas	
Kedalaman	Angka
<b>&gt; 5/100 m</b>	4
<b>2 – 5 / 100 m</b>	2
<b>0 – 2/ 100 m</b>	1
<b>Tidak Ada</b>	0

- e. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel 2.21.
- f. Penetapan nilai kondisi jalan berdasarkan total angka kerusakan dengan Tabel 2.22.

Tabel 2.22 Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
<b>26 – 29</b>	9
<b>22 – 25</b>	8
<b>19 – 21</b>	7
<b>16 – 18</b>	6
<b>13 – 15</b>	5
<b>10 – 12</b>	4
<b>7 – 9</b>	3
<b>4 – 6</b>	2
<b>0 – 3</b>	1

- g. Mengitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan berikut :

Nilai Prioritas = 17 – (Kelas LHR + Nilai Kondisi Jalan)

1. Urutan Prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan.
2. Urutan prioritas 4 – 6 , menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala.
3. Urutan prioritas >7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan ke dalam pemeliharaan rutin.

h. Jenis pemeliharaan jalan

Menurut tata cara penyusunan program pemeliharaan jalan kota No. 018/T/BNKT/1990 jenis pemeliharaan jalan antara lain:

1. Pemeliharaan rutin, merupakan penanganan yang diberikan hanya terhadap lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara, tanpa meningkatkan kekuatan structural, dan dilakukan sepanjang tahun.
2. Pemeliharaan berkala, merupakan pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu tertentu ( tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kemampuan structural.
3. Peningkatan merupakan penanganan jalan guna memperbaiki struktural atau geometriknya agar mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan.