



# Modus Dan Mekanisme Kerusakan Perkerasan Lentur

Oleh :  
**M. Sjahdanulirwan**  
*Nono*

## RINGKASAN

*Sesuai dengan bertambahnya umur, perkerasan akan mengalami penurunan kondisi. Penurunan kondisi akan lebih cepat terjadi apabila beban kendaraan yang cenderung jauh melampaui batas dan disertai dengan kondisi cuaca yang kurang bersahabat.*

*Tulisan ini mengevaluasi tentang modus dan mekanisme kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur serta saran pemeliharaan. Pemeliharaan akan lebih efektif dan efisien bilamana memperhatikan antara lain jenis dan kuantitas kerusakan, periode atau waktu penanganan yang tepat dan metoda pelaksanaan yang baik.*

## SUMMARY

*Increasing of the pavement life is cause deterioration of pavement. Deteration is faster when there are over loading and the effect of unfriendly climate.*

*This paper discusses of modus and mechanism of the defect occurring on flexible pavement and also recommendation of maintenance. Giving attention for example to type and quantity of defect, a maintenance program, and a suitable method of construction, can increase the effectively and efficiency of maintenance.*

## I. PENDAHULUAN

Pembinaan jalan yang hasilnya dapat memenuhi tuntutan masyarakat pengguna jalan bukanlah pekerjaan yang mudah, lebih-lebih pada saat kondisi anggaran terbatas serta beban kendaraan yang cenderung jauh melampaui batas dan kondisi cuaca yang kurang bersahabat. Di samping itu, makin meningkatnya kesadaran masyarakat untuk menyampaikanuntutannya atas penyediaan prasarana jalan merupakan tantangan yang perlu mendapat perhatian dari pihak-pihak yang terkait dalam pembinaan jalan. Aspek-aspek tersebut merupakan kenyataan yang tidak bisa dihindari dan perlu dijadikan pendorong untuk mencari upaya-upaya yang dapat meningkatkan pembinaan jalan secara efektif dan efisien, baik pada pembangunan jalan baru maupun pada pelaksanaan pemeliharaan jalan yang ada.

Berdasarkan hasil pemantauan yang telah dilakukan pada beberapa ruas jalan, ditemukan beberapa kasus yang dipandang menyangkut kualitas konstruksi yang kurang memenuhi tuntutan lalu-lintas. Hal tersebut ditunjukkan oleh adanya ruas-ruas jalan yang mengalami kerusakan dini.

## II. KINERJA PERKERASAN LENTUR

### 2.1. Tuntutan pengguna jalan dan pengertian kondisi

Pada saat menggunakan jalan, tuntutan pengguna jalan adalah kenyamanan, keselamatan dan

kecepatan (singkat) yang akhirnya aspek tersebut ditunjukkan dengan biaya perjalanan yang murah. Di samping itu, pengguna jalan mungkin menuntut pula estetika dan kebersihan lingkungan (bebas kebisingan dan polusi).

Untuk tercapainya tuntutan pengguna jalan perkerasan harus memenuhi persyaratan kondisi fungsional dan kondisi struktural. Pernyataan kondisi fungsional menyangkut kerataan dan kekesatan permukaan perkerasan, sedangkan persyaratan kondisi struktural menyangkut kemampuan (dinyatakan dalam satuan waktu atau jumlah lalu-lintas) dalam mempertahankan kondisi fungsionalnya pada tingkat yang layak. Kondisi struktural ditunjukkan oleh kekuatan atau daya dukung perkerasan yang biasanya dinyatakan dalam nilai struktural (structural number) atau lendutan.

Contoh perkerasan yang dipandang dapat memenuhi tuntutan pengguna jalan ditunjukkan pada Gambar 1.

Beberapa parameter yang biasanya digunakan untuk menggambarkan kondisi fungsional, antara lain adalah :

- ✓ Present Serviceability Index (PSI)
- ✓ Ketidakrataan (roughness)
- ✓ Kekesatan
- ✓ Kedalaman tekstur
- ✓ Kerusakan (jenis dan kuantitas)



**Gambar 1.** Kondisi perkerasan yang diharapkan

Ketidakrataan biasanya dinyatakan dalam satuan m/km IRI (International Roughnes Index) yang dapat diukur antara lain dengan alat NAASRA-meter dan Bump Integrator. Kekesatan dapat diukur antara lain dengan Mu-meter atau British Pendulum, sedangkan kedalaman tekstur dapat di ukur dengan “tambalan pasir” (sand patch). Kerusakan perkerasan dapat diperoleh melalui survai yang biasanya dikenal dengan survai kondisi perkerasan, dimana pada survai tersebut dicatat pula jenis dan luas kerusakan bahu serta kondisi saluran tepi, disamping jenis dan luas kerusakan perkerasan.

Present Serviceability Index (PSI) merupakan fungsi dari beberapa jenis kerusakan yang dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$PSI = 5,03 - 1,91 \log (1 + SV) - 1,38 RD^2 - 0,01 \sqrt{C + P} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

SV = slope variance

$$= \frac{\sum Y^2 - (1/n)(\sum Y)^2}{n - 1} \dots\dots\dots (2)$$

Y = perbedaan elevasi antara dua titik yang berjarak 1 ft

n = jumlah pembacaan

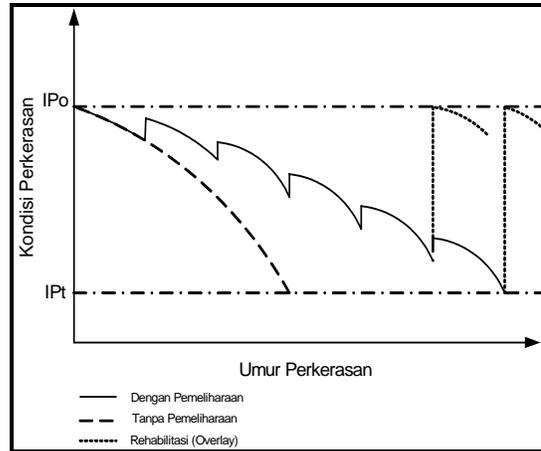
RD = kedalaman alur kedua jejak roda (in), diukur dengan mistar 4 m

C = panjang retak per 1000 ft<sup>2</sup>

P = tambalan, ft<sup>2</sup> per 1000 ft<sup>2</sup>

**2.2. Jenis kerusakan**

Sesuai dengan bertambahnya umur, perkerasan akan mengalami penurunan kondisi sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2. Sejalan dengan makin menurunnya kondisi perkerasan, maka dengan sendirinya biaya perjalanan makin meningkat pula.



**Gambar 2.** Hubungan kondisi dan umur (masa layan) perkerasan

Sebagaimana disebutkan pada Butir 2.1, penurunan kondisi dapat ditunjukkan dengan terjadinya kerusakan pada perkerasan.

Kerusakan yang terjadi pada perkerasan beraspal dapat dikelompokkan menjadi tiga modus, yaitu retak, disintegrasi dan deformasi. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, masing-masing modus dapat dibagi lagi ke dalam beberapa jenis.

Sesuai dengan lebar celahnya, retak dapat dibagi menjadi empat kelas:

- Kelas 1: retak rambut atau retak yang lebarnya ≤ 1 mm
- Kelas 2: retak yang lebarnya 1-3 mm
- Kelas 3: retak yang lebarnya >3 mm, tanpa gompal.
- Kelas 4: retak disertai gompal.

Kerusakan pada perkerasan beraspal dapat terjadi melalui berbagai mekanisme, yaitu sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 3.

Akibat beban kendaraan, pada lapis-lapis perkerasan terjadi tegangan dan regangan yang besarnya tergantung pada kekakuan dan tebal lapisan. Pengulangan beban mengakibatkan terjadinya retak lelah pada lapis beraspal serta deformasi pada lapisan beraspal.

Cuaca mengakibatkan lapis beraspal menjadi rapuh (brittle) sehingga makin rentan terhadap terjadinya retak dan disintegrasi (pelepasan).

Bila sudah mulai terjadi, luas dan keparahan retak akan berkembang cepat sehingga terjadi gompal dan akhirnya terjadi lubang. Di samping itu, retak memungkinkan air masuk ke dalam perkerasan sehingga mempercepat deformasi dan memungkinkan terjadinya penurunan kekuatan geser dan perubahan volume.

Deformasi kumulatif pada jejak roda diwujudkan dalam bentuk alur pada permukaan, sedangkan perbedaan deformasi akan mengakibatkan ketidakteraturan bentuk atau distorsi profil yang dikenal sebagai “ketidakrataan” (roughness).

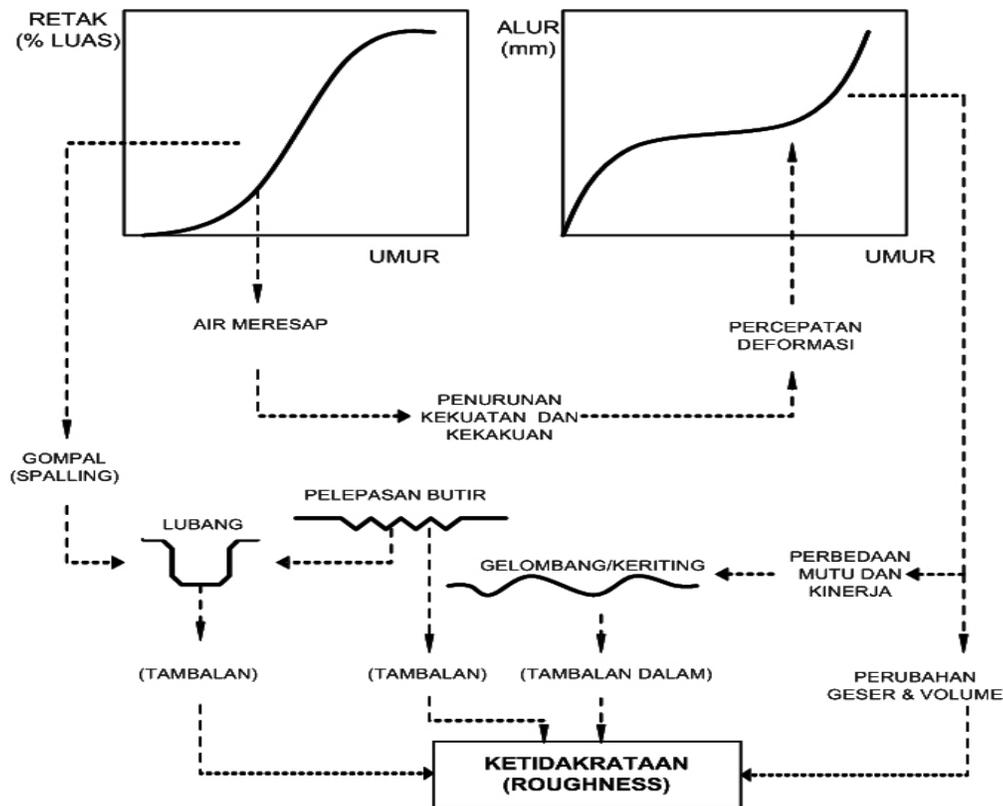
Pada Gambar 3 terlihat bahwa ketidakrataan

merupakan hasil (resultante) dari rangkaian mekanisme kerusakan serta gabungan pengaruh berbagai modus kerusakan.

Di samping menunjukkan gambaran kondisi perkerasan, ketidakrataan biasanya digunakan untuk menghitung biaya operasi kendaraan.

**Tabel 1.**  
**Kelompok kerusakan perkerasan beraspal (Paterson, 1987)**

MODUS	JENIS	CIRI
□ Retak	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retak kulit buaya</li> <li>▪ Retak memanjang</li> <li>▪ Retak melintang</li> <li>▪ Retak tidak beraturan</li> <li>▪ Retak map</li> <li>▪ Retak blok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membentuk poligon, diameter &lt;300 mm</li> <li>▪ Memanjang searah sumbu jalan</li> <li>▪ Melintang tegak lurus sumbu jalan</li> <li>▪ Tidak berhubungan dengan pola tidak jelas</li> <li>▪ Membentuk poligon, diameter &gt;300 mm</li> <li>▪ Membentuk segi empat, jarak &gt;1 m</li> </ul>
□ Disintegrasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pelepasan butir</li> <li>▪ Lubang</li> <li>▪ Kerusakan tepi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lepasnya butir-butir agregat dari permukaan</li> <li>▪ Rongga di permukaan, diameter &gt;150 mm, kedalaman &gt;50 mm</li> <li>▪ Lepasnya fragmen dari tepi perkerasan</li> </ul>
□ Deformasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alur</li> <li>▪ Depresi</li> <li>▪ Jembul (mound)</li> <li>▪ Bukit (ridge)</li> <li>▪ Keriting</li> <li>▪ Gelombang</li> <li>▪ Ketidakrataan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Penurunan sepanjang jejak roda</li> <li>▪ Cekungan pada lapis permukaan</li> <li>▪ Peninggian lokal pada lapis permukaan</li> <li>▪ Peninggian memanjang lapis permukaan</li> <li>▪ Penurunan regular melintang, berdekatan</li> <li>▪ Penurunan regular melintang, jarak &gt;5 m</li> <li>▪ Ketidakteraturan permukaan sepanjang jejak roda</li> </ul>



**Gambar 3.** Mekanisme dan interaksi kerusakan (Paterson, 1987)

### 2.3. Beberapa kasus kerusakan

Berdasarkan hasil pemantauan, beberapa kasus kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur ditunjukkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 7.



Gambar 4. Lubang



Gambar 5. Bleeding



Gambar 6. Deformasi Plastis



Gambar 7. Retak

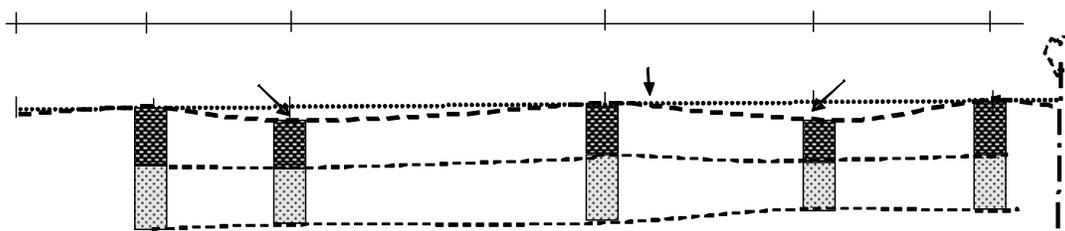
Berdasarkan beberapa kasus di atas, tantangan yang dihadapi adalah :

- o Deformasi Plastis
- o Penanganan kerusakan yang terlambat
- o Pengendalian mutu yang kurang mendapat perhatian
- o Pemeliharaan yang kurang terencana
- o Letak permukaan yang makin tinggi
- o Perlunya mutu bahan dan campuran yang tahan lalu-lintas berat dan temperatur tinggi

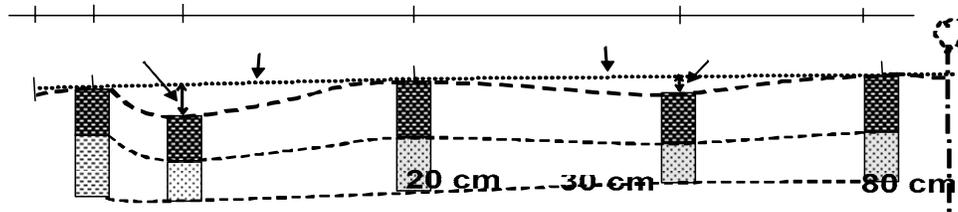
Hubungan kedalaman alur pada daerah deformasi plastis dengan pergeseran/perubahan bentuk lapisan beraspal yang dilakukan dilapangan dengan pengambilan beberapa contoh inti kearah melintang perkerasan, yaitu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8a dan Gambar 8b.

Pada Gambar 8a terlihat bahwa untuk deformasi plastis dengan kedalaman alur sampai dengan 20 mm, perubahan bentuk umumnya hanya terjadi sampai dengan lapis permukaan. Sedangkan pada Gambar 8b untuk deformasi plastis dengan kedalaman alur lebih besar 20 mm, perubahan bentuk lapisan sampai lapisan ke dua.

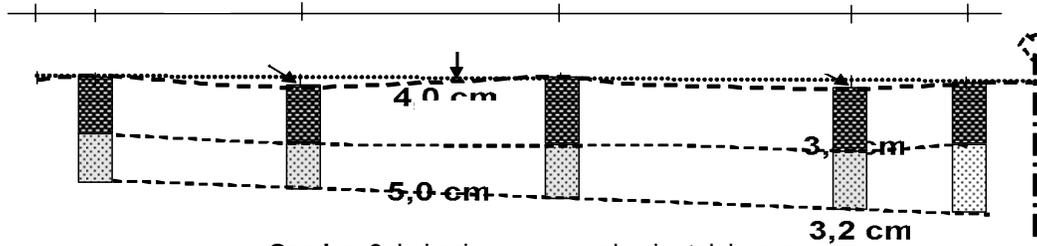
Disamping kerusakan deformasi plastis telah dilakukan juga pengambilan beberapa contoh inti kearah melintang jalan, yaitu pada daerah yang mengalami retak buaya dengan kedalaman alur lebih kecil 10 mm. Hasil yang telah diperoleh sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 9. Pada Gambar 9 terlihat bahwa lokasi yang mengalami retak yang disertai kedalaman alur lebih kecil dari 10 mm hanya terjadi pada lapis permukaan.



Gambar 8a. Lokasi yang mengalami deformasi plastis dengan kedalaman alur < 20 mm



**Gambar 8b.** Lokasi yang mengalami deformasi plastis dengan kedalaman alur > 20 mm



**Gambar 9.** Lokasi yang mengalami retak buaya

### III. BEBERAPA SARAN PEMELIHARAAN

#### 3.1. Penerapan sistem manajemen pemeliharaan

Kiranya tidak bisa dibantah lagi bahwa untuk menyelenggarakan pemeliharaan yang efektif dan efisien diperlukan sistem manajemen pemeliharaan. Dua aspek yang dipandang memegang peranan penting dalam sistem manajemen pemeliharaan adalah pangkalan data (data base) dan survai regular.

Dengan pangkalan data akan dapat diketahui sejarah penanganan jalan serta dapat dilakukan pengkajian yang di pandang perlu, terutama yang berkaitan dengan penyelenggaraan pemeliharaan.

Survai regular terhadap perkerasan dan bagian-bagian lain yang mempengaruhi perkerasan merupakan kegiatan dalam rangka mengumpulkan data yang diperlukan untuk penyelenggaraan pemeliharaan.

Jenis survai yang umum dilakukan adalah:

- o Survai kondisi
- o Survai ketidakrataan (roughness)
- o Survai kekesatan
- o Survai lendutan
- o Survai lalu-lintas

Dalam kasus tertentu, pengumpulan data menyangkut pula pembuatan lubang uji dan pengambilan contoh.

Disamping dapat mengetahui jenis dan luas kerusakan, hasil survai kondisi dapat digunakan juga untuk memperkirakan mutu bahan.

#### 3.2. Saat (timing) dan jenis pemeliharaan

Sebagaimana telah dikemukakan terdahulu, kerusakan (terutama retak) akan berkembang cepat sesuai dengan bertambahnya umur perkerasan. Oleh karena itu maka kerusakan perlu ditangani secepatnya.

Meskipun secara umum pemeliharaan dapat diartikan sebagai upaya untuk mempertahankan/meningkatkan kondisi perkerasan, namun pengertian secara spesifik dapat ditinjau dari berbagai segi, antara lain :

- o Berdasarkan saatnya (timing)
  - Scheduled : dijadwalkan, misal setiap 3 tahun
  - Responsive : tergantung pada kerusakan, misal penambalan dilakukan bila ada lubang
- o Berdasarkan luasnya
  - Setempat (spot) dikenal juga sebagai penambalan
  - Menyeluruh (throughout)
- o Berdasarkan frekwensinya
  - Rutin, misal pembersihan saluran tepi
  - Periodik, misal pemasangan laburan aspal-pasir (surface dressing)
  - Peningkatan, misal pemasangan lapis tambah (overlay)
  - Rehabilitasi (pembongkaran dan penggantian lapisan)
  - Khusus/insidental, misal pembuangan longsoran tanah
- o Berdasarkan tebal lapisan
  - Lapisan tipis, misal laburan aspal-pasir, bubur aspal-pasir
  - Lapisan tebal, misal lapis beton aspal 8 cm
  - Peremajaan (rejuvenation), misal fog seal
- o Berdasarkan bagian jalan
  - Perkerasan
  - Bahu
  - Saluran drainase

ACWC

ACBC

- Daerah milik jalan
- Daerah manfaat jalan
- Perlengkapan jalan

Dengan memahami pengertian teknis di atas, maka penetapan jenis pemeliharaan perlu memperhatikan karakteristik kerusakan, antara lain, jenis, luas dan penyebab.

Dalam menetapkan jenis penanganan dan program/frekuensi pemeliharaan perkerasan beraspal tergantung dari jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi (Richard R, 1985). Penetapan pemeliharaan untuk perkerasan beraspal adalah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.**  
**Pemeliharaan untuk perkerasan beraspal**

Jenis Kerusakan	Intensitas Kerusakan	Kegiatan	Program/frekuensi	Keterangan
Retak (tanpa rutting)	Sedikit dan setempat	Sealing setempat	Recurrent	Lihat juga Tabel 3
	Cukup luas	Surface dressing	Periodik	
Stripping atau Fretting	Sedikit dan setempat	Sealing setempat	Recurrent	
	Cukup luas	Surface dressing	Periodik	
Kegemukan/ bleeding	Banyak	Tidak perlu	-	Sealing setempat atau surface dressing kemungkinan diperlukan, jika kekesatan kurang baik
Rutting/ Deformasi memanjang (tanpa retak)	> 20mm	Investigasi lebih detail	Khusus	Alur dan deformasi diukur dengan straight edge panjang 2 m.
Retak dan Rutting/ Deformasi memanjang (tanpa retak)	Lihat Tabel 3	Surface dressing	Periodik	Lihat catatan di atas
		Investigasi lebih detail	Khusus	
Lubang	banyak	Tambalan	Recurrent	Lubang yang berkembang dapat mengakibatkan pemeliharaan kurang efektif atau penurunan kondisi struktur perkerasan (lapis permukaan) yang cepat. Kasus ini mesti ditetapkan dan digunakan jenis pemeliharaan yang tepat
Retak Refleksi	Retak lebar	Pengisian celah relax	Recurrent	Terjadi di atas base yang distabilisasi atau pengaruh penyusutan
	Retak halus	Surface dressing	Periodik	
Kerusakan Tepi	Pengamatan visual	Tambalan tepi perkerasan dan perbaikan bahu	Recurrent	Jika keruntuhan atau persists, rekonstruksi bahu jalan
Defective camber or crossfall	Kurang dari 2,5%	Rekonstruksi	Khusus	

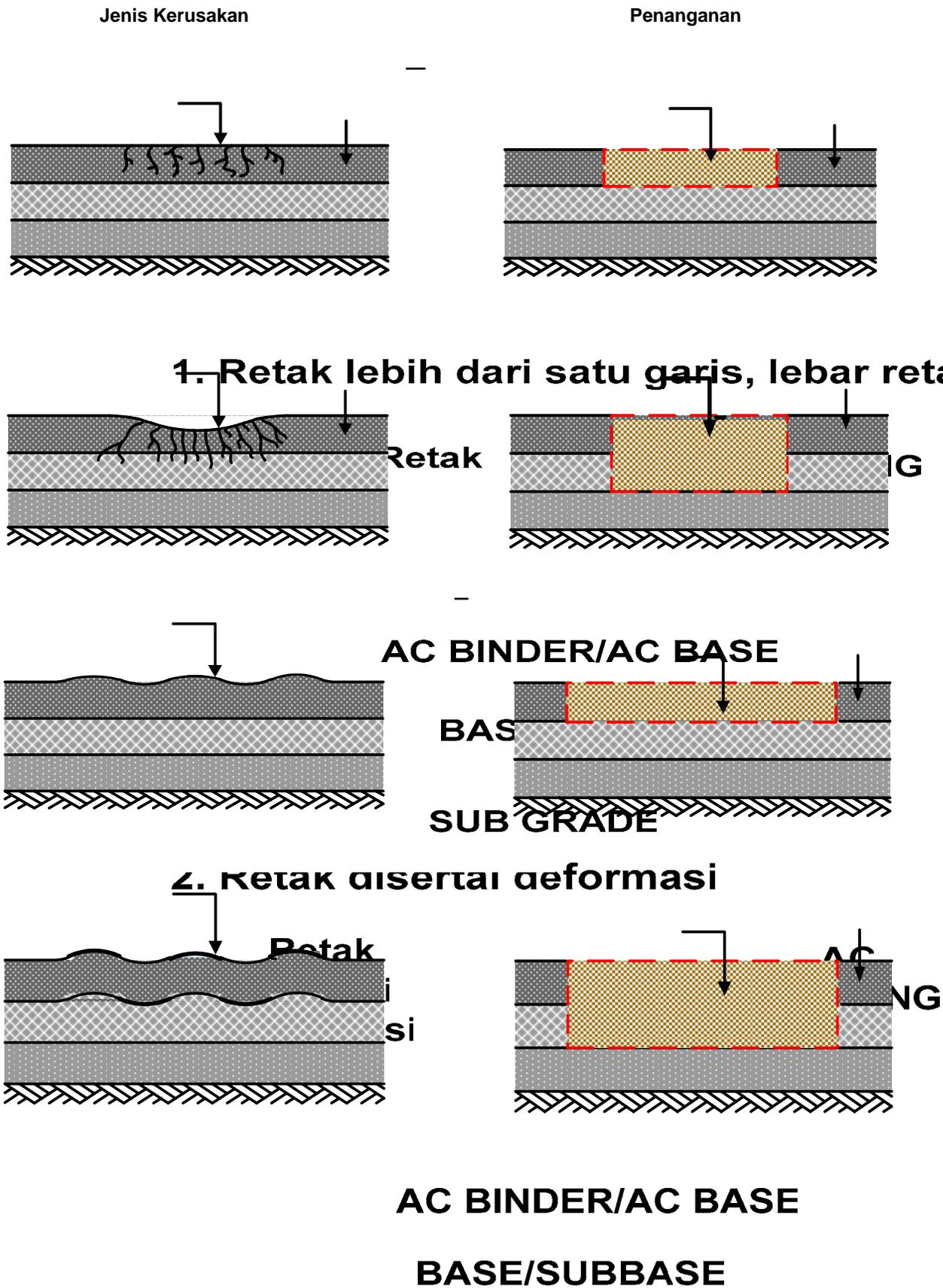
Catatan: recurrent adalah berulang atau responsif

**Tabel 3.**  
**Pemeliharaan untuk perkerasan beraspal jenis kerusakan deformasi dan retak**

Alur atau deformasi memanjang	Kerusakan retak yang luas			
	Seluruh perkerasan	Perkerasan yang peka terhadap air	Perkerasan lain	Seluruh perkerasan
	Tanpa retak	< 1 m/m <sup>2</sup>	< 2 m/m <sup>2</sup>	< 5 m/m <sup>2</sup> > 5 m/m <sup>2</sup>
Tanpa Alur	Tidak perlu pemeliharaan	Surface dressing		
>10 mm < 20 mm				
> 20 mm		Investigasi detail		

### 3.3. Contoh Penanganan Retak Dan Deformasi Plastik

Contoh penanganan kerusakan retak dan deformasi plastik yang terjadi pada perkerasan lentur yang dipandang cukup efektif untuk ruas-ruas jalan dengan lalu-lintas berat adalah sebagai berikut :



## Daftar Pustaka

- American Association of State Highway and Transportation Officials (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993. AASHTO, Washington, DC.
- Atkinson K. (1990). Highway Maintenance Handbook, Thomas Telford Ltd. London.
- AUSTRROADS (1987). A Guide to the Visual Assessment of Pavement Condition, Sydney.
- Nono (2004). Laporan Akhir Pekerjaan Pengujian Kondisi Perkerasan Jalan Utama Tol Palimanan-Cirebon, Ruas Plumbon-Kanci dan Akses Kanci-Jalan Nasional, Pusat Litbang Prasarana Transportasi. Bandung Mei 2004.
- PATERSON, W.D.O. (1987). Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning and Management. The Highway Design and Maintenance Standards Series. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Richard R (1985). Road Maintenance Planning and Management For Developing Countries, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne-Berkshire.
- Sargious M (1975). Pavements and Surfacing for Highways and Airports, Applied Science Publishers Ltd, London.

## *Penulis :*

- **DR. Ir. M. Sjahdanulirwan, MSc;** *Ahli Peneliti Madya Bidang Teknik Jalan, Serta Kepala Pusat Litbang Prasaran Transportasi Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum*
- **Ir. Nono, MEng Sc,** *Ajun Peneliti Muda Bidang Prasarana Transportasi, Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum*