



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

Jalan Pattimura No. 20, Kebayoran Baru - Jakarta Selatan 12110, Telp./ Fax : (021) 7221950

Kepada Yth.:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga;
2. Para Direktur di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga;
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional I s.d. XVIII;
4. Para Kepala Satuan Kerja (SNVT/SKPD) di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga

di -

Tempat

**S U R A T E D A R A N**

**Nomor : 07 /SE/Db/2017**

**TENTANG**

**PANDUAN PEMILIHAN TEKNOLOGI**

**PEMELIHARAAN PREVENTIF PERKERASAN JALAN**

**A. Umum**

Dalam rangka peningkatan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan preventif perkerasan jalan yang merupakan amanat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, maka perlu diterbitkan Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga tentang Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga.

**B. Dasar Pembentukan**

1. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan;
2. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan;
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan;

5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2014 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum;

### **C. Maksud dan Tujuan**

Maksud ditetapkannya Surat Edaran tentang Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan ini adalah sebagai acuan bagi perencana dan pelaksana dalam menentukan pilihan teknologi pemeliharaan preventif perkerasan jalan. Sedangkan tujuannya adalah terlaksananya pemilihan teknologi preventif perkerasan jalan yang tepat sehingga dapat mendukung pembatasan sebaran dan menunda kerusakan lebih lanjut dari pengaruh beban dan lingkungan, serta mempertahankan kondisi jalan dalam tingkatan baik dan sedang sesuai dengan rencana.

### **D. Ruang Lingkup**

Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan ini menjelaskan tentang tata cara/ketentuan dalam hal pemilihan teknologi pemeliharaan preventif perkerasan jalan.

### **E. Penutup**

- a. Buku Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan pada lampiran ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran ini;
- b. Dokumen ini agar digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan pemeliharaan preventif perkerasan jalan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
- c. Surat Edaran ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Demikian, atas perhatian Saudara, disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di: Jakarta

pada tanggal : 13 September 2017

**DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA**



**Arie Setiadi Moerwanto**

**Tembusan:**

1. Bapak Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Direktur Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR.

# **PANDUAN**

---

## **Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**

## **A. LATAR BELAKANG**

Pemeliharaan preventif jalan merupakan amanat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, dengan menggunakan pendekatan yang ditujukan pada perkerasan dengan kondisi pelayanan mantap, sebelum mengalami kerusakan yang serius sehingga biaya pemeliharaan perkerasan menjadi lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu disusun Panduan yang mengatur tentang ketentuan dalam hal pemilihan teknologi pemeliharaan preventif perkerasan jalan.

## **B. MAKSUD**

Panduan ini dimaksudkan sebagai acuan bagi perencana dan pelaksana dalam menentukan pilihan teknologi pemeliharaan preventif perkerasan jalan.

## **C. SASARAN**

Terlaksananya pemilihan teknologi preventif perkerasan jalan yang tepat sehingga dapat mendukung pembatasan sebaran dan menunda kerusakan lebih lanjut dari pengaruh beban dan lingkungan, serta mempertahankan kondisi jalan dalam tingkatan baik dan sedang sesuai dengan rencana.

## **D. RUANG LINGKUP**

Ruang lingkup dalam Panduan ini menjelaskan tentang tata cara/ketentuan dalam hal pemilihan teknologi pemeliharaan preventif perkerasan jalan.

## **E. REFERENSI**

1. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan;
2. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan;
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan;
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2014 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum;
7. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16/SE/M/2015 tentang Pedoman Penutupan Ulang Sambungan dan Penutupan Retak pada Perkerasan Kaku;
8. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 17/SE/M/2015 tentang Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Lapis Permukaan Mikro (*Micro surfacing*);
9. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18/SE/M/2015 tentang Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Lapis Penutup dengan Bubur Aspal Emulsi (*Emulsified Asphalt Slurry Seal*);

10. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 19/SE/M/2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengabutan (*Fog Seal*) untuk Pemeliharaan Perkerasan Beraspal;
11. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/SE/M/2015 tentang Pedoman Penstabilan dan Pengembalian Elevasi Pelat Beton dengan Cara *Grouting* pada Perkerasan Kaku;
12. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 29/SE/M/2015 tentang Pedoman Penambalan Dangkal Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan;
13. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/SE/M/2016 tentang Pedoman Restorasi Penyaluran Beban pada Perkerasan Kaku;
14. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 06/SE/M/2016 tentang Pedoman Penjahitan Melintang pada Perkerasan Kaku;
15. SNI 03-3425-1994 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) untuk Jalan Raya.

## F. PANDUAN PEMILIHAN TEKNOLOGI PREVENTIF PERKERASAN JALAN

### 1. Umum

Lingkup kegiatan pemeliharaan berada pada ruas jalan dengan kondisi mantap, dan khususnya pada ruas jalan yang sudah diindikasikan terjadi penurunan kondisi ditangani melalui pemeliharaan preventif, dalam menunda laju penurunan kondisi perkerasan jalan.

Hal ini dipandang lebih menguntungkan secara biaya jika dibandingkan penanganan reaktif, sehingga akan berdampak signifikan terhadap keseluruhan program pembiayaan pemeliharaan.

Beberapa keuntungan lain pemeliharaan preventif yaitu:

- a) Mengurangi kerusakan di masa mendatang;
- b) Mempertahankan atau meningkatkan kondisi fungsional dari perkerasan;
- c) Memperpanjang masa layan perkerasan sesuai umur rencana.

Panduan ini akan menuntun Perencana dan Pelaksana dalam mengambil keputusan terkait penggunaan teknologi pemeliharaan preventif yang paling tepat berdasarkan jenis, tingkat, dan sebaran kerusakan pada ruas jalan tinjauan. Teknologi pemeliharaan preventif perkerasan jalan beraspal di dalam panduan ini meliputi pengabutan (*fog seal*), *Chip Seal*, lapis penutup dengan bubur aspal emulsi (*slurry seal*), lapis permukaan mikro (*microsurfacing*), dan lapis tipis beton aspal (LTBA). Sedangkan pemeliharaan preventif pada perkerasan jalan beton diantaranya penutupan ulang sambungan dan penutupan retak (*joint & crack sealing*), penstabilan dan pengembalian elevasi pelat beton dengan cara *grouting* (*slab stabilization and jacking*), penjahitan melintang (*cross-stitching*), restorasi penyaluran beban (*dowel retrofit*), penambalan dangkal perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (*partial depth repair*), dan penambalan penuh perkerasan beton bersambung tanpa tulangan (*full depth repair*).

## 2. Kondisi perkerasan yang tepat

Pemeliharaan preventif perkerasan jalan hanya dapat diterapkan pada ruas jalan berpenutup untuk perkerasan lentur dan perkerasan kaku dalam kondisi mantap dengan tanah dasar yang stabil.

Beberapa kondisi perkerasan yang direkomendasikan untuk dilakukan penanganan pemeliharaan preventif perkerasan jalan diantaranya:

- Kondisi struktural masih stabil;
- Perkerasan yang telah mengalami oksidasi;
- Sudah mengalami pengausan;
- Sudah mengalami pelepasan butir ringan, atau warnanya memudar;
- Sudah terjadi alur dan retak pada perkerasan lentur;
- Terjadi *pumping* di bawah slab dekat sambungan perkerasan kaku.

Selanjutnya, kondisi perkerasan yang tepat untuk dilakukan pemeliharaan preventif perkerasan jalan sesuai kriteria pada panduan ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

## 3. Identifikasi kerusakan

Pemeliharaan preventif jalan tidak ditujukan untuk menambah kekuatan struktur perkerasan, maka dari itu perlu diidentifikasi terlebih dahulu agar tidak salah dalam memilih lokasi perkerasan yang akan ditangani pemeliharaan preventif. Sebagai indikator dalam kegiatan pemeliharaan preventif pada perkerasan jalan, identifikasi kerusakan permukaan jalan (baik pada perkerasan lentur maupun perkerasan kaku) dinilai berdasarkan jenis, tingkat, dan sebaran kerusakan yang terjadi, sehingga dapat ditentukan jenis penanganan yang paling sesuai.

### 3.1. Klasifikasi Kerusakan

#### 3.1.1. Jenis Kerusakan

Jenis kerusakan pada perkerasan lentur meliputi:

- a. **Pelepasan butir (*raveling*)**, lepasnya butir agregat pada permukaan jalan beraspal, dapat diakibatkan oleh kandungan aspal yang rendah, campuran yang kurang baik, pemadatan yang kurang, segregasi, atau pengelupasan aspal.
- b. **Retak (*cracking*)**
  - 1) **Retak memanjang (*longitudinal cracking*)**, retak paralel yang sejajar dengan sumbu jalan atau arah penghamparan yang dapat disebabkan oleh pembentukan sambungan memanjang yang kurang baik, akibat penyusutan lapis beton aspal yang diakibatkan oleh temperatur yang rendah atau penuaan aspal, atau siklus temperatur harian, atau gabungan dari faktor-faktor tersebut.
  - 2) **Retak melintang (*transverse cracking*)**, retak yang terjadi pada arah lebar perkerasan dan hampir tegak lurus sumbu jalan atau arah penghamparan. Retak melintang biasanya tidak terkait dengan beban lalu lintas.
  - 3) **Retak blok (*block cracking*)**, retak blok merupakan retak saling berhubungan dan membagi permukaan menjadi kotak-kotak yang berbentuk hampir bujur sangkar, utamanya disebabkan oleh

penyusutan lapis beraspal atau karakteristik aspal dan temperatur, bukan akibat beban lalu lintas.

**4) Retak tepi (*edge cracking*)**, retak memanjang yang sejajar dengan tepi perkerasan dan biasanya terjadi sekitar 0,3 m sampai 0,5 m dari tepi luar perkerasan. Retak tepi diperparah oleh beban kendaraan dan dapat ditimbulkan oleh pelemahan lapis fondasi atas atau tanah dasar

**5) Retak buaya (*alligator cracking*)**, retak yang membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang saling berhubungan pada permukaan perkerasan beraspal menyerupai kulit buaya, umumnya akibat keruntuhan lelah oleh beban kendaraan yang berulang.

**c. Alur (*rutting*)**, penurunan memanjang yang terjadi pada jalur jejak roda kiri (JRKI) dan jejak roda kanan (RJKA), terutama akibat dari deformasi permanen pada lapis perkerasan atau tanah dasar, yang biasanya disebabkan konsolidasi atau pergerakan lateral bahan perkerasan akibat beban kendaraan.

Jenis Kerusakan Perkerasan Kaku meliputi:

**a. Retak memanjang (*Longitudinal crack*)**, retak yang umumnya terjadi pada tengah perkerasan beton, sejajar sumbu jalan atau arah lalu lintas.

**b. Retak melintang (*Transverse crack*)**, yang terjadi pada arah lebar perkerasan beton dan hampir tegak lurus sumbu jalan.

**c. Gompal pada sambungan (*joint spalling*)**, kerusakan/pecahnya tepi slab beton di sekitar sambungan dan biasanya tidak membentuk bidang vertikal, tetapi membentuk sudut terhadap bidang datar.

**d. Pecah sudut (*corner breaks*)**, pecah yang terjadi di sudut *slab* beton yang memotong sambungan pada jarak kurang atau sama dengan  $\frac{1}{2}$  dari panjang slab di kedua sisi panjang dan lebarnya, diukur dari sudut pelat.



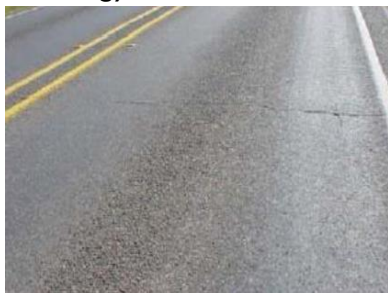
**e. *Pumping***, pergerakan atau terangkatnya material di bawah *slab* beton akibat tekanan air melalui sambungan atau retakan. Akumulasi air dibawah slab beton akan menekan slab keatas saat dibebani lalu lintas.

### 3.1.2. Tingkat dan Sebaran Kerusakan

Indikator keparahan pada tiap jenis kerusakan akan ditunjukkan dari tingkat kerusakan (*distress severity*), dengan kategori yang digunakan yaitu Rendah (R), Sedang (S), dan Tinggi (T), dan masing-masing tingkat kerusakan dapat meliputi beberapa kategori sebaran kerusakan seperti kecil, menengah, dan besar.







Tabel 1. Tingkat dan Sebaran Kerusakan Permukaan Jalan Perkerasan Lentur

JENIS KERUSAKAN ( <i>DISTRESS TYPE</i> )	TINGKAT KERUSAKAN ( <i>DISTRESS SEVERITY</i> )	SEBARAN KERUSAKAN
<b>Pelepasan butir (<i>raveling</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Butir-butir agregat halus yang hilang dan disertai dengan warna aspal yang memudar	<20% panjang segmen tinjauan
	<b>Sedang (S)</b>	<b>Menengah</b>
	Permukaan kehilangan butir-butir agregat halus dan agregat kasar terbuka atau permukaan perkerasan sedikit kasar.	20--50% panjang segmen tinjauan
	<b>Tinggi (T)</b>	<b>Besar</b>
	Aspal lepas, agregat kasar terbuka dan mulai lepas-lepas, permukaan perkerasan sangat kasar.	>50% panjang segmen tinjauan
<b>Retak memanjang (<i>longitudinal cracking</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Lebar retak < 6mm	<20% panjang segmen tinjauan
	<b>Sedang (S)</b>	<b>Menengah</b>
	Lebar retak 6--19mm	20--50% panjang segmen tinjauan
	<b>Tinggi (T)</b>	<b>Besar</b>
	Lebar retak >19mm	>50% panjang segmen tinjauan
<b>Retak melintang (<i>transverse cracking</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Lebar retak < 6mm	<20% panjang segmen tinjauan
	<b>Sedang (S)</b>	<b>Menengah</b>
	Lebar retak 6--19mm	20--50% panjang segmen tinjauan
	<b>Tinggi (T)</b>	<b>Besar</b>
	Lebar retak >19mm	>50% panjang segmen tinjauan

JENIS KERUSAKAN ( <i>DISTRESS TYPE</i> )	TINGKAT KERUSAKAN ( <i>DISTRESS SEVERITY</i> )	SEBARAN KERUSAKAN
<b>Retak tepi (<i>edge cracking</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b> Lebar retak < 6mm tanpa disertai pelepasan butiran	<b>Kecil</b> <20% panjang segmen tinjauan
	<b>Sedang (S)</b> Lebar retak 6--19mm disertai pelepasan butiran	<b>Menengah</b> 20--50% panjang segmen tinjauan
<b>Retak blok (<i>block cracking</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b> Lebar retak < 6mm tanpa disertai pelepasan butiran	<b>Kecil</b> <20% panjang segmen tinjauan
	<b>Sedang (S)</b> Lebar retak 6--19mm disertai pelepasan butiran	<b>Menengah</b> 20--50% panjang segmen tinjauan
<b>Retak buaya (<i>alligator cracking</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b> Retak-retak halus atau retak-retak rambut, yang sejajar tanpa atau dengan sedikit retak terhubung dan tanpa disertai dengan gompal. Tanpa disertai penurunan ( <i>depression/deformation</i> )	<b>Kecil</b> <20% panjang segmen tinjauan
<b>Alur (<i>rutting</i>)</b> 	<b>Rendah (R)</b> Kedalaman alur < 6mm.	<b>Kecil</b> <20% panjang segmen tinjauan
	<b>Sedang (S)</b> Kedalaman alur antara 6--13mm.	<b>Menengah</b> 20--50% panjang segmen tinjauan
	<b>Tinggi (T)</b> Kedalaman alur antara 13--25mm.	<b>Besar</b> >50% panjang segmen tinjauan

**Keterangan:** Panjang segmen tinjauan 500 m

Tabel 2. Tingkat dan Sebaran Kerusakan Permukaan Jalan Perkerasan Kaku

JENIS KERUSAKAN ( <i>DISTRESS TYPE</i> )	TINGKAT KERUSAKAN ( <i>DISTRESS SEVERITY</i> )	SEBARAN KERUSAKAN
<b>Retak memanjang</b> ( <i>Longitudinal crack</i> ) 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Lebar retak < 3mm	<5% slab tinjauan
	<b>Sedang (S)</b>	<b>Menengah</b>
	Lebar retak 3--13mm	5--20% slab tinjauan
	<b>Tinggi (T)</b>	<b>Besar</b>
	Lebar retak >13mm	>20% slab tinjauan
<b>Retak melintang (Transverse crack)</b> 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Lebar retak < 3mm	<10% slab tinjauan
	<b>Sedang (S)</b>	<b>Menengah</b>
	Lebar retak 3--13mm	10--30% slab tinjauan
	<b>Tinggi (T)</b>	<b>Besar</b>
	Lebar retak >13mm	>30% slab tinjauan
<b>Gompal pada sambungan</b> ( <i>Joint spalling</i> ) 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Lebar daerah retak < 100mm	<25% slab tinjauan
<b>Pecah sudut (corner breaks)</b> 	<b>Rendah (R)</b>	<b>Kecil</b>
	Lebar retak < 6mm	<4 pecah sudut dalam 1.6 km
	<b>Sedang (S)</b>	<b>Menengah</b>
	Lebar retak 6--25mm	4-10 pecah sudut dalam 1.6 km
	<b>Tinggi (T)</b>	<b>Besar</b>
	Lebar retak >25mm	>10 pecah sudut dalam 1.6 km
<b>Pumping</b> 	Kerusakan pada slab beton diidentifikasi dengan sambungan atau retakan terdapat endapan material berbutir halus dikarenakan efek dari <i>pumping</i> .	Tidak ada kategori sebaran

#### 4. Kriteria Pemilihan Teknologi Preventif

##### 4.1. Matriks Kerusakan Vs Teknologi Preventif

Pemilihan teknologi preventif (lentur dan kaku) berdasarkan kriteria jenis kerusakan, dengan mempertimbangkan manfaat dan variabel lalu lintas harian yang melewati ruas jalan tinjauannya pada Tabel 3 dan 4.

**Tabel 3. Matriks Kerusakan Vs Teknologi Preventif Perkerasan Lentur**

Uraian	<i>Fog Seal</i>	<i>Chip Seal</i>	<i>Slurry Seal</i>	<i>Micro surfacing</i>	<i>Thin HMA Overlay (LTBA)</i>
<b>Jenis Kerusakan</b>					
Pelepasan butir ( <i>raveling</i> )	√	√	√	√	√
Retak Memanjang ( <i>longitudinal crack</i> )	√	√	√	√	√
Retak Melintang ( <i>transverse crack</i> )	√	√	√	√	√
Retak Tepi ( <i>edge crack</i> )		√	√	√	√
Retak Blok ( <i>block crack</i> )		√	√	√	√
Retak Buaya ( <i>alligator crack</i> )				√*	
Alur ( <i>rutting</i> )				√	√
<b>Manfaat</b>					
Friksi		√	√	√	√
Oksidasi	√	√	√	√	√
<b>LHRT</b>					
< 2000	√	√	√	√	√
2000 ≤ LHRT ≤ 5000	√			√	√
> 5000	√			√	√

**Keterangan:** \* : untuk ruas jalan dengan lalu lintas rendah

**Tabel 4. Matriks Kerusakan Vs Teknologi Preventif Perkerasan Kaku**

Uraian	<i>Joint &amp; Crack Sealing</i>	<i>Cross-stitching</i>	<i>Dowel Retrofit</i>	<i>Partial Depth Repair</i>	<i>Full Depth Repair</i>	<i>Slab Stabilization and Jacking</i>
<b>Jenis Kerusakan</b>						
Retak Memanjang ( <i>longitudinal crack</i> )	√	√		√	√	
Retak Melintang ( <i>transverse crack</i> )	√		√	√	√	
Gompal pada Sambungan ( <i>joint spalling</i> )				√	√	
Retak sudut ( <i>corner breaks</i> )					√	
<i>Pumping</i>						√
<b>LHRT</b>						
< 2000	√	√	√	√	√	√
2000 ≤ LHRT ≤ 5000	√	√	√	√	√	√
> 5000	√	√	√	√	√	√

#### 4.2. Pilihan Teknologi Preventif

Pemilihan teknologi preventif yang tepat untuk masing-masing jenis, tingkat, dan sebaran kerusakan yang terjadi di ruas tinjauan, dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

**Tabel 5. Pilihan Teknologi Preventif Perkerasan Lentur**

Teknologi Penanganan Lentur		<i>Fog Seal</i>	<i>Chip Seal</i>	<i>Slurry Seal</i>	<i>Micro surfacing</i>	<i>Thin HMA Overlay (LTBA)</i>										
Jenis Kerusakan	Sebaran kerusakan	Tingkat Kerusakan														
		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T			
• <b>Pelepasan butir</b> ( <i>raveling</i> )	<20%	√				√										
	20--50%					√				√			√			
	>50%								√	√			√	√		
• <b>Retak Memanjang</b> ( <i>longitudinal crack</i> )	<20%	√				√										
	20--50%					√				√			√			
	>50%								√	√			√	√		
• <b>Retak Melintang</b> ( <i>transverse crack</i> )	<20%	√				√										
	20--50%					√				√			√			
	>50%								√	√			√	√		
• <b>Retak Tepi</b> ( <i>edge crack</i> )	<20%					√	√									
	20--50%					√				√			√			
	>50%								√	√			√	√		
• <b>Retak Buaya</b> ( <i>alligator crack</i> )	<20%											√				
• <b>Alur</b> ( <i>rutting</i> )	<20%											√	√			√
	20--50%											√	√			√
	>50%														√	



**Tabel 6. Pilihan Teknologi Preventif Perkerasan Kaku**

Teknologi Penanganan Kaku		<i>Joint &amp; Crack Sealing</i>	<i>Cross-stitching</i>	<i>Dowel Retrofit</i>	<i>Partial Depth Repair</i>	<i>Full Depth Repair</i>	<i>Slab Stabilization and Jacking</i>								
Jenis Kerusakan	Sebaran kerusakan	Tingkat Kerusakan													
		R	S	T	R	S	T	R	S	T	≤1/3 H	>1/3 H	≤ 6 mm		
• <b>Retak Memanjang</b> ( <i>longitudinal crack</i> )	<5%	√				√						√	√		
	5--20%	√				√						√	√		
	>20%	√				√									
• <b>Retak Melintang</b> ( <i>transverse crack</i> )	<10%	√								√		√	√		
	10--30%	√								√		√			
	>30%	√								√					
• <b>Gompal pada Sambungan</b> ( <i>joint spalling</i> )	<25%	√										√	√		
• <b>Pecah Sudut</b> ( <i>Corner Break</i> )	<4												√		
	4-10												√		
	>10												√		
• <b>Pumping</b>	-														√

#### **4.3. Prioritas Pemilihan Teknologi Preventif**



Dalam melakukan prioritas pemilihan teknologi preventif yang tepat, Perencana harus mengevaluasi segmen tinjauan dengan mengutamakan kelayakan penggunaan teknologi preventif terkait dengan produktifitas peralatan. Pemilihan prioritas teknologi preventif dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan penanganan dominan. Untuk penanganan perkerasan kaku, harus dilakukan survey dan investigasi terhadap kerusakan plat beton sehingga kebutuhan penanganan dapat disesuaikan dan atau dikombinasikan antar pilihan teknologi preventif perkerasan kaku.


## 5. Teknologi Preventif Perkerasan Jalan



Teknologi	Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><b>Fog seal</b></p> 	<p>Metode aplikasi penyemprotan ringan aspal emulsi encer atau aspal emulsi yang diencerkan dengan air pada permukaan perkerasan beraspal eksisting.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menunda penuaan aspal.</li> <li>b. Mengisi celah retak halus/kecil dan mengisi rongga pada permukaan perkerasan.</li> <li>c. Melapisi permukaan partikel agregat agar tidak terjadi lepasnya butiran (<i>raveling</i>).</li> <li>d. Menjadikan permukaan asal kedap air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Berbiaya rendah (<i>low cost</i>)</li> <li>b. Ruas jalan harus ditutup untuk kendaraan selama <math>\pm 2</math> jam, selama bahan pengikat mengering.</li> <li>c. Hindari pemakaian berlebih karena akan mengakibatkan aspal lengket pada ban atau permukaan jadi licin.</li> <li>d. Gunakan tipe ikatan lambat (<i>slow setting</i>) untuk sistem lalu lintas lambat, tipe ikatan cepat (<i>quick setting</i>) untuk sistem lalu lintas cepat.</li> </ul>
<p><b>Chip Seal</b></p> 	<p>Penanganan permukaan perkerasan aspal dengan cara disemprot menggunakan aspal (aspal cair, aspal emulsi dan aspal modifikasi) dan kemudian dilapisi dengan satu lapis agregat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Melindungi perkerasan dari intrusi air dari perkerasan yang retak-retak ke struktur perkerasan bagian bawah</li> <li>b. Memperbaiki permukaan perkerasan yang mengalami pelepasan butir</li> <li>c. Memberikan tekstur pada perkerasan, sehingga memberikan tahanan gelincir atau memberikan kekesatan pada perkerasan.</li> </ul>	<p>Penanganan untuk tebal satu lapis, tidak bisa menangani alur dan depresi.</p>


Teknologi	Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><b>Bubur Aspal (<i>Slurry seal</i>)</b></p> 	<p>Terdiri dari agregat, bahan pengisi (bila diperlukan), air, dan aspal emulsi yang dicampur secara dingin dengan menggunakan alat pencampur, serta penghamparan dan pemadatan (bila diperlukan) di atas permukaan perkerasan beraspal eksisting yang telah disiapkan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menutup retak.</li> <li>b. Mengurangi pelepasan butiran.</li> <li>c. Membuat permukaan menjadi kedap air.</li> <li>d. Memperbaiki kekesatan permukaan.</li> <li>e. Membantu mereduksi kerusakan permukaan yang disebabkan oleh oksidasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tidak menambah kekuatan perkerasan, hanya untuk memperbaiki karakteristik fungsional perkerasan.</li> <li>b. Dapat dilintasi oleh kendaraan umumnya &lt;24 jam setelah pekerjaan selesai.</li> <li>c. Retak direkomendasikan untuk ditangani dengan <i>sealing / filling</i> sebelum dilakukan slurry seal, terutama pada metoda Quick Setting.</li> </ul>
<p><b>Lapis Permukaan Mikro (<i>Microsurfacing</i>)</b></p> 	<p>Terdiri dari agregat, bahan pengisi, air, dan aspal emulsi yang dicampur secara dingin dengan menggunakan alat pencampur, serta dilakukan penghamparan dan pemadatan (bila diperlukan) di atas permukaan perkerasan beraspal eksisting yang telah disiapkan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menutup retak.</li> <li>b. Mengurangi pelepasan butiran.</li> <li>c. Membuat permukaan menjadi kedap air.</li> <li>d. Memperbaiki kekesatan permukaan.</li> <li>e. Membantu mereduksi kerusakan permukaan yang disebabkan oleh oksidasi.</li> <li>f. Tahan terhadap abrasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menggunakan polimer termodifikasi.</li> <li>b. Dapat dilintasi oleh kendaraan umumnya 1 jam setelah pekerjaan selesai.</li> <li>c. Tidak menambah kekuatan perkerasan, hanya untuk memperbaiki karakteristik fungsional perkerasan.</li> <li>d. Retak direkomendasikan untuk ditangani dengan <i>sealing / filling</i> sebelum dilakukan micro-surfacing.</li> </ul>



Teknologi	Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><b>Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA)</b></p> 	<p>Berupa lapis tambah atau bagian dari stragtegi mill dan fill dengan ketebalan maksimum 30mm. Merupakan campuran beraspal panas yang menggunakan gradasi dengan ukuran maksimum 4,75mm dan 9,5mm.</p>	<p>a. Umur pelayanan panjang dan <i>life cycle cost</i> rendah bila ditempatkan pada struktur perkerasan yang baik.</p> <p>b. Kemampuan untuk menahan lalu lintas yang berat dan tegangan geser yang tinggi.</p> <p>c. Memiliki permukaan halus (kedap) dan tingkat kebisingan yang rendah.</p> <p>d. Mudah didaur ulang dan dipelihara.</p>	<p>a. Tidak dimaksudkan untuk perkuatan struktural, hanya fungsional sebagai strategi preservasi jalan.</p> <p>b. Biaya penanganan awal bisa lebih tinggi.</p>
<p><b>PCC Joint &amp; Crack Sealing</b></p> 	<p><i>Crack sealing</i> digunakan untuk mengisi sambungan (<i>joint</i>) dan retak pada slab beton (PCC). Biasanya <i>sealant</i> ini digunakan pada tahap awal atau retak panel yang terisolasi. Untuk retak extensive panel seperti kurangnya dukungan pada <i>slab</i> atau kesalahan pada masa konstruksi tidak dapat diperbaiki dengan <i>sealant</i> ini.</p>	<p>Menghindari masuknya air atau bahan lainnya kedalam perkerasan</p>	<p>Performa <i>sealant</i> sangat bergantung pada desain sambungan (<i>joint</i>) yang benar dan kebersihan saat pelaksanaan.</p> <p>Bahan <i>sealant</i> yang digunakan diantaranya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hot-pour seals</i></li> <li>• <i>Compression seals</i></li> <li>• <i>Silicone seals</i></li> </ul>

Teknologi	Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><b>Slab Stabilization and Jacking</b></p> 	<p>Stabilisasi <i>slab</i> ditujukan untuk mengisi <i>void</i> di bawah <i>slab</i> beton yang disebabkan oleh <i>pumping</i> dan konsolidasi. <i>Void</i> diisi dengan cara <i>grouting</i> melalui lubang yang dibor pada <i>slab</i>.</p> <p>Pada daerah perkerasan yang mengalami penurunan atau depresi, Pengembalian elevasi pelat yang turun dilakukan dengan cara menginjeksikan suatu bahan ke bawah pelat serta memantau dengan seksama peninggian pelat pada setiap lubang injeksi, sampai dicapai profil yang dikehendaki.</p>	<p>Mengembalikan elevasi awal <i>base/subgrade</i> dengan material <i>grout</i>, sehingga dapat menghindari kerusakan seperti <i>faulting</i>, retak ujung, dan retak.</p> <p>injeksi bahan <i>graut</i> ke bawah pelat yang berfungsi untuk penstabilan pelat dan pengembalian elevasi pelat yang turun</p>	<p>Stabilisasi <i>slab</i> hanya mengisi <i>void</i> di bawah <i>slab</i>, tidak sama dengan <i>slab jacking</i> yang digunakan untuk menaikkan elevasi <i>slab</i> yang sudah tertekan.</p> <p>Bahan <i>grouting</i> yang digunakan yaitu <i>Pozzolan-cement grout</i>.</p> <p>Penanganan <i>Slab jacking</i>, pelat tidak boleh dinaikkan lebih dari 6 mm pada satu kali pengangkatan, yaitu untuk menghindarkan terjadinya tegangan berlebih pada pelat.</p>
<p><b>Cross-stitching</b></p> 	<p>Merupakan metode pemeliharaan yang dirancang untuk mempertahankan kekuatan perkerasan kaku, baik yang mengalami retak memanjang ataupun untuk pengikat sambungan memanjang yang mengalami pemisahan.</p>	<p>Mencegah pergerakan vertikal dan horizontal, sehingga lebar celah retak/sambungan tetap dalam keadaan rapat.</p>	<p>Pekerjaan penjahitan (<i>Cross-stitching</i>) melintang biasanya dilakukan bersama-sama dengan restorasi penyalur beban. Pelaksanaan penjahitan pada dasarnya mencakup pemasangan batang pengikat profil yang berupa batang baja ulir (berdiameter 19 mm) dengan kemiringan antara 35° sampai 45° pada lubang yang dibuat secara melintang terhadap retakan atau sambungan.</p> <p>Penjahitan dinilai efektif bila dapat menyalurkan beban perkerasan kaku yang mengalami retak/sambungan memanjang, sehingga dapat memperlambat terjadinya kerusakan yang lebih parah.</p>

Teknologi	Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><b>Dowel Retrofit</b></p> 	<p>Pemasangan kembali batang dowel atau perangkat mekanis lainnya pada joint atau retak melintang.</p>	<p>Secara efektif dapat mentransfer beban roda melintasi pelat dan mengurangi lendutan</p>	<p>Tata letak batang dowel pada pelaksanaan restorasi penyaluran beban harus disesuaikan dengan persyaratan. Tata cara pelaksanaan meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembuatan batas-batas celah</li> <li>2. Pembentukan celah</li> <li>3. Pemasangan dowel</li> <li>4. Aplikasi bahan tambalan</li> <li>5. Pembentukan ulang joint dan sealant</li> </ol>
<p><b>Partial Depth Repair</b></p> 	<p>Perbaikan pada perkerasan kaku dengan mengganti bagian pelat yang mengalami kerusakan pada sepertiga bagian atas pelat, yaitu dengan cara membongkar bagian pelat beton yang mengalami kerusakan kemudian menggantinya dengan bahan tambalan yang cocok.</p>	<p>Penanganan ini akan memulihkan integritas struktural serta meningkatkan kenyamanan.</p>	<p>Bidang tambalan harus mempunyai bentuk empat persegi panjang atau bujur sangkar untuk menghindarkan bentuk tidak beraturan yang dapat menimbulkan retak pada bahan tambalan.</p> <p>Bagian pelat yang akan ditambal mempunyai jarak kurang dari 600 mm, maka penambalan bagian tersebut harus digabungkan</p> <p>Pada pembukaan tambalan untuk lalu lintas perlu memperhatikan apakah bahan tambalan telah mempunyai kekuatan yang cukup. Sebelum tambalan dibuka untuk lalu lintas, kuat tekan minimum bahan tambalan adalah 21 MPa.</p>

Teknologi	Uraian	Manfaat	Keterangan
<p><b>Full Depth Repair</b></p> 	<p>Perbaikan beton, cetak di tempat sampai setebal pelat beton yang ada.</p>	<p>Dilakukan untuk memulihkan kemampuan daya dukung perkerasan untuk dilewati oleh lalu lintas serta untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dari daerah kerusakan</p>	<p>Pada pembukaan lalu lintas, disarankan kekuatan tekan min. berkisar 21 MPa, dan kekuatan lentur minimal 3.1 MPa untuk pembukaan lalu lintas.</p> <p>Untuk pengendalian mutu disarankan pengecoran dilakukan pada suhu beton &lt; 32 °C.</p>