

TEKNOLOGI  
SLURRY SEAL,  
MICROSURFACING,  
CHIP SEAL,  
FOG SEAL  
DAN TAMBALAN  
CEPAT MANTAP  
UNTUK PRESERVASI  
PERKERASAN LENTUR

[illegible]

Untuk itu, dalam program aksi ini akan dilaksanakan beberapa kegiatan yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan daya yang dimiliki oleh masyarakat di kawasan pedesaan. Kegiatan ini akan dilaksanakan secara bertahap, yaitu pada tahun pertama dilaksanakan kegiatan pelatihan dan pendampingan, tahun kedua dilaksanakan kegiatan pendampingan dan pelatihan, dan tahun ketiga dilaksanakan kegiatan pendampingan dan pelatihan.

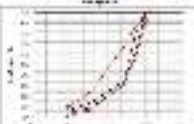


TABLE 1 Estimated and observed values of the parameters of the model for the 1997-1998 season									
Parameter	Estimated value	Observed value	Estimated value	Observed value	Estimated value	Observed value	Estimated value	Observed value	Estimated value
$\alpha$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\beta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\gamma$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\delta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\epsilon$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\zeta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\eta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\theta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\iota$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\kappa$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\lambda$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\mu$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\nu$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\xi$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\omicron$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\pi$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\rho$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\sigma$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\tau$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\upsilon$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\phi$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\chi$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\psi$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\omega$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\varphi$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\eta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\theta$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\iota$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\kappa$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\lambda$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\mu$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
$\nu$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

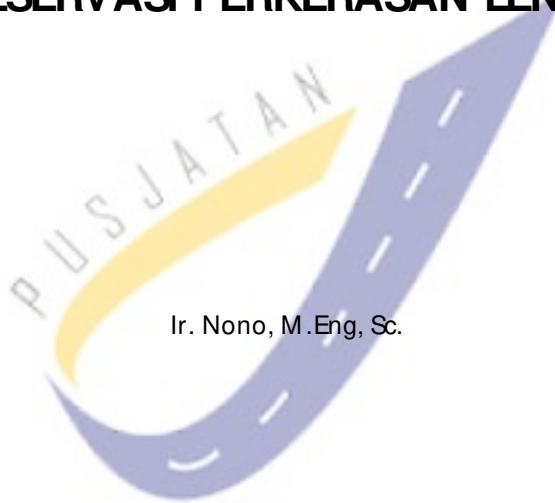


**TEKNOLOGI  
SLURRY SEAL,  
MICROSURFACING,  
CHIP SEAL,  
FOG SEAL  
DAN TAMBALAN  
CEPAT MANTAP  
UNTUK PRESERVASI  
PERKERASAN LENTUR**





**TEKNOLOGI *SLURRY SEAL*,  
*MICROSURFACING*, *CHIP SEAL*, *FOG SEAL*  
DAN TAM BALAN CEPAT MANTAP UNTUK  
PRESERVASI PERKERASAN LENTUR**



Ir. Nono, M.Eng, Sc.



**INFORMATIKA**  
Bandung

# **TEKNOLOGI *SLURRY SEAL*, *MICROSURFACING*, *CHIP SEAL*, *FOG SEAL* DAN TAMBALAN CEPAT MANTAP UNTUK PRESERVASI PERKERASAN LENTUR**

Desember, 2012

Cetakan Ke-1, 2012 ( viii + 52 Halaman )

© Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

No. ISBN : 978-602-1514-02-3  
Kode Kegiatan : 02-PPK3-001107-M-12  
Kode Publikasi : IRE-TR-85/2012  
Kata Kunci : Teknologi Bahan Preservasi Perkerasan Lentur

## **Penulis:**

Ir. Nono, M.Eng, Sc.

## **Editor:**

Prof.(R) Dr. Ir. M. Sahdanulirwan, M.Sc.

Dr. Djoko Widajat, M.Sc.

## **Diterbitkan oleh:**

Penerbit Informatika - Bandung

Anggota IKAPI Jabar Nomor : 033/JBA/99

## **Pemesanan melalui:**

Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan

info@pusjatan.pu.go.id

# Kata Pengantar

Sejalan dengan waktu, kinerja jalan sudah pasti akan mengalami penurunan kondisi. Kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan dapat diakibatkan oleh beban lalu lintas atau akibat cuaca atau kualitas bahan yang kurang baik (AASHTO, 1993). Untuk mempertahankan kinerja jalan agar sesuai dengan umur rencana maka perlu dilakukan preservasi secara terus menerus untuk mempertahankan atau bahkan memperpanjang umur pelayanan suatu jalan. Selama ini pemeliharaan umumnya dilaksanakan setelah terjadinya kerusakan pada permukaan perkerasan yang dilihat secara visual, seperti aus, alur, atau retak. Dengan terjadinya kerusakan maka mengganggu kelancaran perjalanan dan pengguna jalan tidak merasa nyaman serta meningkatkan biaya operasi kendaraan.

Untuk itu, strategi penanganan perkerasan lentur merupakan sesuatu hal yang sangat penting dalam upaya mempertahankan umur layan jalan agar sesuai dengan yang diharapkan atau sesuai rencana. Pelaksanaan pemeliharaan yang tepat, baik teknologi bahan yang digunakan sesuai dengan kondisi kerusakan dan kondisi lalu-lintas maupun waktu pemeliharaan yang tepat. Strategi penanganan perkerasan jalan yang baik adalah pelaksanaan pemeliharaan yang bersifat pencegahan atau proaktif bukan reaktif serta dengan jenis bahan yang tepat sesuai dengan kondisi lapangan (tipe kerusakan dan lalu-lintas yang dilayani). Namun demikian masih terdapat beberapa teknologi bahan untuk pelaksanaan kegiatan preservasi yang belum tersedia acuan bakunya, sehingga perlu dilakukan pengkajian serta dibuat acuannya agar perancang/perencana dan pelaksana dapat dengan mudah mengerti dan memahaminya dalam mengaplikasikannya.

Bandung,  
Desember 2012



# Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	v
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar .....	viii
<b>1. Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Preservasi Perkerasan Lentur .....</b>	<b>3</b>
2.1. Umum .....	3
2.2. Konsep Preservasi Perkerasan Lentur .....	4
2.3. Teknologi Bahan Untuk Preservasi Perkerasan Lentur .....	6
<b>3. Teknologi <i>Slurry Seal</i> .....</b>	<b>10</b>
3.1. Deskripsi dan Penggunaan <i>Slurry Seal</i> .....	10
3.2. Ketentuan Bahan dan Campuran <i>Slurry Seal</i> .....	11
3.3. Gambaran Pelaksanaan <i>Slurry Seal</i> .....	15
<b>4. Teknologi <i>Microsurfacing</i> .....</b>	<b>17</b>
4.1. Deskripsi dan Penggunaan <i>Microsurfacing</i> .....	17
4.2. Ketentuan Bahan dan Campuran <i>Microsurfacing</i> .....	19
4.3. Gambaran Pelaksanaan <i>Microsurfacing</i> .....	20
<b>5. Teknologi <i>Microsurfacing</i> .....</b>	<b>22</b>
5.1. Deskripsi dan Penggunaan <i>Chip Seal</i> .....	22
5.2. Ketentuan Bahan <i>Chip Seal</i> .....	22
5.3. Gambaran Pelaksanaan <i>Chip Seal</i> .....	24

<b>6. Teknologi Fog Seal.....</b>	<b>25</b>
6.1. Deskripsi dan Penggunaan <i>Fog Seal</i> .....	25
6.2. Ketentuan Bahan <i>Fog Seal</i> .....	26
6.3. Gambaran Pelaksanaan <i>Fog Seal</i> .....	26
<b>7. Teknologi Bahan Tambalan .....</b>	<b>27</b>
7.1. Alasan dan Teknik Penambalan.....	27
7.2. Ketentuan Bahan dan Campuran Tambalan .....	28
7.3. Gambaran Pekerjaan Penambalan.....	31
<b>8. Hasil Kajian Teknologi <i>Slurry Seal</i>.....</b>	<b>33</b>
8.1. Hasil pengujian teknologi <i>Slurry Seal</i> di laboratorium .....	33
8.2. Uji coba skala kecil teknologi <i>Slurry Seal</i> di lapangan .....	37
<b>9. Hasil Kajian Teknologi Bahan Tambalan Siap Pakai.....</b>	<b>40</b>
9.1. Hasil pengujian teknologi bahan tambalan di laboratorium	40
9.2. Kinerja Teknologi Bahan Tambalan di Lapangan.....	44
<b>10. Penutup .....</b>	<b>50</b>
Daftar Pustaka .....	51

# Daftar Tabel

	Hal
Tabel 1. Matrik kelayakan untuk identifikasi awal alternatif teknologi penanganan preservasi pada permukaan beton aspal	8 9
Tabel 2. Ketentuan kualitas agregat <i>Slurry Seal</i> (ASTM D3910 dan Caltrans 2008)	11
Tabel 3. Ketentuan kualitas agregat <i>Slurry Seal</i> (Bina Marga, 2008)	11
Tabel 4. Gradasi agregat campuran <i>Slurry Seal</i> dan <i>Microsurfacing</i>	12
Tabel 5. Ketentuan campuran <i>Slurry Seal</i> (Caltrans, 2008)	14
Tabel 6. Ketentuan campuran <i>Slurry Seal</i> (Bina Marga, 2008)	15
Tabel 7. Ketentuan campuran <i>Slurry Seal</i> (Bina Marga, 1999)	15
Tabel 8. Perbedaan antara <i>Microsurfacing</i> dengan <i>Slurry Seal</i>	17
Tabel 9. Ketentuan kualitas agregat <i>Microsurfacing</i>	19
Tabel 10. Ketentuan campuran <i>Microsurfacing</i>	20
Tabel 11. Ketentuan kualitas agregat <i>Chip Seal</i> (Bina Marga, 2010)	23
Tabel 12. Ketentuan ukuran agregat <i>Chip Seal</i> (Bina Marga, 2010)	23
Tabel 13. Ketentuan sifat fisik Aspal Emulsi CSS-1H	29
Tabel 14. Ketentuan sifat fisik Aspal Pen 60	29
Tabel 15. Ketentuan gradasi agregat campuran untuk tambalan	30
Tabel 16. Ketentuan kualitas campuran beraspal bahan tambalan	30
Tabel 17. Karakteristik Agregat untuk <i>Slurry Seal</i>	35
Tabel 18. Gradasi agregat campuran <i>Slurry Seal</i> Tipe 2	35
Tabel 19. Karakteristik Aspal Emulsi CSS-1H	36
Tabel 20. Sifat campuran <i>Slurry Seal</i>	37
Tabel 21. Karakteristik Aspal Pen 60	40
Tabel 22. Gradasi agregat campuran untuk tambalan	41
Tabel 23. Kualitas campuran beraspal menggunakan aspal Emulsi	43
Tabel 24. Kualitas campuran beraspal menggunakan Aspal Pen 60	43

# Daftar Gambar

	<b>Hal</b>
Gambar 1.	Konsep preservasi perkerasan lentur 6
Gambar 2.	Proses pemilihan penanganan preservasi yang sesuai untuk jalan dengan volume dan beban lalu lintas berat 7
Gambar 3.	Gradasi agregat campuran Tipe 1 12
Gambar 4.	Gradasi agregat campuran Tipe 2 13
Gambar 5.	Gradasi agregat campuran Tipe 3 13
Gambar 6.	Alat pencampur dan penghampar <i>Surry Seal</i> 16
Gambar 7.	Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan teknologi <i>Surry Seal</i> 16
Gambar 8.	Alat pencampur dan penghampar <i>Microsurfacing</i> 21
Gambar 9.	Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan teknologi <i>Microsurfacing</i> 21
Gambar 10.	Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan teknologi <i>Chip Seal</i> 24
Gambar 11.	Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan teknologi <i>Fog Seal</i> 26
Gambar 12.	Penambalan sementara dengan prosedur <i>Throw-and-roll</i> 31
Gambar 13.	Penambalan semi-permanen 32
Gambar 14.	Penambalan permanen 32
Gambar 15.	Bagar alir perancangan campuran <i>Surry Seal</i> (Bina Marga, 1999) 34
Gambar 16.	Gradasi agregat campuran rencana untuk campuran <i>Surry Seal</i> 36
Gambar 17.	Benda uji campuran <i>Surry Seal</i> dan ilustrasi pengujian WTAT 37
Gambar 18.	Pelaksanaan uji coba <i>Surry Seal</i> pada lokasi 1 di Pusjatan 38
Gambar 19.	Pelaksanaan uji coba <i>Surry Seal</i> pada lokasi 2 di Pusjatan 39
Gambar 20.	Gradasi agregat campuran untuk tambalan 42
Gambar 21.	Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di ruas Cikopo-Cikampek 45
Gambar 22.	Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di Losari-lokasi 1 46
Gambar 23.	Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di Losari-lokasi 2 (PDAM) 46
Gambar 24.	Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat aspal Pen 60 dan pemadatan dingin di Losari KM 27+000 Cirebon 47
Gambar 25.	Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di Tol Cawang-Tj Priok 48

# 1

## PENDAHULUAN

Jalan memiliki peran penting dalam berbagai bidang, baik dalam bidang ekonomi, sosial budaya maupun integrasi nasional suatu negara. Namun sejalan dengan waktu kinerja jalan sudah pasti akan mengalami penurunan kondisi. Kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan dapat diakibatkan oleh beban lalu lintas atau akibat cuaca atau kualitas bahan bahan yang kurang baik (AASHTO, 1993). Untuk mempertahankan kinerja jalan agar sesuai dengan umur rencana maka perlu dilakukan preservasi secara terus menerus untuk mempertahankan atau bahkan memperpanjang umur pelayanan suatu jalan. Selama ini pemeliharaan umumnya dilaksanakan setelah terjadinya kerusakan pada permukaan perkerasan yang dilihat secara visual, seperti pengausan, alur, atau retak.

Penanganan yang menunggu kondisi tidak mantap akan berakibat terhadap kebutuhan biaya pemeliharaan yang besar. Pola penanganan pemeliharaan yang diterapkan ini dengan menunggu hingga perkerasan rusak atau yang dikenal dengan pemeliharaan reaktif menjadi tidak efisien dan mahal. Untuk itu, betapa pentingnya kegiatan preservasi untuk menjaga kondisi jalan agar tetap baik.

Saat ini telah berkembang beberapa teknologi untuk pelaksanaan preservasi, seperti *Slurry Seal*, *Microsurfacing*, *Chip Seal*, dan *Fog Seal* dan

belum tersedia acuan bakunya, sehingga teknologi tersebut perlu dikaji keandalannya. Disamping itu, pada perkerasan jalan mengalami kerusakan berupa lubang dan kerusakan lainnya yang kejadiannya setempat-setempat umumnya tidak segera dilakukan penanganan, padahal dengan penundaan penanganan selain mengganggu pengguna jalan akan tetapi dapat mengakibatkan kerusakan pada bagian struktur perkerasan di bawahnya. Penundaan penanganan umumnya disebabkan karena tidak tersedianya bahan tambalan siap pakai yang cepat mantap.

Buku ini berisikan hasil kajian skala laboratorium dan skala kecil di lapangan tentang teknologi *Slurry Seal* dan bahan tambalan siap pakai yang cepat mantap serta hasil kajian pustaka tentang teknologi *Microsurfacing*, *Chip Seal*, dan *Fog Seal* untuk kegiatan preservasi jalan atau pemeliharaan periodik.



# 2

## PRESERVASI PERKERASAN LENTUR

### 2.1 Umum

Kinerja jalan sudah pasti akan mengalami penurunan kondisi dan terjadinya kerusakan sebagai akibat beban lalu lintas, cuaca atau kualitas bahan kurang baik. Kerusakan didefinisikan sebagai suatu kondisi struktur perkerasan yang mengurangi tingkat pelayanan atau mengarah pada pengurangan tingkat pelayanan. Tingkat pelayanan didefinisikan sebagai kemampuan perkerasan untuk memberikan pelayanan yang aman dan nyaman untuk para pengguna. Disamping itu, tuntutan pengguna jalan mengharapkan kecepatan (waktu tempuh) karena terkait dengan biaya perjalanan yang murah serta pengguna jalan mungkin menuntut pula estetika dan kebersihan lingkungan (bebas kebisingan dan polusi).

Selama ini pemeliharaan umumnya dilaksanakan setelah terjadinya kerusakan pada permukaan perkerasan yang dilihat secara visual, seperti lubang, keriting, alur atau retak. Penanganan yang menunggu kondisi tidak mantap akan berakibat terhadap kebutuhan biaya pemeliharaan yang besar. Pola penanganan pemeliharaan yang diterapkan ini dengan menunggu hingga

perkerasan rusak, atau yang dikenal dengan pemeliharaan reaktif, menjadi tidak efisien dan mahal.

Berdasarkan atas tuntutan pengguna jalan serta dalam upaya mengoptimalkan pengelolaan jalan maka pemeliharaan jalan sebaiknya dilakukan dengan preventif. Pemeliharaan preventif adalah penerapan penanganan sebelum terjadi penurunan kondisi yang signifikan. Umumnya memperpanjang umur perkerasan dan biasanya direncanakan.

## 2.2 Konsep Preservasi Perkerasan Lentur

Tujuan utama penanganan/pemeliharaan perkerasan jalan (Robinson R, 1985), yaitu:

- a. Memperlambat penurunan kondisi sehingga jalan berfungsi sesuai umur rencana.
- b. Mengurangi biaya operasi kendaraan.
- c. Agar jalan selalu berfungsi sehingga dapat melayani penggunaanya (termasuk untuk kegiatan industri dan pertanian).

Berdasarkan Caltrans 2008 bahwa terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan pada proses pemilihan penanganan perkerasan yang tepat. Yaitu mencakup umur, kondisi, lalu-lintas dan rencana kedepan yang diharapkan seperti ketersediaan anggaran.

Untuk tercapainya tujuan pemeliharaan maka setiap jenis pemeliharaan harus dilakukan secara berkesinambungan. Konsekuensi yang harus ditanggung bila tidak berkesinambungan adalah umur layan perkerasan tidak sesuai dengan yang direncanakan atau mengalami kerusakan dini.

Pemeliharaan perkerasan adalah kunci untuk preservasi perkerasan. Program preservasi perkerasan yang efektif mengintegrasikan

strategi pemeliharaan dan perawatan. Ada tiga jenis pemeliharaan perkerasan:

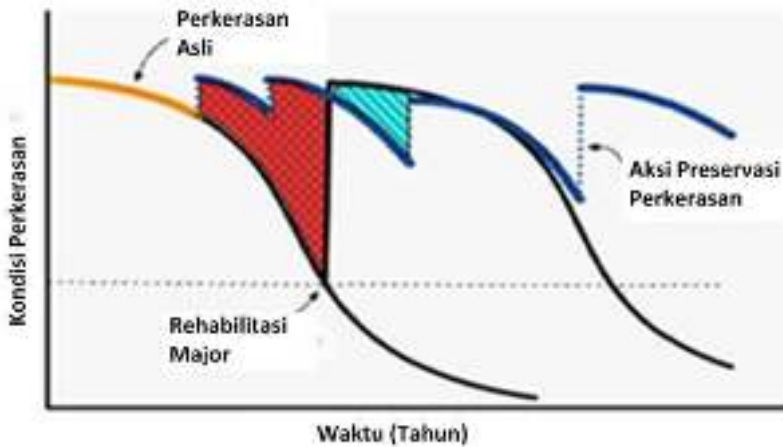
- a. Pemeliharaan Pencegahan (Preservasi):  
Rencana strategi pemeliharaan dengan biaya efektif untuk sistem jalan yang ada dan perlengkapannya, menghambat kerusakan pada masa depan, dan menjaga atau meningkatkan kondisi fungsional (tanpa meningkatkan kapasitas struktural). Pemeliharaan permukaan yang dengan ketebalan kurang dari dua inci tidak dianggap sebagai penambahan kapasitas struktural.
- b. Pemeliharaan Korektif:  
Pemeliharaan korektif dilakukan setelah terjadi kerusakan pada perkerasan, seperti *rutting* sedang hingga *rutting* parah, *raveling* atau retak yang luas. Hal ini juga dapat disebut sebagai pemeliharaan "reaktif"
- c. Pemeliharaan Darurat:  
Pemeliharaan **darurat** dilakukan selama situasi darurat, seperti lubang yang parah yang perlu perbaikan segera. Ini juga dapat mencakup pemeliharaan sementara sampai perbaikan yang lebih permanen dapat dilakukan.

Konsep dan teknik preservasi perkerasan lentur:

- ✓ Pendekatan proaktif dari pemeliharaan preventif
- ✓ Pencegahan pemeliharaan untuk perkerasan dalam kondisi baik
- ✓ Mengurangi tingkat kerusakan
- ✓ Biaya pemeliharaan perkerasan lebih efektif dan efisien

Ilustrasi konsep preservasi perkerasan lentur seperti disajikan pada Gambar 1. Efek yang menguntungkan dari pemeliharaan preventif tergantung pada karakteristik struktur perkerasan, jenis dan penyebaran kerusakan, serta faktor-faktor lain seperti drainase dan bahan. Untuk pemeliharaan preventif yang efektif, perlu untuk

menerapkan penanganan yang tepat terhadap kondisi perkerasan yang tepat serta aplikasinya dengan waktu yang tepat.

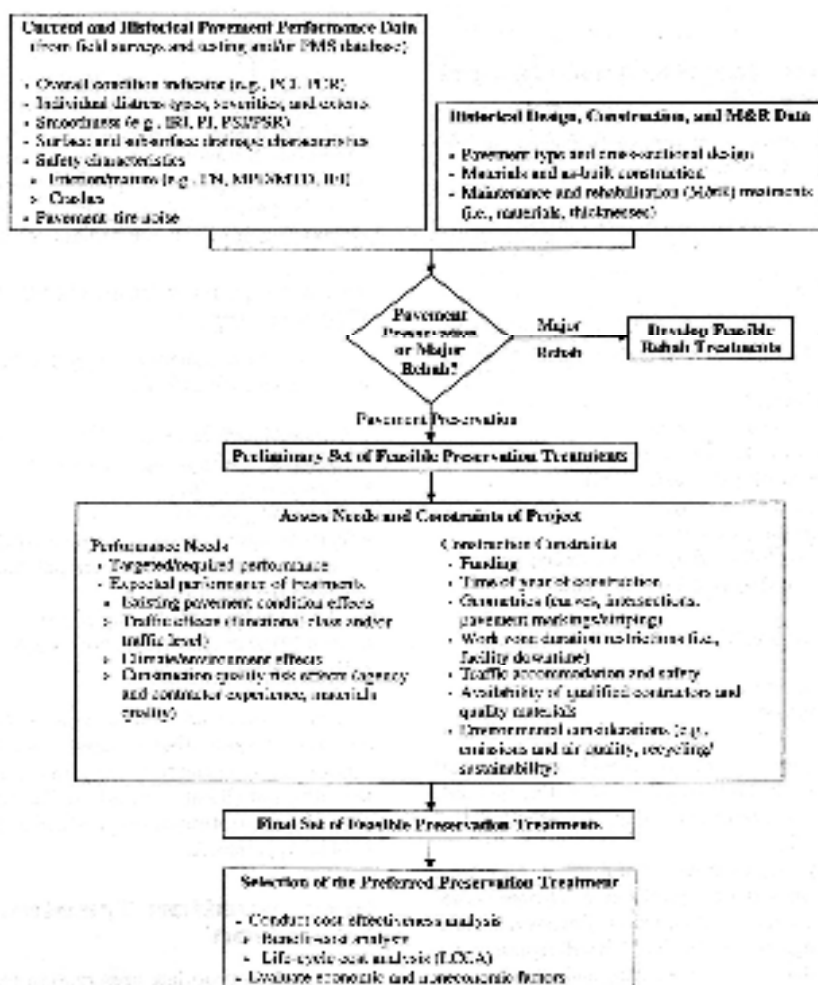


Gambar 1. Konsep preservasi perkerasan lentur.

## 2.3 Teknologi Bahan Untuk Preservasi Perkerasan Lentur

Berdasarkan TRB (2004), teknologi bahan untuk preservasi perkerasan lentur diantaranya adalah *Crack Sealing*, *Fog Seal*, *Slurry Seal*, *Chip Seal*, *Microsurfacing* dan *Thin HMA Overlay*.

Mengacu terhadap hasil penelitian yang disajikan pada SHRP 2 (2011) bahwa proses pemilihan tipe teknologi pemeliharaan adalah tergantung terhadap data kondisi perkerasan dan sejarah disain, konstruksi serta data pemeliharaan. Bagan alir proses pemilihan tipe pemeliharaan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pemilihan penanganan preservasi yang sesuai untuk jalan dengan volume dan beban lalu lintas berat (Sumber: SHRP 2, 2011)

Menurut SHRP 2 (2011), penggunaan teknologi bahan untuk kegiatan preservasi harus sesuai dengan tipe dan tingkat keparahan kerusakan. Di samping itu, estimasi umur layan untuk masing-masing teknologi bahan erat kaitannya dengan kondisi perkerasan yang dicerminkan dengan nilai PCI atau PCR, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik kelayakan untuk identifikasi awal alternatif teknologi penanganan preservasi pada permukaan beton aspal.

Preservation Treatment	Distress Type and Severity Levels (L = Low, M = Medium, H = High)											
	Window of Opportunity PCI/ PCR		Surface Distress					Cracking Distress				
			Ravel/ Weather	Bleed/ Flush	Polish	Segregation	Water Bleed/ Pump <sup>1</sup>	Fatigue/ Long W/P/ Slippage	Block	Trans Therm	Joint Reflect	Long/ Edge
	PCI/ PCR	Age (yr)	L/M/H	=	=	L/M/H	=	L/M/H	L/M/H	L/M/H	L/M/H	L/M/H
Crack fill	75-80	3-6 <sup>2</sup>						XXX	00X	0XX	0XX	000
Crack seal	80-85	2-5 <sup>2</sup>						XXX	00X	000	000	0XX
Slurry seal [Type II]	70-85	5-8	000	X	0	00X	0	00X	000	00X	00X	00X
Microsurfacing: Single	70-85	5-8	000	X	0	000	0	00X	000	00X	00X	00X
Microsurfacing: Double	70-85	5-8	000	X	0	000	0	00X	000	000	000	000
Chip seal: Single Conventional Polymer modified	70-85	5-8	000	0	0	000	0	0XX	000	000	000	000
Chip seal: Double Conventional Polymer modified	70-85	5-8	000	X	0	000	X	00X	000	000	000	000
Ultra-thin bonded Wearing course	65-85	5-10	000	X	0	000	0	00X	000	000	000	000
Ultra-thin HMAOL	65-85	5-10	000	X	0	000	0	00X	000	00X	00X	00X
Thin HMAOL	60-80	6-12	000	0	0	000	0	000	000	000	000	000
Cold milling and thin HMAOL	60-75	7-12	000	0	0	000	X	000	000	000	000	000
Hot in-place recycling Surface/HotMAOL Remixing/HotMAOL Repeating	70-85	5-8	000	0	0	000	0	000	000	000	000	000
	80-75	7-12	XXX	0	0	XXX	X	000	000	000	000	000
Cold in place recycl and thin HMAOL	60-75	7-12	XXX	0	0	XXX	X	000	000	000	000	000
Profile milling	60-80	3-6	000	0	0	XXX	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Ultra-thin whitetops	60-80	6-12	XXX	0	0	XXX	X	000	000	000	000	000

Note: 0 = Highly Recommended; 0 = Generally Recommended; 0 = Provisionally Recommended; x = Not Recommended.

<sup>1</sup> Porous surface mix problem.

<sup>2</sup> Rutting primarily confined to HMA surface layer and largely continuous in extent.

<sup>3</sup> Corrosion/bleeding primarily HMA surface layer mix problem and frequent in extent.

<sup>4</sup> For composite AC/FCC pavements, a more probable window of opportunity is 2-4 years for crack filling and 1-3 years for crack sealing.

<sup>5</sup> Localized application in the case of bumps.

Sumber : SHRP 2 (2011)

Tabel 1. Matrik kelayakan untuk identifikasi awal alternatif teknologi penanganan preservasi pada permukaan beton aspal, lanjutan.

Preservation Treatment	Distress Type and Severity Levels				Surface Characteristics Issues		
	Deformation Distress				Ride Quality	Friction	Noise
	Wear/ Stable rutting <sup>a</sup>	Corrug/ Shove <sup>c</sup>	Bumps/ Sags	Patches			
	L/M/H	L/M/H	L/M/H	L/M/H			
Crack fill							
Crack seal							
Slurry seal (Type III)	⊗X X	X X X	X X X	⊗X X	X	⊗	⊗
Microsurfacing: Single	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊙	*	⊗
Microsurfacing: Double	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗	*	⊗
Chip seal: Single Conventional Polymer modified	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊙	*	X
Chip seal: Double Conventional Polymer modified	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗	⊗	⊙
Ultra-thin bonded Wearing course	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗	*	⊗
Ultra-thin HMAOL	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊙	*	*
Thin HMAOL	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	*	*	*
Cold milling and thin HMAOL	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	*	⊗	⊙
Hot in-place recycling Sarl recycle/HMAOL	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊙	⊗	⊙
Remixing/HMAOL Re paving	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	*	⊗	⊙
Cold in-place recycl and thin HMAOL	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	*	⊗	⊙
Profile milling	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗X X	⊗	⊙	X
Ultra-thin whitetopp	⊗X X	⊗X X	X X X	⊗X X	⊗	⊙	X

Sumber : SHRP 2 (2011)

# 3

## TEKNOLOGI SLURRY SEAL

### 3.1 Deskripsi dan Penggunaan *Slurry Seal*

*Slurry Seal* adalah campuran antara agregat halus, aspal emulsi, air, dan mineral filler. Bahan pengisi yang paling sering digunakan adalah semen.

*Slurry Seal* mirip dengan *Chip Seal* dalam proses pengerasannya membutuhkan panas dari matahari dan perkerasan. Proses ini memakan waktu dua sampai delapan jam tergantung pada panas dan kelembaban.

*Slurry Seal* lebih efektif untuk pemecahan masalah utama, yaitu pengaruh oksidasi berlebihan pada permukaan perkerasan eksisting. Untuk itu penggunaan *Slurry Seal* ke permukaan perkerasan untuk menghambat pelepasan butir, menutup retak halus, dan meningkatkan gesekan permukaan. Namun penggunaan *Slurry Seal* tidak akan efektif apabila untuk menangani perkerasan yang mengalami retakan yang luas.

Kriteria aplikasi *Slurry Seal* hubungannya dengan volume lalu lintas (LHR) adalah (Caltrans 2008):

- Tipe I;  $LHR \leq 100$  kendaraan/hari.
- Tipe II;  $100 < LHR \leq 1.000$  kendaraan/hari.
- Tipe III;  $1.000 < LHR \leq 20.000$  kendaraan/hari.

## 3.2 Ketentuan Bahan dan Campuran *Slurry Seal*

### a. Ketentuan bahan

Agregat yang digunakan untuk *Slurry Seal* harus memiliki kualitas sesuai ketentuan yang disajikan pada Tabel 2 (kualitas agregat sesuai ASTM D3910 dan Caltrans 2008) dan Tabel 3 (kualitas agregat sesuai Bina Marga, 2008).

Tabel 2. Ketentuan kualitas agregat *Slurry Seal* (ASTM D3910 dan Caltrans 2008)

Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan			
		ASTM D3910	Caltrans, 2008		
			Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Nilai Setara Pasir (min)	SNI 03-4428-1997	45	45	55	60
Durability Index (min)	CT 229		55	55	55
Bidang Pecah		100%	100%	100%	100%

Tabel 3. Ketentuan kualitas agregat *Slurry Seal* (Bina Marga, 2008)

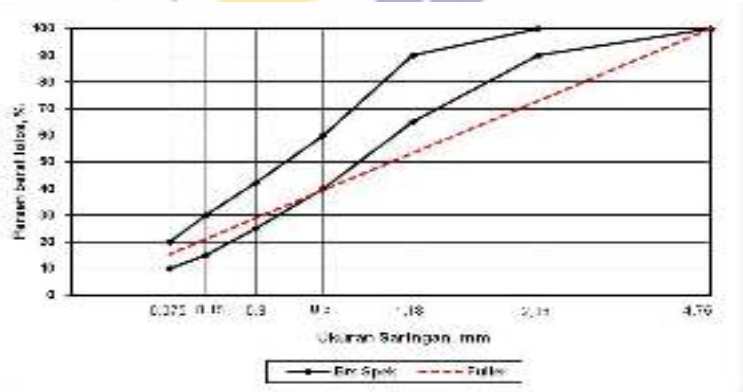
Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan
Keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks 35 %
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 60 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min 95%
Penyerapan air	SNI 03-1970-1990	Maks 3%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks 20 %

Bahan pengikat yang digunakan campuran *Slurry Seal* adalah Aspal Emulsi tipe CQS-1h, CSS-1h (ASTM 2397), SS-1h (ASTM D 977).

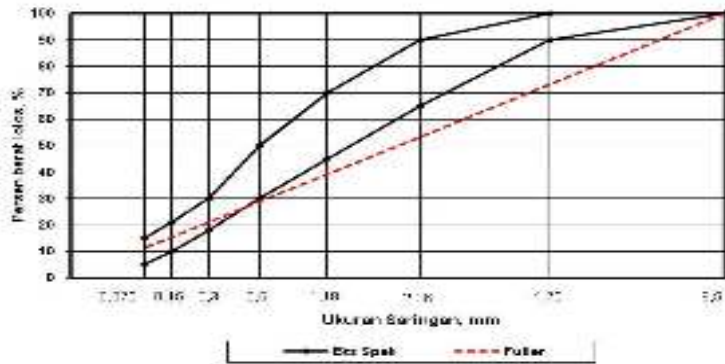
Campuran *Slurry Seal* dapat menggunakan salah satu dari tiga tipe gradasi agregat campuran sesuai dengan persyaratan gradasi Tabel 4, Gambar 3, 4 dan 5.

Tabel 4. Gradasi agregat campuran *Slurry Seal* dan *Microsurfacing*

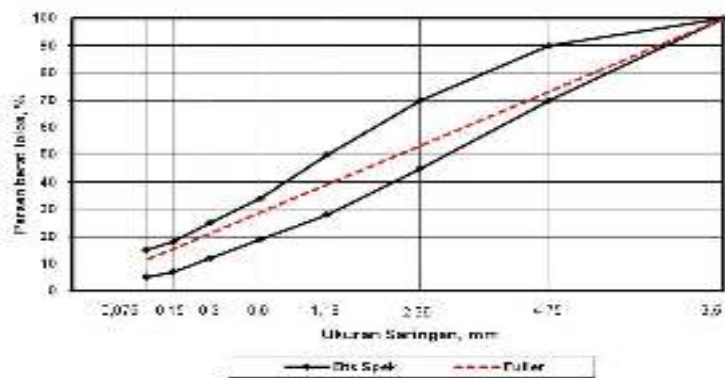
Ukuran saringan		% Berat yang lolos		
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
3/8"	9,50			
No.4	4,75	100	90 - 100	70 - 90
No.8	2,36	90 - 100	65 - 90	45 - 70
No.16	1,18	65 - 90	45 - 70	28 - 50
No.30	0,600	40 - 60	30 - 50	19 - 34
No.50	0,300	25 - 42	18 - 30	12 - 25
No.100	0,150	15 - 30	10 - 21	7 - 18
No.200	0,075	10 -20	5 - 15	5 - 15



Gambar 3. Gradasi agregat campuran Tipe 1



Gambar 4. Gradasi agregat campuran Tipe 2



Gambar 5. Gradasi agregat campuran Tipe 3

Tipe 1 adalah cocok untuk menutup retakan, mengisi rongga, dan memperbaiki kondisi permukaan yang erosi. Kadar aspal residu antara 10-16 % berat agregat kering dan takaran campuran harus diterapkan pada tingkat 3,3-5,4 kg/m<sup>2</sup>. Jenis ini digunakan pada lapangan terbang di mana penutupan permukaan dan skid resistance adalah merupakan kebutuhan primer.

Tipe 2 cocok untuk mengisi rongga permukaan, memperbaiki permukaan yang mengalami erosi benar-benar parah dan

minimum menyediakan lapis permukaan. Kadar residu aspal harus 7,5-13,5% terhadap berat agregat kering serta aplikasi campuran harus diterapkan pada takaran 5,4-8,2 kg/m<sup>2</sup>. Tipe ini digunakan pada lapangan terbang dan perkerasan yang sangat terkikis (erosi), atau memiliki banyak retak. Hal ini juga dapat digunakan sebagai lapis permukaan di atas lapis fondasi aspal atau fondasi tanah-semen, atau sebagai penutup pada lapis fondasi yang distabilisasi.

Tipe 3 ini cocok untuk menyediakan suatu lapis permukaan baru atau membangun mahkota (*crown*). Kadar residu aspal harus 6,5-12% terhadap berat agregat kering serta harus diterapkan pada takaran 8,2 kg/m<sup>2</sup> atau lebih (ASTM D3910 - 07).

b. Ketentuan campuran

Kualitas campuran *Slurry Seal* sesuai Caltrans (2008) seperti disajikan pada Tabel 5 dan kualitas campuran *Slurry Seal* sesuai Bina Marga (2008) disajikan pada Tabel 6, sedangkan yang sesuai Bina Marga (1999) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Ketentuan campuran *Slurry Seal* (Caltrans, 2008)

Parameter	Metoda Pengujian	Persyaratan
<i>Wear Lost (Wet Track Test)</i>	TB 100	maks.800 g/m <sup>2</sup>
<i>Cohesion Test</i>	TB 139 (60 menit)	min. 200 kg-mm
<i>Wet stripping</i>	TB 114	Pass
<i>Compatibility</i>	TB 115	Pass
<i>Slurry Seal Consistency</i>	TB 106	1,2 (30) max

Tabel 6. Ketentuan campuran *Slurry Seal* (Bina Marga, 2008)

<b>Sifat – Sifat Campuran</b>	<b>Persyaratan</b>		
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Takaran Pemakaian ( $\text{kg/m}^2$ )	5-8	8-12	11-12
Kadar Residu Aspal Emulsi Dimodifikasi Latex (%)	7,5-10,0	6,5-8,5	5,5-8,0
Bahan Pengisi (%)		0,5-2,0	
Kadar Latex (%)		1,0-3,0	
Kohesi ( $\text{kg cm}$ )			
- 30 min		Min. 12	
- 60 min		Min. 21	
- 90 min		Min. 24	
Abrasi Jalur Basah ( $\text{gr/m}^2$ )		Maks 500	

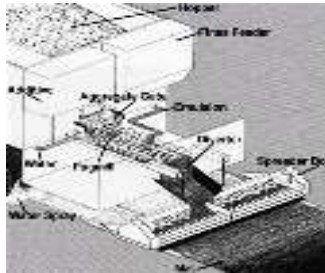
Tabel 7. Ketentuan campuran *Slurry Seal* (Bina Marga, 1999)

<b>Sifat – Sifat Campuran</b>	<b>Persyaratan</b>		
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Kadar Residu Aspal Emulsi, % berat agregat kering	10-16	7-13	6-11
Takaran Pemakaian, $\text{kg/m}^2$	3,5-5	5,5-8	5-12
Ketebalan rata-rata, mm	2-3	4-5	7-10
Konsistensi, cm	2-3	2-3	2-3
Waktu pemantapan, menit	15-720	15-720	15-720
Waktu pengeringan, menit	$\leq 720$	$\leq 720$	$\leq 720$
Abrasi cara basah, $\text{gr/m}^2$	$\leq 800$	$\leq 800$	$\leq 800$

### 3.3 Gambaran Pelaksanaan *Slurry Seal*

Pelaksanaan pekerjaan teknologi *Slurry Seal* menggunakan alat khusus, yaitu seperti disajikan pada Gambar 6, namun untuk pekerjaan yang relatif kecil alat yang digunakan dapat dengan alat *Pan* atau *Padle mixer* dan pelaksanaan penghamparannya dilakukan secara manual.

Ilustrasi urutan pelaksanaan penghamparan *Slurry Seal* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 6. Alat pencampur dan penghampar *Slurry Seal*



Perkerasan eksisting



Pengisian celah retak



Penambalan lubang

a. Penanganan kerusakan setempat



b. Pembersihan permukaan perkerasan eksisting



c. Penghamparan campuran *Slurry Seal* dengan mesin pencampur



d. Penghamparan campuran *Slurry Seal* dengan cara manual



e. Hasil penghamparan



f. Tipikal tebal hamparan tiga tipe gradasi

Gambar 7. Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan *Slurry Seal*

# 4

## TEKNOLOGI MICROSURFACING

### 4.1 Deskripsi dan Penggunaan *Microsurfacing*

*Microsurfacing* kadang-kadang disebut sebagai *Modified Slurry Seal* dengan polimer. Perbedaan utama antara *Microsurfacing* dan *Slurry Seal* adalah bahwa proses curing untuk *microsurfacing* dikendalikan secara kimia, sedangkan *Slurry Seal* dan *Chip Seal* melalui proses termal. *Microsurfacing* di Eropa pada 1970-an dirancang untuk digunakan sebagai bahan pengisi alur dan diperkenalkan ke Amerika Serikat pada tahun 1980. Sejak itu, banyak negara telah menggunakan pemeliharaan perkerasan, baik lapis permukaan maupun untuk mengisi alur di jalan-jalan dengan volume lalu lintas sedang sampai berat.

Perbedaan antara *Microsurfacing* dengan *Slurry Seal* adalah seperti disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbedaan antara *Microsurfacing* dengan *Slurry Seal*

Perbedaan dalam:	<i>Microsurfacing</i>	<i>Slurry Seal</i>
Aspal Emulsi	Harus dimodifikasi polimer, cepat mantap	Dapat dimodifikasi polimer
Kualitas dan gradasi agregat	Spesifikasi lebih ketat untuk setara pasir dan hanya	Bisa menggunakan Tipe I, II atau III

Tabel 8. Perbedaan antara *Microsurfacing* dengan *Slurry Seal*  
(Lanjutan)

Perbedaan dalam:	<i>Microsurfacing</i>	<i>Slurry Seal</i>
	menggunakan Tipe II dan Tipe III	
Aditif/ Pemisahan aspal dengan air ( <i>break</i> )	Pemisahan aspal dengan air ( <i>break</i> ) secara kimia tidak tergantung dari cuaca condtions istirahat	Pemisahan aspal dengan air ( <i>break</i> ) dan pemantapan tergantung pada kondisi cuaca
Aplikasi	Sama seperti <i>Slurry Seal</i> dan mengisi alur, dapat dikerjakan malam hari, koreksi penyimpangan profil permukaan kecil	Memperbaiki pelepasan butir, menutup perkerasan yang teroksidasi, memperbaiki kekesatan

Sebagai bahan pemeliharaan preventif atau penanganan permukaan untuk perkerasan beton aspal eksisting, *Microsurfacing* menyediakan permukaan yang memiliki skid resistance baik dan mengurangi masuk air ke lapisan perkerasan melalui permukaan perkerasan. Di samping itu, untuk mengembalikan profil penampang melintang dan juga dapat digunakan untuk mengisi alur pada jejak roda kendaraan.

*Microsurfacing* merupakan campuran gradasi agregat menerus, aspal emulsi, semen Portland, bahan pengisi, polimer dan air. *Microsurfacing* diterapkan sebagai penanganan permukaan dengan lapisan yang tipis dan aplikasinya menggunakan mesin yang dirancang khusus. Perancangan campuran dengan teknik khusus digunakan untuk mendapatkan waktu curing yang tepat. *Microsurfacing* memberikan keawetan lebih baik dari pada *Chip Seal*.

Kriteria aplikasi *Microsurfacing* hubungannya dengan volume lalu lintas (LHR) adalah (Caltrans 2008):

- *Microsurfacing* dengan agregat Tipe II;  $LHR \leq 20.000$  kendaraan/hari.
- *Microsurfacing* dengan agregat Tipe III;  $1.000 \geq LHR \leq 20.000$  kendaraan/hari.

## 4.2 Ketentuan Bahan dan Campuran *Microsurfacing*

### a. Ketentuan bahan *Microsurfacing*

Agregat yang akan digunakan untuk campuran *Microsurfacing* harus memiliki kualitas sesuai dengan ketentuan seperti disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Ketentuan kualitas agregat *Microsurfacing* (ASTM D3910 dan Caltrans 2008)

Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan	
		ASTM D6372	Caltrans, 2008
Nilai Setara Pasir (min)	SNI 03-4428-1997	65	65
Durability Index (min)	CT 229		65
Kekekalan bentuk agregat (max)	SNI 03-3407-1994	15%, sodium sulfat 25%, magnesium sulfat	
Kausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles (max)	SNI 03-2417-1991	30%	35%
Bidang Pecah		100%	95%

Bahan pengikat yang digunakan campuran *Microsurfacing* adalah Aspal Emulsi Tipe CQS-1h (*polymer-modified*).

### b. Ketentuan campuran *Microsurfacing*

Campuran *Microsurfacing* dengan aspal emulsi dimodifikasi

polimer adalah campuran antara agregat halus dengan bahan pengisi, air pencampur dan aditif, dicampur seragam dengan aspal emulsi dimodifikasi polimer. Campuran pekerjaan harus dipilih yang sesuai dengan spesifikasi untuk lalu lintas yang cepat, yang berarti bahwa campuran akan dapat dibuka untuk lalu lintas dengan periode waktu yang singkat.

Campuran *Microsurfacing* harus sesuai dengan salah satu dari tipe gradasi yang disajikan pada Tabel 4 atau Gambar 5 dan 6. Gradasi Tipe 2 adalah tepat untuk jalan-jalan perkotaan dan perumahan serta landasan pacu bandara. Campuran dengan gradasi Tipe 2 harus diterapkan dengan takaran berkisar antara 5,4-8,1 kg/m<sup>2</sup>. Tipe 3 adalah tepat untuk rute primer dan antar kota, terutama untuk mengisi alur pada jejak roda serta harus diterapkan pada takaran 8,1-16,2 kg/m<sup>2</sup> (ASTM D6372 – 05).

Campuran *Microsurfacing* harus memiliki kualitas sesuai dengan ketentuan yang disajikan pada Tabel 10.

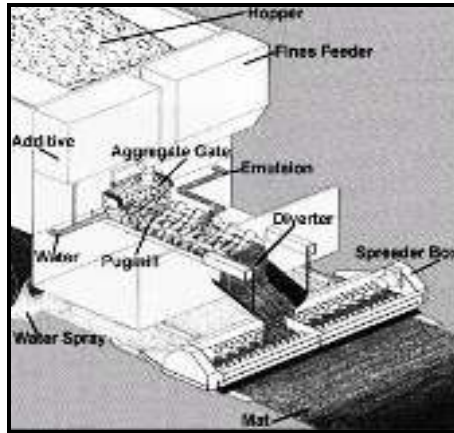
Tabel 10. Ketentuan campuran *Microsurfacing*

Parameter	Metoda Pengujian	Persyaratan
<i>Wear Lost (Wet Track Test)</i>	TB 100 (1 jam direndam) (6 hari direndam)	maks. 540 g/m <sup>2</sup> maks.800 g/m <sup>2</sup>
<i>Traffic Time (Wet Cohesion Test)</i>	TB 139 (30 menit) (60 menit)	min. 0,12 kg-m min 0,20 kg-m
<i>Adhesion (wet strip) Integrity SB</i>	TB 114 TB 144	90% min 11 pts (AAA, BAA)
<i>Excess Binder</i>	TB 109	maks. 540 g/m <sup>2</sup>
Deformasi	TB 147	maks. 10%

Sumber: Caltrans, 2008

### 4.3 Gambaran Pelaksanaan *Microsurfacing*

Pelaksanaan pekerjaan teknologi *Microsurfacing* menggunakan alat khusus, yaitu seperti disajikan pada Gambar 8. Ilustrasi urutan pelaksanaan penghamparan *Microsurfacing* disajikan pada Gambar 9.



Gambar 8. Alat pencampur dan penghampar *Microsurfacing*



Perkerasan eksisting



Pengisian celah retak



Penambalan lubang

a. Penanganan kerusakan setempat



b. Pembersihan permukaan perkerasan eksisting



c. Perkerasan eksisting yang beralur



d. Penghamparan campuran *Microsurfacing* dengan mesin pencampur



e. Hasil penghamparan setelah proses *break*



f. Pemadatan



g. Hasil penghamparan *Microsurfacing*

Gambar 9. Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan *Microsurfacing*

# 5

## TEKNOLOGI CHIP SEAL (BURTU dan BURDA)

### 5.1 Deskripsi dan Penggunaan *Chip Seal*

Teknologi *Chip Seal* adalah dapat terdiri dari laburan aspal satu atau dua lapis, setiap lapis diberi pengikat aspal dan kemudian ditutup dengan butiran agregat (*chipping*). *Chip Seal* ini umumnya dihampar di atas lapis fondasi agregat kelas A yang sudah diberi lapis resap pengikat atau lapis fondasi berbahan pengikat semen atau aspal, atau di atas suatu permukaan aspal lama.

Penggunaan teknologi *Chip Seal* adalah sebagai *waterproofs* permukaan, menutup retak halus hingga menengah (*medium*), dan meningkatkan kekesatan permukaan perkerasan. Aplikasi *Double Chip Seal* memberikan hasil permukaan yang lebih halus dibandingkan *Chip Seal* tunggal, dan merupakan alternatif yang baik untuk perkerasan eksisting dalam kondisi yang buruk.

### 5.2 Ketentuan Bahan *Chip Seal*

Agregat untuk *Chip Seal* harus memiliki kualitas seperti disajikan pada Tabel 11, dan ketentuan ukuran agregat disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11. Ketentuan kualitas agregat *Chip Seal* (Bina Marga, 2010)

Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan
Keausan dengan Mesin Los Angeles	SNI 2417 : 2008	Maks. 30 %
Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %

Tabel 12. Ketentuan ukuran agregat *Chip Seal* (Bina Marga, 2010)

Ukuran nominal (mm)	Ukuran terkecil rata-rata (ALD)	Persentase ukuran terkecil rata-rata dalam batas 2,5 mm dari ALD	Persentase maksimum lolos ayakan 4,75 mm
12,5	6,4 - 9,5	65	2

Bahan pengikat dipilih berdasarkan karakteristik kinerja perkerasan. Bahan pengikat perlu memiliki adhesi yang baik dan atau lengket. Aspal Emulsi dimodifikasi Polimer biasanya mengandung aditif yang sering digunakan, seperti lateks atau polimer elastomer. Tujuan dari polimer adalah untuk meningkatkan retensi batu selama masa awal penanganan dan untuk meningkatkan titik lembek setelah pemantapan atau curing (misalnya, pengaruh temperatur di mana bahan pengikat mengalami perubahan fase dari padat menjadi cair).

Sesuai Caltrans (2008) bahwa bahan pengikat untuk *Chip Seal* dapat menggunakan kelas aspal penetrasi 85/100. Untuk iklim dingin, dapat menggunakan aspal yang lebih lunak (misalnya penetrasi kelas 120/150). Sedangkan untuk iklim panas, dapat menggunakan bahan pengikat keras penetrasi yang lebih rendah. Untuk bahan pengikat dengan Aspal Emulsi, maka yang dapat digunakan untuk *Chip Seal* adalah tipe CRS-2, CRS-2h, RS-2, CRS-2P, CRS-2L, HFRS-2 atau HFRS-2h.

### 5.3 Gambaran Pelaksanaan *Chip Seal*

Aplikasi *Double Chip Seal* (BURDA) maka Lapisan kedua ditempatkan segera setelah dan langsung di atas yang pertama. Enam puluh persen dari total bahan pengikat aspal yang dibutuhkan ditempatkan di lapisan pertama, dengan agregat yang lebih besar. Empat puluh persen sisanya ditempatkan pada lapisan kedua, dengan agregat yang lebih kecil seperti yang pertama kali ditempatkan.

Gambaran pelaksanaan pekerjaan teknologi *Chip Seal* seperti disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Ilustrasi pelaksanaan pekerjaan *Chip Seal*

# 6

## TEKNOLOGI FOG SEAL

### 6.1 Deskripsi dan Penggunaan *Fog Seal*

*Fog Seal* adalah aplikasi aspal emulsi yang diencerkan tanpa agregat penutup, digunakan untuk menutup permukaan perkerasan beraspal untuk menutup pengaruh air, menutup retak kecil, mencegah pelepasan batuan lebih lanjut dengan memegang /mengikat agregat. Namun apabila penggunaannya tidak tepat dapat mengakibatkan permukaan perkerasan menjadi licin.

*Fog Seal* dirancang untuk melapisi, melindungi, dan/atau meremajakan bahan pengikat aspal yang ada. Penambahan aspal juga akan meningkatkan permukaan waterproofing dan mengurangi kerentanan terhadap penuaan dengan menurunkan permeabilitas air dan udara. Untuk mencapai hal ini, bahan *Fog Seal* (emulsi) harus mengisi rongga di permukaan perkerasan. Oleh karena itu, selama aplikasi harus memiliki viskositas cukup rendah sehingga tidak pecah (*break*) sebelum menembus rongga permukaan perkerasan.

*Fog Seal* yang digunakan pada jalan dengan volume rendah dan tinggi. Penggunaan utamanya pada jalan volume tinggi yang telah mengalami pelepasan butir. Penggunaan *Fog Seal* lebih banyak di jalan-jalan dengan lalu lintas berat karena gesekan perkerasan dan roda kendaraan dapat mengakibatkan pengausan aspal pada

permukaan perkerasan.

*Fog Seal* yang digunakan di atas *Chip Seal*, gradasi menerus, senjang (*gap*) dan terbuka (*open*) serta seluruh permukaan perkerasan yang sudah aus (*adequate surface texture*).

## 6.2 Ketentuan Bahan *Fog Seal*

Bahan pengikat yang digunakan untuk *Fog Seal* diantaranya adalah Aspal Emulsi tipe RS-1, SS-1, SS-1h, CRS-1, CSS-1 atau CSS-1h.

Aplikasi aspal emulsi mantap lambat yang diencerkan dengan air berkisar antara  $0,15 - 0,50 \text{ l/m}^2$  (untuk permukaan yang relatif halus) dan  $0,4 - 1,0 \text{ l/m}^2$  (untuk permukaan yang kasar).

## 6.3 Gambaran Pelaksanaan *Fog Seal*

Gambaran pelaksanaan pekerjaan teknologi *Fog Seal* seperti disajikan pada Gambar 11.



a. Pembersihan  
permukaan perkerasan  
eksisting

b. Penyemprotan aspal

c. Hasil penghamparan  
*Fog Seal*

Gambar 11. Pelaksanaan pekerjaan *Fog Seal*

# 7

## TEKNOLOGI BAHAN TAMBALAN

### 7.1 Alasan dan Teknik Penambalan

Penambalan adalah perbaikan kerusakan setempat dan dapat meningkatkan keselamatan dengan mengurangi ketidakrataan. Hal ini digunakan untuk memperbaiki penurunan kondisi struktural perkerasan. Patching juga dapat mengurangi tingkat kerusakan perkerasan disekitarnya dan memperbaiki area yang mengalami kerusakan sebelum lapis tambahan (overlay).

Banyak penelitian yang telah membandingkan prosedur penambalan, termasuk jenis bahan, teknik aplikasi, peralatan, cuaca, dan kebutuhan perbaikan darurat. Idealnya, analisis *life cycle cost* dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas biaya terhadap teknik perbaikan yang spesifik.

Penambalan yang tepat untuk memperbaiki retak kulit buaya, lubang, tambalan yang gagal atau pemotongan utilitas, keriting, sungkur, depresi, retak selip, dan alur (rutting).

Ada tiga jenis penambalan lubang (Ann Johnson, P.E., 2000).

- a. **Permanen:** Digunakan di atas perkerasan yang dalam kondisi baik dan memiliki harapan umur yang relatif panjang, dan ketika sumber daya dari lembaga tersedia untuk melakukan pekerjaan yang bersifat permanen.

- b. **Semi-permanen:** Digunakan sebagai tindakan proaktif untuk menjaga sebuah lubang kecil berubah menjadi kerusakan /kegagalan yang besar. Prosedur untuk penambalan semi-permanen mirip dengan penambalan (*patching*) permanen, tetapi perkerasan tidak dipotong dan daerah yang ditambal hasilnya tidak persegi panjang.
- c. **Sementara:** Digunakan ketika ada lubang yang dapat merusak kendaraan yang perlu segera ditambal, tetapi tidak memungkinkan untuk menutup jalan. Penambalan sementara juga dapat digunakan di jalan yang umumnya kondisi rusak (*poor*) atau untuk jalan yang dijadwalkan akan segera dioverlay atau rekonstruksi.

Untuk perbaikan kerusakan lainnya yang bersifat setempat, seperti retak kulit buaya, keriting, sungkur, depresi, retak selip, dan alur (*rutting*) maka umumnya menggunakan jenis penambalan permanen atau semi permanen.

## 7.2 Ketentuan Bahan dan Campuran Tambalan

Bahan tambalan siap pakai yang dikaji adalah bahan tambalan pracampur (*premix*) sehingga pelaksanaan pematatannya secara dingin. Namun demikian dalam pembuatan campuran untuk bahan tambalan ini dilakukan dengan 2 metode, yaitu metoda pencampuran dingin dengan menggunakan bahan pengikat Aspal Emulsi CSS-1H dan metode pencampuran secara panas dengan menggunakan aspal Pen 60/70. Ketentuan Aspal Emulsi CSS-1H dan aspal Pen 60/70 berturut-turut disajikan pada Tabel 13 dan 14.

Tabel 13. Ketentuan sifat fisik Aspal Emulsi CSS-1H

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi*		Satuan
			Min	Mak	
1.	Viskositas SF pada 50°C	SNI 03-6721-2002	20 40	100 200	detik cSt
2.	Stabilitas penyimpanan 24 jam	SNI 03-6828-2002	-	1	%
3.	Muatan listrik partikel	SNI 03-3644-1994	Positif		
4.	Analisa saringan tertahan No. 20		-	0.1	
5.	Penyulingan :	SNI 06-2488-91			
	Kadar air		-	-	% isi
	Kadar minyak		-	-	% isi
	Kadar residu		57	-	% isi
6.	Penetrasi	SNI 06-2456-91	40	90	0,1 mm
7.	Daktilitas	SNI 06-2432-91	40		Cm
8.	Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	SNI 06-2438-91	97,5		%

\*) Sumber: SNI 03-4798-1998

Tabel 14. Ketentuan sifat fisik Aspal Pen 60

Jenis Pengujian	Persyaratan*
1. Penetrasi pada 25°C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	60-70
2. Titik lembek, °C	48-58
3. Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit, cm	min. 100
4. Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub> , %	min. 99
5. Titik nyala (COC), °C	min. 200
6. Berat jenis, gr/cm <sup>3</sup>	min. 1,0
7. Penurunan berat, %	maks. 0,8
8. Penetrasi setelah kehilangan berat, %	min. 54
9. Daktilitas setelah kehilangan berat, cm	min. 50
10. Titik lembek setelah kehilangan berat, °C	-

\*) Sumber: Spesifikasi Campuran Beraspal Panas, Seksi 6.3 Buku V. Bina Marga (2010)

Agregat yang digunakan untuk bahan tambalan harus memiliki kualitas agregat sama seperti kualitas agregat untuk campuran beraspal panas, yaitu sesuai spesifikasi umum bindang jalan dan jembatan (Bina Marga 2010). Adapun ketentuan gradasi agregat

campuran yang digunakan adalah mengacu terhadap spesifikasi sesuai Asphalt Institute MS-16, yaitu tipe gradasi 1, seperti disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Ketentuan gradasi agregat campuran untuk tambalan

Ukuran Saringan		Hasil Pengujian		Spesifikasi (Asphalt Institute M S-14)	
		Berat lolos (%)			
ASTM	(mm)	Gadasi Halus	Gadasi Kasar	Min.	Maks
1/2"	12,5	100	100	100	100
3/8"	9,5	99,9	100	90	100
#4	4,75	77,4	60,4	55	85
#8	2,36	31,1	34,4	32	67
#50	0,3	9,2	13,8	7	23
#200	0,075	5,0	6,8	2	10

Karakteristik campuran beraspal bahan tambalan harus memenuhi ketentuan parameter Marshall serta volumetrik campuran seperti disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Ketentuan kualitas campuran beraspal bahan tambalan

No.	Parameter	Persyaratan (AI MS-14)
1	Kadar aspal emulsi (%)	-
2	Kadar residu aspal emulsi	-
3	Kepadatan (t/m <sup>3</sup> )	-
4	VMA (%)	-
5	VIM Marshall (%)	2-8
6	Stabilitas (kg)	Min. 250
7	Kelelahan (mm)	-
8	Kehilangan stabilitas setelah divakum dan direndam dalam air pada 25°C selama 1 jam, (%)	Maks. 50

## 7.3 Gambaran Pekerjaan Penambalan

### a. Pemanbalan Sementara



a. Pemasangan Bahan Tambalan



b. Pemadatan Bahan Tambalan

Gambar 12. Penambalan sementara dengan prosedur *Throw-and-roll*

### b. Penambalan Semi-permanen

- ✓ Pembuatan tanda batas dan pemotongan perkerasan yang akan diperbaiki



a. Pembuatan tanda batas dan pemotongan perkerasan untuk penambalan dengan *Cutter*



b. Pemotongan perkerasan untuk penambalan dengan mesin *Cold-milling*

✓ Pemadatan bahan tambalan



c. Pemadatan dengan *vibratory-plate compactor*



d. Pemadatan dengan *single-drum vibratory roller*

Gambar 13. Penambalan semi-permanen

c. Penambalan Permanen



a. Pemberian tanda untuk penambalan



b. Pemotongan lapis permukaan perkerasan



c. Pembongkaran lapis permukaan perkerasan



d. Pengangkutan bahan bongkaran



e. Pemadatan lubang bongkaran



f. Pembersihan bahan lepas



g. Penyemprotan lapis perekat



h. Pengisian bahan tambalan



i. Pemadatan bahan tambalan



j. Pemeriksaan kerataan hasil penambalan

Gambar 14. Penambalan permanen

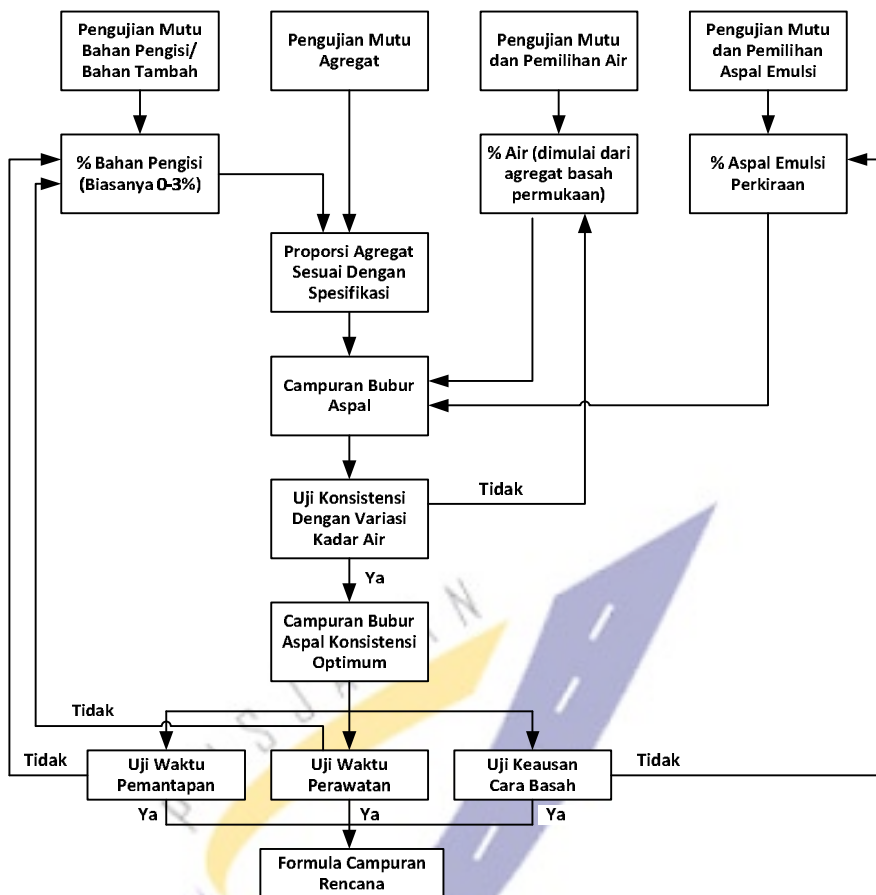
# 8

## HASIL KAJIAN TEKNOLOGI SLURRY SEAL

### 8.1 Hasil Pengujian Teknologi *Slurry Seal* di Laboratorium

Dalam melakukan uji coba *Slurry Seal* di laboratorium, agregat yang digunakan memiliki sifat seperti disajikan pada Tabel 17. Dalam pembuatan campuran *Slurry Seal*, digunakan bahan pengisi semen sebanyak 2% dan gradasi rencana untuk campuran *Slurry Seal* menggunakan spesifikasi gradasi Tipe 2 seperti disajikan pada Tabel 18 dan Gambar 16. Adapun aspal emulsi yang digunakan adalah aspal emulsi tipe CSS-1H yang memiliki karakteristik seperti disajikan pada Tabel 18 dan memenuhi persyaratan sesuai Tabel 13.

Pembuatan rancangan campuran mengacu terhadap “Pedoman Perencanaan Bubur Aspal Emulsi/ *Slurry Seal* (Bina Marga, 1999) dengan tahapan pengujian di laboratorium seperti disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Bagar alir perancangan campuran *Slurry Seal* (Bina Marga, 1999)

Gambaran benda uji *Slurry Seal* untuk keperluan pengujian di laboratorium disajikan pada Gambar 17. Adapun karakteristik campuran *Slurry Seal* berdasarkan hasil pengujian disajikan pada Tabel 26.

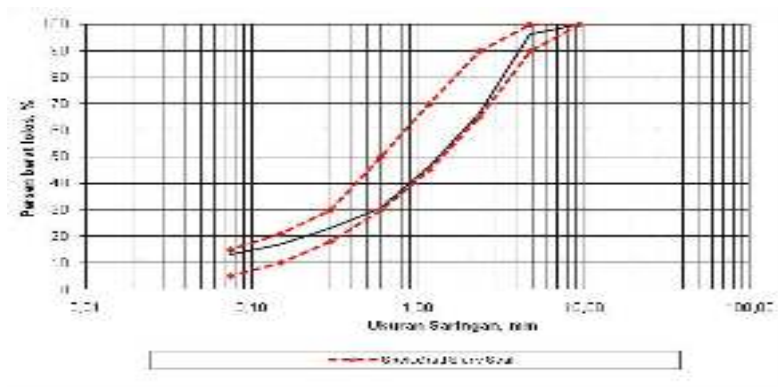
Tabel 17. Karakteristik Agregat untuk *Slurry Seal*

No	Jenis pengujian	Jenis pengujian		Satuan
		Agregat Sedang	Agregat Halus	
1	Abrasi	16,91	-	%
2	Setara Pasir	-	55,0	%
3	Berat jenis			
	<i>bulk</i>	2,664	2,697	-
	<i>SSD</i>	2,704	2,723	-
	<i>apparent</i>	2,776	2,770	-
4	Penyerapan	1,52	0,97	%
5	Angularitas Halus	-	45,16	%
6	Angularitas Kasar	100/ 100	-	%
7	Kelekatan	95 +	-	%
9	Material lolos # 200	1,8	10,03	%

Tabel 18. Gradasi agregat campuran *Slurry Seal* Tipe 2

Ukuran saringan		% Berat yang lolos	
ASTM	(mm)	Gradasi Rencana*	Persyaratan Gradasi Tipe 2
3/8"	9,50	100	100
No.4	4,75	96,4	90 - 100
No.8	2,36	66,4	65 - 90
No.16	1,18	46,5	45 - 70
No.30	0,600	30,6	30 - 50
No.50	0,300	23,2	18 - 30
No.100	0,150	17,2	10 - 21
No.200	0,075	13,1	5 - 15

\*) Gradasi rencana sudah termasuk semen sebanyak 2%



Grambar 16. Gradasi agregat campuran rencana untuk campuran  
*Slurry Seal*

Tabel 19. Karakteristik Aspal Emulsi CSS-1H

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Satuan
1.	Viskositas SF pada 50°C	SNI 03-6721-2002	59 118	detik cSt
2.	Stabilitas penyimpanan 24 jam	SNI 03-6828-2002	0,3	%
3.	Muatan listrik partikel	SNI 03-3644-1994	Positif	
4.	Analisa saringan tertahan No. 20		0	
5.	Penyulingan :	SNI 06-2488-91		
	➤ Kadar air		29,95	% isi
	➤ Kadar minyak		0,5	% isi
	➤ Kadar residu		69,55	% isi
6.	Penetrasi	SNI 06-2456-91	69	0,1 mm
7.	Daktilitas	SNI 06-2432-91	> 140	Cm
8.	Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	SNI 06-2438-91	99,5	%

\*) Sumber: SNI 03-4798-1998



Grambar 17. Benda uji campuran *Slurry Seal* dan ilustrasi pengujian WTAT

Sifat campuran *Slurry Seal* hasil uji coba dilaboratorium disajikan pada Tabel 20 dan memenuhi persyaratan sesuai Tabel 7.

Tabel 20. Sifat campuran *Slurry Seal*

<b>Sifat – Sifat Campuran</b>	<b>Hasil Pengujian</b>	<b>Persyaratan <i>Slurry Seal Tipe 2</i> *</b>
Kadar air penyelimutan (%)	<b>40</b>	-
Kadar Residu Aspal Emulsi, % berat agregat kering	<b>12</b>	<b>7-13</b>
Konsistensi, cm	<b>2,2</b>	<b>2-3</b>
Waktu pemantapan, menit	<b>45</b>	<b>15-720</b>
Waktu pengeringan, menit	<b>380</b>	<b>≤ 720</b>
Abrasi cara basah, gr/m <sup>2</sup>	<b>176</b>	<b>≤ 800</b>

\*) Sumber: Bina Marga (1999)

## 8.2 Uji Coba Skala Kecil Teknologi *Slurry Seal* di Lapangan

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium , selanjutnya dilaksanakan uji coba skala kecil teknologi *Slurry Seal* pada 2 lokasi di lingkungan Kampus Pusjatan dan pelaksanaan penghamparannya dilakukan secara manual. Hasil pengamatan pada saat pelaksanaan diperoleh hal-hal sebagai berikut:

- Sebagaimana diketahui bahwa pelaksanaan konstruksi perkerasan dengan campuran dingin, memerlukan waktu pemantapan lebih lama. Pada pelaksanaan uji coba dilakukan pada periode musim penghujan dan tipe aspal Emulsi yang digunakan adalah CSS-1H dengan tebal hamparan sekitar 0,5 cm. Untuk itu, periode waktu yang diperlukan untuk dibuka untuk lalu-lintas maksimum 2 jam.
- Berdasarkan pengalaman pelaksanaan uji coba skala kecil tersebut maka pelaksanaan penghamparan *Slurry Seal* dengan volume pekerjaan yang relatif sedikit masih memungkinkan dilakukan penghamparan secara manual.

Gambaran pelaksanaan uji coba untuk masing-masing lokasi disajikan di bawah ini.

a) Uji coba *Slurry Seal* di Kampus Pusjatan-Lokasi 1

Pelaksanaan uji coba pada tanggal 30 November 2012



a. Kondisi perkerasan eksisting



b. Penghamparan cara manual



c. Penghamparan cara manual



d. Permukaan awal dibuka lalu lintas



e. Permukaan *Slurry Seal* umur 10 hari



Gambar 18. Pelaksanaan uji coba *Slurry Seal* pada lokasi 1 di Pusjatan

b) Uji coba *Slurry Seal* di Kampus Pusjatan-Lokasi 2

Pelaksanaan uji coba pada tanggal 6 Desember 2012



a. Permukaan *Slurry Seal* selesai penghamparan



b. Permukaan *Slurry Seal* setelah dibuka untuk lalu lintas umur 3 hari

Gambar 19. Pelaksanaan uji coba *Slurry Seal* pada lokasi 2 di Pusjatan

Teknologi *Slurry Seal* dengan bahan pengikat aspal Emulsi CSS-1H yang telah dilakukan pengujian di laboratorium memiliki karakteristik campuran memenuhi persyaratan. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, telah dilakukan uji coba skala kecil di lapangan yang berlokasi di lingkungan kampus Pusjatan. Untuk aplikasi di lapangan teknologi *Slurry Seal* memiliki tingkat kemudahan kerja cukup tinggi, terutama untuk volume pekerjaan yang relatif sedikit dapat dilakukan secara manual.

# 9

## HASIL KAJIAN TEKNOLOGI BAHAN TAMBALAN SIAP PAKAI

### 9.1 Hasil Pengujian Teknologi Bahan Tambalan di Laboratorium

Sesuai dengan tujuan pengkajian yaitu bahan tambalan yang siap digunakan serta memiliki sifat yang cepat mengeras (mantap) maka dalam melakukan pengujian di laboratorium adalah mengkaji campuran beraspal untuk penambalan yang menggunakan aspal emulsi tipe CSS-1h dan aspal pen 60. Karakteristik Aspal Emulsi CSS-1H memenuhi persyaratan seperti disajikan pada Tabel 19, sedangkan untuk sifat aspal Pen 60 disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Karakteristik Aspal Pen 60

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan*
11. Penetrasi pada 25 <sup>0</sup> C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	63	60-70
12. Titik lembek, <sup>0</sup> C	49	48-58
13. Daktilitas pada 25 <sup>0</sup> C, 5 cm/menit, cm	>140	min. 100
14. Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCL <sub>3</sub> , %	99,86	min. 99
15. Titik nyala (COC), <sup>0</sup> C	326	min. 200
16. Berat jenis, gr/cm <sup>3</sup>	1,028	min. 1,0
17. Penurunan berat, %	0,082	maks. 0,8

Tabel 21. Karakteristik Aspal Pen 60 (*Lanjutan*)

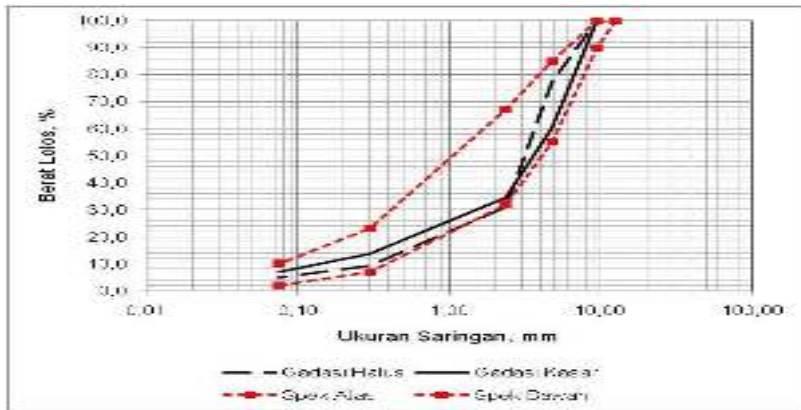
Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan*
18. Penetrasi setelah kehilangan berat, %	53	min. 54
19. Daktilitas setelah kehilangan berat, cm	>140	min. 50
20. Titik lembek setelah kehilangan berat, °C	51	-

\*) Sumber: Spesifikasi Campuran Beraspal Panas, Seksi 6.3 Buku V. Bina Marga (2010)

Gradasi agregat campuran yang digunakan adalah mengacu terhadap spesifikasi sesuai Asphalt Institute MS-16, yaitu tipe gradasi 1. Agregat yang digunakan untuk bahan uji coba sama seperti untuk *Surry Seal*, yaitu seperti disajikan pada Tabel 17. Sedangkan gradasi agregat campuran disajikan pada Tabel 22 serta Gambar 20.

Tabel 22. Gradasi agregat campuran untuk tambalan

Ukuran Saringan		Hasil Pengujian		Spesifikasi (Asphalt Institute M S-14)	
		Berat lolos (%)			
ASTM	(mm)	Gadasi Halus	Gadasi Kasar	Min.	Maks
1/2"	12,5	100	100	100	100
3/8"	9,5	99,9	100	90	100
#4	4,75	77,4	60,4	55	85
#8	2,36	31,1	34,4	32	67
#50	0,3	9,2	13,8	7	23
#200	0,075	5,0	6,8	2	10



Gambar 20. Gradasi agregat campuran untuk tambalan

Sesuai dengan tujuan bahwa pembuatan bahan tambalan yang siap digunakan dan distock melalui pengemasan maka untuk proses pembuatan campurannya sesuai dengan tipe aspal yang digunakan. Uji coba dilaboratorium yang dilakukan adalah 3 jenis campuran yang masing-masing menggunakan bahan pengikat berbeda, yaitu aspal emulsi tipe CSS-1h dan aspal pen 60.

Untuk aspal emulsi tipe CSS-1h, pembuatan campuran dilakukan secara dingin dan terhadap campuran tersebut diberi aditif. Aditif diperlukan agar campuran dingin ini mudah dipadatkan ketika diaplikasikan langsung, dan tidak cepat terjadi pengerasan saat berada dalam kemasan. Proporsi aditif tersebut adalah sebanyak 0,5% terhadap berat total campuran.

Untuk campuran beraspal yang menggunakan aspal pen 60 maka pencampuran dilakukan secara panas. Campuran tersebut dalam aplikasinya dipadatkan secara dingin dan agar campuran ini mudah dipadatkan maka aditif yang diperlukan sebelum pengemasan adalah sebanyak 0,4% terhadap berat total campuran.

Pembuatan benda uji campuran yang menggunakan kedua tipe bahan pengikat (aspal) tersebut dilakukan secara dingin dengan menggunakan alat pemadat Marshall dan jumlah tumbukan 2 x 75. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh karakteristik campuran, yaitu

parameter Marshall serta volumetrik campuran seperti berturut-turut disajikan pada Tabel 23 dan 24.

Tabel 23. Kualitas campuran beraspal menggunakan aspal Emulsi

No	Parameter	Hasil Pengujian		Persyaratan (AI M S-14)
		Gradasi Halus	Gradasi Kasar	
1	Kadar aspal emulsi (%)	10,0	8,3	-
2	Kadar residu aspal emulsi	6,9	5,8	-
3	Kepadatan (t/m <sup>3</sup> )	2,254	2,301	-
4	VMA (%)	19,20	16,80	-
5	VIM Marshall (%)	6,30	6,10	2-8
6	Stabilitas (kg)	342	418	Min. 250
7	Kelelehan (mm)	4,6	5,0	-
8	Kehilangan stabilitas setelah divakum dan direndam dalam air pada 25°C selama 1 jam, (%)	12,4	9,2	Maks. 50

Tabel 24. Kualitas campuran beraspal menggunakan Aspal Pen 60

No.	Parameter	Hasil Pengujian			Persyaratan* (AI M S-14)
		Gradasi Halus		Gradasi Kasar	
		Tanpa Asbuton	Dengan 5% Asbuton Butir T 5/ 20		
1	Kadar Aspal (%)	5,5	5,2	5,0	-
2	Kepadatan (t/m3)	2,314	2,295	2,274	-
3	VMA (%)	16,00	18,40	19,00	-
4	VIM Marshall (%)	5,04	4,89	4,81	2-8
5	Stabilitas (kg)	460	472	421	Min. 250
6	Kelelehan (mm)	4,7	5,0	5,8	-
7	Kehilangan stabilitas setelah divakum dan direndam dalam air pada 25°C selama 1 jam, (%)	11,9	10,7	11,2	Maks. 50

\*) Sesuai persyaratan Aspal Emulsi

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap bahan tambalan yang menggunakan kedua tipe bahan pengikat yang telah dikemas dengan kualitas kemasan yang dibuat maka bahan tambalan tersebut masih mudah diaplikasikan (tidak menggumpal) adalah sekitar 2 bulan. Untuk itu, agar bahan tambalan tersebut lebih tahan terjadinya penggumpalan (lebih dari 2 bulan) diperlukan kualitas kemasan yang lebih tahan bocor sehingga pengaruh oksidasi bisa teratasi.

## 9.2 Kinerja Teknologi Bahan Tambalan di Lapangan

Dalam rangka mengevaluasi kinerja bahan tambalan yang siap digunakan, pada beberapa lokasi yang dilakukan uji coba telah dilaksanakan monitoring, namun ada beberapa lokasi yang telah dilakukan penanganan dengan pemberian lapis tambah seperti pada jalan Tol Palimanan-Kanci dan Tol Tangerang-Merak. Hasil monitoring pada beberapa lokasi uji coba adalah seperti di bawah ini.

### a) Ruas jalan Cikopo-Cikampek

Kondisi perkerasan ruas jalan Cikopo-Cikampek adalah pada umumnya kerusakannya mengalami peningkatan, baik kuantitasnya maupun intensitasnya. Penanganan yang sedang dilakukan adalah dengan melaksanakan overlay. Percobaan bahan tambalan yang siap digunakan dalam penanganan kerusakan berupa lubang yang telah dilakukan pada bulan Maret 2012 (lihat Gambar 21.a) dan pelaksanaannya bersifat tidak permanen (sementara) maka kinerja bahan tambalan sudah berumur sekitar 8 bulan dengan ruas jalan melayani LHR > 10.000 kendaraan/hari/arrah masih relatif baik yang ditunjukkan dengan tidak terjadinya pergeseran dan pengelupasan serta permukaannya relatif sama dengan permukaan perkerasan *existing* (lihat Gambar 21.b)



a. Uji coba penambalan pada bulan Maret 2012



b. Kinerja bahan tambalan bulan Oktober 2012

Gambar 21. Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di ruas Cikopo-Cikampek

b) Ruasjalan Cirebon-Losari

Uji coba bahan tambalan telah dilakukan di 3 lokasi pada ruas jalan Cirebon-Losari yang melayani lalu lintas berat dengan LHR > 8.000 kendaraan/hari/arrah dan hasil pemantauan diperoleh:

- Bahan tambalan yang siap digunakan telah diuji coba pada lokasi 1 dan 2 dengan menggunakan campuran aspal Emulsi dengan ukuran  $\leq 40$  cm dan pelaksanaanya tanpa menggunakan lapis perekat serta umur penambalan sekitar 7 bulan (April 2012 s/d Oktober 2012). Kinerja bahan tambalan masih menunjukkan kinerja masih cukup baik, yaitu ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan bentuk serta pengelupasan meskipun pada perkerasan existing daerah sekitarnya mengalami retak-retak (lihat Gambar 22.b dan Gambar 23.b).
- Pada lokasi sekitar Km 27+000 (lokasi 3) uji coba penambalan dengan kuantitas relatif besar dan campuran yang digunakan aspal Pen 60 dengan menggunakan alat pemadat stamper. Pelaksanaanya dengan menggunakan lapis perekat serta umur penambalan sekitar 6 bulan (Mei 2012 s/d Oktober 2012). Adapun kinerja bahan tambalan relatif kurang baik yang ditunjukkan dengan naiknya aspal kepermukaan atau *bleeding* (lihat Gambar 24.b). Hal demikian kemungkinan ada pengaruh dari penggunaan lapis perekat yang berlebih.

- 1) Ruas Cirebon-Losari bahan tambalan dengan bahan pengikat aspal emulsi



Gambar 22. Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di Losari-lokasi 1



Gambar 23. Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di Losari-lokasi 2 (PDAM)

- 2) Ruas Cirebon-Losari bahan tambalan dengan bahan pengikat aspal Pen 60 dengan pemadatan dingin



a. Uji Coba Bahan Tambalan Mei 2012      b. Hasil monitoring Oktober 2012

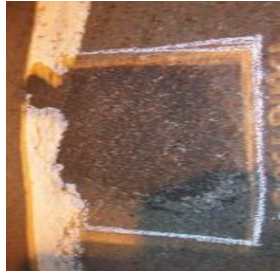
Gambar 24. Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat aspal Pen 60 dan pemadatan dingin di Losari KM 27+000 Cirebon

- c) Ruas jalan Tol Cawang-Tj Priok (PT. CMNP)

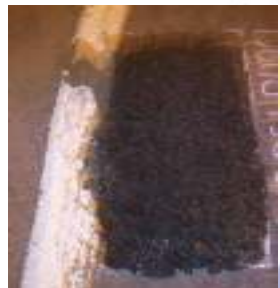
Jalan Tol Cawang-Tj Priok merupakan jalan yang melayani lalu lintas berat dan padat dengan LHR > 20.000 kendaraan / hari/ arah. Bahan tambalan yang siap digunakan telah diuji coba di Jalan Tol Cawang-Tj. Priok dengan menggunakan campuran aspal Emulsi dengan ukuran  $\leq 40$  cm dan pelaksanaanya tanpa menggunakan lapis perekat, yaitu pada Km. 16+400, Km 17+600 dan Km 18+400. Sampai dengan umur tambalan sekitar 6 bulan (Mei 2012 s/d Oktober 2012) kinerja bahan tambalan masih cukup baik, yaitu ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan bentuk serta pengelupasan (seperti ditunjukkan pada Gambar 25), padahal Jalan Tol Cawang-Tj Priok merupakan jalan yang melayani lalu lintas berat dan padat dengan LHR > 20.000 kendaraan/hari/ arah.



Km 16+400



Km 17+600



Km 18+400

- a. Uji Coba Mei 2012      b. Hasil monitoring Oktober 2012

Gambar 25. Kinerja bahan tambalan dengan bahan pengikat Emulsi di Tol Cawang-Tj Priok

Bahan tambalan yang siap digunakan dan memiliki sifat cepat mengeras (mantap) serta dapat langsung digunakan atau distockpile melalui pengemasan. Bahan tambalan yang telah diuji coba di labotarorium dan diuji coba di lapangan adalah campuran dingin dengan emulsi, campuran panas dan pelaksanaan pemadatan dingin serta campuran dingin dengan aspal cair

modifikasi. Dari hasil uji coba ketiga tipe bahan tambalan tersebut memiliki kinerja cukup baik, terutama untuk penambalan dengan ukuran relatif kecil (diameter  $\leq 40$  cm) meskipun dilaksanakan pada ruas jalan dengan lalu lintas dengan LHR tinggi. Namun khusus untuk penambalan dengan ukuran lebih besar sebaiknya menggunakan pemadat roda besi (minimum Baby Roller). Apabila bahan tambalan tidak langsung digunakan maka dengan kualitas kemasan yang digunakan masih memiliki ketahanan terhadap penggumpalan selama rentang waktu sekitar 2 bulan.



# 10

## PENUTUP

Sejalan dengan waktu, perkerasan jalan pasti mengalami penurunan kondisi sehingga untuk mempertahankan atau bahkan memperpanjang umur pelayanan suatu jalan maka perlu dilakukan preservasi secara terus menerus. Teknologi bahan yang digunakan untuk kegiatan preservasi diantaranya adalah *Microsurfacing*, *Chip Seal*, *Fog Seal* dan *Slurry Seal*. Teknologi bahan tersebut bersifat fungsional dan memiliki fungsi untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan yang berkelanjutan. Kerusakan yang dapat ditangani adalah kerusakan dengan tingkat keparahan rendah hingga sedang. Keberhasilan penerapan teknologi preservasi sangat tergantung dalam pemilihan tipe teknologi yang sesuai dengan kondisi perkerasan eksisting serta lalu-lintas yang dilayaninya.

Untuk penanganan kerusakan yang setempat-setempat seperti lubang, umumnya menggunakan bahan tambalan campuran beraspal dingin atau campuran beraspal panas atau campuran beraspal siap pakai. Untuk aplikasi penambalan sebaiknya disesuaikan dengan kondisi lalu lintas yang berkaitan dengan tipe bahan yang digunakan serta program penanganan ruas jalan tersebut secara keseluruhan, hal ini berkaitan dengan jenis penambalan, yaitu apakah permanen, semi-permanen atau bersifat sementara.

# Daftar Pustaka

- AASHTO, 1993. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures* 1993. AASHTO. Washington, DC.
- Ann Johnson, P.E., 2000. *Best Practices Handbook on Asphalt Pavement Maintenance*. Minnesota Department of Transportation Office of Research and Strategic Services, Washington
- ASTM D 6372- 05. *Standard Practice for Design, Testing, and Construction of Micro-Surfacing*.
- ASTM D 3910 - 07. *Standard Practices for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal*.
- Bina Marga, 2008. *Spesifikasi khusus interim seksi 6.7, "Pemeliharaan Permukaan Jalan Dengan Bubur Aspal Emulsi Dimodifikasi Latex (Sullry)*, Jakarta
- Bina Marga, 2010. *Spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan*, Jakarta.
- Bina Marga, 1999. *Pedoman Perencanaan Bubur Aspal Emulsi (Sullry Seal) No.026/T/BM/1999*, Lampiran No.4 Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga No. 76/KPTS/Db/1999 Tanggal 20 Desember 1999, Jakarta
- Caltrans 2008. *Maintenance Technical Advisory Guide Volume I – Flexible Pavement Preservation*, 2nd Edition. State of California Department of Transportation, Sacramento, USA
- Cuelho E, Mokwa R, Akin M, 2006. *Preventive Maintenance Treatments of Flexible Pavements: A Synthesis of Highway Practice-FHWA/MT-06-009/8117-26*. Western Transportation Institute College of Engineering, Montana State University, Bozeman.
- David P Orr PE, 2006. *Pavement Maintenance. Cornell Local Roads Program 416 Riley-Robb Hall*. New York.
- Hicks, R Gary, Seeds, Stephen B, Peshkin, David G. *Selecting a Preventif Maintenance Treatment for Flexible Pavement*. Washington DC.
- Federation of Canadian Municipalities and National Research Council, Canada.

- SHRP 2, 2011. *Guidelines for the Preservation of High-Traffic-Volume Roadways*. Transportation Research Board of The National Academies, Washington D.C.
- Transportation Research Board, 2004. *Optimal Timing of Pavement Preventive Maintenance Treatment Applications*. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 523. Transportation Research Board, Washington D.C.
- Asphalt Institute's, 2009. *Asphalt in Pavement Preservation and Maintenance*, Manual Series 16 (MS-16) Fourth Edition. The Asphalt Institute. Washington DC.
- The Asphalt Institute's, 2008. *Basic Asphalt Emulsion Manual*, Manual Series No. 19, Fourth Edition, USA.
- The Asphalt Institute's, 1989. *Asphalt Cold Mix Manual*, Manual Series No. 14, Third Edition, USA.
- The Asphalt Institute's, 1989. *Asphalt in Pavement Maintenance*, Manual Series No. 16, Third Edition, USA.
- Transportation Research Board, 2004, *Optimal Timing of Pavement Preventive Maintenance Treatment Applications*. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 523. Transportation Research Board, Washington D.C.