

Slurry Seal: Teknologi Pada Preservasi Perkerasan Lentur

Slurry Seal: Technology in Flexible Pavement Preservation

Tisara Sita

¹Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Tengah-D. I. Yogyakarta

*e-mail: tisarasita@pu.go.id

Abstrak

Keretakan pada perkerasan lentur merupakan suatu kondisi yang terjadi dikarenakan tidak seragamnya distribusi tegangan akibat beban pada perkerasan, sehingga terjadi kerusakan pada material yang lebih lemah, yang kemudian berkembang ke bagian yang lainnya. Beberapa jenis *treatment* untuk mengatasi keretakan yang dapat dilakukan adalah: *Crack Treatment*; *Surface Treatment*; *Crack Repair*; serta *Pavement Rehabilitation*. Salah satu jenis *treatment* yang sering digunakan dalam melakukan preservasi terhadap keretakan perkerasan lentur adalah *slurry seal*. *Slurry seal* merupakan campuran yang stabil dari aspal emulsi mantap lambat, agregat halus dengan gradasi menerus, bahan pengisi, dan air. Keunggulan *slurry seal* yaitu, lebih efektif dari segi biaya, meningkatkan usia perkerasan, dan dapat diaplikasikan secara cepat. Aplikasi *slurry seal* dalam preservasi perkerasan lentur dapat meningkatkan usia perkerasan hingga 8 tahun. Beberapa tipe *slurry seal* juga merupakan keunggulan jenis *treatment* ini dikarenakan dapat mengatasi kerusakan dengan kondisi yang beragam.

Kata kunci: *slurry seal, preservasi perkerasan lentur, Teknologi*

Abstract

Cracks in the flexible pavement is a condition that occurs due to non-uniform stress distribution of loads on the pavement, resulting in damage to the weaker material, which then develops to other parts. Several types of treatment to overcome the cracks are: Crack Treatment; Surface Treatment; Crack Repair, and Pavement Rehabilitation. One type of treatment in the preservation of flexible pavement cracking is slurry seals. Slurry seal is a stable mixture of slow, steady emulsion asphalt, fine aggregate with continuous gradation, filler and water. The advantages of the slurry seal are efficient, durable, and applicable. Application slurry seal in the preservation of flexible pavement can improve the life of the pavement for up to 8 years. In addition, many treatment of type slurry seal reducing various the damage of pavement.

Keywords: *slurry seal, preservation of flexible pavement, Technology*



Licenses may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licenses may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

PENDAHULUAN

Keretakan pada perkerasan lentur merupakan suatu kondisi yang terjadi

dikarenakan tidak seragamnya distribusi tegangan akibat beban pada perkerasan. Sehingga terjadi kerusakan pada material yang lebih lemah, yang kemudian berkembang ke

bagian yang lainnya. Perkembangan retak selanjutnya juga tergantung pada sifat material tersebut. Keretakan dapat juga disebabkan oleh material yang kurang baik, serta tanah dasar yang kurang stabil. Karena bentuknya, keretakan dapat meresapkan air dari permukaan jalan ke dalam lapis permukaan. Kondisi ini akan menyebabkan kerusakan pada lapis permukaan hingga butir lapis yang terlepas jika tidak dilakukan pemeliharaan pada lapisan jalan.

METODE

Beberapa jenis *treatment* yang dapat dilakukan untuk mengatasi keretakan pada perkerasan lentur (Pemerintah Provinsi Alberta, Kanada dalam Crack Maintenance Guidelines), yaitu:

1. *Crack Treatment*, dengan melakukan *sealing* atau mengisi keretakan. Selain berfungsi untuk menghindari air untuk masuk ke dalam lapisan dasar dan *subgrade* (bersifat preventif), *treatment* ini ditujukan untuk menghambat kerusakan yang diakibatkan oleh pelepasan butir material.
2. *Surface Treatment*, yaitu dengan melakukan *seal coat*, *slurry seal*, dan *fog seal*. Metode preventif ini pada umumnya melindungi keseluruhan permukaan dan tepat dilakukan pada perkerasan lentur yang memiliki retak rambut tipis, tanpa adanya kerusakan pada bagian pinggir perkerasan.
3. *Crack Repair*, dengan melakukan perbaikan pada retak transversal yang bersifat ekstrim dan depresif. Pada dasarnya, *treatment* ini bersifat korektif, bukan preventif seperti kedua jenis *treatment* sebelumnya. *Treatment* yang biasa dilakukan yaitu campuran perkerasan aspal beton dengan metode *mill and fill*, *spray patching*, dan *slurry mix* dengan pasir atau sulfur.
4. *Pavement Rehabilitation*, yaitu dengan melapisi seluruh kerusakan sehingga memberikan kekuatan struktur pada perkerasan. Salah satu metode yang biasa digunakan adalah *Hot In-Place Recycling (HIR)*, *cold mill*, *inlay*, dan *overlay*.

Secara umum, pemilihan jenis *treatment* preservasi juga dinilai berdasarkan fungsi yang ingin diberikan kepada perkerasan lentur yang akan dipreservasi. Fungsi *treatment* preservasi

dalam memperbaiki perkerasan lentur dapat dibagi menjadi *roughness*, gesekan, kebisingan, perpanjangan usia, dan reduksi kelembaban (Transportation Research Board dalam NCHRP Report 523, 2004) dan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keuntungan dari berbagai jenis *treatment* preservasi

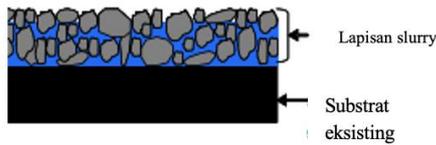
Treatment	Roughness	Friction	Noise	Life Extension	Molsture Reduction
<i>Bituminous-Surfaced Pavements</i>					
Crack Sealing				X	✓
Fog Seals				X	✓
Scrub Seals				✓	✓
Slurry Seals	✓	✓	✓	✓	X
Microsurfacing	✓	✓	✓	✓	X
Chip Seals	✓	✓	✓	✓	X
Ultrathin Friction Course	✓	✓	✓	✓	✓
Thin Overlays	✓	✓	✓	✓	✓
<i>PCC Pavements</i>					
Joint and Crack Sealing				X	✓
Diamond Grinding	✓	✓	✓	✓	

Keterangan: ✓ = efek mayor; x = efek minor
Sumber: Transportation Research Board, 2004

HASIL DAN PEMBAHASAN

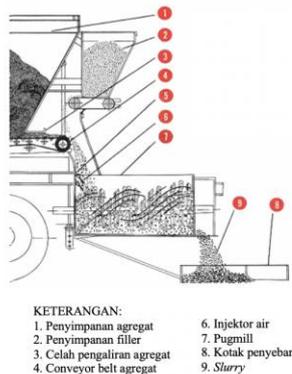
Slurry Seal Sebagai Material Preservasi Perkerasan Lentur

Salah satu material yang cukup sering digunakan dalam preservasi perkerasan lentur adalah *slurry seal*. Penggunaan *slurry seal* pada umumnya sebagai pelapis dalam preservasi perkerasan lentur, secara spesifik digunakan pada jalan yang memiliki tingkat distress rendah hingga sedang dan memiliki lebar crack yang sempit. Secara fungsional, fungsi *slurry seal* adalah sebagai *treatment* preventif dalam kerusakan jalan: retak transversal, longitudinal, dan block; raveling/weathering; penuaan, oksidasi dan pengerasan lapisan aspal; kehilangan friksi; serta infiltrasi air ke dalam perkerasan lentur (Transportation Research Board dalam NCHRP Report 523, 2004). *Slurry seal* merupakan campuran yang stabil dari aspal emulsi mantap lambat, agregat halus dengan gradasi menerus, bahan pengisi, dan air (Hicks, 2000 dalam Nono, 2013). Pencampuran *slurry seal* dilakukan dengan suatu metode *mix design* tertentu berdasarkan perbandingan aspal dan agregatnya.



Gambar 1. Ilustrasi preservasi perkerasan lentur dengan *slurry seal*

Keunggulan *slurry seal* yaitu, lebih efektif dari segi biaya, meningkatkan usia perkerasan, dan dapat diaplikasikan secara cepat. Di samping itu, *slurry seal* memiliki tingkat keamanan yang tinggi terhadap kebakaran, dan tingkat risiko kesehatan bagi pekerja yang rendah karena berbasis air, sehingga tidak memiliki titik nyala. Selain itu, *slurry seal* efektif untuk digunakan pada seluruh kondisi iklim, terutama pada iklim hangat di mana perubahan suhu harian tidak terlalu tinggi (Transportation Research Board dalam NCHRP Report 523, 2004). Hal ini menyebabkan *slurry seal* menjadi salah satu material preservasi unggulan di Indonesia.



Gambar 2. Aplikasi pelapisan *slurry seal* pada permukaan jalan eksisting

Dalam pengaplikasian, *slurry seal* tidak perlu dipadatkan, kecuali bila melalui daerah tikungan, berkecepatan rendah. Dalam hal ini, *slurry seal* harus dipadatkan dengan berat alat pemadat 5 ton, dengan minimum 5 gilasan alat pemadat, dapat menggunakan alat pemadat pneumatik (roda karet), maka tekanan bannya sebesar 345 kPa atau 50 psi (ASTM 2007). Campuran *slurry seal* harus diaplikasikan secara kontinyu menggunakan suatu *mixer* yang terhubung dengan *feeder box* dengan kecepatan maksimal 55 meter per menit (Pemerintah Provinsi Alberta, Kanada dalam

Standard Specifications for Highway Construction, 2010).

Umur Layanan *Slurry Seal*

Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan di beberapa negara, pemeliharaan dengan *slurry seal* memiliki umur layan antara 1-10 tahun (Tabel 1). *Slurry seal* dengan spesifikasi tertentu juga dapat digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi, dan memiliki umur antara 5-8 tahun.

Tabel 2. Umur pelayanan dengan *slurry seal* dari beberapa sumber

Referensi	Umur Pelayanan (Tahun)	Catatan
Bolander, 2005	5-10	Untuk LHR < 100
Bolander, 2005	5-8	Untuk LHR 100-500
Geoffroy, 1996	1-6	Menurut NCHRP
Geoffroy, 1996	3-5	Menurut FHWA
Geoffroy, 1996	3-6	Menurut US Corps of Engineers
Hicks et al., 2000	2-5	Umur rata-rata menurut Ohio DOT
Hicks et al., 2000	2,5,7	Minimum, rata-rata, maksimum
Hicks et al., 2000	3-4	Umur yang diharapkan dari Caltrans
Maher et al., 2000	3-8	Umur penanganan yang diharapkan

Sumber: MDT (2006)

Meskipun demikian, umur layanan pemeliharaan dengan *slurry seal* juga sangat tergantung dengan kondisi perkerasan eksisting (Caltrans, 2008). Semakin buruk kondisi perkerasan eksisting, maka umur layanan *slurry seal* semakin singkat.

Spesifikasi Teknis *Slurry Seal* Untuk Preservasi Perkerasan Lentur

Bahan pengikat atau Aspal Emulsi yang digunakan untuk campuran *slurry seal* adalah aspal emulsi tipe CQS-1h, CSS-1h dan SS-1h (Asphalt Institute 2009). Sementara, gradasi agregat yang disyaratkan terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Gradasi agregat campuran *slurry seal*

Ukuran Saringan		% Berat yang lolos		
ASTM	(mm)	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
3/8"	9,5		100	100
No. 40	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	45-70	30-50	19-34
No. 50	0,300	30-50	18-30	12-25
No. 100	0,150	18-30	10-21	7-18
No. 200	0,075	10-20	5-15	5-15

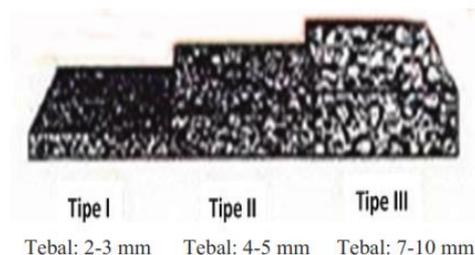
Sumber: Caltrans (2008)

Terdapat perbedaan aplikasi *slurry seal* untuk ketiga tipe gradasi, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tipe 1 cocok untuk menutup retakan, mengisi rongga, dan memperbaiki kondisi permukaan yang mengalami erosi. Kadar residu aspal emulsi antara 10-16% terhadap berat agregat kering dan takaran campuran yang harus diterapkan berkisar antara 3,3-5,4 kg/m². Tipe 1 digunakan pada lapangan terbang di mana penutupan permukaan dan skid resistance merupakan kebutuhan primer.
2. Tipe 2 cocok digunakan untuk mengisi rongga permukaan, memperbaiki permukaan yang mengalami erosi benar-benar parah dan minimum menyediakan lapis permukaan. Kadar residu aspal emulsi berkisar antara 7,5-13,5% terhadap berat agregat kering serta aplikasi campuran yang harus diterapkan berkisar antara 5,4-8,2 kg/m². Tipe ini digunakan pada lapangan terbang dan perkerasan dengan tingkat erosi tinggi, atau memiliki banyak retak. Tipe ini juga dapat digunakan sebagai lapis permukaan di atas lapis fondasi aspal atau fondasi tanah-semen, atau sebagai penutup pada lapis fondasi yang distabilisasi.
3. Tipe 3 cocok untuk menyediakan suatu lapis permukaan baru atau membangun atau memperbaiki mahkota (*crown*). Kadar residu aspal emulsi berkisar antara 6,5-12% terhadap berat agregat kering serta harus

diterapkan pada takaran minimum 8,2kg/m².

Perbedaan tipe agregat pada setiap tipe gradasi, menyebabkan perbedaan tebal padat lapisan untuk setiap tipe. Ketebalan lapisan untuk setiap tipe gradasi agregat digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tipikal tebal lapisan untuk masing-masing tipe *slurry seal*

Setiap tipe *slurry seal* memiliki ketentuan campuran tersendiri. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mengatur spesifikasi teknis campuran *slurry seal* dalam Pedoman Perencanaan Bubur Aspal Emulsi (*Slurry Seal*) No. 026/T/BM/1999 sebagai Lampiran No. 4 Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga No. 76/KPTS/Db/1999 tanggal 20 Desember 1999 (Tabel 4a). Sementara, the South African National Roads Agency Ltd mengatur spesifikasi teknis kandungan *binder* dalam *slurry seal* berdasarkan *traffic* lintasan dalam Rekomendasi Teknis untuk Jalan Raya: Desain dan Konstruksi *Surfacing Seals* (TRH3 2007) (Tabel 4b).

Tabel 4a. Ketentuan campuran *slurry seal* menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Sifat-sifat Campuran	Persyaratan		
	Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Kadar Residu Aspal Emulsi, % terhadap berat agregat kering	10-16	7-13	6-11
Takaran Pemakaian, 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	15-720	15-720	15-720

pemantapan, menit			
Waktu pengeringan, menit	≤ 720	≤ 720	≤ 720
Abrasi cara basah, gr/m ²	≤ 800	≤ 800	≤ 800

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999

Tabel 4b. Ketentuan campuran *slurry seal* menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan

ELV/lajur/hari	Rakyat	
	Persentase bitumen dalam campuran berdasarkan massa agregat	Kandungan tipikal emulsi untuk <i>texture treatment</i>
>10.000	6-8	180-200 liter/m ³
1.000 – 10.000	8-10	200-220 liter/m ³
1.000	10-12	220-260 liter/m ³
<i>Cape seal</i> (konstruksi baru)	10-12	

Ket:

ELV (*Equivalent Light Vehicle*)/lajur/hari = Jumlah kendaraan ringan + (Jumlah kendaraan berat x 40)

Sumber: South African National Roads Agency Ltd, 2007

Aplikasi Dan Perkembangan Teknologi *Slurry Seal*

Untuk meningkatkan homogenitas dan adhesi dari *slurry seal*, pada umumnya, campuran *slurry seal* ditambahkan semen Portland sebanyak 1-3% dari jumlah agregat. Namun, harga semen Portland yang tinggi akan berpengaruh pada biaya konstruksi. Oikonomou dan Eskioglou (2006) melakukan penelitian mengenai bahan pengisi alternatif pada campuran *slurry seal*. Terdapat 5 (lima) material alternatif yang digunakan sebagai pengganti semen Portland, yaitu: *fly ash*; *ladle furnace slag*; abu pabrik semen; dan abu marmer dengan komposisi 2% dari agregat. Penggunaan kelima material alternatif tersebut dalam campuran *slurry seal* memenuhi persyaratan *slurry seal* menurut ASTM D 2397 dan ISSA A105 berdasarkan parameter: waktu pencampuran; *cone consistency*; waktu set;

kohesi, WTAT; *wet stripping*; serta sisa aspal. Terdapat sedikit perbedaan karakteristik pada campuran alternatif yang mengandung abu *pozzolanic* (*fly ash*; *ladle furnace slag*; dan abu pabrik semen), yaitu campuran tersebut menunjukkan karakteristik yang lebih baik pada parameter tes kohesi dan WTAT untuk pengetasan dengan jangka waktu yang lebih lama.

Studi pustaka menunjukkan bahwa *slurry seal* paling efektif diaplikasikan pada daerah-daerah di mana perubahan suhu hariannya tidak terlalu tinggi. Meskipun demikian, di negara dengan kondisi iklim cukup ekstrim seperti Kanada, *slurry seal* dinilai sebagai *treatment* preservasi yang efektif dan menguntungkan untuk meningkatkan usia layan perkerasan lentur (Kucharek, dkk.). Yunani telah menggunakan *slurry seal* dengan sukses selama lebih dari 20 tahun untuk preservasi jalan dan meningkatkan karakteristik permukaan (Oikonomou dan Eskioglou, 2006). Sementara, di Indonesia, negara tropis di mana suhu rata-rata harian cukup tinggi, penelitian yang dilakukan dengan uji coba skala kecil di lapangan menunjukkan *Slurry Seal* dengan gradasi Tipe 2 yang menggunakan aspal Emulsi Cationic Slow Setting 1 hard (CSS-1h) memiliki ketahanan terhadap pelelehan dan nilai abrasi hasil tes dengan Wet Track Abrasion Test (WTAT) cukup baik. Hasil pengamatan pada saat pelaksanaan uji coba skala kecil di lapangan, aplikasi teknologi *slurry seal* di lapangan memiliki *workability* cukup baik (Nono, 2013)

KESIMPULAN

Keretakan pada perkerasan lentur merupakan suatu kondisi yang terjadi dikarenakan tidak seragamnya distribusi tegangan akibat beban pada perkerasan, sehingga terjadi kerusakan pada material yang lebih lemah, yang kemudian berkembang ke bagian yang lainnya. Beberapa jenis *treatment* untuk keretakan yang dapat dilakukan adalah: *Crack Treatment*; *Surface Treatment*; *Crack Repair*; serta *Pavement Rehabilitation*. Salah satu jenis *treatment* yang sering digunakan dalam melakukan preservasi terhadap keretakan perkerasan lentur adalah *slurry seal*. *Slurry seal* merupakan campuran yang stabil dari aspal emulsi mantap lambat, agregat halus

dengan gradasi menerus, bahan pengisi, dan air. Keunggulan *slurry seal* yaitu, lebih efektif dari segi biaya, meningkatkan usia perkerasan, dan dapat diaplikasikan secara cepat. Aplikasi *slurry seal* dalam preservasi perkerasan lentur dapat meningkatkan usia perkerasan hingga 8 tahun. Beberapa tipe *slurry seal* juga merupakan keunggulan jenis *treatment* ini dikarenakan dapat mengatasi kerusakan dengan kondisi yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Asphalt Insitute. 2009. *Asphalt in Pavement Preservation and Maintenance*. Manual Series 16 (MS-16) Fourth Edition. Washington DC.: the Asphalt Insitute.
- Caltrans. 2008. *Maintenance Technical Advisory Guide Volume 1 – Flexible Pavement Preservation*. 2nd Edition. Sacramento: State of California Department of Transportation.
- Hicks, R Gary, Seeds, Stephen B, Peshkin, David G. 2000. *Selecting a Preventive Maintenance Treatment for Flexible Pavement*. Washington DC.: FHWA.
- Kucharek, Anton S., dkk. *Performance Review of Micro Surfacing and Slurry Seal Applications in Canada*.
- Nono. 2013. *Penggunaan Slurry Seal untuk Pemeliharaan Perkerasan Jalan*. Bandung: Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Oikonomou, N., dan Eskioglou, P. 2007. *Alternative Fillers For Use In Slurry Seal*. Global NEST Journal, Vol 9, No 2, pp 182-186. Yunani.
- The South African National Roads Agency Ltd. 2007. *Technical Recommendations for Highway: Design and Construction of Surfacing Seals*. TRH3 2007. Pretoria: The South African National Roads Agency Ltd.
- Transportation Research Board. 2004, *Optimal Timing of Pavement Preventive Maintenance Treatment Applications*. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 523. Washington D.C.: TRB.