

# MENINGKATKAN MUTU ASPAL DI PERKERASAN JALAN YANG TELAH LAPUK DENGAN CARA DINGIN

**Tjitjik Wasiah Suroso**

Puslitbang Jalan dan Jembatan  
Jl. A.H. Nasution No.264 Bandung  
E-mail : tjitjiksuroso@yahoo.com  
Diterima : 14 Januari 2009; Disetujui : 20 April 2009

## **RINGKASAN**

*Suatu hal yang tidak dapat dipungkiri bahwa Aspal di perkerasan jalan makin lama makin turun mutunya akibat dari proses oksidasi dan polimerisasi. Hal ini ditunjang dengan kenyataan bahwa Indonesia terletak didaerah Tropis, sehingga faktor cuaca dapat memicu terjadinya pelapukan aspal, disamping faktor-faktor penyebab lainnya. Meningkatkan mutu aspal di perkerasan jalan ada dua cara yaitu: a). dengan cara pelaburan dengan aspal atau dengan aspal emulsi yang dicampur dengan bahan peremaja apabila kondisi kerusakan berupa retak halus yang umumnya disebut surface dressing, b). dengan cara penggarukan kemudian ditambah dengan bahan additive, dan atau dengan ditambah aspal baru serta ditambah agregat baru yang umum disebut daur ulang (recycling). Dari hasil penelitian, cara pelaburan dapat meningkatkan mutu aspal di perkerasan jalan dari penetrasi aspal 10 - 11 menjadi 33 – 35 dan daktilitas aspal dari 14 -15 cm menjadi 140 cm sehingga perkerasan dapat bertahan selama 2 tahun, demikian juga dengan metoda daur ulang cara dingin (cold mix) perkerasan dapat tahan lebih dari 4 tahun pada lalu lintas sedang.*

**Kata kunci:** *Daur ulang, bahan additive, pelapukan , campuran beraspal*

## **SUMMARY**

*The quality of asphalt in road pavement is decreasing due to oxidation process and polymerization. Moreover, Indonesia is a tropical country where climatic factor can accelereate asphalt aging. There are two methods to improve the quality of asphalt, Firstly, by crack filling using asphalt or by emulsion asphalt with rejuvenated materials when road damage caused by hair cracks commanly called*

*surface dressing. The second method is scrap materials from pavement added by additives or using fresh bitumen and aggregate commonly called recycling. The research showed that crack filling method increase asphalt quality in pavement and asphalt penetration from 10-11 to be 33-35 and ductility of asphalt from 14-15 cm to be 140cm, therefore pavement can arise two year service life. Cold recycling method increases the service life of pavement in moderate traffic up to 4 years.*

**Keyword :** *Recycling, Additive materials, Aging, Asphalt mixture*

## **PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan aspal sebagai bahan jalan makin lama makin meningkat, demikian juga harga aspal juga makin mahal seiring dengan mahalnya atau kenaikan akan harga minyak bumi. Untuk mengurangi kebutuhan aspal baru maka aspal pada perkerasan jalan yang telah mengalami penurunan mutu atau lapuk perlu diremajakan sehingga menghemat biaya akan energi.

Penurunan kebutuhan akan aspal atau bahan jalan lainnya berarti penurunan tuntutan kebutuhan akan minyak mentah, sehingga dengan demikian akan membantu pelestarian sumber-sumber energi.

Aspal dari perkerasan yang lapuk merupakan bahan yang murah dibandingkan dengan aspal baru (segar) namun untuk pemanfaatan atau peningkatan mutunya perlu diketahui kadar aspal dan sifat reologinya.

## **KAJIAN PUSTAKA**

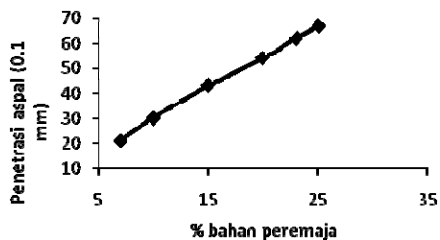
Aspal adalah bahan yang terdiri dari fraksi cair yang disebut malten dan fraksi padat yang disebut dengan asphalten. Di perkerasan jalan aspal akan mengalami oksidasi dan polimerisasi sejak dari pemanasan dan pencampuran di Unit Pencampur aspal sampai diperkerasan jalan yang sangat tergantung pada pori-pori perkerasan dan kondisi cuaca setempat. Proses ini yang mengakibatkan aspal menjadi lebih keras dari aslinya yang akan mengakibatkan terjadinya retak. Hal ini diakibatkan selain akibat menguapnya fraksi ringan dalam aspal juga karena berubahnya fraksi cair menjadi fraksi padat (*asphalten*), proses ini disebut aspal mengalami pelapukan. Dengan demikian komposisi kimianya berubah dan menyebabkan tidak seimbangannya antara fraksi padat dan fraksi cair dalam aspal. Dengan penambahan bahan (*hydrocarbon malten*) tertentu kedalam aspal yang telah lapuk dapat mengembalikan atau meremajakan

kekeadaan semula yang mendekati persyaratan.

Bahan *hydrocarbon* yang dapat meremajakan atau mengembalikan mutu aspal hampir seperti semula adalah bahan yang mempunyai sifat :

- Dapat memperbaiki mutu aspal antara lain menaikkan nilai penetrasi, menaikkan nilai daktilitas aspal dll.
- Mudah digunakan
- Tidak beracun
- Mudah diperoleh dipasaran
- Stabil dalam penggunaan

Bahan peremaja umumnya dapat menaikkan nilai penetrasi, daktilitas dan menurunkan kekentalan aspal dalam campuran beraspal. Hal ini dapat terlihat dengan makin bertambahnya kadar bahan peremaja makin tingginya nilai penetrasi seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pengaruh penambahan bahan peremaja terhadap penetrasi aspal (Tjitjik, 2002)

Meningkatkan mutu aspal di perkerasan jalan ada dua cara yaitu dengan cara pelaburan dengan aspal emulsi yang dicampur dengan bahan peremaja apabila kondisi kerusakan berupa retak halus, dan dengan cara pengaruskan dan kemudian ditambah

dengan bahan *additive*, dan atau dengan ditambah aspal baru serta ditambah agregat baru yang umum disebut daur ulang (*recycling*).

Cara Daur ulang perkerasan jalan dibedakan berdasarkan temperatur pelaksanaannya yaitu daur ulang cara dingin (tanpa pemanasan) dan daur ulang cara pencampuran panas (*Hot mix Recycling*).

Pada perkerasan yang telah terjadi retak rambut dapat dilakukan dengan melakukan pelaburan. Hal ini dimaksudkan agar bahan peremaja dapat mudah meresap kedalam retak. Bahan peremaja yang digunakan berupa emulsi yang mengandung bahan peremaja, karena emulsi mempunyai sifat yang encer sehingga dapat meresap pada perkerasan jalan yang telah lapuk atau mengalami retak rambut. Pelaburan atau *fog seal* menggunakan aspal emulsi dengan cara dilarutkan dengan air untuk mengatur kekentalannya agar dapat mengisi retak dan meremajakan aspal. *Fog seal* atau pelaburan dapat bekerja dengan baik apabila permukaan jalan atau agregatnya kasar. Pada permukaan yang halus menyebabkan aspal emulsi dan atau bahan peremaja berada dipermukaan yang menyebabkan perkerasan jalan menjadi licin. Apabila hal ini terjadi maka diatas permukaan ditaburi pasir atau agregat halus yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 0,25 inci (0,6 cm). Cara ini dapat menghambat pelapukan pada perkerasan jalan, menahan masuknya air, menaikkan kemampuan daya lekat dan

mengurangi terjadinya pelepasan agregat (*raveling*).

Pada perkerasan jalan yang telah mengalami retak buaya atau deformasi, untuk mengurangi pemakaian aspal baru dan agregat baru, maka harus dilakukan daur ulang. Dengan daur ulang ini beberapa keuntungan akan diperoleh akibat berkurangnya agregat dan aspal baru yang juga dapat menghemat energi akibat biaya transportasi, menjaga kelestarian alam.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pelaksanaan daur ulang perkerasan beraspal adalah :

- a. Aspal;
  - Mutu aspal yang akan diremajakan
  - Penetrasi aspal yang diinginkan untuk menentukan berapa jumlah bahan peremaja yang diperlukan.
  - Kadar aspal yang diperlukan
- b. Agregat;
  - Gradasi agregat dari perkerasan lama, hal ini untuk menentukan pada fraksi mana yang perlu perbaikan atau penambahan agregat baru.

Atas dasar itu perlu dilakukan ekstraksi untuk memisahkan agregat dan aspalnya, *rotary evaporator* untuk menentukan mutu aspalnya sehingga dapat ditentukan berapa % bahan peremaja yang harus ditambahkan agar mendekati aspal dengan penetrasi yang disyaratkan.

## PERSYARATAN BAHAN PEREMAJA

Untuk perkerasan yang mengalami retak buaya atau deformasi maka bahan peremajanya adalah bahan peremaja untuk *hot mix* yang sesuai dengan ASTM D. 4552-92, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Bahan peremaja dengan dasar emulsi persyaratan sesuai dengan ASTM D 5505-94, sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

Syarat utama kedua bahan peremaja tersebut harus homogen.

Penentuan *grade* RA tergantung pada kekerasan aspal yang sudah lapuk hasil garukan

Penggunaan bahan peremaja type RA-1, RA-5, RA-25, RA-75 umumnya digunakan apabila penetrasi aspal hasil garukan mempunyai penetrasi sangat rendah atau viskositas yang tinggi dan agregat baru yang ditambahkan tidak melebihi 30%, sedangkan untuk perkerasan hasil garukan yang membutuhkan agregat baru lebih besar dari 30% maka harus digunakan bahan peremaja type RA-250 atau RA-50.

Persyaratan bahan peremaja yang diusulkan *Special Technical Publication* 662 tahun 1979 ada tiga macam, yaitu tipe L adalah bahan peremaja dengan kekentalan rendah, M bahan peremaja dengan kekentalan sedang dan H adalah bahan peremaja dengan kekentalan tinggi seperti tertera pada Tabel 3.

**Tabel 1.**  
Bahan Peremaja untuk Daur Ulang Campuran panas \* (ASTM D.4552-92)

No	Jenis Pengujian	Cara Uji, ASTM	RA-1		RA-5		RA-25		RA-75		RA-250		RA-500	
			Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
1	Kekentalan, 60 °C, cSt	D2170	50	175	176	900	901	4500	4501	12500	12501	37500	37501	60000
2	Titik nyala, °C	D.92	220		220		220		220		220		220	
3	Parafin (jenuh)	D.2007		30		30		30		30		30		30
4	Residu RTFO	D.1754												
	LOH, %			4		4		3		3		3		3
	Viscosity Ratio			3		3		3		3		3		3

Keterangan:

Viscosity Ratio = Viscositas residu / viskositas asli pada temp. 60 °C

• Sumber, ASTM.D.4552-92

**Tabel 2.**  
Persyaratan bahan peremaja berbentuk emulsi (ASTM D.5505-94)

No	Jenis pengujian	Fungsi dan kegunaan	Cara pengujian	Persyaratan
1	Kekentalan pada 50°C	Memudahkan penggunaan	ASTM D 244	15 - 85
2	Stabilitas pada waktu pemompaan	Menjaga premature breaking	-	Dapat bebas mengalir
3	Kadar residu penyulingan	Kadar aspal	ASTM D 244	Min 65 %
4	Uji Residu Penyulingan • Kekentalan ,60°C • Kelarutan dalam TCE	Kemurnian aspal	ASTM D 244 ASTM D 2042	50 – 200 cSt Min 97,5
5	Stabilitas penyimpanan	Menentukan kehomogenan	ASTM D 244	Maks 1,5%
6	Bagian-bagian yang kasar	Penyebaran yang merata	Analisa saringan (Sieve test)	Maks 0,1
7	Sensifitas terhadap partikel 2 halus	Kecepatan setting	Test campuran dengan semen	Maks 2.0
8	Muatan partikel	Daya lekat aspal terhadap batuan	ASTM D 244	Positip
9	Kadar aspal	Perhitungan	ASTM D 244	Min 60

**Tabel 3.**  
Persyaratan bahan peremaja\*

No	Jenis pengujian	Fungsi/kegunaan	Metode uji	Persyaratan		
				L	M	H
1	Kekentalan (cSt), 60°C	Kekentalan aspal	ASTM D.2170	50 - 500	1000-4000	5000-10000
2	Titik nyala, °C	Faktor keselamatan	SNI.06-2433-1991	Min 232	Min 232	Min 232
3	Bagian yg mudah menguap, C • Titik didih awal • Penguapan 2% • Penguapan 5%	Menjaga polusi dan pengerasan aspal	ASTM D.1160	Min 216 Min 240 Min 250	Min 216 Min 240 Min 250	Min 216 Min 240 Min 250
4	Keawetan, N/P	Menjaga sinresis	ASTM D.2006	Min 0.5	Min 0.5	Min 0.5
5	Komposisi kimia	Keawetan campuran Daur Ulang	ASTM D.2006	0,2-1,2	0,2 - 1,2	0,2 - 1,2

\*Sumber ASTM Special Technical Publication 662 tahun 1979

## PERMASALAHAN

Keperluan aspal dan agregat semakin lama semakin tinggi sebagai akibat kebutuhan akan panjangnya jalan di Indonesia. Sedangkan agregat dan aspal adalah bahan yang tidak dapat diperbaharui sumbernya, sehingga perlu efisiensi penggunaan bahan tersebut.

## HYPOTESA

Dengan melakukan peremajaan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan baik berupa retak rambut maupun retak buaya atau deformasi maka akan dapat dihemat pemakaian aspal dan agregat baru.

## METODOLOGI

Untuk perkerasan yang mengalami retak rambut, penelitian ini dilakukan di laboratorium dan di perkerasan jalan. Sedangkan untuk perkerasan jalan yang mengalami retak buaya dilakukan penelitian di laboratorium, setelah mengambil contoh dilapangan yang telah dilakukan penggarukan.

## TEKNIK PENGAMBILAN DATA

Untuk perkerasan jalan yang mengalami retak rambut:

- Pengambilan contoh perkerasan lama.
- Ekstraksi dan destilasi untuk menentukan mutu aspal antara lain penetrasi, daktilitas.

- Penambahan bahan peremaja untuk menaikkan nilai penetrasi dan daktilitas sampai nilai yang diinginkan.
- Percobaan pelaburan bahan peremaja sesuai kadar yang diperlukan untuk menaikkan nilai penetrasi aspal .
- Dilakukan pengamatan sampai umur berapa tahun atau setelah terjadi pelapukan aspal.

Untuk bahan garukan dari perkerasan yang telah mengalami kerusakan, dilakukan sebagai berikut :

- Pengambilan contoh perkerasan lama.
- Ekstraksi dan destilasi untuk menentukan mutu aspal antara lain penetrasi, daktilitas.
- Penambahan bahan peremaja untuk menaikkan nilai penetrasi dan daktilitas sampai nilai yang diinginkan.
- Menentukan gradasi agregat hasil ekstraksi untuk menentukan fraksi mana yang perlu diperbaiki atau ditambah dengan agregat baru.
- Dilakukan percobaan Marshall, untuk campuran perkerasan lama ditambah bahan peremaja, agregat dan aspal baru.
- Tentukan kadar aspal optimum.

## Bahan yang digunakan

- Aspal pen 60 eks Pertamina
- Agregat dari Quarry Subang
- Bahan garukan dari perkerasan jalan.
- Bahan Peremaja dengan bahan dasar emulsi (BPE).

- Bahan Peremaja untuk Daur Ulang Campuran panas (BPH)

## HASIL DAN ANALISA

### Aspal pen 60

Aspal yang digunakan adalah aspal yang telah melalui pengujian dan memenuhi persyaratan yang ditentukan.

### Agregat

Agregat yang digunakan adalah agregat yang telah melalui pengujian dan memenuhi persyaratan yang ditentukan.

### Bahan peremaja

#### Untuk perkerasan yang mengalami retak rambut

Bahan peremaja yang berbasis emulsi memenuhi persyaratan yang ditentukan sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

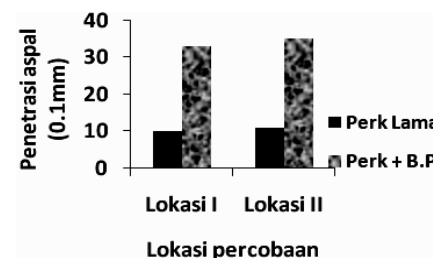
#### Bahan Peremaja untuk garukan perkerasan jalan

Pada penelitian ini menggunakan cara Daur Ulang cara dingin (*Cold Mix*), sehingga bahan peremaja yang digunakan adalah yang sesuai dengan *Special Technical Publication 662* tahun 1979 maupun ASTM D. 5505-94, Bahan peremaja yang digunakan memenuhi persyaratan sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

## Meremajakan perkerasan dengan Retak rambut

Untuk meremajakan perkerasan yang mengalami retak rambut dilakukan pelaburan dengan bahan peremaja berbasis emulsi yang dilarutkan dalam airdengan perbandingan 2 bagian bahan peremaja dengan 1 bagian air.

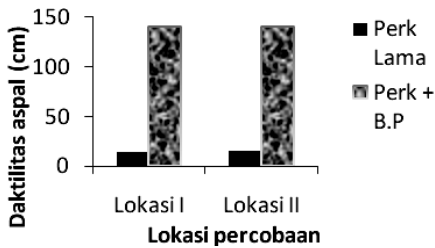
Perkerasan pada lokasi I dan II yang telah diremajakan merubah nilai penetrasi aspal dari keras menjadi lunak seperti tertera pada Gambar 2.



Keterangan;  
Perk adalah Perkerasan jalan

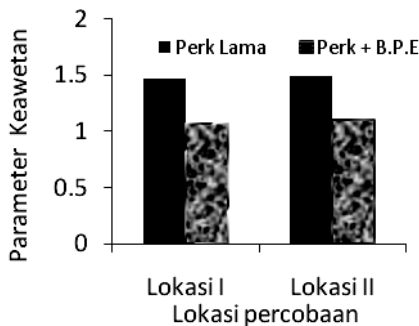
**Gambar 2.** Pengaruh pelaburan terhadap nilai penetrasi aspal

Perkerasan pada lokasi I dan II yang telah diremajakan memperbesar nilai Daktilitas aspal dari kaku (lebih kecil dari 140 cm) menjadi lebih besar dari 140 cm sehingga aspal menjadi elastis seperti tertera pada Gambar 3, Pengaruh pelaburan terhadap daktilitas aspal, lokasi perkerasan jalan I dan lokasi perkerasan jalan II tertera pada gambar 3.



**Gambar 3.** Pengaruh pelaburan terhadap nilai daktilitas aspal

Perkerasan pada lokasi I dan II yang telah diremajakan merubah nilai parameter komposisi malten aspal dari tidak awet (lebih besar dari 1,2) menjadi lebih kecil dari 1,2 sehingga perkerasan diperkirakan akan awet seperti tertera pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Pengaruh pelaburan terhadap nilai Parameter keawetan aspal

Dari gambar 2 s/d gambar 4 menunjukkan bahwa penggunaan bahan peremaja jenis Emulsi dapat memperbaiki nilai penetrasi aspal dari 18 menjadi 35, memperbaiki nilai daktilitas dari 12 menjadi lebih besar dari 140 cm sehingga aspal pada perkerasan menjadi lebih elastis yang semula kaku (daktilitas lebih kecil dari

15 cm) yang diakibatkan karena aspal telah mengalami pelapukan, daktilitas aspal menjadi lebih besar dari 140 cm. Demikian juga dari nilai parameter keawetan baik pada lokasi I dan II mempunyai nilai Keawetan lebih besar dari 1,2 dimana batas aspal dikatakan awet apabila nilai keawetan lebih kecil dari 1,2. Hal ini membuktikan bahwa aspal pada perkerasan jalan tersebut dikategorikan telah tidak awet. Hasil pengujian nilai keawetan aspal setelah diremajakan dengan bahan peremaja dengan cara pelaburan mampu menurunkan nilai parameter komposisi malten sehingga perkerasan akan lebih awet.

### Meremajakan aspal hasil garukan perkerasan jalan lama

Untuk membandingkan meremajakan perkerasan jalan dengan cara pelaburan dan penggarukan dilakukan pengujian penetrasi, titik lembek dan daktilitas pada kedua cara ini, seperti tertera pada Gambar 5.

### Pengaruh kedua cara ini terhadap karakteristik aspal.

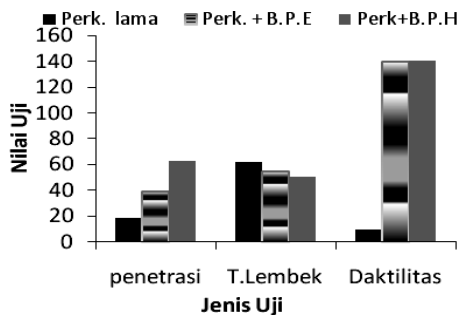
Pengaruh pelaburan terhadap nilai penetrasi aspal, perkerasan lama yang diremajakan dengan aspal emulsi (Perk + B.P.E) dan perkerasan lama yang diremajakan dengan bahan peremaja untuk *hot mix* (Perk+B.P.H) menunjukkan bahwa perkerasan yang diremajakan dengan peremaja *Hot Mix* nilai penetrasi nya lebih tinggi dari



penetrasi aspal yang diremajakan dengan bahan peremaja dalam bentuk emulsi (Gambar 5). Hal ini disebabkan bahan peremaja dalam bentuk emulsi kadarnya hanya 0,45 lt/m<sup>2</sup> dan pada kedalaman sedalam retak rambut yang terjadi (0,3 mm), sedangkan perkerasan aspal yang diambil kurang lebih satu cm, sehingga perkerasan yang tidak mengandung bahan peremaja ikut terekstraksi.

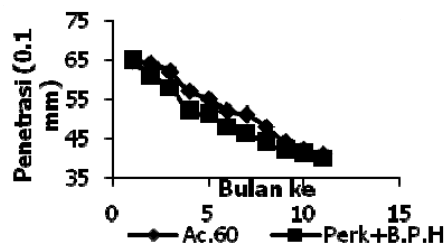
Namun umur perkerasan yang mengalami retak rambut dan telah diremajakan dengan bahan peremaja ini mampu bertahan atau tidak terjadi kerusakan berupa retak lagi sampai umur pengamatan 2 tahun.

Kelebihan cara pelaburan ini dibandingkan dengan cara daur ulang hasil penggarukan perkerasan yang, selanjutnya dihampar lagi pada daerah tersebut adalah; lebih murah, menghemat energi karena tidak menggunakan alat penggaruk, tidak memerlukan unit pencampur aspal serta menghemat bahan baru (aspal dan agregat).



**Gambar 5.** Pengaruh tipe (jenis) bahan peremaja terhadap nilai penetrasi, titik lembek dan daktilitas aspal

Untuk mengetahui sejauh mana bahan peremaja untuk *hot mix* dapat meremajakan dan memperpanjang umur perkerasan jalan, dilakukan pengujian penetrasi dengan cara mengambil contoh perkerasan yang telah diremajakan terhadap waktu. Contoh selanjutnya dilakukan ekstraksi. Bituman atau aspal yang diperoleh ditentukan nilai penetrasinya.



**Gambar 6.** Pengaruh waktu pengujian terhadap nilai penetrasi aspal

Pengaruh waktu terhadap nilai penetrasi aspal yang telah diremajakan dengan bahan peremaja untuk campuran panas (Perk+B.P.H) Gambar 5 menunjukkan mutunya hampir sama dengan aspal pen 60, hal ini disebabkan bahan peremaja untuk hot mix apabila dicampurkan dengan aspal dari garukan perkerasan dibuat sama dengan aspal pen 60, bahan yang mudah menguap pun rendah, sehingga aspal yang telah diremajakan dengan bahan peremaja ini ketahanan terhadap udara atau panas hampir sama (perbedaanya kecil) dengan aspal pen 60.

## Hasil penelitian Daur Ulang dengan cara dingin (*Cold mix*)

Penelitian Daur ulang campuran dingin dilakukan di laboratorium dan dilakukan uji coba di lapangan.

### Penelitian di Laboratorium

#### a) Ekstraksi

Penelitian dilaboratorium dilakukan untuk mengetahui bagaimana mutu aspalnya terutama nilai penetrasi aspalnya, gradasi agregat sehingga dapat diketahui apakah diperlukan tambahan bahan baru baik aspal maupun agregatnya dengan cara ekstraksi.

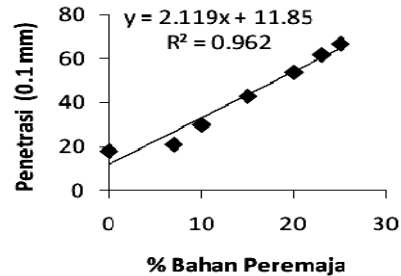
Hasil pengujian mutu aspal hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.**

Hasil pengujian mutu aspal hasil ekstraksi perkerasan lama

No	Jenis Pengujian	Hasil
1.	Kadar Aspal, %	4,8
2.	Penetrasi, 0.1 mm, 25°C	18
3.	Titik Lembek Aspal, °C	65
4.	Daktilitas	75

Dari hasil tersebut terlihat bahwa aspal sudah dikatakan lapuk karena nilai penetrasinya lebih kecil dari 20 (Prof Yeaman, 1980), sehingga penetrasi aspal perlu ditingkatkan (diremajakan). Hasil penambahan bahan peremaja Untuk daur ulang campuran dingin kedalam aspal lama, makin besar penambahan bahan peremaja makin tinggi nilai penetrasi aspal seperti tertera pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Pengaruh penambahan bahan peremaja terhadap penetrasi aspal

#### b) Komposisi Agregat dari Perkerasan Lama

Analisa saringan dilakukan pada mineral hasil ekstraksi menunjukkan tidak memenuhi persyaratan gradasi agregat campuran X. Hasil dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.**

Hasil pengujian analisa saringan agregat hasil ekstraksi perkerasan lama

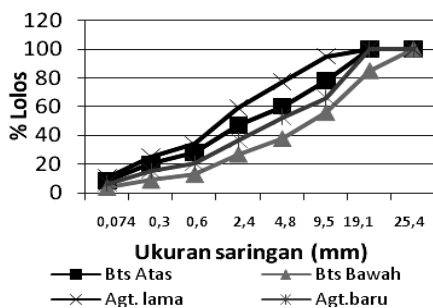
No	Ukuran Saringan (mm)	% Lolos	Persyaratan gradasi X
1	25.4	100	100
2	19.1	100	85 - 100
3	9.5	<b>95</b>	56 - 78
4	4.8	<b>77.4</b>	38 - 60
5	2.4	<b>59.2</b>	27 - 47
6	0.6	<b>33.7</b>	13 - 28
7	0.3	<b>24.9</b>	9 - 20
8	0.074	<b>10.5</b>	4 - 8

Dari hasil tersebut maka agar memenuhi persyaratan, diperlukan tambahan agregat baru.

Hasil uji saringan penambahan agregat baru dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.**  
Gradasi agregat baru

No	Ukuran Saringan (mm)	% Lolos/ Fraksi	
		kasar	sedang
1	25.4	100	100
2	19.1	100	100
3	9.5	9.7	100
4	4.8	0.8	65.8
5	2.4	0	4.6
6	0.6	0	1.8
7	0.3	0	1
8	0.074	0	0



**Gambar 8.** Gradasi Agregat lama, campuran Agregat Lama dan baru

Dengan komposisi agregat lama 60% dan agregat baru, fraksi kasar 20% serta agregat baru fraksi sedang sebanyak 20%, memenuhi persyaratan (dalam amplop batas bawah dan batas atas). Campuran dengan komposisi agregat ini yang digunakan untuk pengujian lainnya (Gambar 8).

### Sifat mekanistik campuran beraspal cara dingin (*cold Mix*)

Campuran beraspal dibuat dengan komposisi agregat lama yang telah ditambah agregat baru dengan

perbandingan agregat lama 60%, agregat baru kasar 20% dan agregat baru berukuran sedang 20 %, dicampur dengan aspal yang telah dimodifikasi dengan bahan peremaja sehingga penetrasinya memenuhi persyaratan aspal pen 60.

Dari hasil pengujian Marshall campuran Daur Ulang cara dingin tersebut, hasilnya memenuhi persyaratan campuran aspal Daur Ulang cara dingin menurut Emery (1991).

**Tabel 7.**  
Hasil pengujian Marshall Daur Ulang campuran dingin

No	Jenis pengujian	Satuan	Hasil	Persyaratan *
1	Kadar aspal optimum	%	6,5	
2	Stabilitas pada temp.25°C	kg	980	Min 890
	Stabilitas pada temp.60°C	kg	460	Min 450
3	Kepadatan	g/ml	2,207	
5	Kelelehan pada temp 25°C	mm	5	
6	Rongga dalam campuran	%	8,9	8 - 12
7	PRD			
	• Kepadatan	Gr/ml	2,289	
	• Rongga	%	5,4	

- Persyaratan untuk campuran aspal Daur Ulang cara dingin Menurut Emery (1991)

## PEMBAHASAN

Pelaburan Perkerasan jalan yang mengalami retak rambut dengan bahan peremaja bentuk emulsi (0,45 lt/m<sup>2</sup>) mampu meremajakan aspal, terlihat dari meningkatnya nilai penetrasi aspal di perkerasan jalan dari 18 menjadi 35 mampu menurunkan nilai keawetan aspal dari lebih besar dari 1,2 menjadi lebih kecil 1,2 sehingga perkerasan akan memperpanjang usia pakai (*life time*). Dan dari hasil pengamatan perkerasan jalan tersebut mengalami

pelapukan lagi setelah 2 tahun pelaburan. Pelaburan dengan bahan peremaja mempunyai kelebihan dari pada penggarukan perkerasan lama. Hal ini disebabkan perkerasan jalan tidak perlu ditutup untuk lalu lintas terlalu lama (cukup saat pembersihan permukaan jalan, saat pelaburan dan saat penebaran dengan pasir untuk menjaga licinnya jalan akibat adanya bahan peremaja dipermukaan perkerasan jalan). Namun kekurangannya adalah umur perkerasan yang telah diremajakan lebih pendek dari pada apabila dilakukan penggarukan. Biaya permeter lebih murah bila dibandingkan dengan cara penggarukan.

Peningkatkan mutu aspal hasil garukan dengan cara daur ulang cara dingin menunjukkan penambahan bahan peremaja 20% dapat meningkatkan penetrasi aspal dari 18 menjadi 62, dan dengan penambahan agregat baru sebanyak 20% agregat kasar dan 20% agregat sedang dapat menghasilkan gradasi agregat tipe X dan campuran beraspal cara dingin yang memenuhi persyaratan yang ditentukan. Dengan demikian ada penghematan penggunaan agregat baru (*fresh aggregate*) sebanyak 60% dan serta menghemat penggunaan aspal baru.

## KESIMPULAN

Memperbaiki atau meremajakan perkerasan jalan cara dingin dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan:

- Cara pertama adalah pelaburan, apabila kerusakan baru berupa retak rambut. Namun perkerasan jalan yang telah mengalami pelapukan dapat bertahan hingga dua tahun. Pengerjaan dengan cara ini lebih mudah dari daur ulang dengan cara penggarukan.
- Cara kedua adalah dengan cara penggarukan kemudian didaur ulang dengan menambahkan bahan peremaja, agregat baru bila gradasi perkerasan lama tidak memenuhi persyaratan yang diinginkan dan dapat bertahan hingga empat tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alan Yamada, 1993, *Asphalt Seal Coat Treatment*; San Dimos Technology of Development Center.
- Asphalt Institut, 1979, *A Basic Asphalt Emulsion Manual*,
- Asphalt Institute, 1990, *Asphalt cold Mix Manual, Manual Series No. 14*, Lexington.

ASTM D. 2006-70, *Standard Method of Test Characteristic group in rubber extender and processing oil by precipitation method: ASTM, 1979, Special Technical Publication 662*

John Emery, 1991, *Asphalt Coincrete Rycycling in Canada*, Toronto.

Transportation Research, 1990, *Cold Recycling Bituminous Concrete Using Bituminous Materials*, National Cooperative Highway Research Program, Washington D.C

Tjitjik Wasiah Suroso, 2002, *Bahan Peremaja Untuk Proses Daur Ulang Perkerasan Yang dapat Diperoleh Dengan Mudah*, Jurnal Litbang Jalan , Volume 19 No.3 Desember 2002

Yeaman J & Lee I.K, 1980, *Pavement Maintenance and Rehabilitation Strategies page 11, SAMI UNIRESEARCH.*