

# INFRASTRUKTUR

## ANALISIS SIFAT FISIK MATERIAL PERKERASAN JALAN HASIL DAUR ULANG

### Analysis of Recycling Road Pavement Material Physical Properties

Hendra Setiawan dan Novita Pradani

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118

Email : hendra3909@yahoo.com dan prada\_ni39@yahoo.com

---

#### ABSTRACT

*Pavement recycling is one of resources conservation and preservation methods. Using of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) can give contribution to pavement quality because its quality reduction possibility due to over load of vehicle in lifetime service. For that reason, RAP physical properties research would be taken. This research using agregat and bitumen which is come from RAP extraction. Agregat testing such as Impact Value (AIV) test, Agregat Pressure Value (APV) test and Spesific gravity test. Bitumen testing are penetration test, softening point test and Spesific gravity test. According to the research result, was found that RAP agregat can be used as a pavement material. The fact can be figure out from AIV value is about 6,6% and ACV value is 20,4%. Otherwise RAP agregat gradation is not fulfill the specification, so that gradation modified must be taken. RAP bitumen testing showing that penetration value is 21,6 dmm and softening point value is 57°C. It means that adding modifier or rejuvenating agent is necessary to do to increase quality of RAP bitumen*

*Keywords: RAP agregate, RAP bitumen, recycling*

#### ABSTRAK

Pemanfaatan kembali material perkerasan jalan lama merupakan salah satu metode konservasi dan perservasi sumber daya. Penggunaan material perkerasan daur ulang (RAP) tentunya akan berdampak kepada kualitas dari perkerasan jalan mengingat bahwa material daur ulang telah mengalami kemungkinan penurunan kualitas selama masa layannya. Untuk itulah diperlukan pemeriksaan lebih lanjut tentang kelayakan material daur ulang dalam hal ini agregat dan aspal agar dapat dipergunakan kembali sebagai material perkerasan jalan. Dalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan terhadap agregat RAP yang meliputi Pengujian *Agregat Impact Value (AIV)*, *Agregat Pressure Value (APV)* dan Berat Jenis. Sedangkan pemeriksaan terhadap aspal RAP meliputi Pengujian Penetrasi, Titik Lembek dan Berat Jenis. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa agregat RAP masih memenuhi spesifikasi sifat fisik yang disyaratkan yaitu nilai AIV sebesar 6,6% dan nilai APV sebesar 20,4% serta nilai berat jenis minimum 2,5. Namun gradasi agregat RAP tidak sesuai bagi spesifikasi campuran AC-WC sehingga perlu perbaikan gradasi. Hasil pengujian terhadap aspal RAP tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dimana nilai penetrasinya sangat rendah yaitu sebesar 21,6 dmm dan titik lembek sebesar 57°C. Sehingga perlu penambahan *modifier* atau *rejuvenating agent* agar aspal RAP dapat digunakan kembali sebagai material perkerasan jalan baru.

Kata Kunci : Agregat RAP, aspal RAP, daur ulang

#### PENDAHULUAN

Keterbatasan material perkerasan jalan di beberapa daerah di Indonesia merupakan salah satu kendala dalam upaya peningkatan kinerja prasarana jalan. Keterbatasan material ini meliputi material agregat maupun aspal yang berdampak pada makin tingginya biaya pembangunan dan rehabilitasi jalan. Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut, salah satu cara yang saat ini sedang dikembangkan adalah pemanfaatan kembali material perkerasan jalan lama (*recycling*) sebagai material perkerasan jalan baru. Material daur ulang dalam hal ini aspal dan agregat, merupakan pemanfaatan kembali material perkerasan jalan lama yang berupa kupasan material permukaan jalan beraspal. Material daur ulang tersebut dikenal dengan istilah

*Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*. Penggunaan material daur ulang memiliki keuntungan yaitu dapat membantu dalam usaha konservasi energi, namun di sisi lain dapat juga menurunkan mutu dari campuran yang menggunakan aspal daur ulang tersebut. Material RAP ini tentunya telah mengalami penurunan kualitas selama masa layannya. Untuk itulah diperlukan pemeriksaan dan analisis terhadap sifat fisik aspal tersebut sehingga dapat diketahui kelayakannya untuk digunakan kembali sebagai material penyusun perkerasan jalan baru.

Perkerasan daur ulang (*recycling*) adalah perkerasan yang memanfaatkan kembali material (agregat dan aspal) perkerasan lama untuk dijadikan sebagai perkerasan baru yang ditambahkan material baru dan atau bahan peremaja. Perkerasan dengan

menggunakan material daur ulang (*recycling*) memiliki kelebihan, antara lain:

- Apabila digunakan secara tepat, *recycling* dapat menghemat biaya yang berarti dibanding dengan penggunaan material baru.
- Membantu melakukan konservasi bahan alam dengan berkurangnya kebutuhan material baru.
- Material daur ulang (*recycling*) mempunyai kualitas paling tidak sama dengan material baru.
- Dengan *recycling* maka dapat menjaga geometri perkerasan, karena tidak bertambahnya tebal perkerasan. Ketergangguan lalu lintas juga berkurang dibanding teknik rehabilitasi lainnya.

Material yang sudah rusak dapat digunakan kembali, karakteristiknya dapat diperbaiki, didaur ulang dan ditingkatkan. Material lama dapat digunakan dengan aplikasi yang sama dengan pemakaian awal, atau sebagian untuk material baru [Fernandez del Campo, 2003 dalam Bethary, 2010].

Material yang digunakan untuk metoda daur ulang adalah bahan kupasan aspal dan bila diperlukan ditambahkan aspal dan agregat baru. Bahan kupasan aspal ini mengandung aspal dan agregat lama. Untuk mencapai hasil yang memadai pada umumnya aspal dan agregat lama perlu diperbaharui baik sifat-sifatnya maupun gradasinya.

Penurunan sifat material ini hanya diperbolehkan sampai dengan batas tertentu, apabila terjadi penurunan yang terlalu besar dan signifikan maka material tersebut tidak dapat digunakan kembali karena akan berpengaruh cukup besar terhadap hasil campuran yang baru.

Beberapa sifat material RAP yang bisa digunakan sebagai batasan adalah sebagai berikut:

- Agregat masih mempunyai daya tahan cukup baik untuk mempertahankan gradasi (jumlah, ukuran, bentuk dan komposisi butiran)
- Sifat rheologi aspal (penetrasi atau viskositas) mengalami penurunan, namun hal ini dapat dikembalikan dengan penambahan bahan peremaja (*rejuvenating agent*).

Dalam teknologi daur ulang konstruksi perkerasan jalan secara umum dikenal 3(tiga) metoda pelaksanaan [Iida A dan Maruyama M., 1983; Epps, 1980; Little, 1982 ;Scherochman, 1979] antara lain *in situ recycling*, *central plant recycling*, dan *surface recycling*.

1) *In situ Recycling* merupakan daur ulang pencampuran ditempat dimana daur ulang terdiri dari proses pengupasan, pencampuran, penggelaran, dan pemadatan dilakukan di tempat yang sama, tempat asalnya, atau seperti pembangunan ulang yang umumnya dikerjakan dengan cara dingin yaitu menggunakan kembali

agregatnya tanpa dipanaskan. Cara ini terdiri dari pengupasan lapisan permukaan (*surface*) atau lapisan bawah (*base*) dari perkerasan aspal dengan kedalaman lebih dari 25 mm. Lapisan perkerasan ini biasanya dihancurkan ditempatnya. Untuk mencapai gradasi yang direncanakan, agregat baru ditambahkan pada bahan perkerasan yang sudah hancur (*reclaimed*) bila diperlukan. Bahan penstabilisasi seperti aspal keras, aspal emulsi, semen, kapur dan bahan peremaja kimia lainnya dapat ditambahkan setelah proses penghancuran. Pencampuran di tempat dengan menggunakan stabilisator dan alat *pulvimixer*. Akhirnya bahan perkerasan dibentuk pada puncak dan kemiringan yang baik dan kemudian dipadatkan. Ada beberapa kelemahan dari metoda ini adalah pelaksanaan pengendalian mutu tidak sebaik pada daur ulang di pusat instalasi. Salah satu teknologi yang saat ini sedang diteliti adalah CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) dan CMRFB (*Cold Mix Recycling Foam Bitument*). Teknologi CTRB merupakan teknologi daur ulang dengan cara menstabilisasi lapis pondasi (terutama agregat) dengan semen, sedangkan CMRFB adalah campuran antara *Reclaimed Asphalt Pavements* (RAP) dan agregat baru (bila diperlukan) serta *foamed bitumen*.

- 2) *Central Plant Recycling*, teknologi ini dipertahankan sebagai pilihan yang tetap harus dipertimbangkan apalagi jika melibatkan campuran baru yaitu dengan menambahkan bahan baru untuk memperbaiki kinerjanya (aspal baru ataupun agregat baru). Cara ini digunakan dimana lapisan perkerasan dikupas dan dipindahkan dari jalan tersebut. Material kupasan kemudian dipecahkan dan dianalisis sifat-sifat campurannya. Agregat dan aspal keras dengan atau tanpa suatu bahan peremaja ditambahkan pada bahan kupasan melalui satu dari dua tipe *asphalt plant* yaitu *batch plant* dan *drum dryer mixer continuous plant*. Hasil dari *hot mix* ini kemudian dihamparkan pada jalan dengan menggunakan cara dan alat konvensional dan akhirnya dipadatkan dengan *rollers*. Salah satu teknologi yang saat ini sedang diteliti adalah CMRFB (*Cold Mix Recycling Foam Bitument*) dan HMRA (*Hot Mix Recycling Asphalt*) yaitu menggunakan perkerasan aspal lama dengan jumlah terbatas untuk campuran beraspal panas.
- 3) *Surface Recycling*, cara ini terdiri dari pekerjaan ulang lapisan permukaan perkerasan yang ada dari ketebalan 25 mm atau kurang. Beberapa jenis peralatan yang digunakan sekarang ini untuk daur ulang lapisan permukaan perkerasan

meliputi *heater planners* dan *heater scarifiers*, *cold planning* dan mesin *cold milling* serta *hot millers*. Pelaksanaan daur ulang dilaksanakan menerus dalam satu lintasan, dan jika diperlukan ditambahkan agregat baru dan *modifier*. Teknologi ini efektif digunakan untuk memperbaiki kerusakan perkerasan.

Pemilihan dari metode daur ulang yang akan diterapkan akan sangat tergantung pada banyak faktor, diantaranya ketebalan lapis perkerasan yang didaur ulang, tingkat kerusakan, jenis konstruksi perkerasan, kondisi lalu lintas dan ketersediaan alat

## METODE PENELITIAN

### a. Bahan dan Peralatan Pengujian

Penelitian ini menggunakan material Bahan Kupasan aspal (*Reclaimed Asphalt Pavement / RAP*) dari proyek peningkatan jalan Jatibarang-Cirebon pada jalur Pantura (KM 25-KM 30) berupa kupasan dari perkerasan sebelumnya yaitu campuran AC-WC dan AC-BC. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian gergat dan pengujian aspal.

Pengujian sifat fisik agregat yang dilakukan adalah Uji Kekuatan Agregat terhadap Tekanan (*Aggregate Crushing Value*), Kekuatan Agregat terhadap Tumbukan (*Aggregate Impact Value*) dan pengujian Berat Jenis dan Penyerapan. Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran butir dari agregat RAP, dilakukan pengujian Analisa Saringan.

Pengujian fisik aspal yang dilakukan adalah pengujian penetrasi, pengujian titik lembek dan pengujian berat jenis.

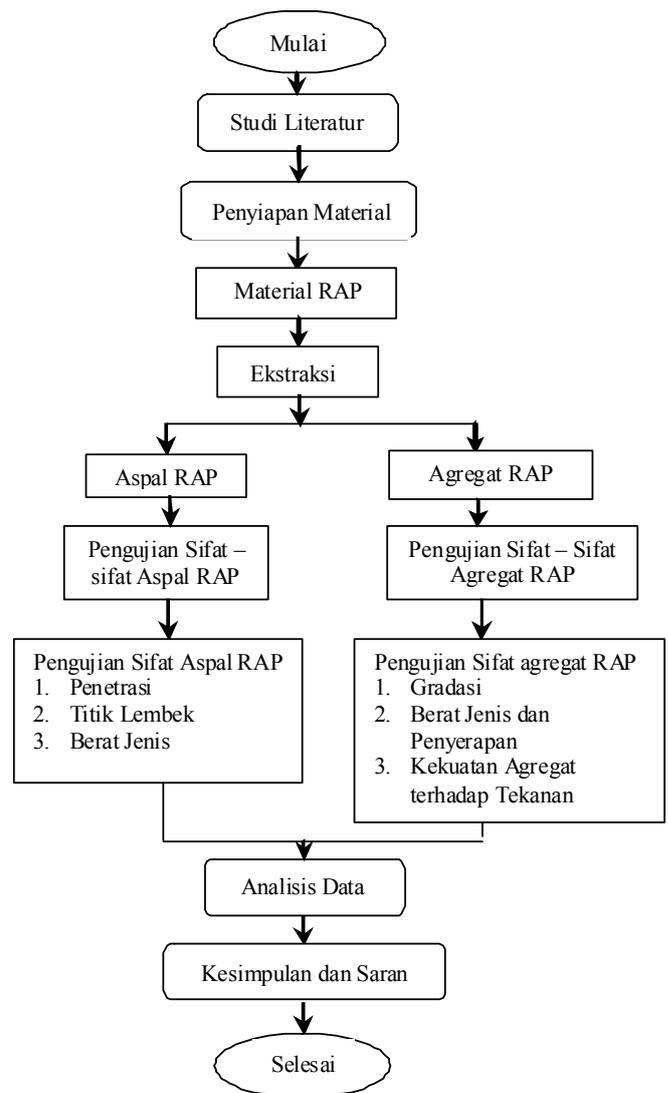
### b. Pelaksanaan Pengujian dan Urutan Analisis

Material RAP diekstraksi dengan prosedur sesuai dengan SNI 03-3640-1994 dengan menggunakan *trichloroethylene* sehingga dapat dipisahkan antara agregat dan aspal. Untuk mendapatkan aspal murni dari hasil ekstraksi perlu dilakukan pemulihan aspal sesuai dengan AASHTO T-170 dimana aspal (dari hasil ekstraksi) yang masih bercampur dengan *trichloroethylene* divakum agar diperoleh aspal murni.

Dari agregat dan aspal yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengujian sifat fisik dari masing-masing material tersebut dan dibandingkan terhadap spesifikasi sehingga dapat ditentukan kemungkinan material RAP masih dapat digunakan dalam perkerasan beraspal yang baru. Terhadap agregat yang diperoleh dari hasil ekstraksi dilakukan pengujian sifat fisik agregat dan pemeriksaan distribusi ukuran butirannya. Pengujian sifat fisik yang dilakukan berupa Kekuatan Agregat terhadap Tekanan (*Aggregate Crushing Value*) berdasarkan

BS 812: Part 3 :1975, Kekuatan Agregat terhadap Tumbukan (*Aggregate Impact Value*) berdasarkan SNI 03-1996-1990 dan pengujian Berat Jenis dan Penyerapan berdasarkan SNI 03-1969-1990 dan SNI 03-1970-1990. Sedangkan untuk mengetahui distribusi ukuran butir dari agregat RAP, dilakukan pengujian Analisa Saringan berdasarkan spesifikasi terbaru Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2010.

Dari hasil pemulihan aspal, dapat diperoleh aspal murni yang untuk selanjutnya disebut aspal RAP. Aspal RAP ini kemudian diperiksa sifat-sifat fisiknya kemudian dibandingkan dengan persyaratan aspal yang layak digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan. Pengujian yang dilakukan meliputi Pengujian Penetrasi berdasarkan SNI 06-2456-1991, Titik Lembek berdasarkan SNI 06-2434-1991 dan Berat jenis berdasarkan SNI 06-2441-1991.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Selanjutnya dari hasil pengujian sifat fisik aspal dan agregat, dapat ditarik kesimpulan

mengenai seberapa besar kelayakan material daur ulang untuk digunakan kembali sebagai material perkerasan jalan yang baru. Bagan Alir Penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Material Daur Ulang (RAP)**

Material RAP diekstraksi dengan prosedur sesuai dengan SNI 03-3640-1994 dengan menggunakan *trichloroethylene* sehingga dapat dipisahkan antara agregat dan aspal. Agregat yang dipisahkan kemudian ditimbang dan dibandingkan dengan berat total material RAP sebelum diekstraksi. Dari hasil perbandingan ini maka kadar

aspal pada material RAP dapat ditentukan. Proses ini dilakukan terhadap 2 (dua) sampel RAP, hasil yang diperoleh ditunjukkan dalam **Tabel 1**.

**b. Sifat Fisik Agregat**

Kekuatan fisik dari agregat RAP berdasarkan hasil pengujian seperti pada **Tabel 2**, dapat disimpulkan bahwa agregat RAP masih memiliki kekuatan fisik yang cukup baik dan masih dapat digunakan dalam konstruksi perkerasan beraspal yang baru. Hal ini ditunjukkan dari nilai AIV dan ACV yang masih berada dibawah persyaratan maksimum dari spesifikasi yaitu 30%.

**Tabel 1.** Penentuan Kadar Aspal dari Ekstraksi Material RAP

Nomor		Berat (gram)		Kadar Aspal (%)
Sampel	Sampel	Agregat	Aspal	
A	B	C	D= B-C	E=(D/B)x100
1	500	475.6	24.4	4.88
2	500	474.6	25.4	5.08
<b>Kadar aspal rata-rata</b>				<b>4.98</b>

Sumber: Pradani, 2011

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat RAP

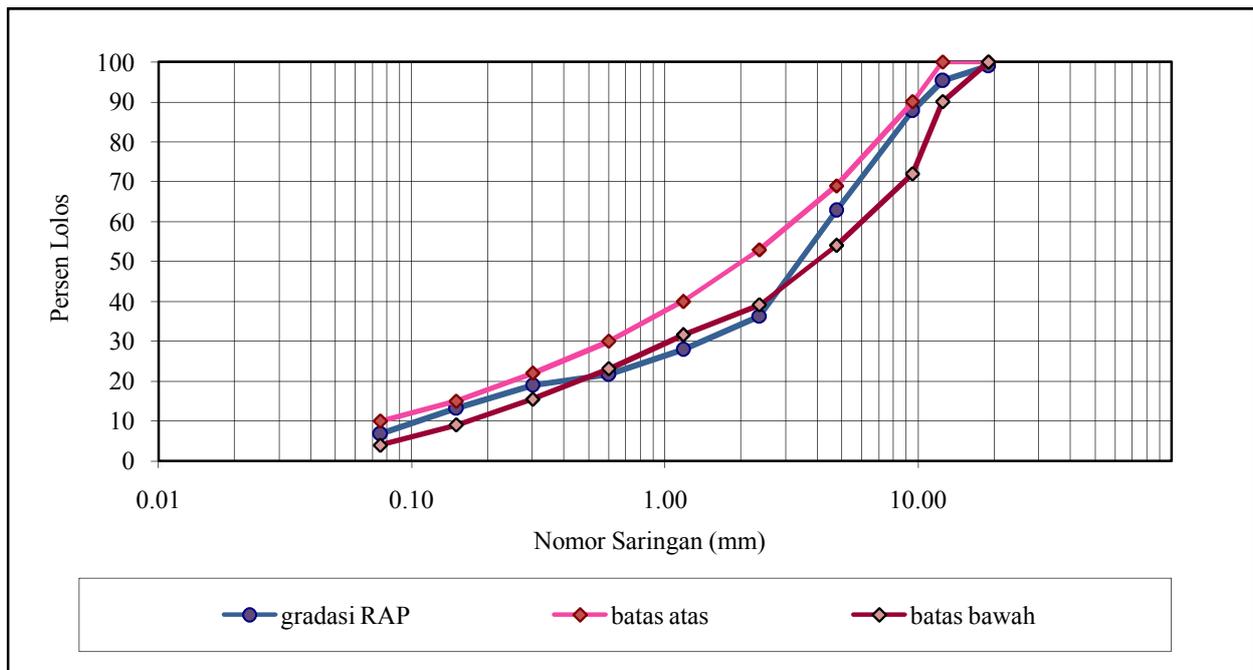
No. Pengujian	Pengujian	Standar	Persyaratan		Hasil Pengujian
			Min	Maks	
1	Kekuatan Agregat terhadap Tumbukan ( <i>Agregat Impact Value</i> )	SNI 03-1996-1990	-	30%	6,9%
2	Kekuatan Agregat terhadap Tekanan ( <i>Agregat Crushing Value</i> )	BS 812:Part 3 :1975	-	30%	20,4%
3	Berat jenis	SNI 03-1969-1990			
	<b>Agregat RAP Kasar</b>				
	a. Berat Jenis Bulk		2,50	-	2,601
	b. Berat Jenis SSD		2,50	-	2,647
	c. Berat Jenis Semu		2,50	-	2,724
	d. Berat Jenis Efektif		2,50	-	2,663
	<b>Agregat RAP Halus</b>	SNI 03-1970-1990			
	a. Berat Jenis Bulk		2,50	-	2,599
	b. Berat Jenis SSD		2,50	-	2,613
	c. Berat Jenis Semu		2,50	-	2,636
	d. Berat Jenis Efektif		2,50	-	2,618
	<b>Filler</b>	SNI 03-1970-1990			
	Berat jenis		2,50	-	2,599
4	Penyerapan (%)		-	3,00	
	Agregat RAP Kasar	SNI 03-1969-1990			1,737
	Agregat RAP Halus	SNI 03-1970-1990			0,543

Sumber: Pradani, 2011

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat RAP

Ukuran Ayakan	Berat Tertahan (gram)				% Tertahan	% Lolos	Spesifikasi Gradasi	
	ASTM	mm	Sampel 1	Sampel 2			Rata-rata	Maks
3/4"	19.000	0.00	8.40	4.20	0.90	99.10	100.00	100.00
1/2"	12.500	16.90	18.70	17.80	3.81	95.29	100.00	90.00
3/8"	9.500	34.35	36.05	35.20	7.53	87.76	90.00	72.00
No.4	4.750	117.23	115.47	116.35	24.89	62.88	69.00	54.00
No.8	2.360	121.74	126.16	123.95	26.51	36.36	53.00	39.10
No.16	1.180	39.41	39.39	39.40	8.43	27.94	40.00	31.60
No.30	0.600	28.93	29.67	29.30	6.27	21.67	30.00	23.10
No.50	0.300	12.96	11.64	12.30	2.63	19.04	22.00	15.50
No.100	0.150	29.48	24.62	27.05	5.79	13.25	15.00	9.00
No.200	0.075	31.22	29.48	30.35	6.49	6.76	10.00	4.00

Sumber: Pradani, 2011



**Gambar 2.** Gradasi Agregat RAP (Sumber: Pradani dkk, 2011)

Untuk pengujian Berat Jenis dan Penyerapan diperoleh hasil yang masih memenuhi spesifikasi minimum berat jenis agregat yaitu 2,5 dan penyerapan maksimum sebesar 3%. Perbedaan berat jenis antara agregat halus dan kasar memenuhi persyaratan yaitu tidak lebih dari 0,2. Secara umum berat jenis dan penyerapan agregat RAP ditunjukkan dalam **Tabel 2**.

Terhadap agregat RAP dilakukan pengujian analisa saringan untuk memperoleh gradasi ukuran butiran dari material RAP mengingat bahwa material RAP telah menerima akumulasi beban kendaraan selama masa layannya sehingga kemungkinan terjadi perubahan pada susunan ukuran butirannya. Gradasi yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan spesifikasi sesuai

desain gradasi yang direncanakan. Gradasi agregat hasil ekstraksi dapat dilihat pada **Tabel 3**. dan **Gambar 2**

Berdasarkan pada **Gambar 2** terlihat bahwa gradasi RAP tidak memenuhi spesifikasi gradasi untuk jenis perkerasan *Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC)* terutama pada ukuran saringan 3/4", No.8, No.16 dan No.30. Hal ini disebabkan karena komposisi agregat yang telah mengalami perubahan akibat pembebanan lalu lintas serta dimungkinkan karena penggunaan spesifikasi terbaru yang tidak lagi menggunakan daerah larangan, mengingat gradasi RAP sebelumnya masih menggunakan gradasi berdasarkan spesifikasi Dept. Pekerjaan Umum Tahun 2007. Namun secara umum gradasi agregat RAP hasil ekstraksi masih

memenuhi batas spesifikasi terbaru Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2010 kecuali pada beberapa ukuran agregat seperti disebutkan sebelumnya (3/4", No.8, No.16 dan No.30). Agar dapat memenuhi gradasi yang disyaratkan, maka dilakukan modifikasi pada susunan agregat RAP dengan penambahan agregat baru.

**c. Sifat Fisik Aspal**

Hasil pemulihan aspal, dapat diperoleh aspal murni yang untuk selanjutnya disebut aspal RAP. Aspal RAP ini kemudian diperiksa sifat-sifat fisiknya kemudian dibandingkan dengan persyaratan aspal yang layak digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan. Pengujian yang dilakukan meliputi Pengujian Penetrasi, Titik Lembek dan Berat jenis. Hasil pengujian sifat aspal RAP ditunjukkan pada **Tabel 4**.

Berdasarkan hasil diatas terlihat bahwa tingkat kekerasan aspal RAP sangat tinggi yang ditunjukkan dengan nilai penetrasi yang rendah serta nilai titik lembek yang tinggi dan tidak memenuhi spesifikasi aspal PEN 60/70. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa aspal RAP hasil ekstraksi ini tidak dapat digunakan dalam campuran perkerasan

jalan karena fungsi aspal sebagai perekat dan pembentuk lapisan kedap air dalam campuran tidak dapat terpenuhi lagi. Agar dapat digunakan maka aspal RAP ini harus dimodifikasi dengan menggunakan *modifier* yang dapat mengembalikan sifat-sifat aspal agar dapat kembali berfungsi seperti semula.

Dalam penggunaan aspal RAP pada campuran perkerasan baru, dibutuhkan penambahan aspal baru. Hal ini perlu dilakukan karena kandungan aspal dalam material RAP tidak seluruhnya dapat menyelimuti agregat dan mengikat antar butiran agregat. Aspal RAP seringkali masih terperangkap dalam pori butiran agregat akibat proses pemadatan pada saat proses kontruksi ataupun pemadatan sekunder oleh beban lalu lintas. Sehingga bila aspal RAP digunakan dalam campuran perkerasan jalan tanpa penambahan aspal baru, akan diperoleh campuran yang "miskin aspal" atau cenderung kering. Dengan penambahan aspal baru diharapkan dapat memperbaiki fungsi aspal sebagai pengikat dan pembentuk lapisan kedap air pada campuran perkerasan jalan.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

Jenis Pemeriksaan	Hasil Uji	Persyaratan		Metode Pengujian
		Min	Maks	
Penetrasi , 25°C (dmm)	21,6	60	79	SNI 06-2456-1991
Titik Lembek, □C	57	48	-	SNI 06-2434-1991
Berat Jenis	1,043	1	-	SNI 06-2441-1991

Sumber: Pradani, 2011

**d. Analisis Sifat Fisik Material RAP**

Dari hasil ekstraksi terhadap *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* diperoleh hasil bahwa kadar aspal rata-rata yang terkandung dalam material RAP adalah 4,98 %. Kadar aspal ini diperoleh dari perbandingan berat aspal yang ada dalam sampel dengan berat total sampel. Berat aspal ini merupakan pengurangan dari berat sampel total terhadap berat agregat yang terpisahkan dalam proses ekstraksi.

Hasil pengujian terhadap agregat *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* :

- 1) Pengujian Kekuatan Agregat Terhadap Agregat Terhadap Tumbukan (*Agregate Impact Value*).

Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menguji kekuatan agregat terhadap beban, khususnya beban lalu lintas. Salah satunya adalah dengan melakukan simulasi pemberian beban tumbukan (*impact*). Pengujian ini merupakan representasi permukaan jalan yang

menerima *rapid load* seperti pada kendaraan yang seolah melayang dan memberikan momentum tumbukan pada permukaan jalan akibat kondisi alinyemen vertical cembung, serta pada saat pemadatan pada proses konstruksi.

Dari hasil pengujian *Agregate Impact Value (AIV)* didapat nilai 6,9%. Nilai ini masih dibawah persyaratan maksimum, dimana menurut *British Standar (BS)* menetapkan nilai maksimum yaitu 30%. Hal ini menunjukkan bahwa selama masa layanannya kekuatan agregat RAP cukup baik untuk menahan beban tumbukan.

- 2) Pengujian Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan (*Agregate Crushing Value*).

Seperti halnya percobaan AIV untuk menguji kekuatan agregat terhadap tumbukan, maka percobaan *Agregate Crushing Value (ACV)* juga merupakan simulasi pemberian beban

terhadap suatu sampel agregat. Pengujian ini merupakan simulasi perkerasan jalan yang menerima *slow load* akibat dari beban lalu lintas. Dari hasil pengujian *Agregat Crushing Value* (ACV) didapat nilai 20,4%. Nilai ini masih dibawah persyaratan maksimum, dimana menurut *British Standar* (BS) menetapkan nilai maksimum yaitu 30%. Hal ini menunjukkan bahwa selama masa layanannya kekuatan agregat RAP cukup baik untuk menahan beban tekanan

Walaupun secara fisik agregat RAP masih layak digunakan sebagai material perkerasan jalan, namun secara gradasi agregat RAP masih memerlukan penyesuaian ukuran butiran untuk dapat digunakan kembali. Penambahan agregat baru merupakan salah satu solusi untuk memperbaiki gradasi agregat RAP.

Hasil Pengujian Aspal RAP menunjukkan bahwa nilai Penetrasi aspal hasil ekstraksi mengalami penurunan cukup besar yaitu sebesar 21,6 dmm dibandingkan batas bawah dari Aspal baru Shell untuk Pen 60/70 yaitu sebesar 60 dmm maupun Pen 40/50 yaitu sebesar 40 dmm. Hal tersebut terjadi karena selama masa pelayanannya aspal telah mengalami pengerasan karena proses oksidasi dan *aging* yang mengakibatkan hilangnya fraksi ringan dalam komposisi aspal sehingga menjadi lebih kaku. Kondisi ini juga terlihat pada sifat fisik lainnya yaitu titik lembek sebesar 57°C berada diatas batas maksimum dari aspal Pen 60/70 yaitu sebesar 48°C, sehingga dibutuhkan temperatur pemanasan yang lebih tinggi agar aspal dapat melembek. Banyaknya kandungan *asphaltene* dalam aspal mengakibatkan makin rendah nilai penetrasi maka makin tinggi berat jenisnya. Nilai berat jenis hasil percobaan, memenuhi persyaratan dari Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 yaitu minimum 1,0.

## KESIMPULAN

Kandungan Aspal pada material RAP hasil ekstraksi adalah sebesar 4,98%. Sifat Fisik agregat RAP memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu dari hasil pengujian *Agregat Impact Value* (AIV) didapat nilai 6,9%. Nilai ini masih dibawah persyaratan maksimum, dimana menurut *British Standar* (BS) menetapkan nilai maksimum yaitu 30%. Dari hasil pengujian *Agregat Crushing Value* (ACV) didapat nilai 20,4%. Nilai ini masih dibawah persyaratan maksimum, dimana menurut *British Standar* (BS) menetapkan nilai maksimum yaitu 30%. Sedangkan nilai berat jenisnya memenuhi syarat minimal 2,5% dan penyerapan maksimal 3%.

Gradasi agregat RAP hasil pengujian, tidak memenuhi persyaratan gradasi campuran AC-WC sehingga memerlukan perbaikan gradasi. Sifat Fisik aspal RAP tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai penetrasi sebesar 21,6 dmm dan nilai titik lembeknya sebesar 57°C. Namun nilai berat jenis aspalnya masih memenuhi spesifikasi yaitu 1,043.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, (1998) : *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*, Washington D.C.
- ARRA, (2001) : *Basic Asphalt Recycling Manual*, U.S. Departement of Transportation, USA.
- Bethary, R.T., 2010, *Kinerja Modulus Resilien dan Fatigue dari Campuran Lapis Pengikat (AC-BC) yang memakai Material Hasil Daur Ulang (Recycling) dan Polimer Neoprene*, Tesis, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya (STJR), Institut Teknologi Bandung
- Iida A. and Maryuma, M., (1983) : *Surface Recycling as an Optimum Alternative for Pavement Rehabilitation*, The Fourth Conference of The Road Engineering Association of Asia and Australia, Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2010, *Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*.
- Pradani. N., 2011, *Kinerja Modulus Resilien dan Fatigue Dari Campuran Lapis Aus (Ac-Wc) Yang Menggunakan Material Hasil Daur Ulang Dan Polimer Styrene-Butadiene-Styrene (SBS)*, Tesis, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya (STJR), Institut Teknologi Bandung
- Pradani. N., Subagio, B.S., Rahman H, 2011, *Analisis Kelelahan Campuran Beton Aspal Lapis Aus Menggunakan Material Hasil Daur Ulang dan Polimer Styrene – Butadiene – Styrene*, Jurnal Transportasi, Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi No.3/Vo.11 Edisi Desember 2011, Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (FSTPT), Bandung, Indonesia