

KARAKTERISTIK BAHAN *RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT* (RAP) RUAS JALAN PANTURA JAWA

Sri Sunarjono*, Muslich Hartadi Sutanto, Widyorini Windi Astuti

Pusat Studi Transportasi, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta 57102

*Email: Sri.Sunarjono@ums.ac.id

Abstrak

Bahan RAP adalah hasil bongkaran lapis perkerasan jalan beraspal dengan ukuran partikel menyerupai agregat untuk bahan jalan. Bahan RAP tersebut dapat diolah kembali dengan sistem pencampuran dingin menjadi lapis perkerasan baru. Teknologi ini sangat bermanfaat untuk program rehabilitasi jalan Pantura. Hal ini dikarenakan lapis perkerasan beraspal jalan Pantura sudah sangat tebal namun kekuatan strukturalnya sangat rendah. Teknologi daur ulang perkerasan jalan menjadi salah satu solusi terbaik mengatasi kerusakan jalan Pantura yang bersifat masif dan tahunan. Dalam teknologi ini, sifat bahan RAP sangat menentukan kualitas hasil pekerjaan. Paper ini melaporkan hasil riset yang bertujuan untuk melakukan investigasi terhadap karakteristik bahan RAP yang diambil dari ruas Jalan Pantura sekitar wilayah Tegal. Metode yang digunakan adalah sampel bahan RAP dibawa ke laboratorium untuk diselidiki sifat-sifatnya berdasarkan uji identitas, uji fisik, uji kepadatan, dan uji CBR (California Bearing Ratio). Hasil penelitian memberi petunjuk bahwa karakteristik bahan RAP ruas jalan Pantura Jawa sebagai berikut: (1) Komponen aspal dalam bahan RAP dominan terdistribusi pada fraksi halus sehingga hal ini mempengaruhi sifat fisik bahan RAP; (2) Gradasi bahan RAP memegang kunci nilai kepadatan dan daya dukung bahan RAP; dan (3) Bahan tambah kapur sangat berperan meningkatkan daya dukung bahan RAP pada kondisi terendam air (soaked).

Kata kunci: *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), perkerasan jalan, Pantura, kepadatan, CBR.*

1. PENDAHULUAN

Ruas jalan Pantura Jawa termasuk ruas jalan tertua di Indonesia. Ruas jalan ini dibangun sejak jaman penjajahan sehingga umurnya sudah sangat tua. Bila ruas jalan ini dikupas maka akan terlihat struktur perkerasan dengan lapisan yang banyak dan beragam. Menurut Dahlan et al (1997) secara historis, perkerasan jalan di Indonesia banyak mengalami kerusakan prematur cracking (jenis AC) dan rutting (jenis HRS). Suatu ruas jalan yang mengalami kerusakan, acap kali diperbaiki dengan metode overlay (penambahan lapis perkerasan). Penanganan ini yang mengakibatkan perkerasan jalan menjadi sangat tebal, dan karena sering mengalami kerusakan berarti strukturnya keropos. Kerusakan jalan Pantura banyak dilaporkan karena dampak beban lebih dan faktor drainase jalan yang kurang berfungsi dengan baik.

Teknologi daur ulang perkerasan jalan diusulkan menjadi salah satu alternative penanganan kerusakan jalan Pantura yang prospektif. Perkerasan jalan yang telah rusak akut sangat cocok untuk diperbaiki menggunakan teknologi daur ulang. Lapis perkerasan yang telah rusak digali dan dihancurkan menggunakan mesin *recycling*. Bahan hasil pengerukan ini yang kemudian disebut sebagai bahan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). Bahan RAP ini kemudian diolah kembali dengan metode in-situ (ditempat) atau in-plant (di mesin pengolah). Dalam hal ini dikenal cara pengolahan dingin menggunakan bahan pengikat *foamed bitumen*. Bahan RAP disemprot air hingga mendekati nilai kadar air optimumnya, dan kemudian disemprot dengan *foamed bitumen*. Bahan pengikat ini dibuat dengan cara memanaskan aspal hingga suhu 160°C, dan kemudian menyuntikkan air sebanyak 1-10%, sehingga terciptalah *foamed bitumen*.

Teknologi daur ulang menawarkan berbagai keuntungan, misal menghemat kebutuhan agregat dan aspal, mengurangi kebutuhan BBM dan produk gas emisi, serta pekerjaan lebih cepat dan praktis. Namun teknologi ini masih menyimpan berbagai kekurangan, diantaranya kualitasnya

yang tidak sebaik campuran *hot-mix*. Kekurangan ini dikarenakan oleh sifat bahan RAP dan kemampuan *foamed bitumen* dalam mengikat bahan RAP.

Paper ini melaporkan sebagian hasil penyelidikan sifat bahan RAP dengan harapan agar diketahui cara untuk meningkatkan kualitas campuran daur ulang perkerasan jalan.

2. METODE PENELITIAN

Penyelidikan karakteristik bahan RAP dilakukan dengan cara mengambil sampel bahan RAP dari ruas jalan Pantura Jawa. Sampel bahan RAP tersebut kemudian diselidiki dalam 4 (empat) kategori pengujian, yaitu uji identitas bahan, uji sifat fisik, uji kepadatan, dan uji daya dukung. Uji identitas terdiri atas uji warna dan kadar aspal, uji berat jenis dan penyerapan, uji setara pasir. Sedangkan uji sifat fisik terdiri atas uji keausan dan gradasi bahan.

Obyek penelitian bahan RAP dilakukan terhadap 4 (empat) bentuk, yaitu: RAP asli, agregat RAP, RAP rekayasa, dan RAP dengan bahan tambah kapur. Sampel RAP asli diambil secara acak dari stok bahan. Agregat RAP didapatkan dengan cara ekstraksi, yaitu pemisahan aspal dan agregat dalam bahan RAP. Bahan RAP rekayasa didapatkan dengan cara merekayasa gradasi bahan RAP mendekati gradasi agregat campuran AC-WC. RAP dengan bahan tambah kapur dilakukan dengan menambah bahan RAP dengan kapur padam sebanyak 1,5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identitas Bahan RAP

3.1.1 Warna dan Kadar Aspal

Secara visual warna bahan RAP pada kondisi kering udara adalah coklat keabu-abuan (Gambar 1). Bahan RAP tersebut diambil dari ruas jalan Pantura Jawa yang disimpan di lokasi DPU Kabupaten Tegal. Pada Gambar 1 juga disajikan visual foto bahan RAP yang berasal dari Ruas Jalan Jatibarang-Palimanan-Cirebon (Widiyanto, 2013). Ukuran butir maksimum rata-rata ditemukan sekitar 19-25 mm. Ukuran ini ideal untuk agregat campuran AC dan HRS.

Kadar aspal bahan RAP diketahui melalui uji ekstraksi. Bahan RAP ini mengandung aspal sekitar 4,16 %. Hasil pengujian ini masih dibawah hasil pengujian Herman (2004) yang menemukan kadar aspal sekitar 6,7%. Perbedaan hasil memang sangat memungkinkan karena bahan RAP yang digunakan berbeda. Namun hasil kadar aspal sekitar 4,16 % dapat dijadikan petunjuk bahwa bahan RAP adalah campuran Asphalt Concrete (AC). Pada penelitian ini aspal hasil ekstraksi gagal diselidiki sifatnya karena kandungan pelarut yang ada dalam aspal RAP mengganggu sifatnya. Bila mengacu pada hasil penelitian Herman (2004), sifat aspal RAP mengalami perubahan, yaitu nilai penetrasinya turun dari 73,5 menjadi 57,20; dan nilai daktilitas mengalami penurunan dari >150 cm menjadi 87.5 cm



Gambar 1. Foto Bahan RAP

3.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan RAP

Tabel 1 menunjukkan hasil uji berat jenis (BJ) dan penyerapan bahan RAP. Berat jenis adalah perbandingan berat benda terhadap berat air pada volume yang sama, sedangkan penyerapan adalah kemampuan bahan menyerap air ke dalam ruang pori-porinya. Berat jenis (specific gravity) juga bisa disebut dengan gravitasi khusus. Perbedaan antara BJ bulk, SSD, dan semu (apparent) adalah asumsi berat dan volume yang digunakan. BJ bulk dan semu menggunakan asumsi berat kering bahan, sedangkan BJ SSD menggunakan asumsi berat jenuh yaitu berat bahan dengan ruang pori-pori jenuh air. Nilai volume pada perhitungan BJ bulk dan SSD adalah seluruh volume bahan hingga ke permukaannya; sehingga seluruh volume bagian solid, bagian kedap air (impermeable), dan bagian tidak kedap air (permeable) diperhitungkan. Sedangkan pada BJ semu, volume bagian permeable tidak diperhitungkan. Penjelasan perihal ini dapat dilihat pada Gambar 2. Dengan logika diatas maka BJ bulk akan memiliki nilai terkecil, sedangkan nilai BJ SSD dan semu sangat tergantung pada besar rongga permeablenya. Pada Tabel 1 juga disertakan nilai BJ dan penyerapan bahan fresh agregat, dapat digunakan sebagai angka perbandingan.

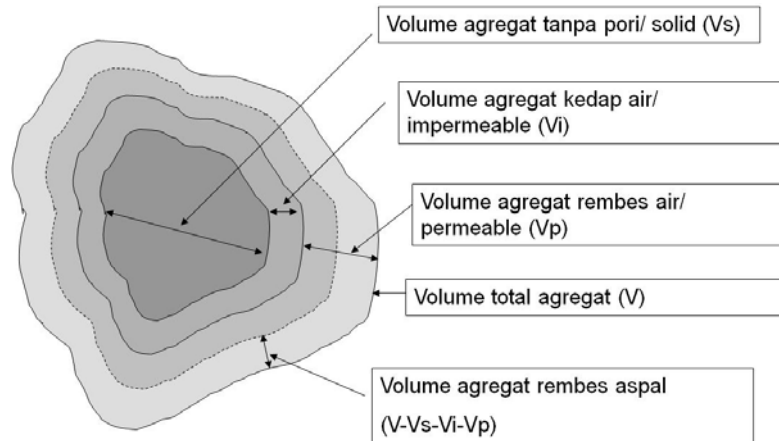
Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa untuk fraksi kasar, medium, dan halus bahan RAP, BJ bulk memiliki nilai terkecil dan BJ semu terbesar. Pada bahan RAP, dimana agregat bercampur dengan aspal tua, maka berat RAP adalah berat agregat dan aspal, dan bagian rongga permeable sebagian telah terisi aspal. Sehingga BJ bulk RAP akan berkurang bila dibanding dengan BJ fresh agregat, karena BJ aspal lebih kecil dari BJ agregat. Demikian juga BJ semu akan memiliki nilai lebih rendah bila dibanding dengan BJ semu agregat. BJ agregat dengan ukuran lebih besar semestinya memiliki nilai lebih tinggi, karena penambahan berat agregat lebih tinggi dari penambahan berat air. Namun yang menarik pada hasil uji RAP adalah BJ RAP medium justru lebih tinggi dari BJ RAP kasar. Mengapa dapat terjadi demikian? Hal ini dimungkinkan karena pemisahan antara RAP kasar dan medium dengan saringan kering sehingga dimungkinkan partikel halus banyak yang menempel pada partikel kasar ketimbang pada fraksi halus. Hal ini dapat dibuktikan pada hasil analisis saringan dimana jumlah partikel halus pada fraksi kasar lebih banyak dari pada fraksi medium.

Penyerapan air dari bahan RAP dengan partikel lebih halus secara logika lebih banyak, karena jumlah permukaan partikel halus jauh lebih besar. Namun pada kasus RAP, penyerapan fraksi medium justru lebih besar dari pada fraksi kasar. Hal ini dapat dijelaskan dengan cara yang sama pada kasus hasil uji BJ, yaitu karena fraksi kasar memiliki partikel halus lebih banyak dari pada fraksi medium. Daya serap air bahan RAP juga diketahui lebih rendah dibanding bahan fresh agregat. Hal ini dikarenakan bahan RAP mengandung aspal sehingga sebagian atau seluruh permukaan agregat RAP tertutupi oleh aspal yang menghambat proses penyerapan air ke dalam pori-pori RAP. Nilai penyerapan air bahan jalan dapat digunakan untuk memprediksi daya serap agregat terhadap aspal. Sehingga ada istilah BJ efektif, yaitu rata-rata nilai BJ bulk dan BJ semu dimana rongga rembes aspal dianggap separuh rongga rember air (rongga permeable). Daya serap RAP yang rendah dapat menjadi petunjuk kepada dua hal, yaitu (1) kebutuhan campuran RAP terhadap aspal lebih rendah, dan (2) gaya adhesi (coating) bahan RAP juga lebih rendah, bila dibandingkan dengan *fresh aggregate*

Tabel 1. Nilai Berat Jenis dan penyerapan bahan RAP fraksi kasar, medium, dan halus

Keterangan	Bahan RAP			Bahan <i>fresh</i> agregat	
	<i>RAP</i> kasar	<i>RAP</i> medium	<i>RAP</i> halus	Agregat kasar	Agregat halus
	10-20 mm	5-10 mm	<5 mm	10-20 mm	<5 mm
Berat jenis <i>bulk</i>	2.06	2.12	1.78	2,446	1,988
Berat jenis SSD	2.09	2.14	1.83	2,496	2,041
Berat jenis semu	2.13	2.17	1.88	2,575	2,099
Penyerapan (<i>absorpsi</i>) %	1.72	1.01	3.09	2,049	2,669

Keterangan: Nilai BJ dan penyerapan bahan *fresh* agregat diambil dari hasil praktikum bahan perkerasan mahasiswa Teknik Sipil UMS tahun 2013.



Gambar 2. Definisi Volume atau Rongga Dalam Agregat Untuk Perhitungan Berat Jenis

3.1.3 Nilai Setara Pasir

Nilai setara pasir bahan RAP diketahui melalui pemeriksaan *Sand Equivalent* (SE). Pada penelitian ini hasil pengujian menunjukkan nilai SE bahan RAP sebesar 92,93 %. Hasil ini menunjukkan bahan RAP hanya memiliki kandungan lumpur sebesar 7,07 % saja. Nilai ini memenuhi persyaratan teknik untuk bahan jalan berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu nilai SE minimum 50% (untuk campuran HRS dan AC bergradasi halus) atau 70% (untuk campuran AC bergradasi kasar). Hasil penelitian Herman (2004), bahan RAP yang berasal dari Tegal Jawa Tengah menunjukkan bahwa hasil uji Sand equivalent agregat pada job mix $64,80\% < \text{Sand equivalent agregat hasil bongkaran}$ didapat 86,67%, terjadi kenaikan tetapi masih memenuhi spesifikasi min. 50%. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan RAP sangat bagus untuk bahan jalan berdasarkan nilai SE-nya.

NO	JENIS SAMPEL	NILAI SE	KETERANGAN
1	RAP jalan Pantura wilayah Tegal	92,93 %	Spesifikasi BM 2010: Min 50% (HRS dan AC bergradasi halus) Min 70% (AC bergradasi kasar)
2	RAP ruas jalan Tegal (Herman, 2004)	86,67%	

3.2 Sifat Fisik RAP

3.2.1 Keausan Bahan RAP

Keausan bahan dapat diselidiki menggunakan uji Los Angeles (LA). Pada penelitian ini bahan yang diuji adalah agregat RAP, yaitu agregat hasil ekstraksi. Metode yang digunakan adalah metode B, yaitu separuh bagian (2500 gram) menggunakan bahan lolos saringan $\frac{3}{4}$ " (19,1 mm) dan tertahan saringan $\frac{1}{2}$ " (12,7 mm), dan separuh bagian (2500 gram) menggunakan bahan lolos saringan $\frac{1}{2}$ " (12,7 mm) dan tertahan saringan $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm). Hasil pengujian mendapatkan nilai abrasi LA sebesar 25,25 %. Nilai ini lebih rendah (baik) bila dibanding hasil pengujian Herman (2004), yaitu nilai LA bahan RAP 35,80% sedangkan nilai agregat barunya sekitar 24,16%. Herman (2004) menggunakan bahan RAP, bukan agregat RAP. Sunarjono dkk (2012) juga menemukan nilai abrasi LA bahan RAP sebesar 57 % (menggunakan metode D).

Berdasarkan pembahasan hasil uji keausan diatas, tingkat keausan RAP mengalami penurunan dibanding dengan agregat baru. Hal ini wajar karena RAP telah mengalami berbagai keadaan seperti memikul beban, terinfiltrasi air dan udara, serta perubahan suhu selama umur pelayanan. Sebetulnya ada pemikiran bahwa keberadaan aspal dapat membantu resistensi keausan RAP, karena posisinya yang dipermukaan dapat menjadi semacam “peredam” saat RAP berbenturan dengan benda lain. Namun berdasar angka-angka hasil pengujian maka keberadaan

aspal dalam RAP ternyata belum mampu memproteksi keausan bahan RAP. Namun, teori lain mungkin juga dapat diterima, yaitu fenomena menempelnya partikel halus pada permukaan sampel RAP. Pada saat proses pengujian LA, partikel halus dapat lepas dari RAP, dan hal ini dapat terhitung seakan-akan sebagai partikel yang pecah.

NO	JENIS SAMPEL	NILAI LA	KETERANGAN
1	Agregat hasil ekstrak RAP (jalan Pantura wilayah Tegal), uji LA metode B	25,25 %	Spesifikasi BM 2010:
2	RAP ruas jalan Tegal (Herman, 2004)	35,80%	Maks 30% (AC bergradasi kasar)
3	RAP ruas jalan Sragen (Sunarjono dkk, 2012), uji LA metode D	57 %	Maks 40% (campuran selainnya)

3.2.2 Gradasi Bahan RAP

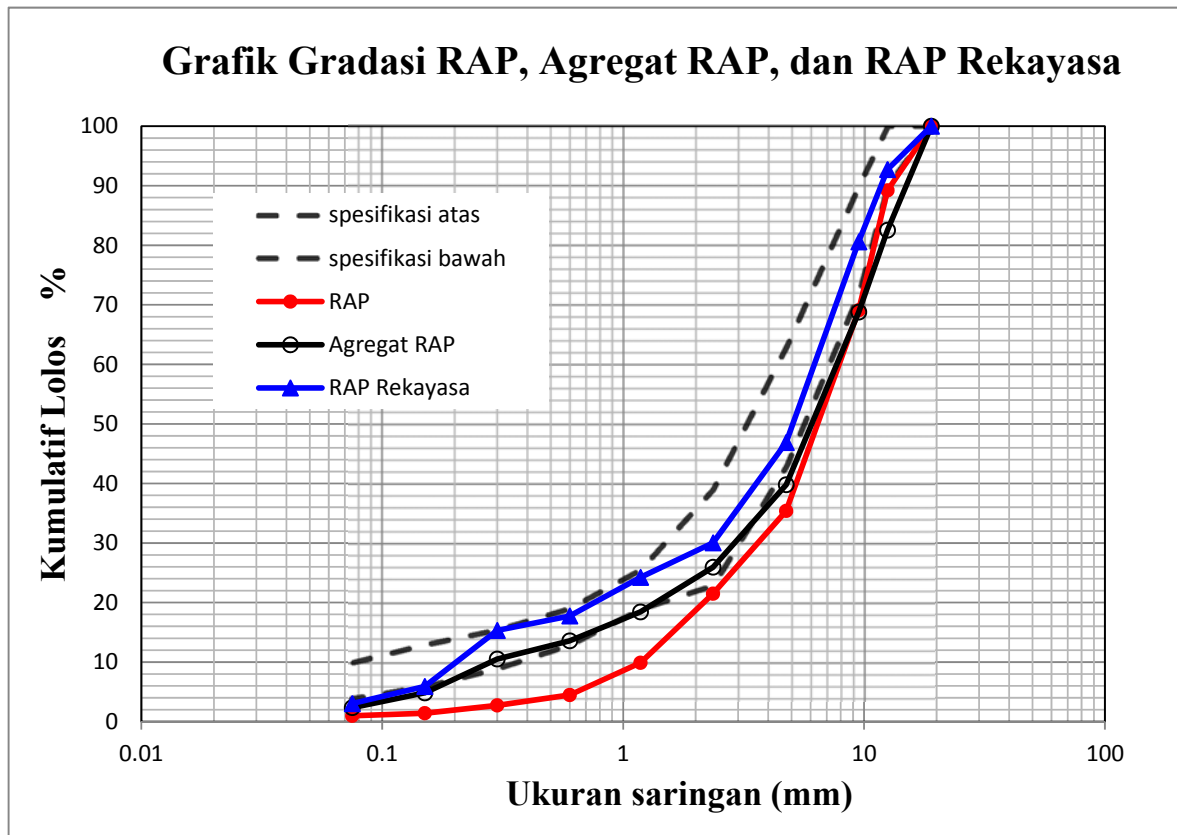
Dalam penelitian ini gradasi diselidiki pada 2 obyek, yaitu RAP dan agregat RAP. Sesuai diskusi dalam Sunarjono (2009) maka ukuran butir dapat dipengaruhi oleh metode saringan yang digunakan. Sunarjono (2009) mendapatkan, untuk kasus RAP UK, bahwa bila menggunakan metode saringan basah (wash sieving) maka akan didapat ukuran butir lebih kecil bila dibanding metode kering. Hal ini dikarenakan dalam keadaan kering, material RAP berukuran besar (bongkahan) dapat merupakan cluster butiran kasar, sedang, halus, dan filler.

Pada penelitian ini, gradasi dianalisis menggunakan metode saringan kering. Ada 3 (tiga) gradasi yang diperiksa, yaitu gradasi bahan RAP, agregat RAP, dan RAP rekayasa. Gradasi bahan RAP adalah distribusi ukuran butir bahan RAP asli. Sampel diambil dari stok bahan secara acak. Hasil analisis saringan ditunjukkan pada Tabel 2 kolom 3. Sedangkan gradasi agregat RAP adalah distribusi ukuran butir agregat hasil ekstraksi bahan RAP. Sampel bahan RAP diambil secara acak kemudian komponen agregat dan aspalnya dipisahkan menggunakan uji ekstraksi. Gradasi agregat RAP ini ditunjukkan pada Tabel 2 kolom 4. Gradasi bahan RAP rekayasa adalah distribusi ukuran butir bahan RAP yang gradasinya telah direkayasa mendekati gradasi campuran AC WC (Asphalt Concrete Wearing Course). Bahan RAP dipisahkan menjadi 3 fraksi, yaitu fraksi kasar CA (> 9,5mm), fraksi medium MA (4,75 - 9,5mm), dan fraksi halus FA (< 4,75mm). Kemudian masing-masing fraksi disaring untuk didapatkan gradasinya (kolom 5, 6, dan 7 Tabel 2). RAP ukuran kasar memiliki butiran ukuran >9,5% sebanyak 64%, RAP ukuran medium memiliki butiran 4,75-9,5mm sebanyak 90%, sedangkan RAP ukuran halus memiliki ukuran < 4,75mm sebanyak 95%. Kemudian ketiga fraksi ini direkayasa menggunakan spesifikasi gradasi AC WC untuk mendapatkan proporsinya. Pada Tabel 2 didapatkan proporsi 28%, 28%, dan 44% masing-masing untuk fraksi kasar, medium, dan halus. Ternyata bahan RAP rekayasa ini memiliki dua ukuran yang tidak masuk spesifikasi, yaitu saringan nomor 100 dan 200.

Grafik gradasi ke-3 bahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Pada gambar tersebut juga terlihat grafik spesifikasi gradasi campuran AC WC baik batas atas maupun batas bawah. Berdasarkan grafik, gradasi bahan RAP asli menunjukkan lebih kasar bila dibandingkan dengan gradasi agregat RAP dan spesifikasi AC WC. Grafik gradasi RAP semakin berjarak dengan spesifikasi/agregat RAP pada ukuran butir semakin mengecil. Hal ini menunjukkan keberadaan aspal dalam bahan RAP menyebabkan gradasi RAP lebih kasar. Hal ini juga menunjukkan bahwa dalam RAP, komponen aspal lebih dominan terdistribusi pada agregat ukuran halus, yaitu sekitar ukuran 1,00 mm. Dengan demikian maka bahan RAP bila digunakan perlu dilakukan perbaikan gradasinya. Bila melihat gradasi agregat RAP maka campuran RAP kemungkinan adalah jenis AC karena mendekati bergradasi menerus. Bila melihat hasil gradasi RAP rekayasa, menunjukkan bahwa gradasi bahan RAP dapat direkayasa mendekati gradasi AC WC. Kesulitan yang ditemui adalah rekayasa fraksi halus agar sesuai spesifikasi. Fraksi halus terkecil masih terlalu kasar, namun bila dipaksakan ditambah fraksi halusnya, maka fraksi halus yang lebih besar menjadi terlampaui halus. Bila gradasi ideal tidak mampu dicapai maka alternative penambahan agregat baru dapat menjadi solusinya.

Tabel 2. Hasil Analisa Saringan Bahan RAP

No Ayakan	Ukuran ayakan (mm)	Gradasi RAP	Gradasi agregat RAP	Fraksi kasar CA	Fraksi medium MA	Fraksi halus FA	CA 28%	MA 28%	FA 44%	Gradasi RAP ReKayasa	Spek AC WC
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
3/4	19	100	100	100	100	100	28	28	44.00	100	100
1/2	12.7	89.21	82.53	74	100	100	20.72	28.00	44.00	92.72	90-100
3/8	9.5	69.09	68.78	35.60	95.10	100	9.97	26.63	44.00	80.60	72-90
4	4.75	35.40	39.80	13.27	4.30	95.4	3.71	1.20	41.98	46.89	43-63
8	2.36	21.48	25.92	7.33	1.20	62.80	2.05	0.34	27.63	30.02	23-39.1
16	1.18	9.89	18.42	3.47	1.10	52.20	0.97	0.31	22.97	24.25	19-25.6
30	0.6	4.48	13.57	1.73	1.00	38.60	0.49	0.28	16.98	17.75	13-19.1
50	0.3	2.72	10.50	1.00	0.90	33.60	0.28	0.25	14.78	15.32	9-15.5
100	0.15	1.40	4.83	0.93	0.70	12.40	0.26	0.20	5.46	5.91	6-13
200	0.075	0.99	2.36	0.87	0.50	6.00	0.24	0.14	2.64	3.02	4-10

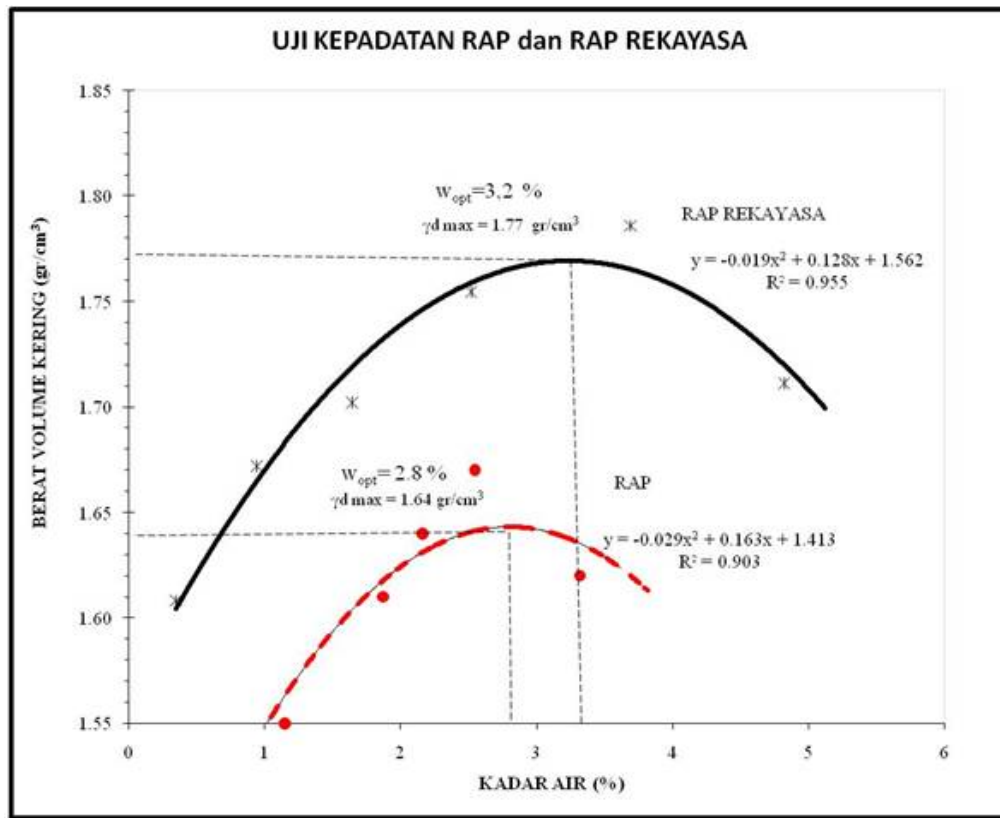


Gambar 3. Grafik Analisa Saringan RAP

3.3 Kepadatan Bahan RAP

Pemeriksaan kepadatan RAP dilakukan terhadap dua jenis sampel, yaitu bahan RAP dan RAP reKayasa. Hasil uji kepadatan RAP tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil uji kepadatan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar memberi pesan yang sangat kuat bahwa kepadatan bahan RAP yang gradasinya telah diperbaiki meningkat secara signifikan. Temuan ini menjadi sebuah kunci yang menjawab problem mengapa campuran aspal yang menggunakan bahan RAP perpertisnya masih dibawah hotmix. Kurva kepadatan bahan RAP dan RAP reKayasa memiliki

karakteristik yang mirip. Hal ini menunjukkan bahwa laju pertambahan berat isi per pertambahan kadar air antara bahan RAP dan bahan RAP rekayasa memiliki nilai yang sebanding.



Gambar 4. Grafik Keapatan RAP dan RAP Rekayasa

Tabel 3. Keapatan bahan RAP dan RAP Rekayasa

Variasi Keapatan	Ukuran butir maksimum (mm)	Metode	Keapatan Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air Optimum (%)
RAP	19	modified Proctor	1,64	2,83
RAP + kapur 1.5%	19	modified Proctor	1,68	3,30
RAP rekayasa	19	standard Proctor	1,77	3,23
Agregat baru (Onan, 2010)	37,5	modified Proctor	2,37	2,70

Berdasarkan kurva keapatan maka dapat diambil 2 (dua) angka, yaitu keapatan maksimum dan kadar air optimum. Tabel 3 menunjukkan resume nilai dua angka tersebut untuk bahan RAP dan RAP rekayasa. Pada Tabel tersebut juga disertakan informasi nilai keapatan untuk bahan agregat baru. Hasil uji keapatan menunjukkan bahwa keapatan RAP rendah. Penambahan kapur 1,5% hanya sedikit meningkatkan nilai keapatan, namun tidak sangat signifikan. Keapatan RAP rekayasa justru menunjukkan kinerja yang lebih superior dibanding bahan RAP asli. Hal ini lebih memperkuat dugaan bahwa gradasi RAP memang sangat krusial. Perlu dicatat bahwa nilai keapatan kedua jenis RAP tersebut masih dibawah keapatan agregat baru, namun data yang dihadirkan pada Tabel tersebut adalah jenis agregat dengan ukuran nominal lebih besar.

3.4 Daya Dukung Bahan RAP

Dalam penelitian ini daya dukung dievaluasi menggunakan alat CBR (*California Bearing Ratio*). Bahan yang dievaluasi adalah bahan RAP asli baik tanpa maupun dengan bahan tambah kapur. Hasil evaluasi dituangkan pada Tabel 4. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa (1) Kepadatan RAP sensitive dengan kepadatannya (jumlah tumbukan), (2) Dalam keadaan kering, pengaruh kondisi *soaked* dan pengaruh penambahan kapur tidak mempengaruhi daya dukung RAP, (3) Pengaruh kapur sangat signifikan mempengaruhi daya dukung bahan RAP dalam kondisi *soaked*.

Tabel 4. Nilai CBR Bahan RAP Tanpa dan Dengan Bahan Tambah Kapur

Jumlah Pukulan	RAP		RAP + Kapur 1,5%	
	Unsoaked	Soaked	Unsoaked	Soaked
10 Pukulan	5.62	4.24	7.67	10.26
35 Pukulan	12.31	12.73	11.67	20.51
65 Pukulan	16.98	20.51	15,56	22.92

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa karakteristik bahan RAP yang berasal dari ruas jalan Pantura adalah sebagai berikut:

1. Komponen aspal dalam bahan RAP dominan terdistribusi pada fraksi halus sehingga hal ini mempengaruhi sifat fisik bahan RAP.
2. Gradasi bahan RAP memegang kunci nilai kepadatan dan daya dukung bahan RAP.
3. Bahan tambah kapur sangat berperan meningkatkan daya dukung bahan RAP pada kondisi terendam air (*soaked*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti bersyukur kepada Allah Yang Maha Kaya atas kasih sayangNya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar. Dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih atas dukungan dana penelitian dari DITLITABMAS KEMENRISTEKDIKTI dan dukungan fasilitas dari LPPM UMS sehingga penelitian ini dapat memberikan hasil pengembangan ilmu pengetahuan dibidang bahan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, A.T. et al, 1997. *Improved Design Procedure of hot mix asphalt*. Overseas Center, Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire RG 45 6AU, United Kingdom in association with PT Yodya Karya, Indonesia. Paper presented at 2nd Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Seoul, Korea, 29-31 October 1997.
- Herman,S. 2004. Pengaruh Daur Ulang Bahan Bongkaran Aspal Terhadap Sifat - Sifat Fisik Beton Aspal (Studi Kasus Di Jalan Gajahmada Tegal), Masters thesis, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sunarjono, S., Renaningsih, Purnomo, W., Giri, D., K. 2012. Characteristics Of Reclaimed Asphalt Pavement As A Road Preservation Recycling Material, Jurnal terakreditasi: *Dinamika Teknik Sipil*, No 3 Vol 12 ISSN ISSN: 1411-8904, September 2012, Jurusan Teknik Sipil UMS.
- Widiyanto, A. 2013. Pemanfaatan Material Tempatan Untuk Bahan Jalan Sebagai Upaya Efisiensi Dan Penerapan *Green Construction* Pada Pembangunan Jalan. Bahan presentasi Workshop Penerapan Green Road Technology di Indonesia, 25 September 2013, UMS Surakarta.