

INVESTIGASI KARAKTERISTIK BAHAN RAP ARTIFISIAL UNTUK KEPERLUAN STUDI LABORATORIUM TERHADAP BAHAN DAUR ULANG PERKERASAN JALAN

Cahyo Pramudyo¹, Sri Sunarjono², Senja Rum Harnaeni³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Email: ssunarjono@gmail.com

Abstrak

RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) adalah bahan yang mengandung komponen agregat dan aspal tua, yang merupakan bekas bongkaran perkerasan jalan aspal yang telah rusak. Dalam pekerjaan rehabilitasi menggunakan teknologi daur ulang perkerasan jalan, bahan RAP ini biasanya diolah kembali dengan menambahkan bahan peremaja dan bahan tambah lainnya, baik dengan sistem pengolahan panas ataupun pengolahan dingin, dan dapat diolah di plant ataupun langsung ditempat, kemudian dipadatkan, dan akan membentuk lapis perkerasan baru yang memiliki kinerja sangat baik. Perkembangan teknologi daur ulang tersebut menyebabkan propertis bahan RAP banyak diselidiki oleh para peneliti. Untuk keperluan tertentu, suatu penelitian membutuhkan bahan RAP yang sangat terkontrol sifatnya, misalnya gradasi agregat atau jenis aspalnya, sehingga dibuatlah RAP artifisial yang dapat memiliki sifat sesuai keinginan peneliti. Paper ini melaporkan hasil investigasi terhadap bahan RAP artifisial yang dibuat dari bahan campuran asphalt concrete (AC) dengan gradasi tertutup. RAP dibuat dengan cara menuakan aspal baru melalui pemanasan oven di laboratorium sehingga didapat sifat dan karakteristik yang ekuivalen dengan RAP lapangan. Karakteristik RAP artifisial yang diinvestigasi adalah kadar aspal, karakteristik kandungan agregat, karakteristik kandungan aspal, karakteristik sifat fisik RAP, kepadatan dan daya dukung dengan pengujian CBR. Hasil investigasi ini kemudian di bandingkan dengan karakteristik RAP lapangan sehingga dapat di peroleh perbedaannya. Hasil pemeriksaan fisik RAP artifisial didapat nilai ekstraksi sebesar 4,03%, nilai keausan 29,26% dan nilai kelekatan aspal terhadap agregat sebesar 100%. Berat jenis agregat komponen RAP hasil ekstraksi sebesar 2,566 dengan nilai keausan hasil uji abrasi Los Angeles sebesar 28,26%. Bahan aspal komponen RAP setelah mengalami penuaan memiliki berat jenis sebesar 1,15, nilai penetrasi sebesar 27,5, titik lembek pada suhu 54,5°C, titik nyala pada suhu 270 °C, titik bakar pada suhu 329 °C, dan nilai daktilitas adalah sebesar 950. Hasil uji daya dukung RAP pada kepadatan 100 % melalui uji CBR unsoaked didapat nilai sebesar 61,8 %, sedangkan dalam uji CBR soaked didapat nilai sebesar 50,8%. RAP artifisial yang tidak ditambah aspal dan agregat baru ditemukan tidak dapat digunakan untuk material penyusun lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, ataupun lapis bahu jalan tanpa penutup aspal.

Kata kunci : Reclaimed Asphalt Pavement, RAP Artifisial, Daur ulang perkerasan jalan, CBR

Pendahuluan

Perkembangan teknologi telah mendorong diteRAPkannya teknik daur ulang pada bidang transportasi. Salah satu bahan yang dapat di daur ulang adalah bongkaran aspal. Bahan ini dapat menjadi limbah yang tidak bermanfaat dan menimbulkan permasalahan baru bagi lingkungan sekitar. Akhir-akhir ini, muncul teknologi baru untuk mendaur ulang material bekas bongkaran aspal tersebut dengan cara menambahkan bahan peremaja atau bahan aditive untuk kemudian dijadikan material perkerasan jalan yang baru. Teknologi daur ulang ini memberikan berbagai keuntungan teknis, sosial dan lingkungan, antara lain mengurangi penggunaan bahan alam natural (agregat dan aspal), mengurangi dampak sosial dan ramah lingkungan.

Pada penelitian sebelumnya, RAP yang digunakan adalah RAP yang di ambil dari lapangan. Pengambilan sampel RAP lapangan terdapat bebeRAPa masalah antara lain tidak diketahui jenis perkerasan atau lokasi ruas jalan sumber bahan RAP tersebut. Selain itu bahan RAP lapangan biasanya mengandung kontaminasi benda seperti tumbuhan, akar dan tanah yang akan mengurangi kekuatan RAP itu sendiri. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba menyelidiki karakteristik menggunakan bahan tiruan RAP sehingga data-data sumber bahan diketahui. Bahan RAP ini dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan teknologi RAP dapat dikembangkan lebih lanjut.

Landasan Teori

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Pasal 1 tentang jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Kerusakan perkerasan konstruksi jalan dapat disebabkan oleh :

- a. Lalu lintas yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
- b. Air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang jelek, naiknya air karena kapilaritas air yang terdapat di tanah.
- c. Rendahnya kualitas material konstruksi perkerasan.
- d. Iklim.
- e. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil.
- f. Proses pemadatan di atas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling kait mengkait. Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No: 03/MN/B/ 1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Retak (*Cracking*)
- b. Perubahan bentuk (*Distorsion*)
- c. Cacat permukaan (*Disintegration*)
- d. Pengausan (*Polished aggregate*)
- e. Kegemukan (*Bleeding or flushing*)
- f. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*Utility Cut Depression*)

Perbaikan jalan raya di Indonesia selama ini seringkali hanya melapisi perkerasan jalan lama dengan perkerasan baru (*overlay*) yang menyebabkan bertambahnya elevasi jalan. Bertambahnya *elevasi* menimbulkan masalah pada lokasi yang padat dengan penduduk. Akhir akhir ini terdapat suatu metode untuk memperbaiki jalan dengan material jalan yang lama. Metode ini disebut daur ulang (*recycling*) dengan menggunakan bahan *RAP* (*Reclaimed Asphalt Pavement*). Keuntungan menggunakan metode ini adalah lebih hematnya dalam biaya produksi atau perbaikan jalan, selain itu teknologi penggunaan *RAP* juga merupakan teknologi ramah lingkungan.

RAP adalah material hasil penggarukan bahan perkerasan jalan yang sudah rusak. Pada umumnya material *RAP* diambil dari tempat *stockpile* dimana material *RAP* berpotensi mempunyai properties beragam karena dimungkinkan material berasal dari hasil garukan beberapa ruas jalan. Ukuran partikel *RAP* juga sangat beragam. Biasanya, material *RAP* dibagi menjadi beberapa fraksi kasar, medium dan halus untuk mengurangi efek keberagaman material. Gradasi *RAP* lebih baik ditentukan berdasarkan *wash sieving* agar partikel halus terlepas dari partikel kasar. Kadar aspal *RAP* juga akan beragam tergantung dari jenis sumber materialnya (Sunarjono, 2008a). Menurut suhu pencampurannya metode daur ulang dapat dibagi menjadi:

- a. *Cold-mix recycling*,

Daur ulang campuran dingin (*coldmixrecycling*) yaitu material jalan yang sudah dihancurkan ditempat, kemudian dicampur dengan semen aspal emulsi atau kombinasi keduanya dengan system pencampuran dingin (tidak perlu memanaskan agregat *RAP*), sebelum dipadatkan menjadi konstruksi perkerasan jalan yang baru. Pada teknologi *cold-mixrecycling* yang terkini, bahan tambah aspal emulsi diganti dengan foamed bitumen yang menghasilkan hasil campuran yang lebih cepat mengeras, sehingga bisa langsung *open traffic* begitu proses pemadatan selesai (Sunarjono, 2008).

- b. *Hot-mix recycling*,

'*Hot-mixrecycling*', konstruksi perkerasan 'aspal yang telah rusak' digali, digiling dan dihancurkan dengan mesin, kemudian ditambahkan sedikit aspal baru dengan pencampuran dalam kondisi panas (sekitar suhu 140°C - 180°C). Material yang sudah tercampur rata kemudian digelar dan dirapikan permukaannya, untuk kemudian dipadatkan dengan '*rollercompactor*', sehingga terbentuklah konstruksi perkerasan jalan yang baru (Sunarjono, 2008).

- c. *Warm-mix recycling*,

Warm-mix recycling, konstruksi perkerasan 'aspal yang telah rusak' digali, digiling dan dihancurkan dengan mesin, kemudian ditambahkan sedikit aspal baru dengan pencampuran dalam kondisi hangat pada suhu pencampuran sekitar 600 C . Material yang sudah tercampur rata kemudian digelar dan dirapikan permukaannya, untuk kemudian dipadatkan dengan '*rollercompactor*', sehingga terbentuklah konstruksi perkerasan jalan yang baru (Sunarjono, 2008).

Menurut tempat pencampurannya metode daur ulang dapat dibagi menjadi *In-plant recycling* dan *In-place recycling*.

Tinjauan Pustaka

RAP artifisial juga dapat disebut RAP tiruan atau RAP imitasi. RAP ini dibuat dengan cara menuakan aspal baru dengan cara pemanasan di laboratorium sehingga didapat sifat dan karakteristik yang ekuivalen dengan RAP yang diambil dari lapangan. Pembuatan RAP artificial ini dibuat dengan metode yang di temukan oleh Brown & Scholz.

Brown & Scholz (2000) menemukan bahwa campuran beraspal yang disimpan dalam keadaan lepas (di laboratorium) pada suhu 135° C selama 4 jam setara dengan nilai kekakuan sebuah benda uji yang diperoleh dilapangan telah mengalami proses penuaan selama produksi, pengangkutan dan pelaksanaan. Sedangkan campuran beraspal sejenis yang baru dibuat namun disimpan terlebih dahulu dalam oven selama 120 jam atau ± 5hari pada suhu 85°C, interval nilai modulusnya hampir sama dengan perkerasan lentur yang memiliki kinerja baik kira-kira selama 15 tahun.

Pengujian RAP Artifisial yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik RAP artifisial dengan berdasarkan sifat fisik dari RAP tersebut, beberapa tes yang dilakukan adalah:

- a. Uji Ekstraksi
- b. Uji Fisik RAP meliputi tes abrasi, dan tes gradasi.
- c. Uji Kepadatan
- d. Uji CBR

Pemeriksaan agregat penyusun RAP meliputi Pemeriksaan:

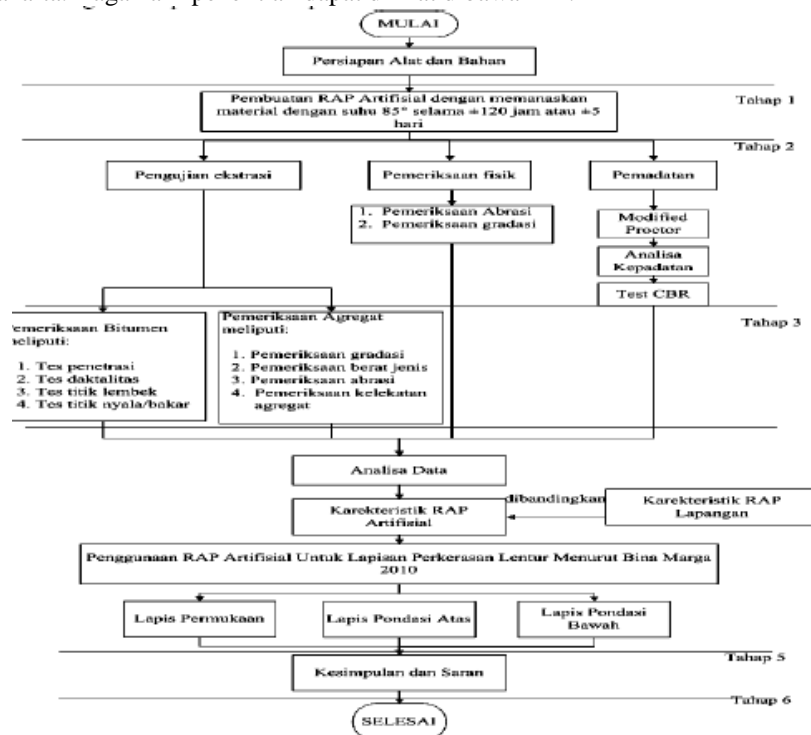
- a. Berat jenis
- b. Keausan dengan mesin Los Angeles
- c. Pemeriksaan Gradasi Agregat (Analisa Saringan)
- d. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Agregat

Pemeriksaan bitumen penyusun RAP meliputi Pemeriksaan:

- a. Pemeriksaan penetrasi
- b. Pemeriksaan berat jenis aspal
- c. Pemeriksaan titik lembek aspal
- d. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal
- e. Pemeriksaan daktilitas aspal.

Bahan Dan Metode Kajian

Penelitian ini dilaksanakan di dalam laboratorium tepatnya di laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini menggunkan metode uji coba hingga di dapat hasil yang sesuai. Material yang digunakan adalah sisa perkerasan lentur dari praktikum bahan perkerasan teknik sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bagan alir penelitian dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Karakteristik RAP Artifisial

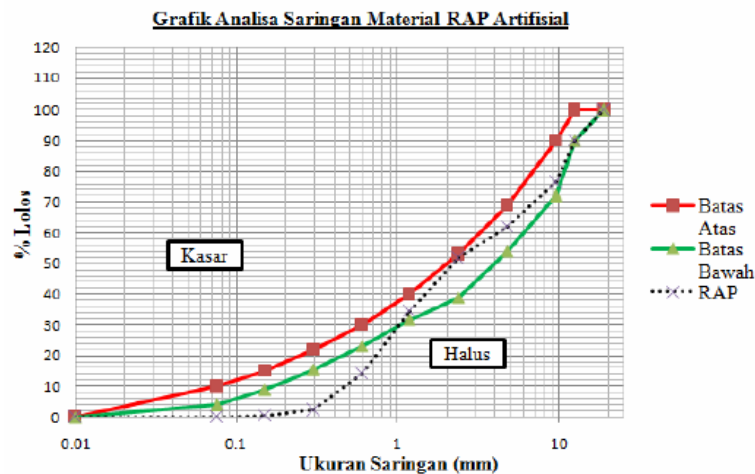
Pemeriksaan Sifat fisik RAP artifisial

Hasil pemeriksaan fisik RAP Artifisial dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik RAP Artifisial

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Pemeriksaan Ekstraksi RAP Artifisial	4,03%
Pemeriksaan Keausan RAP Artifisial	33,28%

Sedangkan hasil Pemeriksaan Gradasi RAP Artifisial adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik berdasarkan uji analisis saringan RAP Artifisial

Pemeriksaan Bahan Penyusun RAP Artifisial.

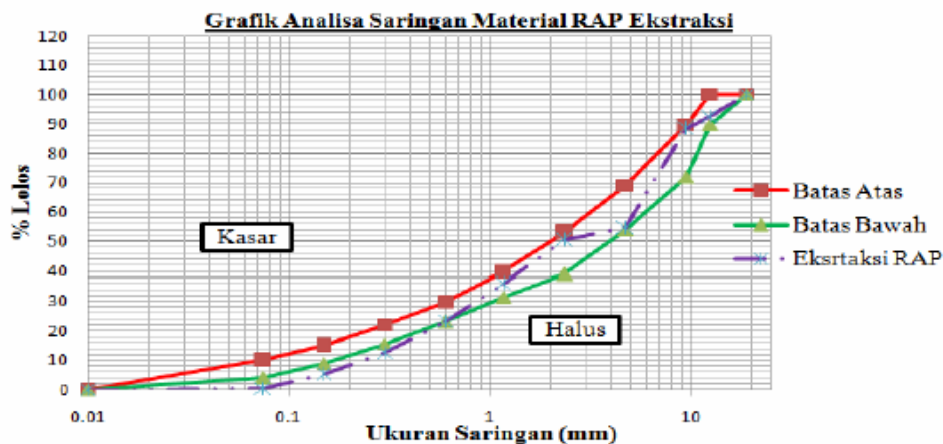
Pemeriksaan bahan penyusun RAP artifisial meliputi pengujian:

- a. Hasil pemeriksaan Agregat Penyusun RAP Artifisial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan Agregat Penyusun RAP Artifisial

Jenis Pengujian	Hasil pengujian	
	Agregat Kasar	Agregat Halus
Berat Jenis	2,89	2,57
PenyeRAPan (%)	1,00	2,46
Pemeriksaan Keausan Agregat (%)	29,68	
Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Agregat (%)	98,11	

Sedangkan hasil Pemeriksaan Gradasi RAP Artifisial adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik berdasarkan uji analisis saringan RAP Artifisial Setelah dilakukan Ekstraksi

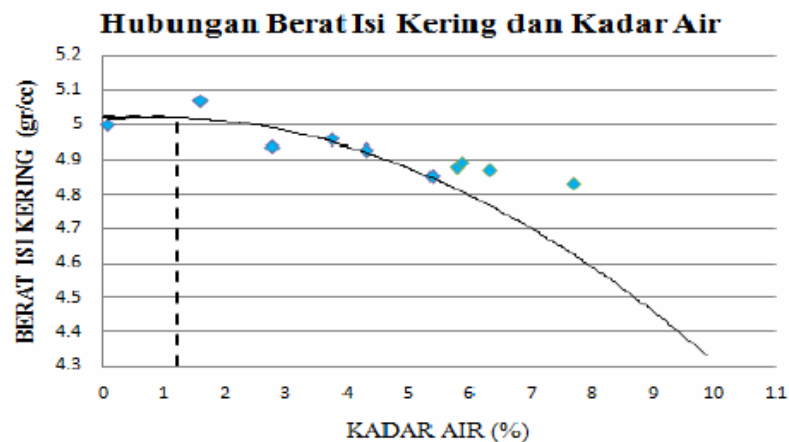
- b. Pemeriksaan Bitumen Penyusun RAP Artifisial setelah dituakan dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Pemeriksaan Bitumen Penyusun RAP Artifisial Setelah Dituakan

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
Pemeriksaan Penetrasi ($\times 10^{-1}$ mm)	33,7
Pemeriksaan Berat Jenis	1,08
Pemeriksaan Titik Lembek ($^{\circ}$ C)	51,5
Pemeriksaan Titik nyala ($^{\circ}$ C)	253
Pemeriksaan Titik Bakar ($^{\circ}$ C)	346
Pemeriksaan <i>Daktilitas</i> (mm)	1128

Pemeriksaan Daya Dukung Dan Kepadatan

Grafik hubungan berat isi kering (γ_d) dan kadar air (w), Grafik hubungan berat isi kering dengan kadar air ditampilkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Grafik hubungan berat isi kering (γ_d) dan kadar air (w)

Kesimpulan dari pembacaan Grafik di atas adalah di dapat kadar air optimum 1,2 % dan berat volume kering 5,02 (g/cm³). Hasil kadar air 1,2%. Kadar air seperti tidak rasional karena material RAP masih terselimuti aspal sehingga daya resapnya sangat kecil. Selain itu pemadatan yang dilakukan menggunakan alas berlubang sehingga air yang tidak bias terserap keluar dari lubang tersebut.

Pemeriksaan Daya Dukung Dan Kepadatan Dengan Mesin CBR

Hasil pemeriksaan CBR untuk RAP dengan metode tanpa perendaman (*unsoaked*) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan CBR untuk RAP dengan metode tanpa perendaman (*unsoaked*)

(%) Berat Isi Kering	Nilai CBR (%)
100 %	61,8
95%	52
90%	46,1

Sedangkan hasil pemeriksaan CBR untuk RAP menggunakan metode dengan perendaman (*soaked*) dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini:

Tabel 5. Hasil pemeriksaan CBR untuk RAP menggunakan metode dengan perendaman (*soaked*)

(%) Berat Isi Kering	Nilai CBR (%)
100 %	50,8
95%	45,7
90%	40,5

Perbandingan Antara RAP artificial dengan Campuran AC baru dan RAP lapangan

Karakteristik AC baru diambil dari data sekunder dari hasil paktikum mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2012. Sedangkan karakteristik RAP Lapangan diambil dari data sekunder dari tugas akhir Danny Girry Kelana, alumni mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2010. Pengujian

aspal RAP diambil dari jurnal dengan judul Optimalisasi Penggunaan Material Hasil *Cold Milling* Untuk Daur Ulang Lapisan Perkerasan Jalan Beton Aspal Type AC/*Asphalt Concrete* milik Suwanto, 2010. Hasil perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Antara RAP artificial dengan Campuran AC baru dan RAP lapangan

NO.	Jenis Pemeriksaan	Campuran AC baru	RAP artificial	RAP Lapangan
1	Pemeriksaan fisik RAP			
	Ekstraksi (%)	4,55	4,03	4,55
	Abrasi (%)	-	33,28	59,6
2	Pemeriksaan agregat Penyusun RAP meliputi:			
	Pemeriksaan berat jenis agregat kasar	3,14	2,89	-
	Pemeriksaan berat jenis agregat halus	2,74	2,57	-
	Penyerapan (absorpsi) agregat kasar (%)	2,47	1,00	-
	Penyerapan (absorpsi) agregat halus (%)	2,88	2,46	-
	Pemeriksaan keausan (%)	29,8	29,68	-
	Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Agregat (%)	-	98,11	-
3	Pemeriksaan aspal penyusun RAP meliputi:			
	Pemeriksaan penetrasi ($\times 10^{-1}$ mm)	65,9	27,5	64,6
	Pemeriksaan berat jenis	1,05	1,15	-
	Pemeriksaan titik lembek ($^{\circ}$ C)	50	54,5	48,5
	Pemeriksaan titik nyala ($^{\circ}$ C)	268	270	310
	Pemeriksaan titik bakar ($^{\circ}$ C)	332	346	320
	Pemeriksaan <i>daktilitas</i> (mm)	1500 belum putus	950	1100
4	Nilai <i>CBR</i> RAP Unsoaked (%)	-	61,8	31,3 , 29,1 , 40,8
		-		
		-		
5	Nilai <i>CBR</i> RAP Soaked (%)	-	50,8	-
		-		
		-		

Penggunaan RAP Artificial Menurut Bina Marga 2010

Setiap bagian jalan memiliki spesifikasi tertentu yang diatur pada Spesifikasi Bina Marga 2010. Spesifikasi bagian jalan yang kemungkinan dapat disusun dari material RAP artificial dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 7. Spesifikasi Bagian Jalan Yang Kemungkinan Dapat Disusun Dari Material RAP Artificial Menurut Bina Marga

Sifat- sifat	Pondasi Atas	Pondasi Bawah	Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417;2008)	0-40%	0-40%	0-40%
Indek Plastisitas (SNI 1966;2008)	0-6	0-10	4-15
Hasil kali Indek Plastisitas dengan % Lolos Ayakan no. 200	Maks 25	-	-
Batas Cair (SNI 1967;2008)	0-25%	0-35%	0-35%
Bagian yang lunak (SNI 03-4141-1996)	0-5%	0-5%	0-5%
<i>CBR</i> (SNI 03-1744-1989)	Min. 90%	Min. 60%	Min. 50%

Sedangkan ukuran dari dari masing- masing lapisan adalah seperti pada Tabel 8 dibawah ini:

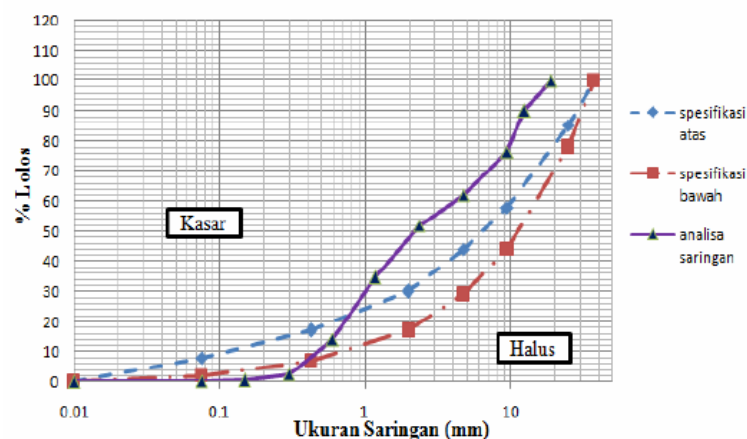
Tabel 8 Ukuran Dari Dari Masing- Masing Lapisan Menurut Bina Marga 2010

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S
2"	50	-	100	-
1 1/2"	37,5	100	88-95	-
1"	25,0	78-85	70-85	89-100
3/8 "	9,5	44-58	30-65	55-90
No. 4	4,75	29-44	25-55	40-75
No. 10	2,0	17-30	15-40	26-59
No.40	0.425	7-17	8-20	12-33
No. 200	0,075	2-8	2-8	4-22

Kemungkinan penggunaan untuk:

1. Lapis Pondasi Atas

Nilai *CBRRAP* artifisial sebesar 50,8 %, sedangkan spesifikasi untuk lapis pondasi atas nilai *CBR* sebesar minimum 90%. Nilai keausan *RAP* artifisial adalah sebesar 29,26% sedangkan spesifikasi untuk lapis pondasi atas nilai keausan 0- 40%. Sesuai dari tabel 5.7 dan 5.8 gradasi *RAP* tidak masuk dalam spesifikasi lapis pondasi atas, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

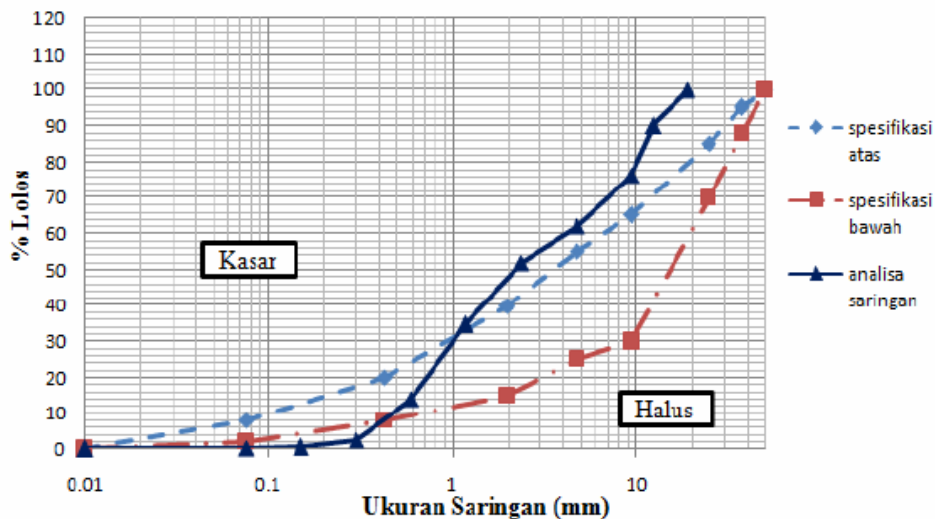


Gambar 5. Grafik Spesifikasi Lapis Pondasi Atas Dan Hasil Uji Analisis Saringan *RAP* Artifisial

Dari data diatas maka *RAP* artifisial tidak dapat digunakan untuk lapis pondasi atas karena nilai *CBR* dan ukuran gradasi tidak masuk spesifikasi lapis pondasi atas.

2. Lapis Pondasi Bawah

Nilai *CBRRAP* artifisial sebesar 50,8 %, sedangkan spesifikasi untuk lapis pondasi bawah nilai *CBR* sebesar minimum 60%. Nilai keausan *RAP* artifisial adalah sebesar 29,26% sedangkan spesifikasi untuk lapis pondasi bawah nilai keausan 0- 40%. Sesuai dari tabel 5.7 dan 5.8 gradasi *RAP* tidak masuk dalam spesifikasi lapis pondasi bawah, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

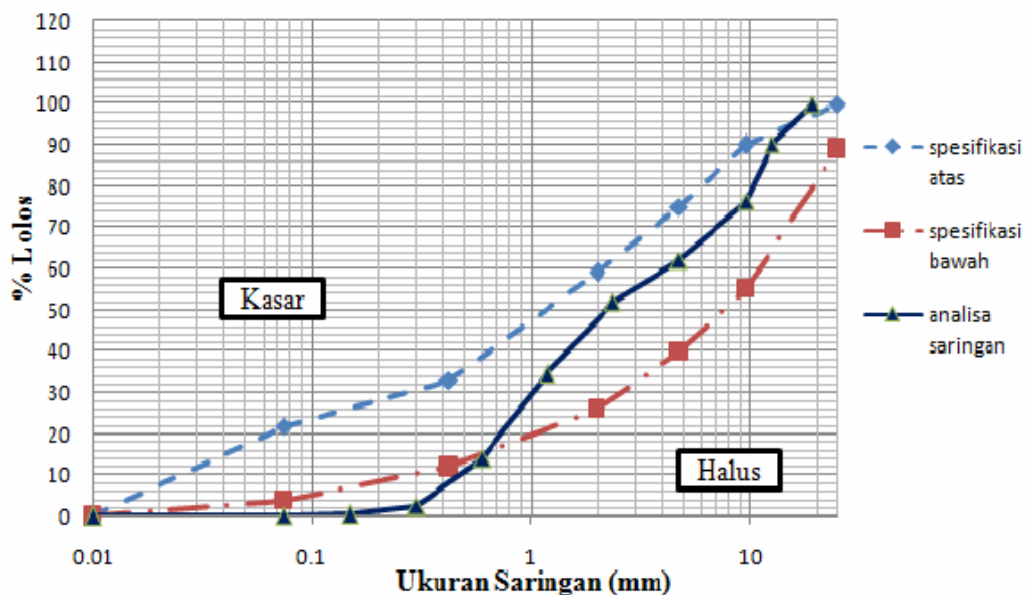


Gambar 6. Grafik Spesifikasi Lapis Pondasi Bawah Dan Hasil Uji Analisis Saringan *RAP* Artifisial

Dari data diatas maka *RAP* artifisial tidak dapat digunakan untuk lapis pondasi atas karena nilai *CBR* dan ukuran gradasi tidak masuk spesifikasi lapis pondasi atas.

3. Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal

Nilai *CBRRAP* artifisial sebesar 50,8 %, sedangkan spesifikasi untuk lapis bahu jalan tanpa penutup aspal nilai *CBR* sebesar minimum 50%. Nilai keausan *RAP* artifisial adalah sebesar 29,26% sedangkan spesifikasi untuk lapis bahu jalan tanpa penutup aspal nilai keausan 0- 40%. Sesuai dari tabel 5.7 dan 5.8 gradasi *RAP* tidak masuk dalam spesifikasi lapis bahu jalan tanpa penutup aspal, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Grafik Spesifikasi Lapis Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal Dan Hasil Uji Analisis Saringan *RAP* Artifisial

Dari data diatas maka *RAP* artifisial tidak dapat digunakan untuk lapis bahu jalan tanpa penutup aspal karena tidak masuk spesifikasi lapis bahu jalan tanpa penutup aspal.

Dari pembahasan diatas material *RAP* artifisial tanpa penambahan material baru tidak dapat digunakan untuk material penyusun lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah maupun lapis bahu jalan tanpa penutup aspal. Apabila ingin digunakan untuk lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah maka harus ditambah dengan agregat baru yang memiliki karakteristik lebih baik dan ukuran yang lebih besar sehingga nilai *CBR* dan ukuran gradasi bisa diperbaiki. Sedangkan untuk lapis bahu jalan tanpa penutup aspal hanya perlu penambahan agregat baru untuk memperbaiki gradasi dari *RAP* artifisial.

Kesimpulan

1. Hasil pemeriksaan fisik *RAP* artifisial didapat nilai ekstraksi sebesar 4,03%, nilai keausan 29,26%
2. Pemeriksaan agregat penyusun *RAP* artifisial setelah ekstraksi didapat berat jenis dari agregat kasar penyusun sebesar 2,89, berat jenis agregat halus penyusun sebesar 2,57, nilai keausan dari agregat penyusun *RAP* artifisial adalah 28,26%, dan nilai kelekatan aspal terhadap agregat sebesar 98,11%
3. Pemeriksaan aspal penyusun *RAP* artifisial setelah dituangkan didapat nilai penetrasi aspal penyusun sebesar $27,5 \times 10^{-1}$ mm, berat jenis dari aspal penyusun adalah 1,15, titik lembek aspal penyusun pada suhu 54,5°C, titik nyala aspal penyusun pada suhu 270 °C, titik bakar aspal penyusun pada suhu 346 °C dan nilai daktilitas adalah sebesar 950.
4. Nilai kadar air optimum adalah sebesar 1,2%,
5. Nilai *CBR* untuk *RAP* dengan metode tanpa perendaman (*unsoaked*) didapat nilai 100 % sebesar 61,8 %, *CBR* 95 % sebesar 52%, dan *CBR* 90 % sebesar 46,1% sedangkan hasil pemeriksaan *CBR* untuk *RAP* dengan metode dengan perendaman (*soaked*) didapat nilai *CBR* 100% sebesar 50,8%, *CBR* 95 % sebesar 45,7%, dan *CBR* 90 % sebesar 40,5%.
6. *RAP* artifisial yang tidak ditambah aspal dan agregat baru tidak dapat digunakan untuk material penyusun lapis bahu jalan tanpa penutup aspal, lapis pondasi bawah atau lapis pondasi atas. Apabila ingin digunakan untuk lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah maka harus ditambah dengan agregat baru yang memiliki karakteristik lebih baik dan ukuran yang lebih besar sehingga nilai *CBR* dan ukuran gradasi bisa diperbaiki. Sedangkan untuk lapis bahu jalan tanpa penutup aspal hanya perlu penambahan agregat baru untuk memperbaiki gradasi dari *RAP* artifisial
7. Hasil karakteristik *RAP* artifisial ini hanya digunakan sebagai pembanding dari karakteristik *RAP* lapangan karena karakteristik *RAP* arifisial dapat dikontrol sifat sifat penyusunnya.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2001, Pedoman Penyusunan “Laporan Tugas Akhir”, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anonim, 2008, ModulPraktikum Bahan Perkerasan, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Danny Kelana Girry, 2010, Karakteristik Daya Dukung Material *RAP (reclaimed asphalt pavement)* Sebagai Bahan Daur Ulang Perkerasan Jalan. Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Departemen pekerjaan umum, 1991, *Spesifikasi Umum*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
- Departemen pekerjaan umum, 2010, *Spesifikasi Umum*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
- Hardiyatmo, H.C, 2011, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah* . Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova, Bandung.
- Sunarjono, Sri, 2006, *Evaluasi Engineering Bahan Perkerasan Jalan Menggunakan Rap Dan Foamed Bitumen*, Jurnal, UMS, Surakarta.
- Suwantoro, 2010, Optimalisasi Penggunaan Material Hasil *Cold Milling* Untuk Daur Ulang Lapisan Perkerasan Jalan Beton Aspal Type AC/Asphalt Concrete, Jurnal, ITS, Surabaya.