

PENGARUH PENAMBAHAN DAN PERLAKUAN PENYIAPAN RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) TERHADAP KARAKTERISTIK

Fardzanela Suwarta^a, Bagus H. Setiadji^b, Supriyono^c

^{abc} Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Corresponding Author:

Fardzanela Suwarta
Universitas Diponegoro, Semarang,
Indonesia
Email: fardzanela@live.uncip.ac.id

Keywords:

RAP, Asphalt mixture, granulator

Abstract: *The addition of the Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) is done by stripping the asphalt mixture on the pavement structure and destroying it into a grained material. The percentage of RAP material addition and treatment of RAP material prior to use as a Job Mix Formula will affect the final result of the asphalt mixture so that the relationship between the asphalt mixture characteristics with the RAP material and the relationship between the asphalt mixture characteristics between the two treatments against RAP with or without the granulator need to be studied. The results of this study show that the addition of RAP material can improve the stability of the asphalt mixture, the optimal value of RAP material addition is between 20% and 30%. In addition, the use of RAP by granulation process in aggregate mixtures can help to improve stability and mixed stiffness.*

Copyright © 2018 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

Teknologi campuran beraspal daur ulang atau Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) adalah salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah lingkungan pada bidang transportasi. RAP adalah campuran perkerasan jalan (yang terdiri dari material aspal dan agregat) yang diambil dari perkerasan lama untuk kemudian diproses kembali untuk menjadi material perkerasan aspal untuk keperluan pekerjaan rekonstruksi atau pelapisan ulang (overlay). Tahapan dari metode daur ulang terdiri dari dua tahapan yaitu tahap pengambilan campuran dari konstruksi perkerasan lama dan tahap pengolahan material dari hasil bongkaran lapisan permukaan atau struktur perkerasan lama. Metode ini dilakukan dengan melakukan pengupasan (milling) campuran beraspal yang telah rusak pada struktur perkerasan jalan dan menghancurkannya sehingga menjadi material berbutir (seperti material agregat) (Sunarjono et al., 2012). Proses daur ulang yang bertujuan untuk menggunakan RAP sebagai material pengganti (substitusi) sebagian material agregat baru untuk job mix formula (JMF) adalah salah satu bentuk dari *green technology*, karena selain mengurangi penggunaan material yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*), penggunaan material RAP juga dapat mengurangi efek rumah kaca yang dihasilkan dari proses produksi agregat dan aspal.

Studi - studi terdahulu memberikan hasil yang berbeda-beda dalam hal presentase material RAP yang digunakan. Celauro et al. (2010) menyatakan bahwa pada uji sifat mekanis seperti Marshall test, Indirect Tensile test, Cantabro, Modulus Kompleks, uji kelelahan (*Fatigue test*), dan uji ketahanan kelembaban, menunjukkan bahwa persentase RAP hingga 50% dari persentase total campuran adalah mungkin untuk tetap memenuhi spesifikasi campuran aspal yang telah ditetapkan. Penelitian yang lain oleh Reyes-Ortiz et al. (2012) menyarankan bahwa kekuatan tarik tak langsung (*indirect tensile*) tertinggi dan nilai modulus resilien yang diperoleh dari campuran HMA diproduksi dengan penggantian seluruh material agregat dengan material RAP. Hussain dan Qiu (2013) menemukan bahwa kekakuan binder meningkat seiring dengan meningkatnya binder material RAP (atau dengan kata lain, dengan semakin besarnya persentase RAP di dalam campuran beraspal). Penambahan RAP memiliki efek positif pada *binder course*, dan juga campuran yang mengandung material RAP memiliki nilai komulatif strain dan strain rate bila dibandingkan dengan campuran tanpa material RAP

(Poulikakos et al., 2014). Semua studi tersebut memberikan variasi gradasi agregat dari RAP yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut. Ini dapat terjadi karena perbedaan dari karakteristik material RAP itu sendiri, selain itu material RAP yang diambil dari sumber yang berbeda diasumsikan akan memiliki kandungan binder yang berbeda, serta dipengaruhi oleh tekanan (*stress*) dan proses penuaan (*aging*) yang berbeda pula. Chandra et al. (2013) bahkan menyebutkan bahwa dengan dua prosedur *mix-design* yang berbeda maka akan dihasilkan konstituen campuran yang berbeda pula meskipun menggunakan sumber RAP yang sama.

Lebih jauh lagi perlakuan terhadap material RAP sebelum digunakan sebagai Job Mix Formula juga diduga akan mempengaruhi hasil akhir dari campuran aspal. Di Indonesia penyiapan material RAP terdiri dari dua perlakuan, yang pertama yaitu penyiapan material RAP yang diambil langsung melalui proses milling; serta perlakuan kedua yaitu material RAP yang telah dipisahkan dengan Granulator setelah proses milling tersebut. Granulator merupakan mesin yang memiliki fungsi untuk membuat granule (butiran) dengan ukuran yang seragam. Granulator digunakan karena material hasil milling merupakan material dengan gradasi yang tidak merata yang disebabkan oleh proses pengerukan dengan bulldozer pada lapisan perkerasan, sehingga dapat dikatakan secara umum tujuan dilakukannya proses granulasi butiran RAP adalah untuk menyeragamkan gradasi material tersebut. Meskipun demikian belum terdapat bukti pengaruh penyiapan material RAP dengan atau tanpa proses granulasi terhadap karakteristik campuran beraspal. Berdasarkan permasalahan tersebut studi ini bertujuan untuk mengetahui hubungan karakteristik campuran beraspal dengan material RAP serta hubungan karakteristik campuran beraspal antara dua macam perlakuan terhadap RAP yaitu dengan atau tanpa granulator.

2. DATA DAN METODE

2.1. Penyiapan Material

Jenis material aspal yang digunakan adalah jenis aspal Pertamina dengan Pen 60/70 dan material agregat baru didapatkan dari stockpile terdekat. Material RAP yang digunakan merupakan material lokal yang berasal dari hasil proses milling atau pengelupasan permukaan perkerasan jalan pada pekerjaan pelapisan ulang atau overlay dengan 2 jenis kerusakan yang berbeda yaitu kerusakan bleeding dan cracking. Penyiapan material RAP terdiri dari dua perlakuan, prosedur A yaitu penyiapan material RAP yang diambil langsung melalui proses milling; dan prosedur B yaitu material RAP yang telah dipisahkan dengan Granulator setelah proses milling tersebut. Mesin granulator yang digunakan adalah mesin yang terdapat di dalam fasilitas asphalt mixing plant (AMP) dari PT. Jaya Konstruksi.

2.2. Pembuatan Sampel Campuran Beraspal

Material RAP asli dan RAP yang telah melalui proses dengan granulator pada umumnya akan memiliki karakteristik yang berbeda dan akan mempengaruhi hasil akhir dan performa dari campuran beraspal sehingga pada penelitian ini kombinasi campuran yang dibuat akan memperhitungkan perbedaan material RAP asli hasil milling dan material RAP yang telah melewati proses granulasi dengan mesin granulator.

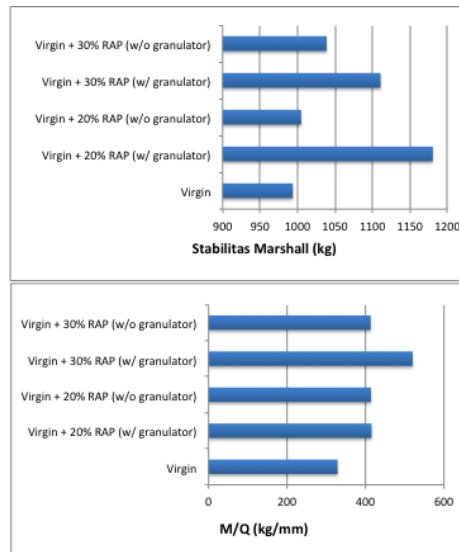
Jenis campuran beraspal yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis beton aspal lapisan aus (asphalt concrete – wearing course atau AC-WC), dengan mencampur material agregat baru dan material agregat bekas hasil ekstraksi prosentase yang berbeda-beda. Prosedur pembuatan sampel dilakukan dengan mengikuti prosedur Marshall standard, dengan pemadatan sampel menggunakan tumbukan 2 x 75 kali. Benda uji yang digunakan dalam penelitian yaitu gabungan dari agregat dari material RAP, agregat baru, aspal, dan filler. Dalam penelitian ini pembuatan benda uji dibagi menjadi 2 Prosedur yaitu menurut proses yang dikenakan terhadap material RAP itu sendiri yaitu dengan maupun tanpa proses granulasi. Untuk setiap prosedur, jumlah materia RAP yang ditambahkan ke dalam campuran adalah sebesar 20% untuk campuran pertama dan 30% untuk campuran kedua

2.3. Pengujian Marshall

Evaluasi kinerja sampel beton aspal dilakukan dengan menggunakan metode Marshall (Asphalt Institute, 1997). Metode ini digunakan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pembuatan campuran aspal dengan alat Marshall. Tujuannya adalah untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan pada kriteria perencanaan. Pengujian

Marshall dimaksudkan untuk menentukan ketahanan atau stabilitas aspal terhadap kelelahan plastis atau flow dari campuran aspal. Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi alir (flow) yang dinyatakan dengan kilogram, sedangkan alir (flow) adalah perubahan bentuk campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban yang dinyatakan dalam milimeter (mm). Hasil sifat Marshall yang dievaluasi dalam penelitian ini harus sesuai dengan persyaratan spesifikasi Indonesia, sebagai berikut: Marshall stabilitas min. 800 kg, Flow min. 3 mm, Marshall Quotient (MQ) min. 250 kg / mm, Rongga dalam mineral agregat(VMA) min. 15%, Rongga dalam campuran (VIM) 3,5% -5,5%, dan VFA min. 65% (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010).

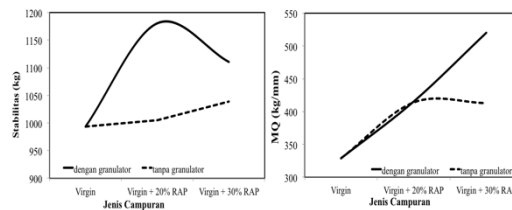
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. a) Pengaruh penambahan RAP pada stabilitas campuran beraspal b) Pengaruh penambahan RAP pada nilai Marshall Qoutient (Analisis, 2018)

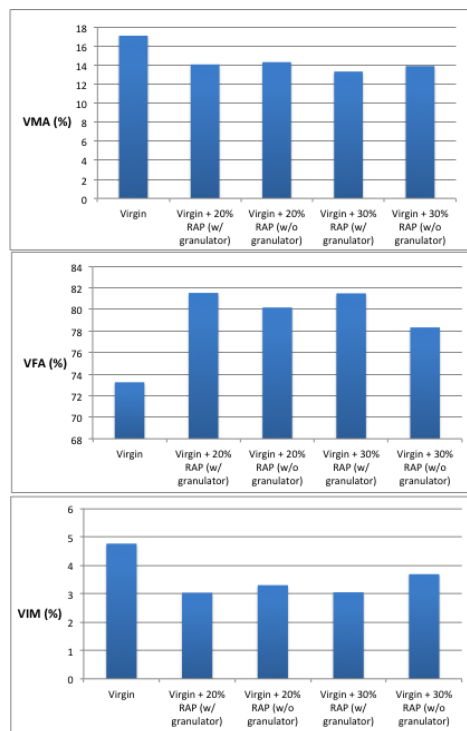
Gambar 1 bahwa dengan penambahan RAP sebesar 20%, dengan atau tanpa proses granulasi, akan meningkatkan stabilitas campuran beraspal dari 993.6 kg naik menjadi 1180.4 kg untuk penambahan material RAP dengan proses granulasi dan 1004.7 kg untuk penambahan material RAP tanpa proses granulasi. Namun pada saat penambahan prosentase RAP ditambahkan sebesar 30%, stabilitas campuran kembali turun untuk penambahan material RAP dengan proses granulasi yaitu sebesar 1110.6 kg, sedangkan untuk penambahan material RAP tanpa proses granulasi stabilitas campuran tersebut mengalami kenaikan dari 1004.7 kg menjadi 1038.8 kg. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan material RAP dapat meningkatkan stabilitas campuran beraspal, namun nilai optimal penambahan material RAP adalah antara sebesar 20% dan 30%, sehingga setelah melewati prosentase optimal penambahan material RAP nilai stabilitas campuran akan menurun kembali.

Gambar 1b memperlihatkan pengaruh penambahan RAP pada nilai Marshall Qoutient (MQ), yaitu nilai pendekatan terhadap kekakuan dan kelenturan dari suatu lapis perkerasan. Bila campuran mempunyai nilai MQ yang tinggi berarti campuran itu kaku atau fleksibilitasnya rendah. pengaruh penambahan RAP pada nilai Marshall Qoutient (MQ) memiliki kecenderungan yang sama pada nilai stabilitasnya yaitu mengalami peningkatan pada penambahan RAP sebesar 20%. Tetapi mengalami peningkatan pada penambahan RAP sebesar 30% untuk RAP bergranulasi dan mengalami penurunan nilai MQ untuk RAP tanpa proses granulasi.



Gambar 2. Pengaruh penyiapan RAP pada stabilitas campuran (Setiadji et al, 2016)

Lebih jauh lagi menurut Setiadji et al, 2016, apabila nilai stabilitas dan MQ ditinjau dari proses penyiapan material RAP, terlihat pada grafik 2 bahwa nilai stabilitas campuran beraspal akan lebih besar pada penambahan material RAP dengan proses granulasi daripada material RAP tanpa proses granulasi. Hal ini terjadi karena proses granulasi menyebabkan material RAP yang dicampurkan akan lebih seragam ukuran butirannya sehingga dapat mengoptimalkan stabilitas campuran beraspal.

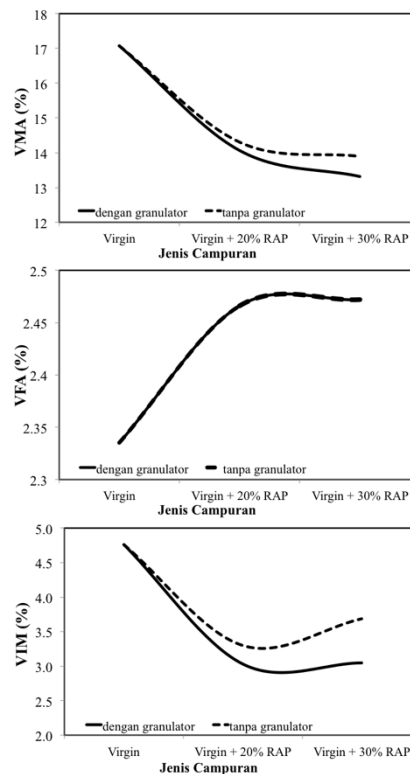


Gambar 3. Penambahan material RAP pada karakteristik nilai VMA, VFA, dan VIM (Analisis, 2018)

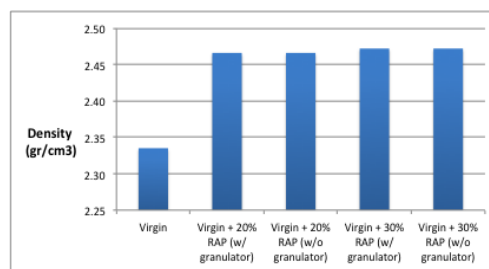
Pengaruh penambahan material RAP pada karakteristik nilai VMA, VFA, VIM, dan densitas diperlihatkan pada gambar 3. Pada grafik tersebut dapat diketahui bahwa penambahan material RAP akan menyebabkan nilai VMA turun pada kedua prosedur penyiapan material RAP dari 17.079% menjadi 14.064% dan 14.304% pada penambahan 20% material RAP, kemudian semakin berkurang dengan 13.316% dan 13.894% pada penambahan 30% material RAP. Hal ini disebabkan oleh semakin besar prosentase material RAP yang ditambahkan maka semakin banyak pula aspal tua didalam campuran. Aspal tua tersebut akan mengelupas pada saat pencampuran material dengan suhu panas sekaligus banyak pori-pori yang terbuka sehingga pada saat pencampuran aspal emulsi akan dengan mudah mengisi pori – pori tersebut yang menyebabkan turunya nilai VMA.

Pengaruh penambahan material RAP pada nilai VFA berfluktuasi diantara nilai penambahan 20% RAP dan 30% RAP. Pada penambahan sebesar 20% RAP nilai VFA naik pada kedua prosedur, namun nilai tersebut turun kembali pada penambahan 30% RAP pada kedua prosedur. Hal ini dikarenakan semakin banyak aspal yang dapat mengisi rongga di dalam campuran, selain itu meningkatnya nilai VFA menunjukkan bahwa agregat yang terselimuti aspal semakin banyak.

Sebaliknya pengaruh penambahan material RAP pada VIM seperti terlihat pada gambar 3 nilai VIM akan turun pada saat 20% material RAP ditambahkan ke dalam campuran beraspal untuk kedua prosedur penyiapan RAP. Namun kemudian nilai tersebut naik kembali pada penambahan 30% RAP pada kedua prosedur. Hal ini disebabkan rongga udara di dalam campuran beraspal semakin berkurang akibat material RAP yang semakin halus. Sedangkan pada densitas atau kepadatan campuran beraspal, penambahan material RAP 20% dan 30% akan meningkatkan kepadatan campuran yaitu dari 2.335 gr/cm³ menjadi 2.466 gr/cm³ dan 2.472 gr/cm³ secara berurutan. Salah satu sebabnya adalah karena saat prosentase RAP meningkat, maka material yang terkandung di dalam campuran beraspal lebih halus sehingga menyebabkan kepadatan campuran semakin meningkat. Kemudian juga menurut Setiadji et al, 2016, apabila ditinjau pengaruh penyiapan material RAP pada nilai VMA, VFA, VIM, dan densitas seperti terlihat pada gambar 4 nilai VMA cenderung lebih tinggi untuk penambahan RAP tanpa proses granulasi karena Hal ini dikarenakan volume rongga udara di antara agregat semakin mengecil karena terisi oleh material RAP granulasi yang bersifat lebih halus.



Gambar 4. Pengaruh penyiapan RAP pada nilai VMA, VFA, dan VIM (Setiadji et al, 2016)



Gambar 5. Penambahan material RAP pada densitas (Analisis, 2018)

Selain itu, pemrosesan material RAP dengan granulator akan menghasilkan nilai VFA yang lebih tinggi dikarenakan material RAP granulasi yang lebih halus dapat menyerap aspal semakin banyak. Sebaliknya pemrosesan material RAP dengan granulator akan menghasilkan nilai VIM lebih rendah daripada material RAP tanpa proses granulasi Hal ini disebabkan rongga udara di dalam campuran

beraspal semakin berkurang akibat material RAP bergranulasi yang lebih halus. Namun bersamaan dengan itu, tidak ditemukan pengaruh pemrosesan material RAP pada nilai densitas campuran beraspal ditunjukkan dengan grafik 5.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan material RAP dapat meningkatkan stabilitas campuran beraspal, namun nilai optimal penambahan material RAP adalah antara sebesar 20% dan 30%, sehingga setelah melewati prosentase optimal penambahan material RAP nilai stabilitas campuran akan menurun kembali. Selain itu, penggunaan RAP tanpa proses granulisasi dalam campuran agregat dapat membantu untuk meningkatkan stabilitas dan kekakuan campuran, meskipun itu akan mengurangi nilai rongga (*void*) dalam campuran.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada PT Jaya Konstruksi atas kontribusi besarnya pada penelitian ini.

6. REFERENSI

- Celauro, C., Bernardo, C. and Gabriele, B. (2010). Production of Innovative, Recycled and High-Performance Asphalt for Road Pavements, Resource, Conservation and Recycling, Vol. 54, Issue 6, Elsevier, pp. 337-347, doi:10.1016/j.resconrec.2009.08.009
- Chandra, R., Veeraragavan, A. and Krishnan, J.M. (2013), Evaluation of Mix Design Methods for Reclaimed Asphalt Pavement Mixes with Foamed Bitumen. 2nd Conference of Transportation Research Group of India (2nd CTRG), Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 104, Elsevier, pp. 2 – 11, doi:10.1016/j.sbspro.2013.11.092
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2010), Spesifikasi Umum Divisi 6 Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas, Revisi 2, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Hussain, A. and Qiu, Y. (2013), Effect of Reclaimed Asphalt Pavement on the Properties of Asphalt Binders, The 2nd International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering (ICRMCE), Procedia Engineering, 54, Elsevier, pp. 840-850, doi:10.1016/j.proeng.2013.03.077
- Poulikakos, L.D., Santos, S.D., Bueno, M., Kuentzel, S., Hugener, M. and Partl, M.N. (2014), Influence of Short and Long Term Aging on Chemical, Microstructural and Macro-Mechanical Properties of Recycled Asphalt Mixtures, Construction and Building Materials, Vol. 51, Elsevier, pp. 414-423, doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.11.004
- Reyes-Ortiz, O., Berardinelli, E., Alavares, A.E., Carvajal-Munoz, J.S. and Fuentes, L.G.. (2012). Evaluation of Hot Mix Asphalt Mixtures with Replacement of Aggregates by Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Material, SIIV – 5th International Congress – Sustainability of Road Infrastructures. Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 53, Elsevier, pp. 379-388, doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.889
- Setiadji, BH., Supriyono., and Suwanto, F. (2016), Effect of Different Fractal Dimension of Various Rap Blends on Mixture Performance. Proceedings of the 10th Asia Pacific Conference on Transportation and the Environment (APTE) Kuala Lumpur, Malaysia . pp. 119-128. ISSN 2095-7564
- Sunarjono, S., Riyanto, A. dan Absori (2012), Rekayasa Pemanfaatan Reclaimed Asphalt Pavement untuk Preservasi Konstruksi Jalan, Simposium Nasional RAPI XI FT UMS-2012, ISSN : 1412-9612

Yin, A.Y., Yang, X.H. and Yang, Z. (2013), 2D and 3D Fracture Modeling of Asphalt Mixture with Randomly Distributed Aggregates and Embedded Cohesive Cracks, IUTAM Symposium on Multiscale Problems in Stochastic Mechanics, Procedia IUTA, Vol. 6, Elsevier, pp. 114 - 122, doi:10.1016/j.piutam.2013.01.013