

TINJAUAN ASPEK GRADASI *RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT* DARI JALAN NASIONAL PROVINSI JAWA TIMUR

Ari Widayanti¹, Ria Asih Aryani Soemitro², Januarti Jaya Ekaputri³, Hitapriya Suprayitno⁴
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Email: ariwidayanti1973@gmail.com

ABSTRAK

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) merupakan material yang dihasilkan dari pengerukan sebagian atau keseluruhan dari lapisan perkerasan jalan. Aspek gradasi dari agregat merupakan hal yang amat penting dalam perencanaan lapisan perkerasan jalan karena agregat merupakan komponen campuran perkerasan jalan dengan persentase terbesar yaitu 90-95% dalam persentase berat. Oleh karena itu studi ini bertujuan untuk memperoleh bentuk gradasi agregat *RAP* sehingga diperoleh kesesuaian untuk dapat dimanfaatkan sebagai lapisan perkerasan *Asphalt Concrete*. Metode yang digunakan berupa studi literatur. Hasil yang diperoleh adalah sebagian besar agregat *RAP* yang berasal dari jalan nasional cocok digunakan terutama untuk lapisan *AC-BC (Asphalt Concrete – Binder Course)* dengan nilai kesesuaian sebesar 75%.

Kata Kunci: gradasi, *reclaimed asphalt pavement*, jalan, nasional.

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu aset infrastruktur transportasi darat yang sangat berperan dalam mendukung aktivitas masyarakat, distribusi barang, pengembangan wilayah dan perekonomian. *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* merupakan material hasil pengerukan lapisan perkerasan jalan dengan alat *Cold Milling Machine*, yang bisa dilakukan dengan cara *Milling* atau *full depth removal*.

Dalam proses pemanfaatan *RAP* maka diperlukan proses ekstraksi dan recovery *RAP*, sehingga diperoleh material yang dapat dimanfaatkan untuk lapisan perkerasan jalan. Proses ekstraksi adalah proses pemisahan agregat dan aspal dalam *RAP* dengan menggunakan alat *Extractor Solvent*. Sedangkan proses recovery *RAP* adalah proses pemisahan aspal dengan zat pembentuknya.

Keuntungan pemanfaatan *RAP* adalah mengurangi penumpukan *RAP* sehingga tidak merusak lingkungan, efisiensi biaya, mengurangi penggunaan sumber alam, mengurangi laju kerusakan akibat penambangan dan penggalian (Budianto, 2009). Penggunaan *RAP* bermanfaat bagi kelestarian lingkungan (Widger et al, 2012), mempunyai kemampuan untuk menghasilkan kinerja campuran yang optimum (Widger et al, 2012), meningkatkan stabilitas (Parvez et al, 2008), meningkatkan kinerja campuran

(Pradyumna et al, 2013), meningkatkan propertis volumetrik, mekanik dan propertis campuran (Shen et al, 2007), workability dan stabilitas yang lebih baik (Xiao et al, 2009), mempengaruhi umur teknis jalan dan ketahanan terhadap kerusakan (Xiao et al, 2007). Penggunaan *RAP* mengurangi kebutuhan untuk membuang perkerasan jalan yang lama, dan melestarikan ketersediaan material aspal dan agregat alam. Hal ini berdampak pada penghematan biaya produksi dan peningkatan keuntungan bagi masyarakat (TRB, 2011).

Pada sisi lain kelemahan *RAP* adalah gradasi *RAP* tidak masuk dalam kurva gradasi standar (Handayani, 2016; Kusmarini, 2012; Herawati, 2012), daktilitas tidak sesuai standar (Kusmarini, 2012; Harahab, 2013; Wibowo, 2012; Falevi, 2012; Herawati, 2012; Sujiartono, 2014), penetrasi tidak sesuai standar (Kusmarini, 2012; Harahab, 2013; Wibowo, 2012; Falevi, 2012; Herawati, 2012; Handayani, 2016; Sujiartono, 2014). Selain itu penggunaan *RAP* meningkatkan kerapuhan campuran perkerasan jalan (Parveez, 2008). Pada campuran perkerasan jalan, tidak menghasilkan konsistensi perubahan pada penambahan propertis fisik campuran dalam aspek penetrasi, daktilitas, titik lembek. Dalam hal ini perlu dukungan penelitian dalam aspek mikrostruktur sehingga bisa meningkatkan kinerja teknis campuran perkerasan jalan (Sunil et al, 2014).

Reclaimed Asphalt Pavement merupakan material hasil pengerukan lapisan perkerasan jalan dengan alat Cold Milling Machine, bisa dilakukan dengan cara Milling atau full depth removal (TRB, 2011). Perencanaan campuran *HMA (Hot Mix Asphalt)* yang berisi *RAP* membutuhkan pengujian yang penting untuk memperoleh karakteristik *RAP*. Untuk memperoleh desain yang efisien dan menghasilkan campuran dengan *RAP*, diperlukan propertis *RAP* sebagai berikut: (TRB, 2011)

- Kadar aspal dalam *RAP*.
- Gradasi agregat *RAP*.
- *Specific gravity* agregat *RAP*.
- Angularitas partikel agregat kasar *RAP*.
- Partikel pipih dan lonjong dari agregat kasar *RAP*.
- Angularitas dari agregat halus *RAP*.

Agregat adalah material fraksi kasar, sedang dan halus dengan ukuran sebagai berikut: agregat kasar dengan ukuran 10/20 mm, agregat sedang dengan ukuran 5/10 mm dan agregat halus dengan ukuran 0/5 mm. Agregat merupakan komponen campuran perkerasan jalan dengan persentase terbesar yaitu 90-95% dalam persentase berat dan 75-85% dalam persentase volume. Gradasi adalah distribusi ukuran butir agregat, yang diperoleh melalui proses penyaringan dengan berbagai macam ukuran saringan. Macam-macam gradasi agregat terdiri dari gradasi seragam, gradasi baik, gradasi tidak seragam.

Campuran beraspal adalah kombinasi campuran antara agregat dan aspal. Aspal berperan sebagai pengikat atau lem antar partikel agregat, dan berperan sebagai tulang. Sifat mekanis aspal dalam campuran diperoleh dari friksi dan kohesi dari bahan-bahan pembentuknya. Friksi agregat diperoleh dari ikatan antar butir agregat (*interlocking*), kekuatan agregat tergantung pada gradasi, tekstur permukaan, bentuk butiran dan ukuran agregat maksimum yang digunakan. Sedangkan sifat kohesinya diperoleh dari sifat-sifat aspal yang digunakan. Oleh sebab itu kinerja campuran beraspal sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat agregat dan aspal, serta sifat-sifat campuran padat yang sudah terbentuk dari kedua bahan tersebut (Departemen Kimpraswil, 2002).

Pekerjaan campuran beraspal panas mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis pondasi atau lapis aus yang terdiri dari agregat dan aspal yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran di atas pondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan spesifikasi dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam gambar rencana. Semua campuran dirancang untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang terdiri dari kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana (Departemen Pekerjaan Umum, 2010). Terdapat beberapa jenis campuran beraspal panas, yaitu (Bina Marga, 2010):

1. Lapis Tipis Aspal Pasir (*Sand Sheet, SS*) Kelas A dan B. Terdiri dari dua jenis campuran, SS-A dan SS-B. Pemilihan SS-A dan SS-B tergantung pada tebal nominal minimum. *Sand Sheet* biasanya memerlukan penambahan *filler* agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan.
2. Lapis Tipis Aspal Beton (*Hot Rolled Sheet, HRS*). Terdiri dari dua jenis campuran, HRS Pondasi (*HRS-Base*) dan HRS Lapis Aus (*HRS-Wearing Course, HRS-WC*) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm dengan gradasi yang benar-benar senjang.
3. Lapis Aspal Beton (*Asphalt Concrete, AC*). Terdiri dari tiga jenis campuran, AC Lapis Aus (*AC-Wearing Course/AC-WC*), AC Lapis Antara (*AC-Binder Course/AC-BC*) dan AC Lapis Pondasi (*AC-Base*) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm dengan gradasi yang menerus.

Oleh karena itu perlu dilakukan studi tentang gradasi agregat *RAP* dari jalan nasional di Provinsi Jawa Timur dan pengaruhnya terhadap pemilihan desain lapisan campuran perkerasan jalan *Asphalt Concrete*.

Tujuan dari studi ini adalah memperoleh gradasi agregat *RAP* sesuai dengan spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3 dan kesesuaiannya untuk lapisan AC. Manfaat yang

dapat diperoleh dari studi ini adalah dapat mempergunakan *RAP* semaksimal mungkin sesuai dengan kebutuhan untuk kelestarian lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi ini adalah mengumpulkan data berupa studi literatur berdasarkan penelitian terkait *RAP* dan data primer berupa analisis saringan agregat *RAP* yang diperoleh dari jalan nasional di Propinsi Jawa Timur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

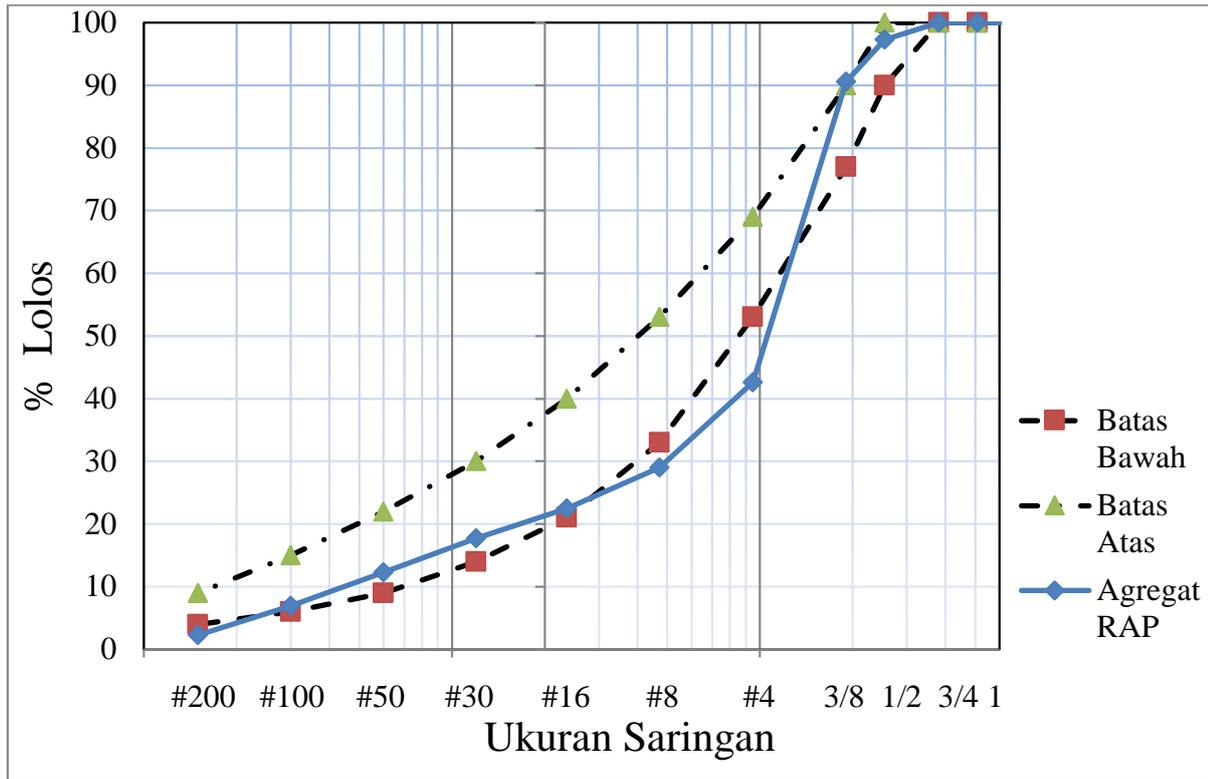
Hasil studi ini berupa analisis terhadap gradasi agregat *RAP* yang berasal dari beberapa jalan nasional di Provinsi Jawa Timur.

3.1. Campuran Aspal Laston AC-WC

Hasil penelitian terkait aspek gradasi pada lapisan AC WC disajikan pada Tabel 1 berikut ini. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 diperoleh bahwa gradasi agregat *RAP* dari lokasi Gemekan – Jombang dan Pandaan Malang untuk lapisan AC WC mempunyai kesesuaian sebesar 72,22%. Hal ini menunjukkan bahwa banyak ukuran agregat yang tidak masuk dalam amplop gradasai spesifikasi, yaitu sebesar 27,78%.

Tabel 1. Gradasi Agregat *RAP* untuk Campuran Aspal – Laston/AC-WC
Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3

Ukuran Ayakan (mm)	Spesifikasi Laston AC-WC	Analisis Gradasi <i>RAP</i>		
		Kusmarini Gemekan-Jombang	Kusmarini Pandaan-Malang	Falevi Pandaan-Malang
0,075 (# 200)	4-9	2,25	2,49	8,7
0,15 (# 100)	6-15	6,94	6,86	13,67
0,3 (# 50)	9-22	12,28	11,06	19,27
0,6 (# 30)	14-30	17,75	15,36	25,79
1,18 (# 16)	21-40	22,48	19,69	34,01
2,36 (# 8)	33-53	29,01	28,74	47,78
4,75 (# 4)	53-69	42,61	50,37	72,16
9,5 (3/8")	77-90	90,53	86,56	93,29
12,5 (1/2")	90-100	97,3	96,91	98,7
19 (3/4")	100	100	100	100
25	-	100	100	100
37,5	-	100	100	100
Kesesuaian dengan Spesifikasi		66,67%	66,67%	83,33%
Rata-rata Kesesuaian		72,22%		

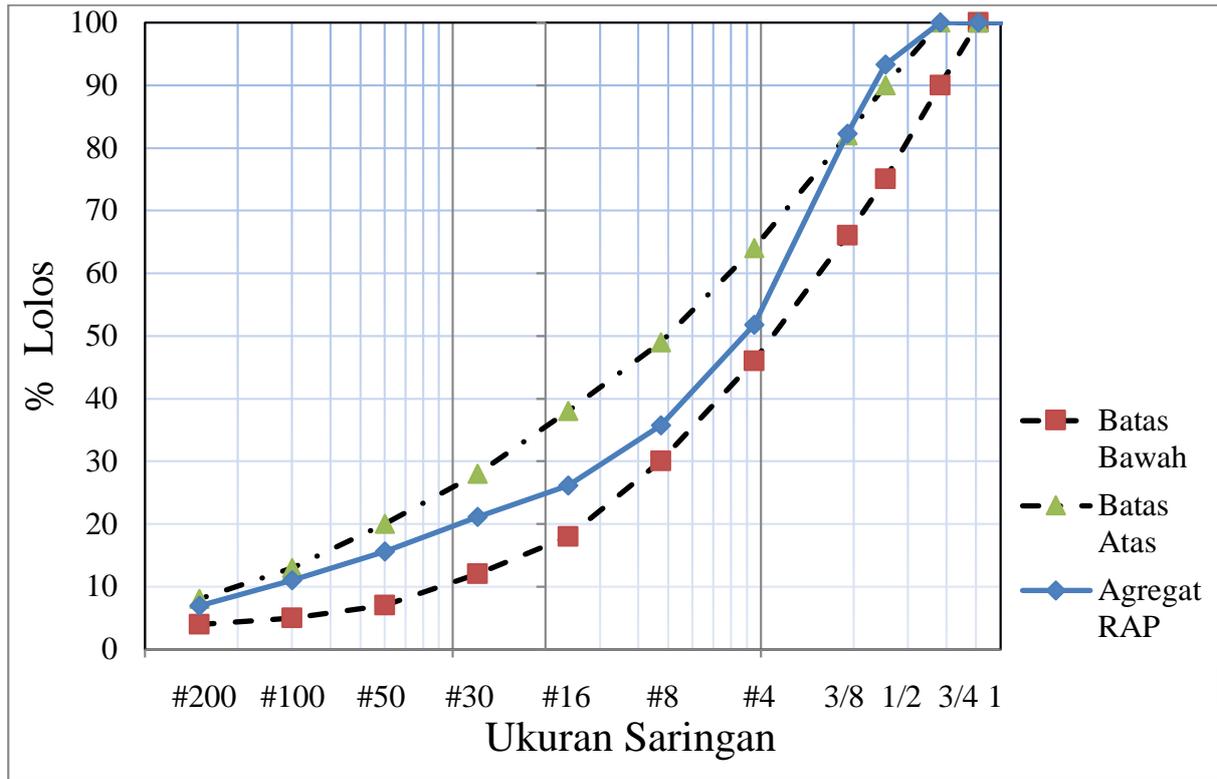


Gambar 1. Gradasi Agregat RAP untuk Campuran Aspal – Laston/AC-WC
Sumber: Hasil Analisis

Tabel 2. Gradasi Agregat RAP untuk Campuran Aspal – Laston/AC-BC

Ukuran Ayakan (mm)	Spesifikasi Laston AC-BC	Analisis Gradasi RAP		
		Ari Waru-Taman	Handayani Waru-Taman	Wibowo Pandaan-Malang
0,075 (# 200)	4-8	6,89	5	8,7
0,15 (# 100)	5-13	11,02	10,18	13,67
0,3 (# 50)	7-20	15,62	15,56	19,27
0,6 (# 30)	12-28	21,1	20,88	25,79
1,18 (# 16)	18-38	26,08	27,08	34,01
2,36 (# 8)	30-49	35,68	35,91	47,78
4,75 (# 4)	46-64	51,75	51,64	72,16
9,5 (3/8")	66-82	82,21	85,34	93,29
12,5 (1/2")	75-90	93,29	100	98,7
19 (3/4")	90-100	100	100	100
25	100	100	100	100
37,5	-	100	100	100
Kesesuaian dengan Spesifikasi		83,33%	83,33%	58,33%
Rata-rata Kesesuaian		75%		

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3

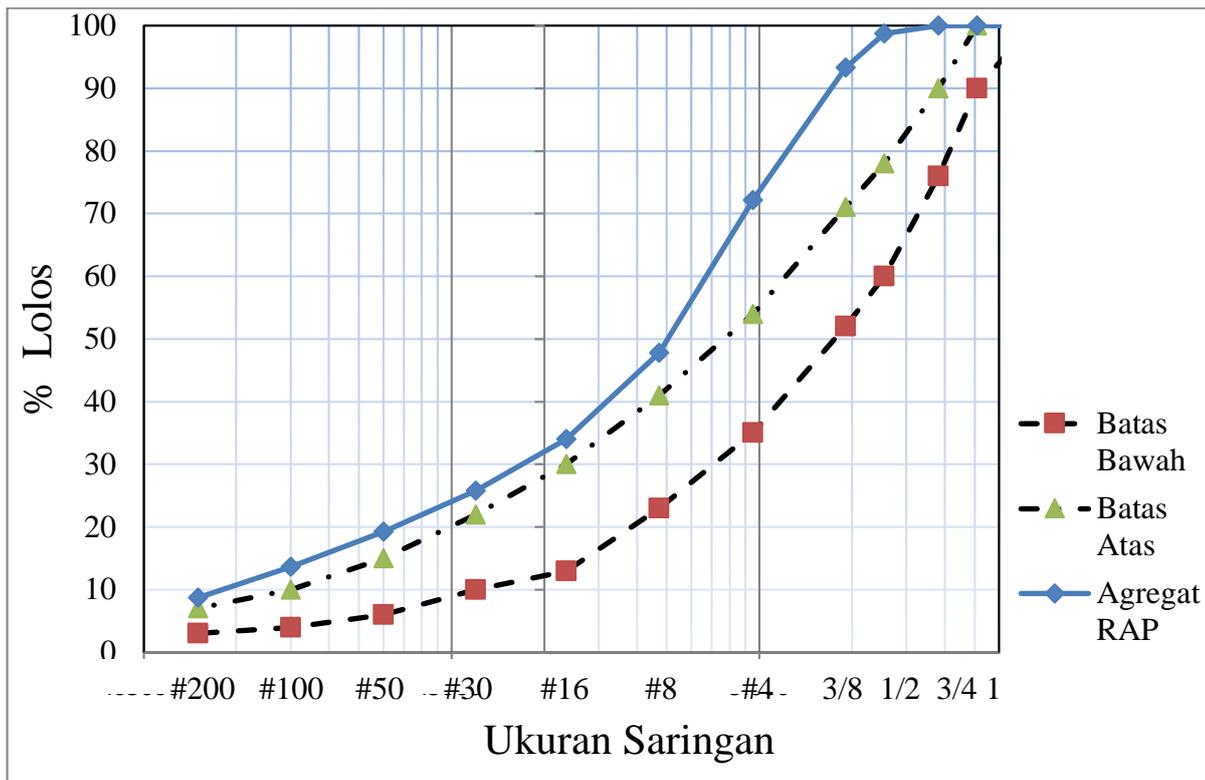


Gambar 2. Gradasi Agregat RAP untuk Campuran Aspal – *Laston/AC-BC*
Sumber: Hasil Analisis

Tabel 3. Gradasi Agregat RAP untuk Campuran Aspal – *Laston/AC-Base*

Ukuran Ayakan (mm)	Spesifikasi Laston AC-Base	Wibowo Pandaan-Malang
0,075 (# 200)	3-7	8,7
0,15 (# 100)	4-10	13,67
0,3 (# 50)	6-15	19,27
0,6 (# 30)	10-22	25,79
1,18 (# 16)	13-30	34,01
2,36 (# 8)	23-41	47,78
4,75 (# 4)	35-54	72,16
9,5 (3/8")	52-71	93,29
12,5 (1/2")	60-78	98,7
19 (3/4")	76-90	100
25	90-100	100
37,5	100	100
Kesesuaian dengan Spesifikasi		16,67%
Rata-rata Kesesuaian		16,67%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3



Gambar 3. Gradasi Agregat RAP untuk Campuran Aspal – Laston/AC-Base
Sumber: Hasil Analisis

3.2. Campuran Aspal Laston AC BC

Hasil penelitian dari gradasi RAP Wibowo Pandaan-Malang, Ari Waru -Taman dan Handayani Waru-Taman menunjukkan gradasi agregat RAP memiliki kesesuaian sebesar 75% pada lapisan AC-BC. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran agregat RAP yang tidak sesuai dengan amplop gradasi spesifikasi sebesar 25%.

3.3. Campuran Aspal Laston AC Base

Hasil penelitian dari gradasi RAP Wibowo Pandaan Malang menunjukkan menunjukkan gradasi agregat RAP memiliki kesesuaian sebesar 16,67% pada lapisan AC-Base. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran agregat RAP yang tidak sesuai dengan amplop gradasi spesifikasi sebesar 83,33%.

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Simpulan yang dihasilkan dari studi ini adalah agregat RAP paling baik digunakan untuk lapisan AC-BC dengan tingkat kesesuaian 75%. Kesesuaian ini dimaksudkan agar penambahan

agregat baru/alam diusahakan sehemat mungkin agar dapat menggunakan agregat dari RAP untuk meningkatkan potensi pemanfaatan RAP untuk lapisan perkerasan jalan. Penambahan agregat baru/alam tetap diperlukan dalam rangka mempertahankan kualitas dan kekuatan campuran perkerasan jalan. Jika RAP digunakan untuk lapisan yang lain berupa AC-WC atau AC Base maka memerlukan tambahan baru berupa agregat alam atau buatan yang disesuaikan dengan ukuran yang dibutuhkan dengan jumlah yang lebih banyak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. (2010). *Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3*. Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Budianto, H. (2009). *Menuju Jalan yang Andal*, PT. Cakra Daya Sakti. Surabaya.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Manual Pekerjaan Campuran*

- Beraspal Panas*. Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah. Jakarta.
- Falevi, R. (2012). Optimalisasi Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Bahan Campuran Beraspal Panas (Asphaltic Concrete) Tipe AC-Wearing Course (AC-WC) Gradasi Halus dengan Menggunakan Aspal Pen 60-70 Variasi Abrasi Agregat Baru (Studi Kasus Jalan Nasional Pandaan – Malang). *Tesis Pasca Sarjana*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Handayani, R. (2016). “Analisa Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Bahan Campuran Beraspal Panas Tipe Asphalt Concrete-Binder Course (ACBC) dengan Menggunakan Fly Ash (Studi Kasus Ruas Jalan Taman Waru)”. *Tesis Pasca Sarjana*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Harahab, S. Soemitro, R.A.A, Budianto, H. (2013). “Optimalisasi Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Bahan Campuran Beraspal Panas (Asphaltic Concrete) Tipe AC-Wearing Course (AC-WC) Gradasi Kasar dengan Aspal Pen 60-70 dan Aspal Modifikasi Jenis TRS 55 (Studi Kasus Jalan Nasional Pandaan-Malang dan Jalan Nasional Pilang-Probolinggo)”. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana XIII – ITS, Surabaya 15 Agustus 2013, ISBN No. 978-979-96700-6-9*.
- Herawati, N., Soemitro, R.A.A., Budianto, H. (2012). “Analisis Penentuan Komposisi Optimal Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Bahan Campuran Beraspal Panas (Asphaltic Concrete) Menggunakan Aspal Modifikasi (Studi Kasus Jalan Pilang – Probolinggo)”. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW) Surabaya, 11 Juli 2012. ISSN 2301-6752, Material Bahan Bangunan dan Konstruksi, hal. F-1*.
- Kusmarini, E.P., Soemitro, R.A.A., Budianto, H. (2012). “Analisis Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dan Aspal Pen 60 – 70 sebagai Bahan Campuran Beraspal Panas (Asphaltic Concrete) (Studi Kasus Ruas Jalan Gemekan – Jombang dan Pandaan – Malang)”. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW) Surabaya, 11 Juli 2012, ISSN 2301-6752, Material Bahan Bangunan dan Konstruksi, hal. F-5 – F-10*.
- National Asphalt Pavement Association (1996). *Hot Mix Asphalt Materials Mixture Design and Construction*. NAPA Education Foundation. Maryland
- Ortiz, O. R. Berardinelli, A., Carvajal-M., Fuentes, L.G. (2012). “Evaluation of Hot Mix Asphalt Mixtures with Replacement of Aggregates by Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Material”, *Procedia Sosial and Behavioral Sciences 53, hal. 379-388*.
- Parveez, Prateek, Srikanta, Yathiraj, Konnur, Dinesh, (2013). “Study on the Effect of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) on the Mechanical Behaviour of Hot Mix Asphalt”, India.
- Pradyumna, T Anil. Mittal, Abhishek, Jain, P.K. (2013). “Characterization of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) for Use in Bituminous Road Construction”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences 104, hal. 1149-1157*.
- Sujiartono, A. (2014). Optimalisasi Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Bahan Campuran Beraspal Panas (Asphaltic Concrete) Tipe AC-Binder Course (AC-BC) dan AC-Base Course (AC-Base) dengan Menggunakan Aspal Modifikasi Asbuton (BNA-Blend) (Studi Kasus Jalan Nasional Pilang-Probolinggo). *Tesis Pasca Sarjana*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Sukirman, S. (1995). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova. Bandung.
- Suwantoro (2010). Optimalisasi Penggunaan Material Hasil Cold Milling untuk Daur Ulang Lapisan Perkerasan Beton Aspal Tipe AC (Asphaltic Concrete). *Tesis Pasca Sarjana*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Wibowo, H.W. (2012). Optimalisasi Penggunaan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Material Campuran pada Asphaltic Concrete Tipe AC-BC dan AC-Base dengan Pen 60-70 (Studi Kasus Jalan Nasional Pandaan –

- Malang). *Tesis Pasca Sarjana*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Widger, A., Skilnick, F., Zabolotnii, E. (2012). *Utilization of Recycled Asphalt in Cold Mixes and Cold In-Place Recycling Processes-Guidelines*. Engineer-In-Training Clifton Associated Ltd. Communities of Tomorrow, Leveraged Municipal Innovation Fund.
- Xiao, F., Amirkhanian, S.N., Shen, J., Putman, B. (2009). "Influences of Crumb Rubber Size and Type on Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Mixtures", *Construction and Building Materials* 23, hal.1028-1034.
- Xiao, F., Amirkhanian, Serji, J., Hsein, C. (2007). "Rutting Resistance of Rubberized Asphalt Concrete Pavements Containing Reclaimed Asphalt Pavement Mixtures", *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE, June 2007, hal. 475-483.
- Shen, J., Amirkhanian, S., Aune, J.M. (2007). "Effects of Rejuvenatin Agents of Superpave Mixtures Containing Reclaimed Asphalt Pavement". *Journal of Materials in Civil Engineering*. ASCE. May. 2007.
- TRB (2011). *A Manual for Design of Hot Mix Asphalt with Commentary*. National Cooperative Highway Research Program. NCHRP Report 673. Transportation Research Board. Washington DC.