

## KINERJA CAMPURAN ASPAL EMULSI SISTEM WARM MIX DENGAN VARIASI PENAMBAHAN PC DAN BAHAN RAP

Bayu Prihandoko<sup>1</sup>, Sri Sunarjono<sup>2</sup>, Agus Riyanto<sup>3</sup>, Senja Rum Hurnaeni<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: bayuprihandoo@gmail.com<sup>1</sup>

### Abstrak

RAP adalah bahan limbah hasil dari pengelupasan permukaan jalan dan dapat bermanfaat kembali dengan ditambah agregat baru. Untuk mengurangi penggunaan agregat baru secara terus-menerus maka diupayakan menggunakan RAP. Berdasarkan penelitian sebelumnya dilakukan dengan metode CMA (*Cold Mix Asphalt*) tetapi masih banyak kekurangan dan penggunaan PC 1,5% terlihat kurang optimal. Pada penelitian ini menggunakan WMA (*Warm Mix Asphalt*) yang mana untuk mengatasi sedikit kelemahan pada pencampuran CMA (*Cold Mix Asphalt*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan propertis optimum dari variasi PC 0,5% dan 1% dengan mengacu pada hasil Marshall, ITS dan Volumetrik. Diawali dengan Pemeriksaan bahan RAP dan *fresh Aggregate*, aspal emulsi yang digunakan adalah aspal emulsi CSS-1 dengan spesifikasi dari PT.IZZA Sarana Karsa Sidoharjo mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3. Kemudian membuat rancangan gradasi, estimasi aspal emulsi dan penambahan air, menentukan suhu pencampuran CAEH, lalu pembuatan benda uji dengan variasi penambahan persen RAP 70%, 85%, 100% dengan variasi penambahan PC 0,5% dan 1% dengan suhu pencampuran 105°C dan dilakukan pengujian properties Marshall test, Volumetrik dan ITS. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap analisis properties Marshall dan ITS campuran aspal emulsi hangat menggunakan bahan RAP dan Portland Cement menunjukkan, dengan variasi RAP 70%, 85% dan 100% dan dengan PC 0,5% dan 1% di dapat nilai optimum pada RAP 85% dengan PC 1%, dengan penambahan PC berpengaruh positif pada properties Marshall dan berpengaruh negatif pada parameter ITS, untuk pengujian void pada campuran CAEH semakin mendekati spesifikasi, sehingga nilai yang di dapat semakin baik dengan penambahan RAP dan penambahan PC. Hal ini ditunjukkan dengan MQ PC 0,5% 48,28 kg/mm; 51,23 kg/mm; 39,85kg/mm dan PC 1% 46,34 kg/mm; 73,03kg/mm; 54,00 kg/mm dan sedangkan hasil pengujian ITS PC 0,5% 208,374Kpa; 238,810 Kpa; 190,496 Kpa; dan dengan PC 1% 147,866 Kpa; 187,404 Kpa; 146,423 Kpa sedangkan hasil pengujian VIM PC 0,5% 10,67%; 7,14%; 5,09% dan dengan PC 1% 7,37%; 6,32%; 7,04%.

**Kata kunci:** CAEH (Campuran Aspal Emulsi Hangat); Marshall Test dan ITS (*Indirect Tensile Strength*); PC (*Portland Cement*); RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*)

### Pendahuluan

RAP adalah bahan limbah hasil dari pengelupasan permukaan jalan yang kemudian menjadi limbah yang tidak terpakai. Untuk saat ini pengolahan RAP masih menggunakan metode HMA (*Hot Mix Asphalt*) dengan metode ini memiliki keunggulan yang lebih baik. Dengan adanya isu lingkungan yang beredar, penggunaan bahan RAP berproporsi tinggi sangat membantu mengurangi limbah yang di timbulkan dari pengelupasan permukaan jalan dan akan berguna untuk mengurangi ketinggian muka aspal terhadap lingkungan sekitar jalan. Tidak hanya itu karena bahan RAP termasuk limbah maka dapat menekan biaya yang akan terjadi dalam pembangunan proyek jalan, tentu itu akan berdampak pada keuntungan.

CAEH (Campuran Aspal Emulsi Hangat) adalah metode pencampuran aspal emulsi dengan metode pencampuran WMA (*Warm Mix Asphalt*) yang masih tergolong baru di Indonesia. Pengolahan CAE (Campuran Aspal Emulsi) pada dasarnya untuk pengolahan CAED (Campuran Aspal Emulsi dingin) atau pencampuran aspal emulsi dengan metode CMA (*Cold Mix Asphalt*) dimana di Indonesia masih sedikit penelitian yang di lakukan, CAED dalam pengaplikasiannya masih sangat terbatas untuk volume lalu lintas yang rendah sampai sedang, namun untuk volume lalu lintas yang tinggi dan padat belum di ketahui apakah mampu menopang beban. Dengan adanya CAEH ini diharapkan mampu memperbaiki propertis yang didapat, sehingga dapat di aplikasikan untuk jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi.

Dalam penelitian sebelumnya yaitu Analisis Propertis Marshall dan ITS Campuran Aspal Emulsi Hangat Menggunakan Bahan RAP dan PC di ketahui bahwa dalam penambahan PC (1,5 %) terlihat terlalu berlebihan sehingga

mempengaruhi karakteristik *Marshall* dan dalam sampel dengan penambahan *RAP* 70% nilai stabilitas *Marshall* kurang optimum (Kurniawan, 2018).

Pada permasalahan di atas yang bertujuan meningkatkan properties dari CACH maka dilakukan penambahan bahan tambah yang di yakini dapat meningkatkan properties campuran tersebut yaitu aspal menggunakan aspal emulsi jenis *CSS-1 (Cationic Slow Setting-1)*, *fresh aggregate*, dan *PC* variasi 0,5%, 1% dengan mengacu pada properties *Marshall* dengan mengacu spesifikasi *HMA* yang bertujuan untuk memperoleh nilai karakteristik minimal mendekati spesifikasi yang digunakan dalam parameter *ITS* bertujuan untuk memperoleh nilai tarik tidak langsung pada campuran dan kemampuan campuran menahan tekanan pada lapisan yang umumnya menyebabkan keretakan *fatigue*. Namun demikian untuk mencapai kekuatan maksimal campuran ini diperlukan waktu yang lama, karena kandungan air pada aspal emulsi harus benar-benar hilang, maka untuk mencapai propertis yang maksimal diperlukan bahan tambah berupa *PC* yang berfungsi sebagai bahan penstabil dan percepatan penguapan air pada CAE dan *fresh aggregate*, dengan harapan propertisnya bertambah baik dan dapat diterapkan di lapangan.

### Bahan dan Metode Penelitian

Bahan pada penelitian ini terdiri dari *fresh aggregate* dari toko bangunan sekitar UMS, *RAP* berasal dari ruas Jl. Solo - Sragen dengan *cold milling*, semen yang digunakan adalah *PC (Portland Cement)* tipe 1, aspal emulsi produksi dari PT. Izza Sarana Karsa, Sidoarjo.

Metode penelitian terdiri dari beberapa tahap antara lain: Tahap persiapan dengan mempersiapkan material yang akan di gunakan, peralatan yang di gunakan dan form penelitian untuk mencatat hasil data penelitian. Metode penelitian ini dilaksanakan di Laboratorim Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan penelitian. Beberapa tahapan tersebut adalah sebagai berikut: Mengecek alat yang akan digunakan dan mempersiapkan alat bahan, pemeriksaan visual bahan *RAP* dan *Fresh Aggregate*, pengujian Ekstraksi *RAP* pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar aspal yang ada pada *RAP*, mencari nilai kadar aspal residu optimum, pembuatan benda uji dilakukan sesuai hasil pengujian kadar aspal emulsi optimum dan variasi campuran aspal emulsi hangat dengan menggunakan bahan 100% *RAP*, 85% *RAP* dan 70% *RAP*, setelah benda uji jadi dilakukan pemeriksaan *volumetric*, pengujian *marshall* dan *ITS*.

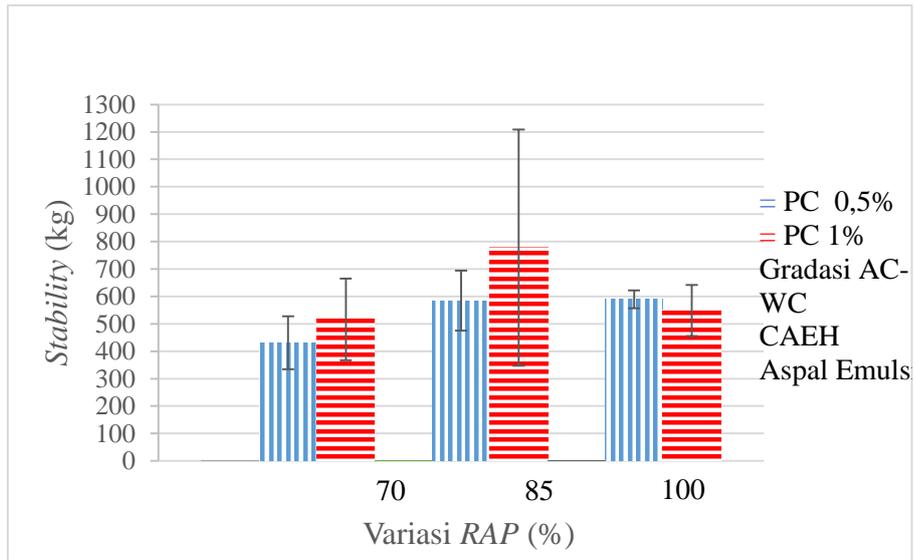
Tahap analisis dan pembahasan data diperoleh data – data hasil penelitian. Data tersebut kemudian dilakukan analisis untuk menjawab masalah, tujuan dan manfaat penelitaian. Tahap kesimpulan dan saran didapatkan berdasarkan analisis dan pembahasan yang di peroleh dari data pembahasan sebelumnya. Tahap selanjutnya yaitu membuat saran berdasarkan rangkain pengujian yang dilakukan.

### Hasil dan pembahasan

Variasi penambahan bahan *PC* 0,5% dan 1% terhadap berat aggregate. dengan pengujian yang dilakukan dengan metode pengujian *Marshall test* yang bertujuan untuk mendapatkan nilai stabilitas, *flow* dan *MQ*. Hasil pengujian sebagai berikut yang ditunjukkan dalam Tabel Hasil pengujian *Marshall test* pada CAEH.

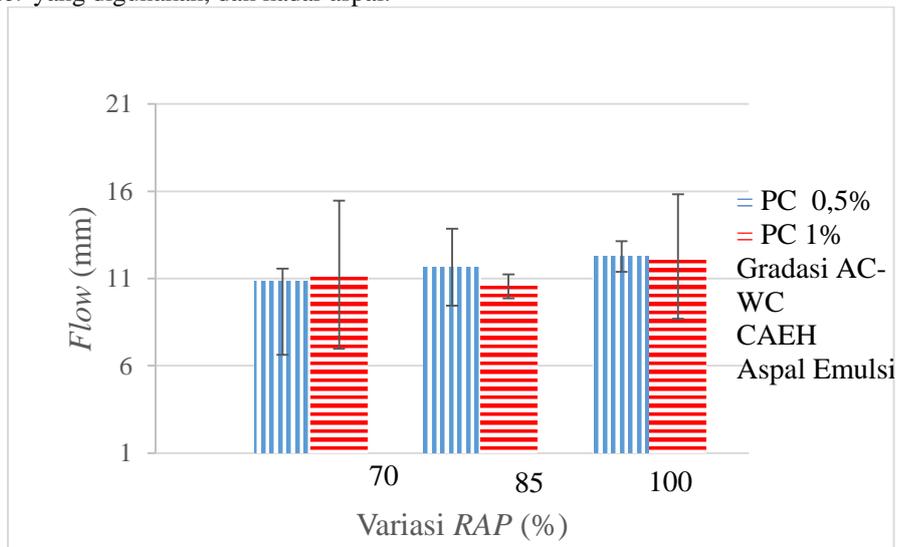
Tabel 1. Hasil Pengujian *Marshall Test* Pada CAEH.

Presentase PC	Presentase Agregat	Stabilitas	Flow	MQ
%	%	kg	mm	Kg/mm
0,5	100	589,59	12,27	48,28
0,5	85	584,95	11,66	51,13
0,5	70	431,07	10,87	39,85
1	100	549,00	12,27	46,34
1	85	777,64	10,56	73,03
1	70	515,61	11,22	54,00



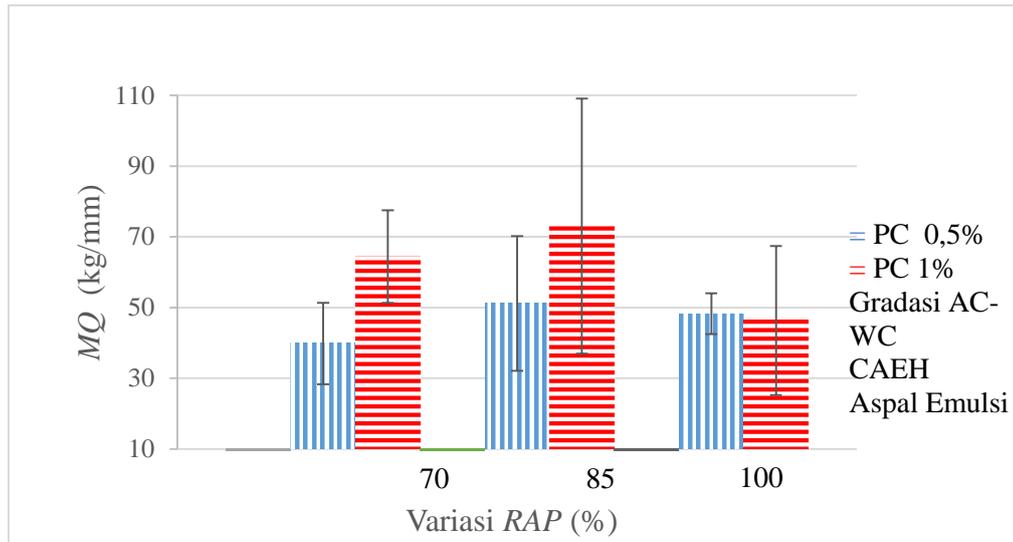
Gambar 1. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai Stability.

Kelelahan (*flow*) merupakan ukuran kemampuan campuran aspal untuk berubah secara plastis akibat beban sampai mencapai batas runtuh dan dinyatakan dalam (mm). Nilai *flow* sangat dipengaruhi oleh faktor jenis penggunaan agregat, jenis *filler* yang digunakan, dan kadar aspal.



Gambar 2. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai Flow

*MQ* (*Marshall Quotient*) merupakan perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan dan dapat dipakai sebagai pendekatan tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran, dinyatakan dalam kilogram/milimeter (kg/mm).

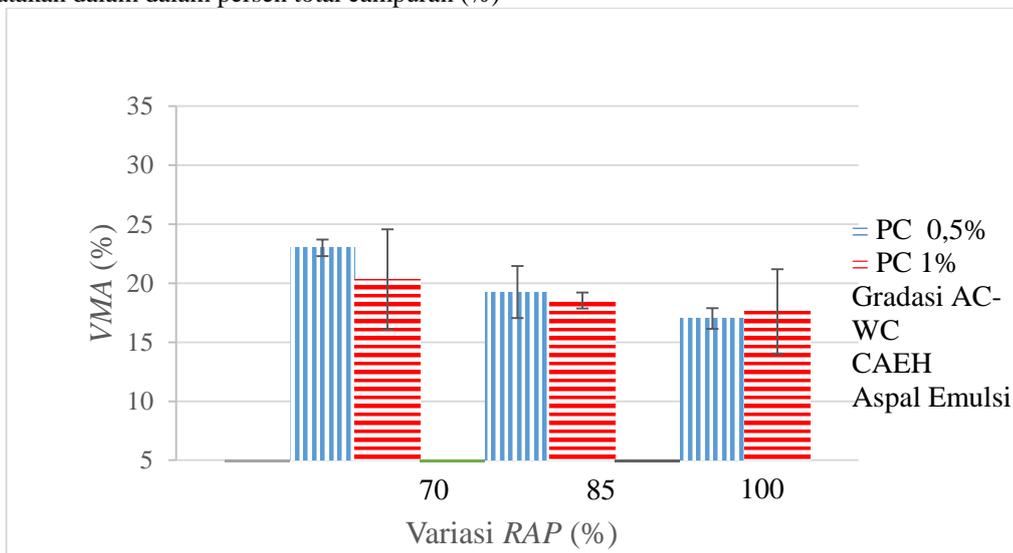


Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai MQ

Tabel 2. Hasil Pengujian Volumetrik Pada CAEH

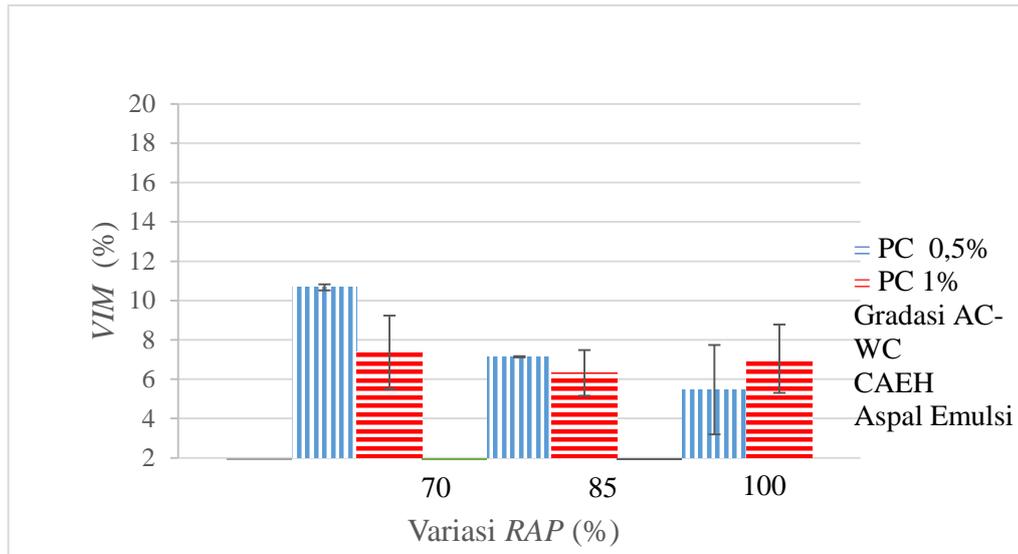
Kadar aspal emulsi (%)	Persentase agregat (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFWA (%)
6,50	100 + PC 0,5	17,01	5,09	70,06
6,68	85 + PC 0,5	19,25	7,14	61,02
6,81	70 + PC 0,5	23,01	10,67	52,08
6,50	100 + PC 1	17,61	7,04	63,23
6,68	85 + PC 1	18,54	6,32	63,98
6,81	70 + PC 1	20,33	7,37	61,26

VMA adalah rongga antara butiran agregat dalam campuran aspal yang sudah dipadatkan serta aspal efektif yang dinyatakan dalam persen total campuran (%)



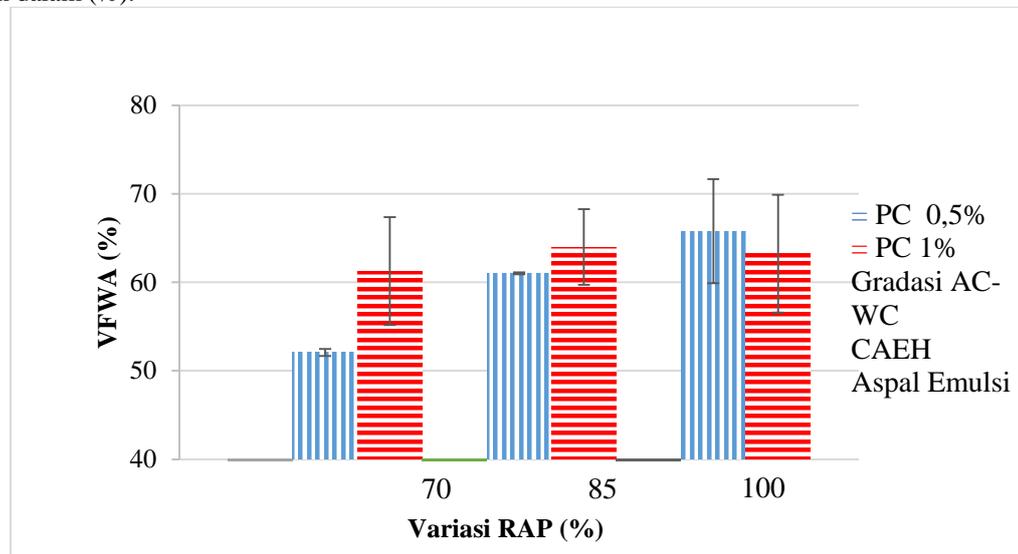
Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai VMA

Volume total udara (VIM) yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam campuran yang telah dipadatkan, dan dinyatakan dalam persen (%).



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai VIM

Rongga terisi aspal (VFWA) merupakan bagian dari volume rongga dalam agregat yang terisi oleh aspal yang dinyatakan dalam (%).

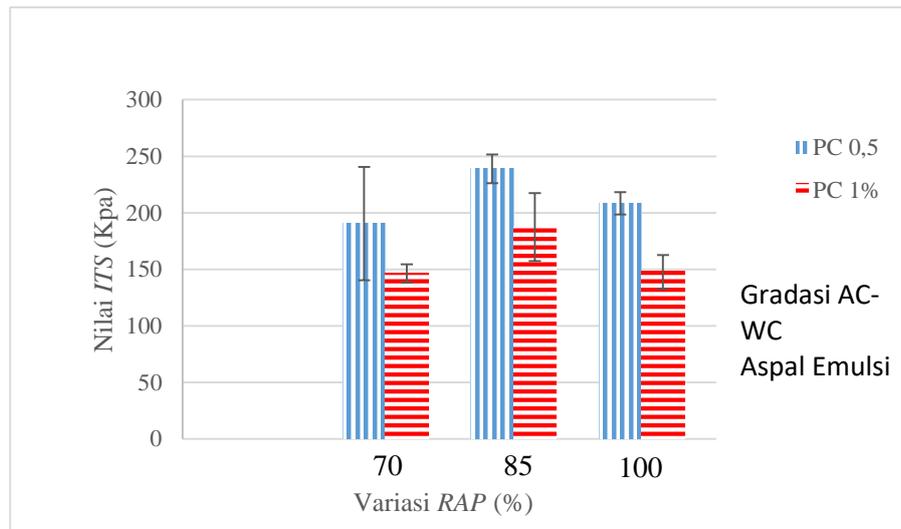


Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai VFWA

Tabel 3. Hasil pengujian ITS Pada CAEH

No.	Variasi Agregat yang Digunakan	Nilai ITS
	Parameter terhadap RAP	(Kpa)
1.	100 + PC 0,5%	208,374
2.	85 + PC 0,5%	238,810
3.	70 + PC 0,5%	190,496
4.	100 + PC 1%	147,866
5.	85+ PC 1%	187,404
6.	70 + PC 1%	146,423

Kuat Tekan Tidak Langsung/ITS adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tarik dari campuran aspal. Gaya tarik terkadang digunakan untuk mengevaluasi potensi retakan (*fatigue*) pada campuran aspal.



Gambar 7. Grafik Hubungan Variasi RAP dengan Nilai ITS

### Kesimpulan

Berdasarkan pemeriksaan propertis *Marshall* yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan variasi persen *RAP* (*Reclaimed Asphalt Pavement*), 70%, 85%, dan 100% memiliki nilai optimum pada penggunaan *RAP* 85% dan penambahan *PC* (*Portland Cement*) sebesar 1% berpengaruh positif pada CAEH (*Campuran Aspal Emulsi Hangat*).

Berdasarkan pemeriksaan propertis volumetrik yang dilakukan menyatakan bahwa dengan bertambahnya persen *RAP* akan memperbaiki karakteristik volumetrik (*VMA*, *VIM*, dan *VFWA*) terhadap spesifikasi *AC-WC HMA* (*Hot Mix Asphalt*), ini karena adanya pengaruh dari penghangatan pada saat pencampuran dan adanya penambahan *PC* semakin menambah kualitas dari CAEH karena selain peran *PC* sebagai bahan perkuatan akan tetapi dapat berperan sebagai *filler* (bahan pengisi) dan hasil penambahan terbaik yaitu pada penambahan *PC* 1%.

Berdasarkan pemeriksaan parameter *ITS* yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan variasi persen *RAP* 70%, 85%, dan 100% memiliki nilai optimum pada penggunaan *RAP* 85% dan penambahan *PC* sebesar 1% lebih berpengaruh negatif pada CAEH disbanding dengan 0,5% *PC* karena sifatnya akan menjadi lebih getas.

### Saran

Perlunya kajian lebih lanjut mengenai *durability* terhadap CAEH. Perlunya kajian lebih lanjut mengenai pengaruh aspal tua yang ada di permukaan *RAP*. Perlunya kajian lebih lanjut cara pencampuran aspal emulsi dengan metode pencampuran aspal hangat.

### Ucapan Terimakasih

Terimakasih diucapkan penulis kepada dosen pembimbing dan pihak pihak yang telah membantu dalam proses penelitian.

### Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2011, “*Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik*”, SNI 4798:2011. Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2010, “*Spesifikasi Umum 2010, Direktorat Jendral Bina Marga*” Kementerian Pekerjaan Umum, 1999, “*Pedoman Perencanaan Bubur Aspal Emulsi (Surry Seal)*”, Penerbit PT. Madiatama Saptakarya, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Puslitbang Teknologi Prasarana Transportasi, 2000, “*Pembuatan Aspal Emulsi Yang Tahan Simpan*”. Bandung.
- Pusjatan-Balitbang PU, 2002, “*Spesifikasi Aspal Emulsi*” SNI 03-6832-2002.
- Ahmad, 2010. “*Kajian Karakter Indirect Tensile Streigh Asfalt Concrete Recycle Dengan Campuran Aspal Penetrasi 60/70 Dan Residu Oli Pada Campuran Hangat*”. Tugas Akhir. UNS. Surakarta.
- Andang, 2016. “*Analisis Pergerakan Agregat Saat Pematatan Dan Distribusi Void Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Cooper*”. Tugas Akhir. UMS.
- Asphalt Institute. 1989. “*Aspal Cold Mix Manual*”, Manual Series No.14 (MS-14), Third Edition, Lexington, KY 40512-4052, USA.
- Astuti, 2015, “*Analisa Pengaruh Bahan Tambah Kapur Terhadap Karakteristik RAP*”, Tugas Akhir. UMS.
- Federal Highway Administration, 2010, *Warm Mix Asphalt*, Wasington. DC
- Bayu K, 2018, “*Analisis Propertis Marshall dan ITS Campuran Aspal Emulsi Hangat menggunakan bahan RAP dan Portland Cement*”.UMS.

- Muliawan, 2011. “*Analisis Karakteristik Dan Peningkatan Stabilitas CAED (Campuran Aspal Emulsi Dingin)*”. Tesis. UNUD. Denpasar.
- National Asphalt Pavement Association*, 1996. Hot Mix Asphalt Materials Mixture Design and Constructions. NAPA Education Founddation. Maryland.
- Sukirman, S. 2003, “*Perkerasan Lentur Jalan Raya*”, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, 2003, “*Beton Aspal Campuran Panas*”. Penerbit Granit. Jakarta.
- Sunarjono, S, September 2006. “*Evaluasi Engineering Bahan Perkerasan Jalan Menggunakan RAP dan Foamed Bitumen*” Jurnal eco Rekayasa. Volume 2, No. 2. Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- The Asphalt Institute*, 1983, Lengxinton, Kentucy, USA.