PENGARUH KARAKTERISTIK AGREGAT TERHADAP CAMPURAN ASPAL EMULSI DINGIN

Lie Dick Saputra[1], Robby Saputra Pangloli[2], Paravita Sri Wulandari[3], Harry Patmajadja[4]

ABSTRAK : Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh karakteritik agregat terhadap Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED). CAED yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran antara agregat bergradasi terbuka dan aspal emulsi sebagai bahan pengikat. Aspal emulsi adalah aspal berbentuk cair yang dihasilkan dengan mendispersikan aspal keras ke dalam air atau sebaliknya dengan bantuan bahan pengemulsi sehingga diperoleh partikel aspal yang bermuatan listrik positif atau negatif atau tidak bermuatan listrik. Pengujian *Marshall* dilakukan pada CAED dengan menggunakan agregat berasal dari Pandaan, Mojokerto, Banyuwangi, Palu dan Labuan Bajo untuk mendapatkan nilai stabilitas. Dari hasil pengujian ini didapatkan nilai KARO untuk agregat dari Pandaan, Banyuwangi, Mojokerto, Palu, dan Labuan Bajo berturut-turut adalah 7%, 6,5%, 8%, 8%, dan 6,5%. Pengujian karakteristik agregat meliputi abrasi agregat, kepipihan agregat, dan berat jenis agregat .Hasil penelitian menunjukkan abrasi agregat adalah parameter yang paling mempengaruhi stabilitas CAED.

KATA KUNCI : karakteritik agregat, campuran aspal emulsi dingin, pengujian *marshall*, stabilitas.

1. PENDAHULUAN

Aspal emulsi merupakan jenis aspal dalam bentuk emulsi pada suhu ruang, dengan komposisi kandungan aspal (60%-70%), air (30%-40%), dan emulsifier (0,2%-0,50%) (Muliawan, 2011). Pada kasus tertentu, komposisi tersebut ditambah bahan aditif. Dalam aplikasinya, aspal emulsi tidak lagi memerlukan pemanasan untuk menjadikannya cair, sehingga lebih hemat energi.

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan khususnya pada Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED). Agregat di setiap lokasi atau daerah memiliki karakteristik yang berbeda satu dengan yang lainnya, masing – masing memiliki keunggulan dan kelemahan dari berbagai sisi. Karakteristik agregat yang mempengaruhi kinerja perkerasan jalan antara lain dari gradasi, bentuk butiran, kekerasan agregat, keawetan (*durability*), tekstur permukaan, kebersihan, penyerapan, adhesi, dan tahanan gelincir/kekesatan (Hardiyatmo, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karakteristik agregat terhadap stabilitas CAED dengan tipe OGEM (*Open Graded Emulsion Mixture*). Adapun karakteristik agregat yang ditinjau adalah berat jenis, abrasi, dan kepipihan. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi dalam memaksimalkan agregat lokal sebagai bahan perkerasan jalan dengan menggunakan Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED).

[1] *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411154@john.petra.ac.id*
[2] *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21412174@john.petra.ac.id*
[3] *Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra,paravita@petra.ac.id*
[4] *Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, harryp@petra.ac.id*

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Sukirman (1999), jenis gradasi agregat dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu :

1. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah agregat dengan ukuran hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan deangan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
2. Gradasi rapat (*dense graded*), merupakan campuran agregat kasar dan agregat halus dengan porsi yang berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*). Agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, berat volume besar.
3. Gradasi senjang (*gap graded*), adalah gradasi agregat dimana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau fraksi agregat yang tidak ada atau yang jumlahnya sedikit sekali.

Terdapat dua tipe gradasi untuk CAED yaitu OGEM (*Open Graded Emulsion Mixtures*) dan DGEM (*Dense Graded Emulsion Mixtures*) (MPW-RI, 1990, as citied in Muliawan, 2011). OGEM merupakan campuran antara agregat bergradasi terbuka dan aspal emulsi sebagai bahan pengikat, yang dicampur tanpa proses pemanasan.

Sedangkan DGEM merupakan campuran antara agregat bergradasi rapat/menerus dan aspal emulsi sebagai bahan pengikat, yang dicampur tanpa proses pemanasan. DGEM merupakan lapisan struktural yang berfungsi sebagai lapisan sub base, base, maupun lapisan permukaan (aus) dan penambalan (*patching*).

2.1 Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED)

Menurut SNI 4798 tahun 2011, aspal emulsi adalah aspal berbentuk cair yang dihasilkan dengan cara mendispersikan aspal keras ke dalam air atau sebaliknya dengan bantuan bahan pengemulsi sehingga diperoleh partikel aspal yang bermuatan listrik positif (kationik) atau negatif (anionik) atau tidak bermuatan listrik (nonionik).

Berdasarkan waktu *setting* aspal emulsi dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

1. *Rapid Setting* (RS), aspal emulsi yang aspalnya memisah dari air secara cepat setelah kontak dengan agregat.
2. *Medium Setting* (MS), aspal emulsi yang aspalnya memisah dari air secara sedang setelah kontak dengan agregat.
3. *Slow Setting* (SS), aspal emulsi yang aspalnya memisah dari air secara lambat setelah kontak dengan agregat.

2.2 Pengujian *Marshall*

Kinerja dari suatu campuran aspal emulsi dingin dapat diperiksa dengan bantuan *Marshall Test*. Pengetesan ini pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall, yang selanjutnya dikembangkan oleh *U.S Corps of Engineer* (Padmadjaja, 2011). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan stabilitas dan *flow* dari campuran aspal.

3. METODOLOGI

Pengumpulan data yang dilakukan berupa studi literatur dan penelitian murni di laboratorium. Agregat yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Pandaan, Mojokerto, Banyuwangi, Pandaan, dan Labuan Bajo yang tersedia di Laboratorium Perkerasan dan Bahan Jalan UK Petra. Sementara itu, aspal yang digunakan adalah aspal emulsi tipe CSS-1h yang diperoleh dari PT. Triasindomix.

3.1 Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian harus memenuhi standar pengujian agregat seperti terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

1. Agregat Kasar *(Coarse Aggregate)*			
No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Syarat
1	Keausan Agregat	SNI 2417 : 2008	Maks. 40%
2	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
3	Partikel Lolos Ayakan No.200	-	≤ 1 %
4	Agregat yang Tertahan Ayakan 4.75 mm	SNI 03-1975-1990	≥ 65 %
5	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	SNI 03-1968-1990	-
6	Kepipihan Agregat	BS 812 PART 105.1:1989	-
2. Agregat Halus *(Fine Aggregate)*			
1	Partikel Lolos ayakan No. 200	SNI 03-4428-1997	≥ 8 %
2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	SNI 03-1970-1990	-

Sumber: Spesifikasi Umum Interim Seksi 6.5 Direktorat Bina Marga

3.2 Metode Pembuatan Benda Uji

Dalam penentuan kadar aspal emulsi dilakukan dengan rumus (Asphalt Institute, MS 14, 1989, as cited in Muliawan, 2011):

$$P = (0.05A + 0.1B + 0.5C) \times (0.7) \quad (3.1.)$$

dimana:
P = % Kadar aspal residu awal
A = % Tertahan di atas ayakan 2,36 mm
B = % Lolos 2,36 mm tertahan 0,075 mm
C = % Lolos ayakan 0,075 mm
Kemudian diestimasi kadar aspal emulsi (KAE) awal terhadap berat total campuran:

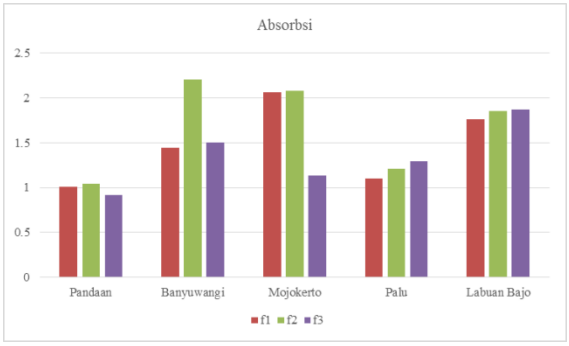
$$\text{KAE awal} = (P/X)\% \quad (3.2.)$$

dimana:
P = % Kadar aspal residu awal
X = % Kadar residu dari aspal emulsi
Berdasarkan hasil penelitan dan perhitungan terhadap KAE awal untuk agregat dari masing – masing daerah didapatkan nilai KAE berkisar antara 6% - 8%. Untuk menyeragamkan parameter nilai kadar aspal pada semua daerah, maka diambil KAE awal 7.5% dengan alasan 4 dari 5 daerah memiliki KAE yang mendekati nilai 7.5%. Selain itu, nilai rata – rata KAE dari semua daerah hasilnya mendekati angka 7.5%.
Benda uji dibuat dengan membuat sampel campuran aspal emulsi dengan variasi kadar aspal N-1, N-0.5, N=KAE awal, N+0.5, N+1 yaitu 6,5%, 7%, 7,5%, 8%, dan 8,5% dari berat total campuran masing-masing tiga sampel. Setelah itu melakukan uji *Marshall* pada tiap sampel untuk menentukan nilai KARO.

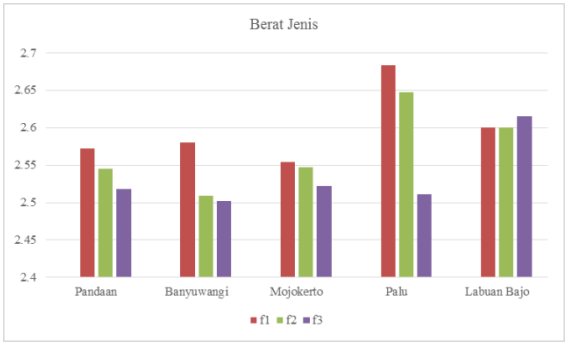
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

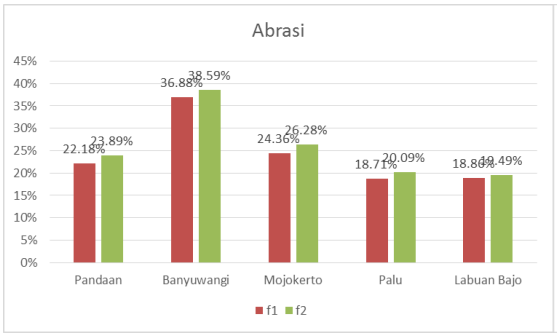
Agregat merupakan salah satu komponen yang diperlukan untuk membuat CAED yang akan digunakan dalam pengujian *Marshall* sehingga diperlukan pengujian pemeriksaan agregat untuk mengetahui kelayakan agregat sebagai salah satu komponen CAED. Gradasi agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gradasi terbuka. Berdasarkan hasil penelitian, semua variasi agregat telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Karakteristik agregat yang diuji dalam penelitian ini adalah berat jenis, kepipihan, dan abrasi. Hasil pengujian karakteristik agregat terdapat pada **Gambar 1**, **Gambar 2**, **Gambar 3**, dan **Gambar 4**.



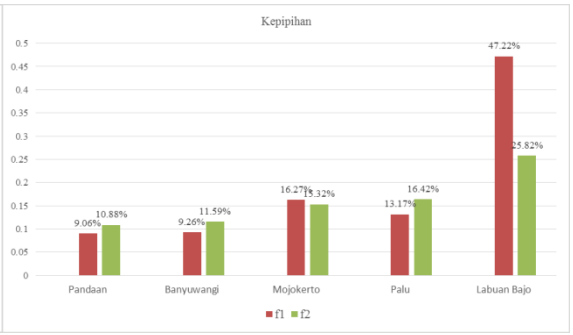
Gambar 1. Absorbsi Agregat



Gambar 2. Berat Jenis Agregat



Gambar 3. Kepipihan Agregat



Gambar 4. Abrasi Agregat

4.2 Hasil Pemeriksaan Aspal

Tabel 2 merupakan data sekunder aspal tipe CSS – 1h yang merupakan hasil penelitian oleh PT. Triasindomix. Pemeriksaan aspal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan aspal yang digunakan sebagai salah satu komponen CAED.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Aspal Emulsi CSS - 1h

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1	Kadar Residu	SNI 03-6829-2002	58.34	Min. 57%
2	Penetrasi 25º 100 gr. 5 detik	SNI 06-2456-1991	89.67	40 - 90
3	Dektilitas	SNI 06-2432-1991	>110	Min. 40 Cm
4	Kelarutan dalam Trichlor Etylen	SNI 06-2468-1991	98.146	Min. 97,5%
5	Viscositas	SNI 03-6721-2002	24.3	20 – 100 Detik
6	Tertahan Saringan No. 20	SNI 03-3643-1994	0.00	Max. 0,10%
7	Pengendapan 1 Hari	SNI 03-6828-1994	0.61	Max. 1%
8	Pengendapan 5 Hari		-	Max. 5%
9	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	-	
10	Muatan Partikel Listrik	SNI 03-3644-1994	Positif	(+)

4.3 Penambahan Semen sebagai Bahan Aditif

Penambahan semen bertujuan untuk mempercepat proses ikatan aspal dengan agregat. Aspal tipe CSS-1h kurang sesuai untuk digunakan pada CAED yang bergradasi terbuka karena sifat aspal yang lambat dalam berikatan dengan agregat setelah proses pembuatan campuran. Semen yang ditambahkan sebesar 1% dari total agregat dalam campuran yang berlaku untuk semua variasi agregat.

4.4 Kadar Aspal Residu Optimum (KARO)

Nilai KARO ditentukan berdasarkan nilai stabilitas tertinggi dari hasil pengujian *Marshall*. Nilai stabilitas untuk variasi agregat terdapat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Stabilitas Rata – Rata Campuran Aspal Emulsi Dingin

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)				
	Pandaan	Mojokerto	Banyuwangi	Palu	Labuan Bajo
6.5	580.224	539.752	680.994	826.345	809.065
7	685.851	538.640	526.247	732.712	589.148
7.5	641.023	661.642	348.870	819.159	600.688
8	683.843	729.514	342.753	879.276	524.110
8.5	617.520	564.945	575.710	820.354	518.532

Berdasarkan tabel di atas, nilai KARO untuk agregat yang berasal dari daerah Pandaan, Mojokerto, Banyuwangi, Pandaan, dan Labuan Bajo berturut – turut pada kadar 7%, 8%, 6.5%, 8%, dan 6.5%.

4.5 Analisa Pengaruh Karakteristik Agregat terhadap Campuran Aspal Emulsi Dingin

Tabel 4 menampilkan hasil perbandingan parameter *Marshall* dari CAED dari variasi agregat yang ada pada saat campuran mencapai KARO.

Tabel 4. Perbandingan Parameter *Marsall* untuk CAED di Masing –Masing Daerah pada Saat KARO

Parameter *Marshall* & KARO	Persyaratan		Asal Agregat				
	Min.	Maks.	Pandaan	Banyuwangi	Mojokerto	Palu	Labuan Bajo
KARO	6.5%	8.5%	7%	8%	6.5%	8%	6.5%
Stabilitas	450	-	685.85	680.99	729.51	879.28	809.07

Berdasarkan hasil perhitungan parameter *marshall* di atas khususnya pada nilai stabilitas campuran, didapatkan bahwa keausan atau abrasi agregat memiliki korelasi terhadap stabilitas CAED. Agregat asal Palu dan Labuan Bajo memiliki nilai abrasi terendah dan memiliki nilai stabilitas tertinggi pada saat campuran mencapai KARO. Sementara itu agregat asal Banyuwangi memiliki nilai abrasi yang tertinggi sehingga stabilitasnya merupakan yang terendah pada saat KARO. Peningkatan ini disebabkan karena nilai abrasi yang rendah menyebabkan penyerapan yang rendah pula, sehingga daya lekat antar butir juga menjadi rendah. Seiring dengan bertambahnya nilai abrasi maka penyerapan agregat juga akan semakin besar karena banyaknya rongga. Rongga yang banyak memerlukan kadar aspal yang banyak pula akibatnya campuran menjadi semakin lentur, sehingga kepadatan campuran juga akan menurun. Akibatnya kemampuan campuran dalam menerima beban menjadi menurun. Hal ini menyebabkan nilai stabilitas menjadi rendah.

Hubungan antara kepipihan dengan stabilitas adalah sangat kuat dan negatif, artinya penurunan nilai stabilitas pada campuran disebabkan oleh kepipihan agregat yang tinggi dan sebaliknya. Seiring dengan bertambahnya agregat pippih yang digunakan dalam campuran, cenderung menurunkan ketahanan campuran terhadap deformasi (Ariawan, 2011). Partikel agregat berbentuk pipih dapat merupakan hasil dari mesin pemecah batu ataupun memang merupakan sifat dari agregat tersebut yang jika dipecahkan cenderung berbentuk pipih (Sukirman, 1999). Berdasarkan hal tersebut penulis menyimpulkan bahwa kepipihan agregat bukan merupakan sebuah parameter yang pasti dalam CAED karena indeks keipihan dapat diatur sedemikian dengan menggunakan alat pemecah batu (*stone crusher*) agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk agregat asal Palu memiliki berat jenis terbesar daripada agregat lainnya, sedangkan pada agregat asal Mojokerto memiliki berat jenis terkecil. Sementara itu agregat kasar asal Mojokerto memiliki tingkat penyerapan paling tinggi, sedangkan agregat halus yang memiliki tingkat penyerapan paling tinggi adalah Labuan Bajo. Agregat asal Pandaan memiliki tingkat penyerapan terendah baik itu pada agregat kasar maupun agregat halusnya. Agregat asal Labuan Bajo adalah yang paling pipih diantara agregat lainnya. Sedangkan nilai abrasi tertinggi adalah agregat yang berasal dari Palu.
2. Semakin tinggi nilai abrasi agregat dalam sebuah campuran maka semakin kecil nilai stabilitas campuran tersebut, begitu pula sebaliknya. Nilai abrasi yang rendah menyebabkan penyerapan yang rendah pula, sehingga daya lekat antar butir juga menjadi rendah.
3. Nilai KARO (Kadar Aspal Residu Optimum) untuk agregat yang berasal dari daerah Pandaan, Mojokerto, Banyuwangi, Palu, dan Labuan Bajo secara berturut – turut sebesar 7%, 8%, 6.5%, 8%, dan 6.5%.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ariawan, I.M.A., Widhiawati, I.A.R. (2010, Juli). Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Karakteristik Campuran Laston. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Volume 14 Nomor 2.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2010). *Spesifikasi Umum Edisi 2010* (Revisi 3). Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Hardiyatmo,H.C. (2011). *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Muliawan, I.W. (2011). *Analisis Karakteristik dan Peningkatan Stabilitas Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED)*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Udayana, Bali.

Padmadjaja, H. (2011). *TS 4457 Rekayasa Perkerasan Jalan*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra. Surabaya.

Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung.