

EFEKTIVITAS ASPAL EMULSI METODE CAMPURAN DINGIN PADA LAPISAN LASTON AC-BASE

Hermon Frederik Tambunan^{1,*}, Yohanes Martono², Bernaditha Catur Marina¹,
Kerri Dwiky Iswara¹, Muhammad Abi Berkah Nadi¹, Elian Zhafira¹, Raden Gunawan³

¹ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera,
Jl. Terusan Ryacudu Way Hui, Kode Pos 35365

² Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro,
Kode Pos 35141

³ Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

*hermon.tambunan@si.itera.ac.id

ABSTRAK

Perancangan campuran aspal panas merupakan metode pencampuran umum yang diterapkan dalam pelaksanaan lapis perkerasan jalan. Tantangan suhu yang harus memenuhi spesifikasi teknis menjadi perhatian saat penghamparan. Penggunaan aspal emulsi untuk campuran aspal dingin diharapkan mampu menjadi solusi. Studi ini dilakukan untuk melihat efektivitas dari penggunaan aspal emulsi campuran dingin dibandingkan dengan aspal campuran panas pada jenis perkerasan Laston AC-Base. Hasil penelitian menunjukkan dengan campuran aspal emulsi sebesar KAE 7,3% memiliki nilai stabilitas mencapai 2.635 kg, namun memiliki angka *flow* sebesar 1,78 mm. Angka ini menunjukkan bahwa hasil campuran aspal dengan menggunakan aspal emulsi campuran dingin memiliki tingkat kelelahan plastis yang masih dibawah ambang batas minimal sebesar 3 mm.

Kata kunci: *Aspal Emulsi, Campuran Dingin, KAE, AC-Base, Marshall Test*

1. PENDAHULUAN

Aspal emulsi merupakan kombinasi minyak aspal, air dan komponen zat kimia yang telah melalui proses emulsifikasi. Aspal emulsi berwujud cair karena terikat dengan air yang menyebabkan proses setting dari aspal emulsi dapat terjadi seiring dengan menguapnya partikel air dari aspal emulsi. Dengan demikian, proses pencampuran dengan aspal emulsi tidak memerlukan pemanasan karena aspal emulsi telah berwujud cair. Adapun proses pencampuran agregat dengan aspal emulsi disebut campuran aspal dingin (*coldmix asphalt*).

Pada penelitian ini aspal emulsi akan dibuat dengan metode campuran dingin (*Coldmix Asphalt*) dengan susunan komposisi yang sama dengan aspal campuran panas (*Hotmix Asphalt*) serta menggunakan semen portland sebagai *filler* atau bahan pengisi. Aspal emulsi yang digunakan adalah yang tersedia di Provinsi Lampung. Pengujian akan dilakukan untuk lapis pondasi laston AC-Base.

Penelitian ini akan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010 [1, 2]. Karakteristik *Marshall* akan menjadi parameter hasil uji dengan melihat angka stabilitas, *Flow*, *Void in mineral Aggregate (VMA)*, *Void in mixture (VIM)* serta nilai *Marshall Quotient (MQ)*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan beberapa tahapan uji laboratorium. Pengujian bahan dilakukan di Laboratorium Transportasi Institut Teknologi Sumatera.

Pengujian Aspal

Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal Pertamina Pen 60/70. Pada aspal dilakukan uji penetrasi, daktilitas, titik lembek, titik nyala dan berat jenis aspal.

Pengujian Agregat

Agregat yang digunakan bersumber dari Kabupaten Lampung Selatan. Pengujian sifat fisik agregat terdiri atas uji partikel pipih

lonjong, uji keausan, serta uji berat jenis dan penyerapan.

Perencanaan Campuran

Penentuan gradasi agregat campuran dengan mengambil batas tengah dari spesifikasi gradasi Laston AC-Base. Gradasi agregat campuran ini diperoleh dari proses analisis saringan yang kemudian didapatkan nilai tengah dari persen lolos.

Tabel 1. Komposisi Gradasi Campuran AC-Base

No Saringan (mm)	Bawah	Atas	% Lolos	% Tertahan
37,5	100	100	100	0
25	100	90	94,42	5,58
19	90	76	85,10	9,33
12,7	78	60	73,81	11,29
9,5	71	52	68,49	5,32
4,75	54	35	42,44	26,05
2,36	41	23	24,24	18,20
1,18	30	13	17,46	6,78
0,6	22	10	11,88	5,58
0,3	15	6	9,45	2,43
0,15	10	4	6,17	3,27
0,075	7	3	4,41	1,76
PAN	-	-	0	4,41

Penentuan Variasi Kadar Aspal Rencana

Perhitungan kadar aspal optimum rencana dengan persamaan berikut:

$$P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K$$

Variasi kadar aspal yang digunakan adalah rentang 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6%. Untuk selanjutnya ditentukan kadar aspal optimum.

Penentuan Kadar Aspal Emulsi

Langkah awal dalam penentuan Kadar Aspal emulsi adalah mencari nilai Kadar Aspal Residu Optimum (KARO) awal dengan persamaan:

$$P = [0,05 (\%CA) + 0,01(\%FA) + 0,5(\%FF)] \times 0,7$$

Dimana CA adalah persentasi agregat kasar (tertahan saringan no 8 atau 2,36 mm), FA adalah proporsi agegat halus yakni rentang saringan nomor 8 sampai tertahan di nomor 200, dan FF adalah *Filler* semen.

Selanjutnya adalah mencari nilai Kadar aspal emulsi (KAE) dengan persamaan berikut:

$$KAE = \frac{\%P}{\%X}$$

Dimana: P = Kadar residu aspal (%); X = Kadar residu dari aspal emulsi (%).

Dari hasil perhitungan untuk lapisan AC-Base variasi kadar aspal emulsi yang digunakan yaitu 6,3%, 7,3%, 8,1%, 8,9% dan 9,7%.

Komposisi Sampel

Langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Jumlah benda uji campuran beraspal panas lapisan AC-Base sebanyak 15 benda uji.
2. Proses pencampuran benda uji campuran beraspal panas (*hotmix*) dilakukan pada suhu 140°C hingga 160°C.
3. Pemadatan benda uji dilakukan pada suhu 140°C.
4. Benda uji didiamkan selama 24 jam setelah proses dikeluarkan dari cetakan.
5. Jumlah benda uji campuran beraspal emulsi pada lapisan AC-Base sebanyak 15 benda uji.
6. Proses pencampuran benda uji campuran beraspal emulsi (*coldmix*) dilakukan tanpa pemanasan dalam suhu ruangan selama 8 menit hingga 11 menit, lalu dilakukan proses pemadatan yang juga tanpa pemanasan.
7. Benda uji campuran beraspal emulsi yang sudah padat didiamkan didalam cetakan selama 24 jam dalam suhu ruangan, kemudian dikeluarkan dari cetakan.

Setelah sampel tersedia kemudian uji *Marshall* dilaksanakan yang selanjutnya penentuan KAO. Lalu dilanjutkan dengan pembuatan benda uji menggunakan KAO yang telah didapatkan.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Proses perancangan perkerasan lentur[3] aspal campuran panas mengacu pada teori [4]. Campuran dingin aspal emulsi sangat efektif dalam menekan permasalahan suhu penghamparan.[5, 6]. Penggunaan aspal emulsi juga mampu menjaga bahkan meningkatkan angka stabilitas *Marshall* [7, 8] Penggunaan filler semen dalam campuran aspal emulsi campuran dingin [9].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian kali ini berisi: hasil pengujian aspal Pertamina, hasil

pengujian agregat, hasil pengujian filler, hasil parameter Marshall laston AC-Base aspal panas, hasil parameter Marshall laston AC-Base aspal emulsi.

Tabel 2. Hasil Uji Aspal Pertamina

Jenis Pengujian Aspal	Hasil	Syarat	Capaian
Penetrasi, 25°C (mm)	67,83	60-70	Memenuhi
Berat Jenis	1,021	≥1	Memenuhi
Titik Lembek, (°C)	44	≥48	Tidak Memenuhi
Daktilitas (cm)	141,56	≥100	Memenuhi
Titik Nyala (°C)	322	≥232	Memenuhi

Tabel 3. Hasil Uji Agregat

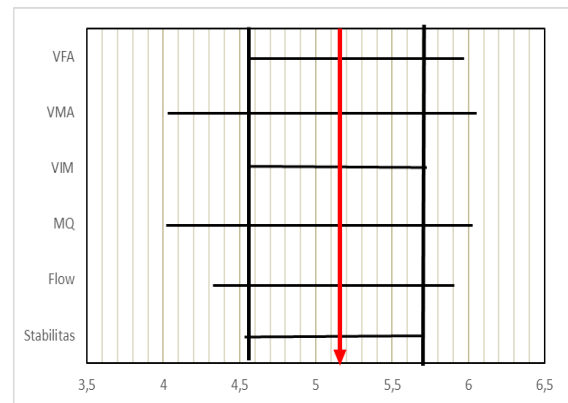
Pengujian	Hasil		Syarat
	Agr Kasar	Agr Halus	
Tes Abrasi (%)	17,24		Maks 40%
Partikel Pipih dan Lonjong (%)	10,67		Maks 25%
Berat Jenis:			
1. Bulk	2,58	2,63	Min 2,5
2. SSD	2,61	2,66	Min 2,5
3. <i>Apparent</i>	2,67	2,70	Min 2,5
4. %Penyerapan	1,35	1,07	Maks 3% (Ag kasar) Maks 5% (Ag halus)

Tabel 4. Hasil Uji Filler

Jenis Pengujian Filler	Hasil	Syarat	Capaian
BJ Semen Portland	3,15	SNI 03-2460-1991	Memenuhi

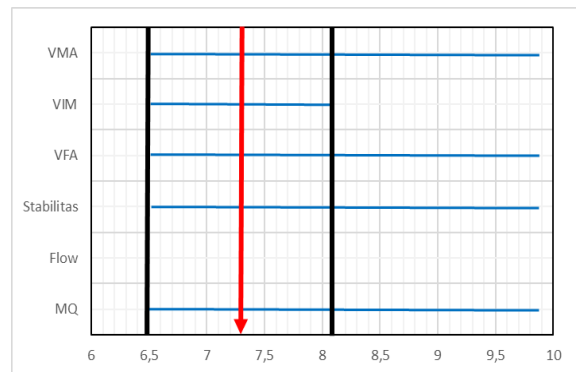
Tabel 5. Hasil Parameter *Marshall* Laston AC-Base Aspal Panas

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ
4,5	13,66	6,44	53,02	981,9	2,70	365,1
5,5	13,56	5,16	62,06	2200,7	2,93	772,4
5	13,52	3,92	71,23	2113,5	3,94	537,5
6	14,07	3,35	76,23	1562,4	3,55	441,8
6,5	14,71	2,87	80,51	1624,1	2,95	557,0



Gambar 1. Grafik Penentuan KAO Laston AC-Base Aspal Panas

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa KAO AC-Base adalah 5,15%.



Gambar 2. Grafik Penentuan KAE0 Laston AC-Base Aspal Emulsi

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa KAE0. AC-Base adalah 7,3%

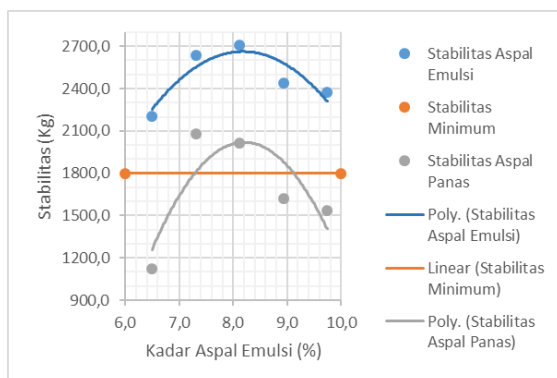
Tabel 6. Hasil Parameter *Marshall* Laston AC-Base Aspal Emulsi

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ
6,3	15,06	4,12	73,79	2202,4	1,58	1397,9
7,3	15,62	3,57	77,49	2635,4	1,78	1494,1
8,1	16,19	3,04	81,48	2707,9	1,67	1661,4
8,9	16,94	2,71	84,08	2436,1	1,72	1524,9
9,7	17,93	2,68	85,08	2375,7	1,55	1662,5

Perbandingan Hasil Parameter *Marshall* antara Campuran Aspal Panas dengan Campuran Aspal Emulsi

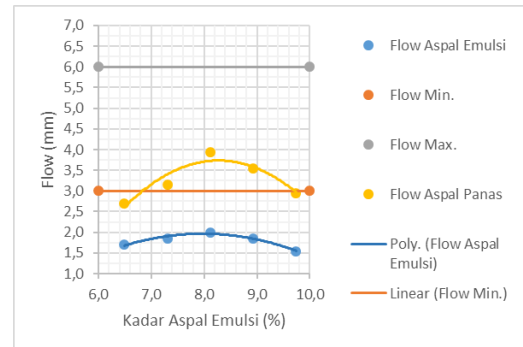
1. Stabilitas

Hasil stabilitas didapatkan bahwa campuran dingin dengan aspal emulsi memiliki angka yang lebih besar dari pada aspal campuran panas. Hal ini disebabkan karena aspal emulsi memiliki kandungan air yang bereaksi dengan filler semen dan menyebabkan campuran aspal emulsi memiliki kemiripan dengan beton, namun juga tetap memiliki karakteristik sebagai campuran aspal emulsi, keduanya memenuhi syarat spesifikasi

**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Stabilitas AC-Base Aspal Panas dan Aspal Emulsi

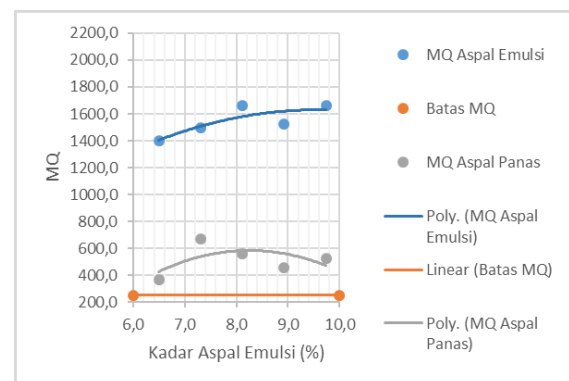
2. Flow (Kelelahan)

Hasil dari perbandingan *flow* menunjukkan bahwa campuran aspal emulsi mempunyai *flow* yang lebih kecil dibandingkan dengan campuran aspal panas. Pada campuran aspal emulsi, nilai *flow* dari AC-Base tidak memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6.

**Gambar 4.** Grafik Perbandingan *Flow* AC-Base Aspal Panas dan Aspal Emulsi

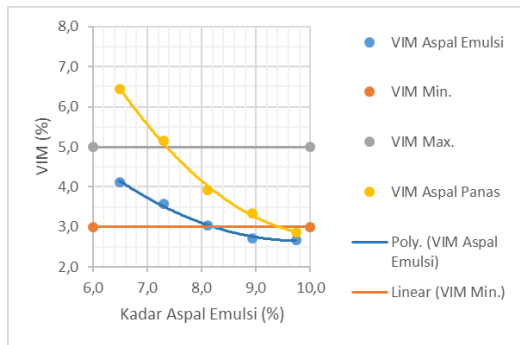
3. Marshall Quotient

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran aspal emulsi memiliki nilai MQ yang lebih besar jika dibandingkan dengan campuran aspal panas. Baik campuran aspal emulsi ataupun campuran aspal panas memiliki nilai MQ yang memenuhi persyaratan Spesifikasi.

**Gambar 5.** Grafik Perbandingan MQ Aspal Panas dan Aspal Emulsi pada AC-Base

4. Void in The Mix (VIM)

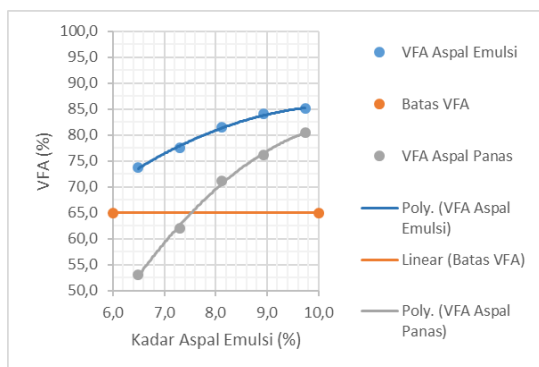
Hasil dari VIM menunjukkan bahwa nilai VIM cenderung menurun seiring bertambahnya kadar aspal. Hal ini berlaku baik pada campuran aspal panas, maupun campuran aspal emulsi.



Gambar 6. Grafik Perbandingan VIM Aspal Panas dan Aspal Emulsi pada AC-Base

5. Void Filled with Asphalt (VFA)

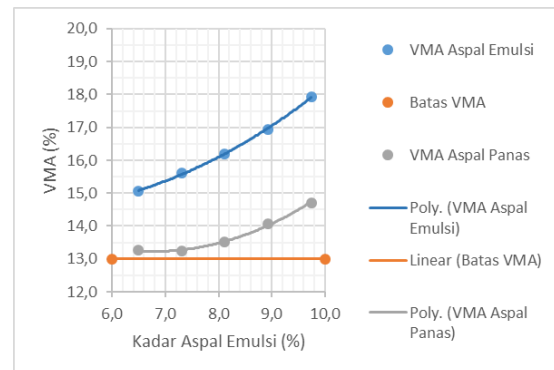
Berdasarkan hasil penelitian, nilai VFA baik pada campuran aspal panas maupun campuran aspal emulsi cenderung semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Nilai VFA dari campuran aspal emulsi hasilnya lebih besar daripada nilai VFA campuran aspal panas.



Gambar 7. Grafik Perbandingan VFA Aspal Panas dan Aspal Emulsi pada AC-Base

6. Void in Mineral Aggregate (VMA)

Baik pada campuran aspal panas maupun campuran aspal emulsi memiliki nilai VMA yang cenderung meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Nilai VMA pada campuran aspal panas dan campuran aspal emulsi seluruhnya telah memenuhi persyaratan Spesifikasi.



Gambar 8. Grafik Perbandingan VMA Aspal Panas dan Aspal Emulsi pada AC-Base

5. KESIMPULAN

Penggunaan campuran aspal emulsi dengan komposisi campuran aspal panas dan menggunakan filler semen meningkatkann nilai stabilitas Marshall, namun mengalami penurunan nilai flow jika dibandingkan dengan campuran aspal panas

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Marga, "Spesifikasi Umum (2018)," *Direktorat Jendral Bina Marga. Dep. Pekerj. Umum*, 2010.
- [2] D. P. Umum, "Spesifikasi Umum Binamarga 2010 Revisi 3," *Dinas Pekerjaan Umum Bidang Binamarga, Jakarta*, 2010.
- [3] S. Sukirman, "Perkerasan lentur jalan raya," 1999.
- [4] S. Sukirman, "Beton Aspal Campuran Panas, Edisi Kedua," *Yayasan Obor Indonesia. Jakarta*, 2003.
- [5] S. Jain and B. Singh, "Cold mix asphalt: An overview," *Journal of Cleaner Production*, vol. 280, p. 124378, 2021.
- [6] A. James, "Overview of asphalt emulsion," *Transportation Research Circular E-C102: Asphalt Emulsion Technology*, pp. 1-15, 2006.
- [7] R. Babagoli, A. Ameli, and H. Shahriari, "Laboratory evaluation of rutting performance of cold recycling asphalt mixtures containing SBS modified asphalt emulsion," *Petroleum Science and Technology*, vol. 34, no. 4, pp. 309-313, 2016.
- [8] I. W. Muliawan, "Analisis Karakteristik dan Peningkatan Stabilitas Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED)," *Denpasar: Universitas Udayana*, 2011.
- [9] A. García, P. Lura, M. N. Partl, and I. Jerjen, "Influence of cement content and environmental humidity on asphalt

emulsion and cement composites
performance," *Materials and structures*,
vol. 46, no. 8, pp. 1275-1289, 2013.