

PENGARUH BAHAN TAMBAHAN ANTI STRIPPING PADA CAMPURAN ASPAL PANAS *HOT ROLLED SHEET WEARING COURSE* YANG MENGGUNAKAN AGREGAT LOKAL

Bambang Jaya¹, Rosehan Anwar² dan Yasruddin²

¹Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Katingan

²Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University

ABSTRACT

Road damages commonly found in Indonesia include surface damages that occur too early, as indicated by surface exfoliation, surface rutting, particle discharge and cracks. Based on a laboratory-scaled study at the Road and Bridge Research and Development Center in 2009, local aggregates of Central Kalimantan in Lupu, Runtu and Bukit Sintang quarries generally meet the requirements of road pavement materials. However, as part of asphalt mixtures, these aggregates fail to meet the requirement as they produce only 80-percent asphalt-aggregate adhesion, and Marshall's stability index of 40 percent. Adhesion of up to 95 percent and residual stability index of 90 percent require a particular type of additives.

This research was conducted in a laboratory by implementing Marshall method. The objective of this research is to identify the characteristics of surface layers of HRS-WC mixture at optimum bitumen content levels. Shell asphalt was used with a penetration of 60/70, coarse aggregates and fillers (rock ash) from Hampangen, fine aggregates from Tangkiling, and the anti-stripping Wetfix Be additive.

The results show that for an asphalt concrete surface layer (HRS-WC) with the addition of Wetfix Be of up to 0.2 percent the optimum bitumen content is 6.60 percent, with Wetfix Be of 0.4 percent the optimum bitumen content is 6.65 percent, and with Wetfix Be of 0.6 to 0.8 percent the optimum bitumen content is 6.7 percent. The stability index shows that the higher the Wetfix Be content is, the lower the stability index will be. The highest stability index, that is 1370 kg, is obtained without any addition of Wetfix Be, while the lowest stability index, namely 1170 kg, is obtained by adding Wetfix Be as much as 0.8 percent of the mixture. A series of void in mixture (VIM) tests without the addition of Wetfix Be resulted in a 3.80-percent absolute density and adding Wetfix Be up to 0.8 percent of the mixture resulted in a 3.60-percent absolute density.

The result of tests on the HRS-WC durability show that without the addition of Wetfix Be the retained stability index is 86 percent, which does not meet the requirement (that is < 90 percent). Adding Wetfix Be of 0.2 percent increases this index to 91 percent, adding Wetfix Be of 0.4 percent increases this index to 97 percent, and adding Wetfix Be of 0.8 percent increases this index to 95 percent.

This suggests that the HRS-WC mixture using local aggregates from Hampangen and Tangkiling sand requires Wetfix Be additive to meet the durability requirements of HRS-WC mixture.

Keywords: Wearing, surface layer (HRS-WC), wetfix be additive, index of retained stability, durability

1. PENDAHULUAN

Dalam pengembangan jalan, tantangan utama adalah perkerasan jalan khususnya aspal beton yang cepat rusak. Tipe kerusakan yang umum dijumpai di Indonesia adalah kerusakan permukaan sebelum waktunya, gejala-gejala yang terlihat adalah pengelupasan permukaan, permukaan yang bergelombang/beralur (*rutting*), pelepasan

butiran dan keretakan. Kerusakan tipikal tersebut untuk lapisan perkerasan aspal beton, biasanya disebabkan kelengketan aspal yang rendah, hal ini ditandai pelepasan butir akibat tidak lagi kohesi oleh aspal akhirnya memberikan kesempatan air untuk menerobos masuk dan menghancurkan matrik beton aspal.

Hasil kajian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan pada tahun 2009 skala laboratorium, agregat lokal Kalimantan Tengah khusus di lokasi *quarry*

Correspondence : Bambang Jaya

Lupu, Runtu, dan Bukit Sintang nilai abrasi ± 20 persen, berat jenis 2,65 dengan kadar *silica* 65 sampai dengan 66 persen yang secara umum memenuhi persyaratan sebagai bahan perkerasan jalan. Namun untuk campuran beraspal, agregat tersebut tidak memenuhi syarat karena nilai kelekatan terhadap aspal hanya mencapai ± 80 persen dan stabilitas *Marshall* sisa ± 40 persen. Untuk meningkatkan nilai kelekatan agregat terhadap aspal dan nilai stabilitas sisa diperlukan penambahan bahan aditif.

Penelitian yang akan dilakukan adalah pengaruh bahan tambahan anti *stripping* *Wetfix Be* pada campuran aspal panas *hot rolled sheet wearing course* dengan agregat kasar (batu pecah) berasal dari Hampangen dan agregat halus (pasir) dari Tangkiling. Permasalahannya, bagaimana karakteristik *Marshall*, rongga dalam campuran (*voids in mixture/VIM*) dan durabilitas (ketahanan campuran HRS-WC terhadap pengaruh air) dengan pengujian *immersion test* tanpa dan

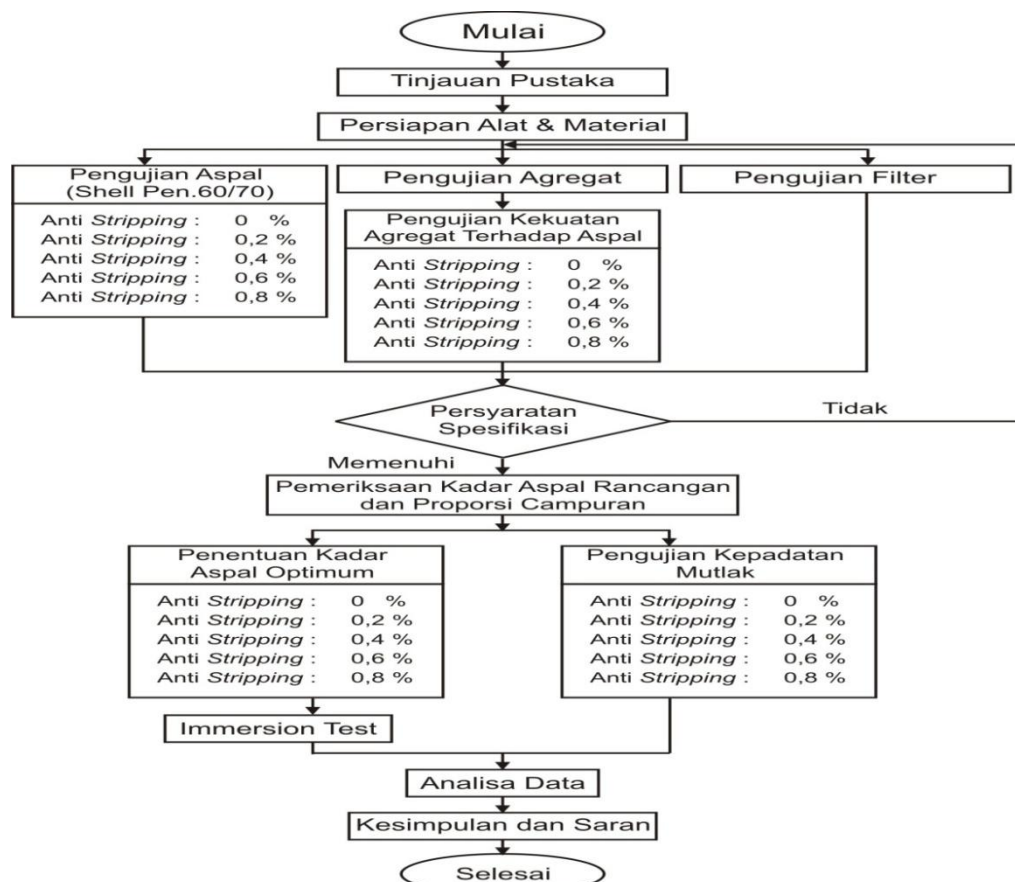
dengan penambahan aditif anti *stripping* *Wetfix Be* dibandingkan terhadap persyaratan yang berlaku untuk campuran HRS-WC.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan persamaan

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

P_b adalah perkiraan kadar aspal, CA adalah nilai persentase agregat kasar, tertahan saringan nomor 4, FA adalah nilai persentase agregat halus, lolos saringan nomor 4 dan tertahan saringan nomor 200, FF adalah nilai persentase *filler*, dan K adalah konstanta (antara 1,0 sampai 2,0). Hasil perhitungan P_b dibulatkan 0,5 persen ke atas terdekat. Bagan alir tahapan penelitian dengan tahapan sebagai berikut (Gambar 1) :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Agregat

Data hasil pengujian keseluruhan agregat kasar, agregat halus dan *filler* dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus dan *Filler*

Material	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi	
					Minimum	Maksimum
Agregat Kasar	Berat Jenis					
	- Berat Jenis <i>Bulk</i>	SNI 03-1969-1990	g/cm ³	2,533	-	2,1
	- Berat Jenis SSD		g/cm ³	2,570	-	-
	- Berat Jenis <i>Apparent</i>		g/cm ³	2,631	-	-
	- Penyerapan		%	1,473	-	3
	Abrasi	SNI 03-2417-1991	%	27,28	-	40
	Kelekatan Terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991				
	- <i>Wetfix Be</i> 0,0%		%	95	95	-
	- <i>Wetfix Be</i> 0,2%		%	96	95	-
	- <i>Wetfix Be</i> 0,4%		%	97	95	-
	- <i>Wetfix Be</i> 0,6%		%	97	95	-
	- <i>Wetfix Be</i> 0,8%		%	97	95	-
	Agularitas kedalaman dari permukaan < 10 cm	DoT's Pennsylvania Test Method, PTM No.621	-	-	95/90	-
	Agularitas kedalaman dari permukaan >10 cm		-	-	80/75	-
	Partikel Pipih & Lonjong	ASTM D4791 Perbandingan 1:5	%	2,83	-	10
	Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	%	0,73	-	1
Agregat Halus (Pasir)	Berat Jenis					
	- Berat Jenis <i>Bulk</i>	SNI 03-1970-1990	g/cm ³	2,603	Min.2	-
	- Berat Jenis SSD		g/cm ³	2,628	-	-
	- Berat Jenis <i>Apparent</i>		g/cm ³	2,669	-	-
	- Penyerapan		%	0,956	-	3
	Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	%	96,56	60	
	Kadar Lempung	SNI 3423:2008	%	-	-	1
	Agularitas kedalaman dari permukaan < 10 cm	SNI 03-6877-2002			Min 45%	
	Agularitas kedalaman dari permukaan >10 cm				Min 40%	
Abu Batu (<i>filler</i>)	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	g/cm ³	2,502	Min. 2	-
	Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	%	51,76	75	-

3.2 Pengujian Kimia terhadap Agregat

Hasil pengujian dan analisis secara kimia agregat dari Hampangen mengandung kadar *silica* sebesar 87,76 persen. Kadar *silica* lebih besar dari 40 persen mengindikasikan bahwa material mengandung *sand stone* dan

quartzite dengan sifat *hydrophilic*, yaitu agregat yang mudah diresapi air. Hal ini mengakibatkan agregat tidak mudah dilekati aspal karena pelekas aspal terhadap agregat berkurang.

3.3 Hasil Pengujian Aspal

Aspal Shell yang digunakan adalah penetrasi 60/70 dan tujuan dalam pengujiannya untuk mendapatkan hasil aspal dalam kondisi tanpa ditambah bahan aditif anti *stripping Wetfix Be* dan hasil dari

pengaruh setelah ditambah bahan aditif anti *stripping Wetfix Be*. Hasil pengujian aspal secara keseluruhan diperlihatkan dalam Tabel 2 menunjukkan aspal memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aspal

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi	
				Minimum	Maksimum
Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 06-2456-1991				
- <i>Wetfix Be</i> 0,0%		0,1 mm	65	60	70
- <i>Wetfix Be</i> 0,2%		0,1 mm	63	60	70
- <i>Wetfix Be</i> 0,4%		0,1 mm	62	60	70
- <i>Wetfix Be</i> 0,6%		0,1 mm	61	60	70
- <i>Wetfix Be</i> 0,8%		0,1 mm	60	60	70
Titik Lembek	SNI 03-2434-1991				
- <i>Wetfix Be</i> 0,0%		°C	51,7	≥ 48	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,2%		°C	51,7	≥ 48	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,4%		°C	51,6	≥ 48	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,6%		°C	51,5	≥ 48	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,8%		°C	51,3	≥ 48	-
Titik Nyala	SNI 06-2433-1991				
- <i>Wetfix Be</i> 0,0%		°C	263	≥ 232	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,2%		°C	260	≥ 232	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,4%		°C	258	≥ 232	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,6%		°C	255	≥ 232	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,8%		°C	251	≥ 232	-
Daktilitas pada suhu 25°C	SNI 06-2432-1991				
- <i>Wetfix Be</i> 0,0%		cm	114	≥ 100	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,2%		cm	114	≥ 100	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,4%		cm	114	≥ 100	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,6%		cm	114	≥ 100	-
- <i>Wetfix Be</i> 0,8%		cm	114	≥ 100	-
Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	g/cm ³	1,036	≥ 1	-
Kehilangan berat (TFOT)	SNI 06-2441-1991	%	0,02	-	≤ 0,8

3.4 Hasil Pengujian Marshall

Parameter yang didapat dari hasil pengujian dan analisis *Marshall* adalah stabilitas, pelelehan, *Marshall Quotient*, ronggal dalam campuran (VIM), rongga

dalam agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFG) dan derajat kapadatan mutlak (*percentage refusal density/PRD*). diperlihatkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* Campuran HRS-WC

No	Parameter Pengujian	Kadar <i>Wetfix Be</i>					Spesifikasi
		0,0	0,20	0,40	0,60	0,80	
1	Kadar Aspal Efektif (%)	6,02	6,02	6,07	6,12	6,12	Min. 5,9
2	Penyerapan Aspal (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	Maks. 1,7
3	Kadar Aspal Optimum (%)	6,60	6,60	6,65	6,70	6,70	-
4	Kepadatan (<i>density</i>) g/cm ³	2,25	2,25	2,25	2,24	2,24	-
5	Stabilitas <i>Marshall</i> Standar (kg)	1.370	1.350	1.260	1.190	1.170	Min. 800
6	Pelelehan (<i>flow</i>) (mm)	4,00	3,80	3,70	3,70	3,62	Min. 3
7	Rongga dalam Campuran (VIM) 2x75 (%)	5,00	5,20	5,20	5,30	5,40	4 - 6
8	Rongga dalam Campuran (VIM) 2 x 400 (%)	3,72	3,78	3,77	3,60	3,50	Min. 3
9	Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	19,40	19,40	19,62	19,80	19,85	Min. 18
10	Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	75,00	74,00	74,00	74,00	73,80	Min. 68
11	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	7	7	7	7	7	Min. 250
12	Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%)	86	91	97	96	95	Min. 90

Berdasarkan data yang diperlihatkan dalam Tabel 3 di atas, penambahan kadar *Wetfix Be* 0,0; 0,2; 0,4; 0,6 dan 0,8 persen berpengaruh terhadap nilai karakteristik *Marshall*. Pengaruh penambahan kadar *Wetfix Be* tersebut menghasilkan nilai kadar aspal optimum berbeda yaitu 6,60; 6,65 dan 6,70 persen.

Dengan tiga kadar optimum tersebut, dan menggunakan data pengujian yang ada didapat nilai karakteristik *Marshall* pada setiap penambahan kadar *Wetfix Be* yang diperlihatkan dalam Tabel 4 sampai dengan Tabel 6.

Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* pada Kadar Aspal 6,60 Persen

No.	Parameter Pengujian	Kadar <i>Wetfix Be</i>					Spesifikasi
		0,0	0,20	0,40	0,60	0,80	
1	Kadar Aspal Efektif (%)	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	Min. 5,9
2	Penyerapan Aspal (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	Maks. 1,7
3	Kepadatan (<i>density</i>) g/cm ³	2,25	2,25	2,25	2,24	2,24	-
4	Stabilitas <i>Marshall</i> Standar (kg)	1.370	1.350	1.260	1.195	1.180	Min. 800
5	Pelelehan (<i>flow</i>) (mm)	4,00	3,80	3,60	3,58	3,50	Min. 3
6	Rongga dalam Campuran (VIM) 2x75 (%)	4,00	3,80	3,60	3,58	3,50	4 - 6
7	Rongga dalam Campuran (VIM) 2 x 400 (%)	3,72	3,78	3,80	3,75	3,70	Min. 3
8	Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	19,40	19,40	19,55	19,73	19,75	Min. 18
9	Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	75,00	74,00	72,50	72,00	72,00	Min. 68
10	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	340	350	345	337	332	Min. 250

Data dalam Tabel 4 memperlihatkan nilai karakteristik *Marshall* pada kadar aspal 6,60 persen untuk *Wetfix Be* 0,0; 0,2; 0,4; 0,6 dan 0,8 persen. Kadar aspal 6,60 persen adalah kadar aspal optimum pada kondisi tanpa

Wetfix Be dan dengan kadar *Wetfix Be* 0,2 persen. Sedangkan untuk *Wetfix Be* 0,4; 0,6 dan 0,8 persen adalah nilai karakteristik *Marshall* pada kondisi di atas kadar aspal optimum (6,60 persen).

Tabel 5. Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* pada Kadar Aspal 6,65 Persen

No.	Parameter Pengujian	Kadar <i>Wetfix Be</i>					Spesifikasi
		0,0	0,20	0,40	0,60	0,80	
1	Kadar Aspal Efektif (%)	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	Min. 5,9
2	Penyerapan Aspal (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	Maks. 1,7
3	Kepadatan (<i>density</i>) g/cm ³	2,25	2,25	2,25	2,24	2,24	-
4	Stabilitas <i>Marshall</i> Standar (kg)	1.365	1.345	1.260	1.190	1.175	Min. 800
5	Pelekan (<i>flow</i>) (mm)	4,05	3,90	3,70	3,62	3,60	Min. 3
6	Rongga dalam Campuran (VIM) 2x75 (%)	4,05	3,90	3,70	3,62	3,60	4 - 6
7	Rongga dalam Campuran (VIM) 2 x 400 (%)	3,60	3,70	3,77	3,70	3,60	Min. 3
8	Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	19,42	19,42	19,62	19,78	19,82	Min. 18
9	Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	75,50	75,00	73,50	73,00	73,00	Min. 68
10	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	337	345	340	334	328	Min. 250

Tabel 5 memperlihatkan nilai karakteristik *Marshall* pada kadar aspal 6,65 persen untuk kadar *Wetfix Be* 0,0; 0,2; 0,4; 0,6 dan 0,8 persen. Kadar aspal 6,65 persen adalah kadar aspal optimum pada kondisi penambahan kadar *Wetfix Be* 0,4 persen. Untuk nilai karakteristik *Marshall* tanpa *Wetfix Be* dan dengan *Wetfix Be* 0,2 persen adalah pada kondisi di bawah kadar aspal optimum.

Sedangkan untuk kadar *Wetfix Be* 0,6 dan 0,8 persen adalah nilai karakteristik *Marshall* pada kondisi di atas kadar aspal optimum (6,65 persen). Perbedaan nilai karakteristik *Marshall* menunjuk selisih nilai yang kecil, hal ini disebabkan karena selisih nilai kadar aspal optimum yang kecil dan variasi penambahan kadar *Wetfix Be* yang sangat kecil.

Tabel 6. Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* pada Kadar Aspal 6,70 Persen

No.	Parameter Pengujian	Kadar <i>Wetfix Be</i>					Spesifikasi
		0,0	0,20	0,40	0,60	0,80	
1	Kadar Aspal Efektif (%)	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	Min. 5,9
2	Penyerapan Aspal (%)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	Maks. 1,7
3	Kepadatan (<i>density</i>) g/cm ³	2,25	2,25	2,25	2,24	2,24	-
4	Stabilitas <i>Marshall</i> Standar (kg)	1.355	1.340	1.252	1.190	1.170	Min. 800
5	Pelekan (<i>flow</i>) (mm)	4,10	4,00	3,75	3,70	3,62	Min. 3
6	Rongga dalam Campuran (VIM) 2x75 (%)	4,10	4,00	3,75	3,70	3,62	4 - 6
7	Rongga dalam Campuran (VIM) 2 x 400 (%)	3,40	3,60	3,70	3,60	3,50	Min. 3
8	Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	19,44	19,48	19,65	19,80	19,85	Min. 18
9	Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	76,00	75,50	75,00	74,00	73,80	Min. 68
10	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	335	340	338	330	325	Min. 250

Kadar aspal 6,70 persen adalah kadar aspal optimum untuk penambahan kadar *Wetfix Be* 0,6 dan 0,8 persen. Tabel 6 memperlihatkan nilai karakteristik *Marshall* pada kadar aspal 6,70 persen untuk kadar *Wetfix Be* 0,0; 0,2;

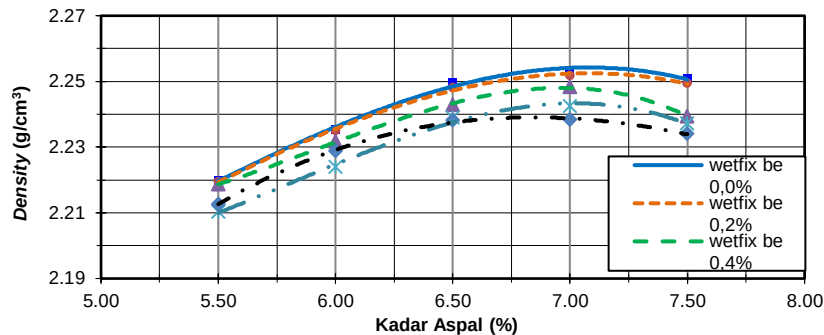
0,4; 0,6 dan 0,8 persen. Nilai karakteristik *Marshall* tanpa *Wetfix Be* dan dengan *Wetfix Be* 0,2 dan 0,4 persen adalah pada kondisi di bawah kadar aspal optimum.

3.5 Analisis Data

Dari hasil pengujian dilakukan analisis data terhadap hasil pengujian *Marshall*.

3.5.1 Hubungan Karakteristik *Marshall* terhadap Kadar Aspal

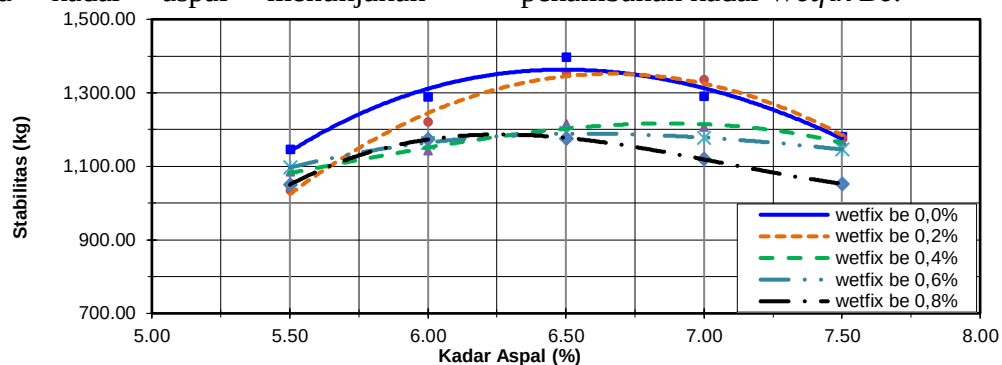
Dari hasil perhitungan karakteristik *Marshall* dengan penambahan anti *stripping* *Wetfix Be* didapat karakteristik *Marshall* untuk masing-masing kadar *Wetfix Be* yaitu 0,0; 0,2; 0,4; 0,6; dan 0,8 persen terlihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 9.



Gambar 2. Hubungan *Density* terhadap Kadar Aspal

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara *density* dengan kadar aspal dengan variasi penambahan kadar *Wetfix Be*. Dengan bertambahnya kadar aspal menunjukkan

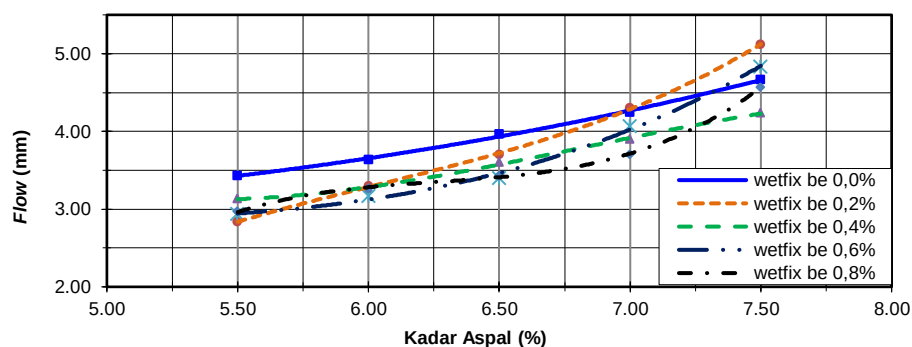
peningkatan nilai kepadatan, dan berangsur-angsur menurun setelah kadar aspal di atas 7 persen untuk masing-masing variasi penambahan kadar *Wetfix Be*.



Gambar 3. Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara stabilitas dengan kadar aspal terhadap variasi penambahan *Wetfix Be*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar aspal memiliki hubungan atau pengaruh yang tinggi terhadap

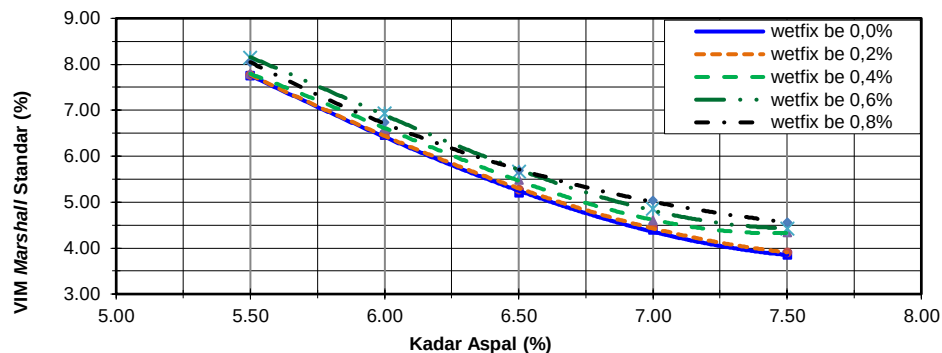
nilai stabilitas. Dengan bertambahnya kadar aspal menunjukkan peningkatan nilai stabilitas, dan mulai menurun setelah penambahan kadar aspal di atas 6,5 persen.



Gambar 4. Hubungan *Flow* terhadap Kadar Aspal

Grafik dalam Gambar 4 menunjukkan hubungan antara *flow* dengan kadar aspal dari beberapa penambahan *Wetfix Be*. Nilai *flow* selalu meningkat seiring dengan peningkatan kadar aspal. *Trend/pola*

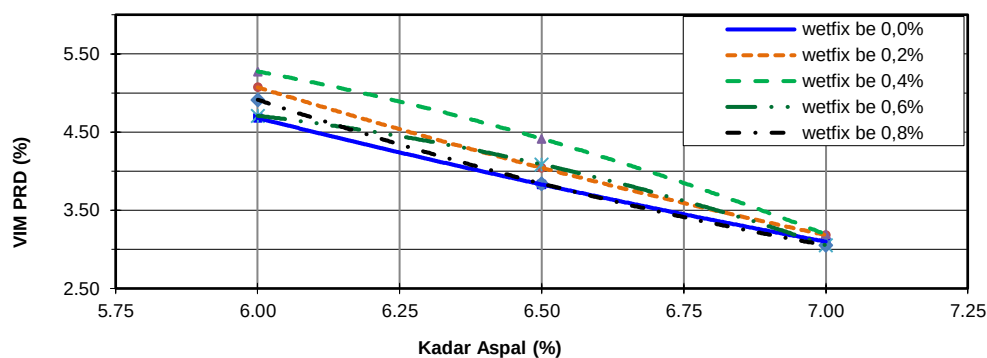
peningkatan nilai *flow* terhadap kadar aspal dengan koefisien determinasi yaitu 0,997 atau koefisien korelasi 0,998. Artinya bahwa penambahan kadar aspal memiliki pengaruh yang tinggi terhadap peningkatan nilai *flow*.



Gambar 5. Hubungan Rongga dalam Campuran (VIM) terhadap Kadar Aspal

Dalam Gambar 5 menunjukkan hubungan antara VIM dengan kadar aspal dari penambahan *Wetfix Be*. Nilai VIM menurun sejalan dengan bertambahnya kadar aspal. Hal

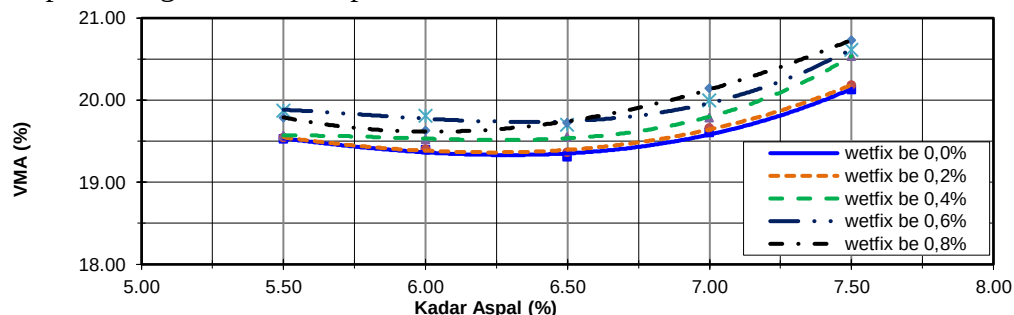
ini disebabkan jumlah aspal yang dapat mengisi rongga antar butiran agregat semakin bertambah, sehingga volume rongga dalam campuran semakin berkurang.



Gambar 6. Hubungan Rongga dalam Campuran pada Kepadatan Mutlak (VIM PRD) terhadap Kadar Aspal

Grafik dalam Gambar 6 menunjukkan hubungan antara rongga dalam campuran pada kepadatan mutlak (VIM PRD) terhadap kadar aspal dengan variasi penambahan

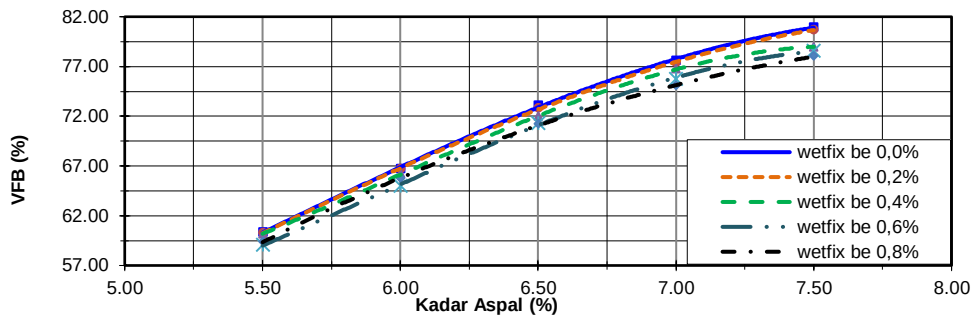
Wetfix Be. Penurunan nilai VIM PRD sangat berkaitan erat terhadap peningkatan kadar aspal.



Gambar 7. Hubungan Rongga dalam Agregat (VMA) terhadap Kadar Aspal

Grafik dalam Gambar 7 menunjukkan hubungan antara VMA dengan kadar aspal dari beberapa penambahan *Wetfix Be*. Perilaku penurunan nilai VMA terendah

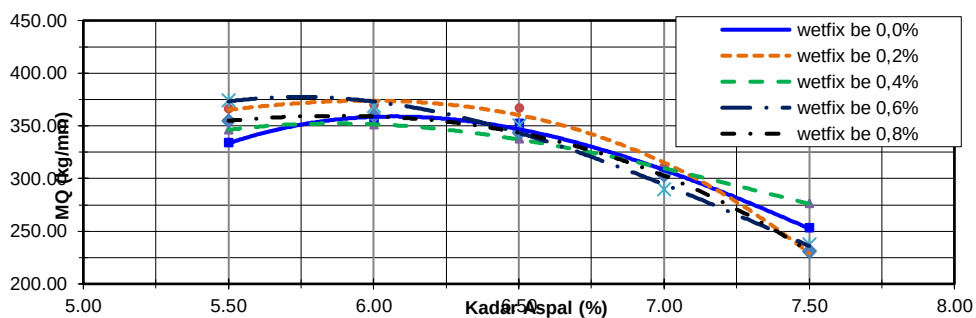
terjadi pada kondisi kadar aspal 6,5 persen dan setelah itu mengalami peningkatan nilai VMA sejalan dengan peningkatan kadar aspal.



Gambar 8. Hubungan Rongga dalam Aspal (VFB) terhadap Kadar Aspal

Grafik dalam Gambar 8 menunjukkan hubungan antara VFB dengan kadar aspal dari beberapa variasi penambahan *Wetfix Be*. Nilai VFB mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya kadar aspal. *Trend/pola* peningkatan nilai VFB terhadap

kadar aspal diperoleh nilai koefisien determinasi yang tertinggi sebesar 0,999. Hasil tersebut menunjukkan kadar aspal memiliki hubungan atau pengaruh yang tinggi terhadap peningkatan nilai VFB.

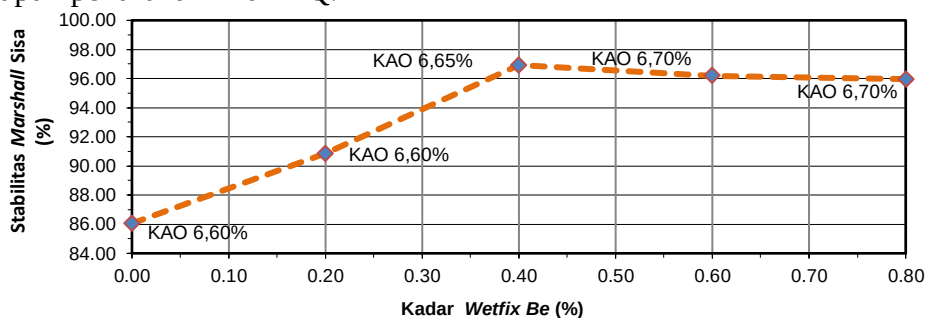


Gambar 9. Hubungan Marshall Quotient terhadap Kadar Aspal

Gambar 9 menunjukkan hubungan antara MQ dengan kadar aspal dari beberapa variasi penambahan *Wetfix Be*. Dengan bertambahnya kadar aspal, terjadi peningkatan nilai MQ, dan mulai terjadi penurunan pada kadar aspal di atas 6 persen. Hasil tersebut menunjukkan kadar aspal memiliki pengaruh yang tinggi terhadap peningkatan maupun penurunan nilai MQ.

3.5.2 Analisis Pengujian Rendaman Marshall

Nilai indeks stabilitas sisa (*index of retained stability*) terendah didapat pada campuran tanpa bahan aditif dengan nilai 86 persen, dan nilai IRS tertinggi didapat pada campuran dengan kadar *Wetfix Be* 0,4 persen yaitu 97 persen.



Gambar 10. Hubungan Stabilitas Marshall Sisa terhadap Kadar *Wetfix Be*

Gambar 10 menunjukkan hubungan antara Stabilitas *Marshall* Sisa terhadap *Wetfix Be* dengan kadar aspal optimum yang berbeda. Data di atas, menyatakan bahwa material tersebut tidak dapat digunakan untuk campuran aspal HRS-WC karena rentan terjadi kerusakan akibat air, apabila tidak ditambah dengan bahan aditif *Wetfix Be* minimal 0,2 persen terhadap berat aspal. Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 revisi 2, indeks stabilitas sisa mempunyai nilai minimal 90 persen.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian karakteristik *Marshall* campuran HRS-WC dengan variasi penambahan kadar *Wetfix Be* adalah sebagai berikut:

1. Kadar aspal optimum pada campuran HRS-WC yaitu 6,6 persen pada campuran tanpa penambahan dan dengan kadar *Wetfix Be* 0,2 persen. Kadar *Wetfix Be*, 0,4 persen didapat kadar aspal optimum yaitu 6,65 persen pada penambahan kadar *Wetfix Be* 0,6 persen dan 0,8 persen kadar aspal optimum yaitu 6,70 persen.
2. Nilai *density* pada campuran dengan kadar *Wetfix Be* 0,0 sampai dengan 0,4 persen yaitu sebesar 2,25 g/cm³. Nilai terendah dari *density* didapat pada penambahan kadar *Wetfix Be* 0,6 sampai dengan 0,8 persen yaitu 2,24 g/cm³.
3. Nilai stabilitas tanpa kadar *Wetfix Be* adalah 1.370 kg, dengan penambahan kadar *Wetfix Be*, nilai stabilitas cenderung menurun. Hasil tersebut menunjukkan, bahwa aditif *Wetfix Be* tidak dapat menambah kekuatan pada campuran. Sehingga aditif *Wetfix Be* kurang tepat untuk campuran lapis pondasi (HRS-Base, AC-Base) yang membutuhkan stabilitas yang tinggi.
4. Nilai kelelahan (*flow*) untuk campuran aspal HRS-WC tanpa penambahan bahan aditif didapat nilai tertinggi yaitu sebesar 4,0 mm. Dengan penambahan kadar *Wetfix Be*, menurunkan nilai *flow*.
5. Nilai rongga dalam agregat (VMA) memberikan gambaran bahwa dengan penambahan kadar *Wetfix Be*

meningkatkan nilai VMA, tetapi menurunkan nilai VFB.

6. *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran HRS-WC dengan kadar *Wetfix Be* 0,2 persen memberikan hasil tertinggi (350 kg/mm), dan nilai terendah didapat pada kadar *Wetfix Be* tertinggi (0,8 persen) dengan nilai 325 kg/mm.
7. Hasil pengujian menggambarkan bahwa dengan penambahan bahan aditif lebih besar dari 0,2 persen dari berat aspal, maka nilai VIM PRD semakin menurun.
8. Hasil pengujian *immersion test* menunjukkan bahwa campuran HRS-WC dengan penambahan aditif *Wetfix Be* berfungsi dengan baik membantu ikatan antara aspal dengan agregat lokal, dan mampu meningkatkan nilai IRS yang lebih tinggi sehingga memenuhi syarat dibandingkan campuran HRS-WC tanpa kadar *Wetfix Be*.

DAFTAR RUJUKAN

- Agah, H. R. dan Rarasati, A. D. (2010). *Pemeliharaan dan Perbaikan Konstruksi Jalan Lentur*. Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2012). *Spesifikasi Umum Edisi 2010 Revisi 2*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Prasarana Jalan. (1999). *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*. Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah, Bandung.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan (2009), *Prospek Agregat Lokal Kalimantan Tengah Untuk Perkerasan Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum, Bandung.
- Rianung, S. (2007). *Tesis Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem pada Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Terhadap Nilai Propertis Marshall dan*

Durabilitas Program Pasca Sarjana
Universitas Diponegoro, Semarang.

Saodang, H. (2005). *Konstruksi Jalan Raya (Buku 2 Perancangan Perkerasan Jalan Raya)*, Nova, Bandung.

Saodang, H. (2009). *Konstruksi Jalan Raya (Buku 3 Struktur & Konstruksi Jalan Raya)*, Nova, Bandung.

Siegfred dan Yamin, R.A. (2006). *Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalandan Jembatan Kementrian Pekerjaan Umum, Bandung.

Soehartono, (2010). *Teknologi Aspal Dan Penggunaannya Dalam Konstruksi Perkerasan Jalan*. Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.

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

Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Bandung.

Yasruddin, (2000). *Tesis Kinerja Laboratorium Pada Hot Rolled Asphalt Dengan Kandungan Batu Bata Yang Dihaluskan Sebagai Filler*. Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung, Bandung.