

KAJIAN EKSPERIMENTAL ROADCELL-50 SEBAGAI BAHAN TAMBAH (ADDITIVE) PADA CAMPURAN SPLIT MASTIC ASPAL (SMA) YANG MENGGUNAKAN MATERIAL LOKAL BATU TANGKILING

Davies Rahusan Saloh¹, Muhammad Arsyad² dan Yasruddin²

¹Jurusan Teknik Jalan Raya, Universitas Lambung Mangkurat

²Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University

ABSTRACT

One of the developments in flexible pavement system is the Split Mastic Asphalt (SMA) mixture, which is specifically designed to increase durability, roughness, flexibility, flow resistance and oxidation resistance. This type of mixture is mainly used in roads with heavy traffics, or uphill roads. Based on the fact above and unmeasured traffic load, a research was conducted by adding Roadcell-50 to the SMA mixture by using local material from Batu Tangkiling. Later on, it is hoped that the result can optimize local material usage, which in turn will affect local income and improve the quality of asphalt mixture.

The objective of this research is to identify the performance of SMA mixture without Roadcel-50 as an asphalt mixture additive; to identify Marshall characteristics by adding Roadcell-50 additive at the level of 0 percent; 0.2 percent; 0.3 percent, 0.4 percent into the SMA mixture; to identify voids in mixture (VIM) in the refusal density; and to identify asphalt durability as influenced by water by using immersion test.

In this research, testing was conducted in stages, which comprised testing of the coarse and fine aggregates, filler, asphalt; and testing of mixture, which comprised standard Marshall testing, refusal density and immersion testing. The tests were based on SNI, which is the specification referred to by Bina Marga Year 2010 (second revision), and also Bina Marga specification Year 1993 (Split Mastic Asphalt).

Addition of Roadcell-50 to the Split Mastic Asphalt mixture can improve Marshall Parameter index such as index stability, residual stability, flow and water void percentage. The results showed that the highest stability index was 920 kg, which was found for 0.2 percent of Roadcell-50. The highest flow index was 3.9 mm, which was found for 0.3 percent of Roadcell-50. The highest water void was 4.6 percent, which was found for 0.3 percent of Roadcell-50. The highest immersion index is was 97.35 percent, which was found for 0.2 percent of Roadcell-50. The highest VIM refusal density was 3.8 percent, which was found for 0.3 percent of Roadcell-50. Optimum Roadcell-50 content percentage that can be used as reference in planning Split Mastic Asphalt mixture is 0.2 percent, since it gives the highest stability which is 920 kg, and the highest immersion index or residual stability, which is 97.35 percent.

Keyword : Split Mastic Asphalt, Marshall, Refusal Density, Immersion, Roadcel-50

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini di Indonesia, beban lalu lintas yang ada semakin besar, sehingga dibutuhkan campuran perkerasan jalan yang mampu menahan beban lalu lintas berat. Salah satu pengembangan sistem perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah jenis campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA). *Split Mastic Asphalt* (SMA) dibuat khusus untuk meningkatkan durabilitas, kekesatan, fleksibilitas, ketahanan alur, dan ketahanan terhadap oksidasi. Jenis campuran ini untuk dipergunakan pada jalan-jalan dengan lalu lintas berat, atau tanjakan.

Adapun bahan tambah serat selulosa jenis *Roadcel-50* dapat meningkatkan titik lembek, sehingga meningkatkan kinerja aspal menjadi tahan beban pada suhu tinggi dan lalu lintas padat/berat.

Berdasarkan hal tersebut di atas dan kondisi muatan lalu lintas yang tidak terukur pembebanannya, maka dilakukan penelitian dengan bahan tambah *Roadcel-50* pada campuran SMA dengan menggunakan material lokal batu Tangkiling. Sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan material lokal yang berdampak pada peningkatan pendapatan asli daerah dan meningkatkan kualitas /kinerja campuran beraspal.

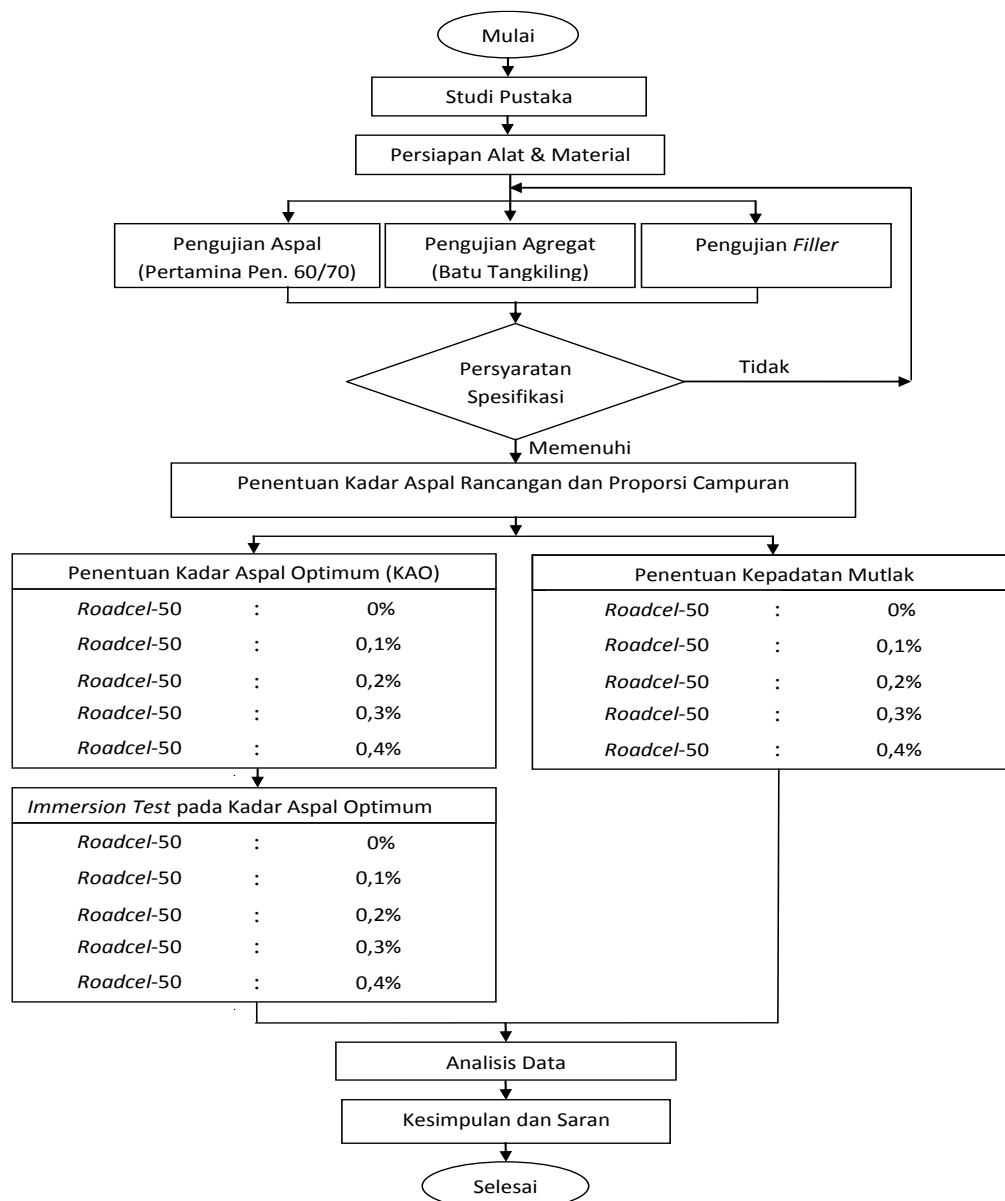
Correspondence : Davies Rahusan Saloh

2. METODE PENELITIAN

Tahapan atau proses penelitian campuran Split Mastik Aspal dengan bahan tambah (*additive*) *Roadcel-50* berpedoman pada spesifikasi dari Bina Marga tahun 2010 (Revisi 2) dan spesifikasi Bina Marga 1993, Split Mastik Aspal.

Kegiatan penelitian ini dilakukan secara bertahap, yaitu tahap studi pustaka, tahap persiapan peralatan dan material, tahap pengujian aspal, tahap pengujian agregat, tahap pengujian *filler*, tahap penentuan kadar

aspal rancangan dan proporsi campuran, tahap pengujian kepadatan mutlak, menentukan kadar aspal optimum, tahap pengujian rendaman untuk mendapatkan nilai stabilitas sisa, tahap analisis data hasil pengujian, kemudian tahap kesimpulan dan saran, yang digambarkan secara garis besar dalam bagan alir seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

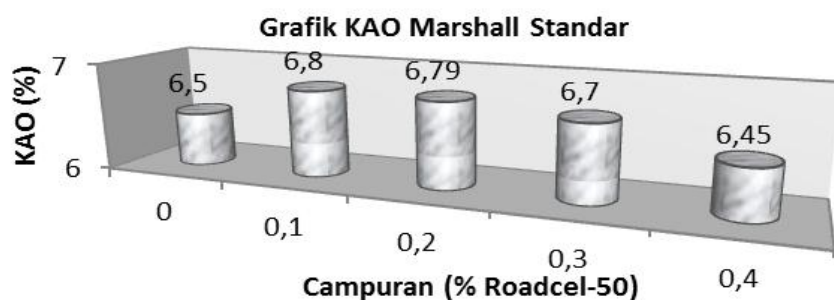
3.1 Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum ditentukan dari gabungan dari hasil uji *Marshall* standar dan uji kepadatan membal dengan gabungan penambahan aditif berupa *Roadcel-50* dengan persentase 0 persen, 0,1 persen, 0,2 persen, 0,3 persen dan 0,4 persen. Berikut diperlihatkan hasil kadar aspal optimum pada Tabel 1 dan gambar hubungan kadar aspal

optimum dengan kadar *Roadcel-50* pada Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Kadar Aspal Optimum

Kadar <i>Roadcel-50</i> (%)	Kadar Aspal Optimum (%)
0	6,50
0,1	6,80
0,2	6,79
0,3	6,70
0,4	6,45



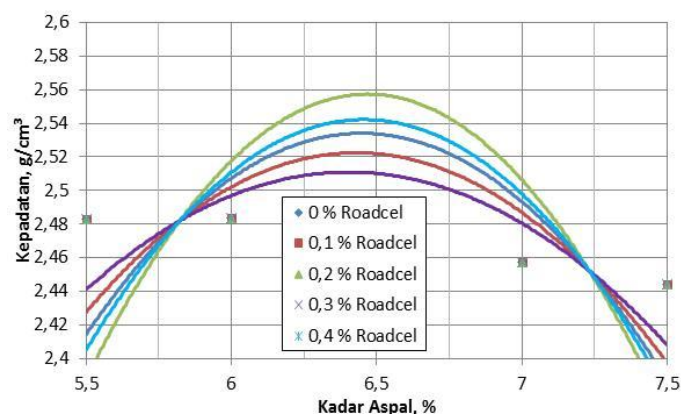
Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Kadar *Roadcel-50*

3.2 Kepadatan

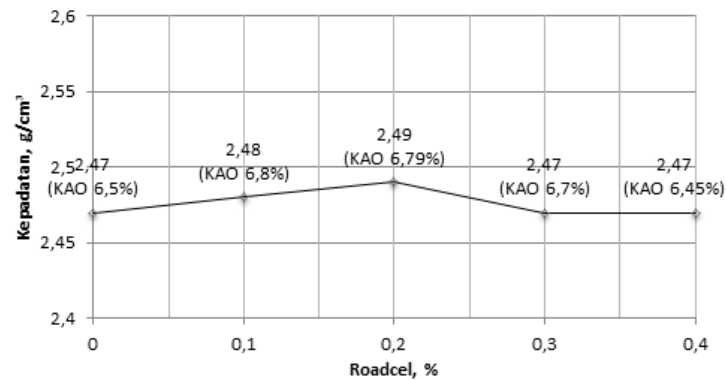
Berikut diperlihatkan nilai kepadatan agregat terkompaksi dari uji *Marshall* pada Tabel 2 dan grafik kepadatan pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 4.

Tabel 2. Hasil Kadar Aspal Optimum

No.	Kadar <i>Roadcel-50</i> (%)	Kepadatan (g/cm ³)	Spesifikasi
1	0	2,47	-
2	0,1	2,48	
3	0,2	2,49	
4	0,3	2,47	
5	0,4	2,47	



Gambar 3. Hubungan antara Kepadatan dengan Kadar Aspal



Gambar 4. Hubungan antara Kepadatan dengan Kadar *Roadcel*-50

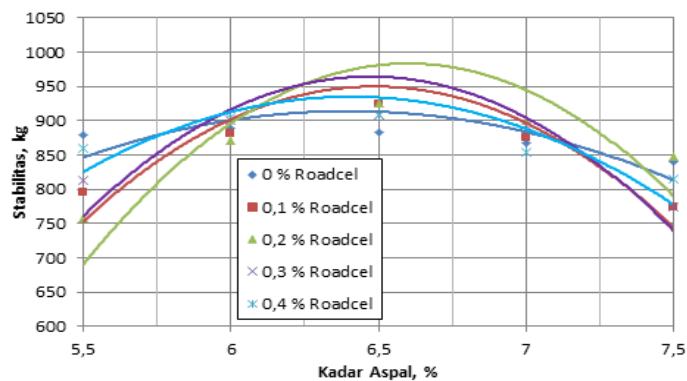
3.3 Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan suatu campuran aspal dalam menahan deformasi atau lendutan akibat beban, ketidakstabilan suatu struktur perkerasan dapat

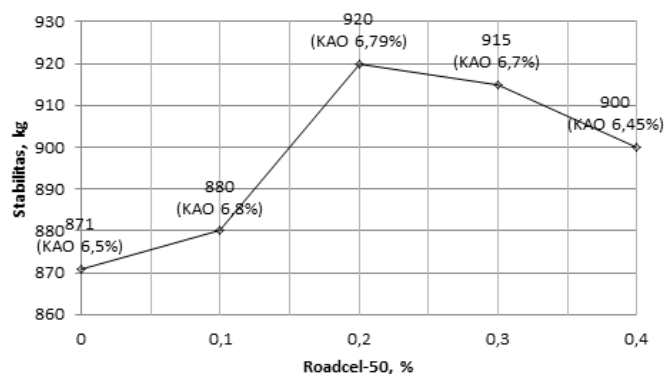
mengakibatkan terjadinya kerusakan dalam bentuk jejak roda dan bergelombang. Berikut diperlihatkan hasil stabilitas dari uji *Marshall* pada Tabel 3 dan grafik stabilitas pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 6.

Tabel 3. Stabilitas Hasil Uji *Marshall* 0% *Roadcel*-50 sampai dengan 0,4% *Roadcel*-50

No.	Kadar <i>Roadcel</i> -50 (%)	Stabilitas (kg)	Spesifikasi
1	0	871	Minimal 750 kg
2	0,1	880	
3	0,2	920	
4	0,3	915	
5	0,4	900	



Gambar 5. Hubungan antara Stabilitas dengan Kadar Aspal



Gambar 6. Hubungan antara Stabilitas dengan Kadar *Roadcel*-50

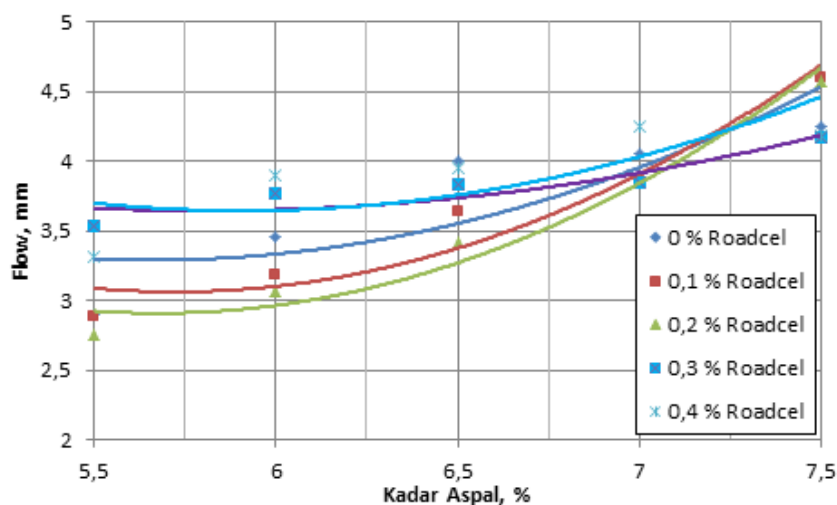
3.4 Kelelehan/flow

Flow atau kelelehan merupakan parameter *Marshall* yang diperlukan untuk mengetahui deformasi vertikal campuran saat dibebani

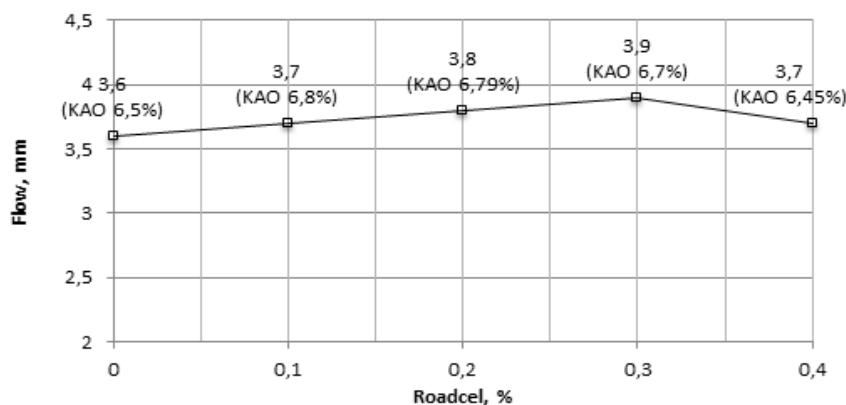
hingga hancur pada stabilitas maksimum. Berikut diperlihatkan nilai *flow* dari uji *Marshall* pada Tabel 4 dan grafik *flow* pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 8.

Tabel 4. *Flow* hasil uji *Marshall* 0% Roadcel-50 sampai dengan 0,4% Roadcel-50

No.	Kadar Roadcel-50 (%)	Flow (mm)	Spesifikasi (mm)
1	0	3,6	2 – 4
2	0,1	3,7	
3	0,2	3,8	
4	0,3	3,9	
5	0,4	3,7	



Gambar 7. Hubungan antara *Flow* dengan Kadar Aspal



Gambar 8. Hubungan antara *Flow* dengan Kadar Roadcel-50

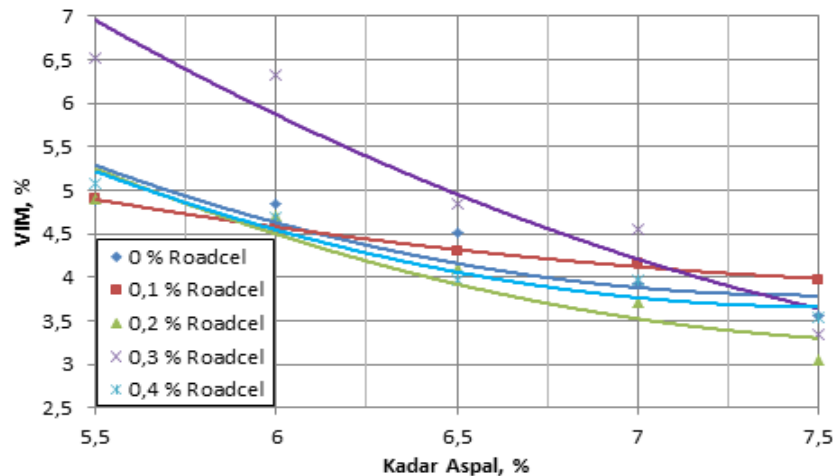
3.5 Rongga dalam Campuran (VIM/Voids in Mixture)

Kecilnya nilai rongga dalam campuran akan menyebabkan campuran lebih kedap air dimana akan meningkatkan kemampuan campuran terhadap tahanan gelincir. VIM diperlukan untuk mengetahui besarnya

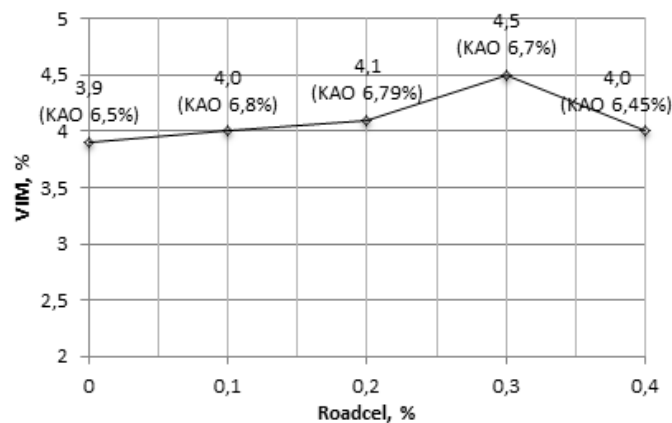
rongga campuran, sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil yang dapat menimbulkan *bleeding*. Berikut diperlihatkan nilai VIM dari uji *Marshall* pada Tabel 5 dan grafik VIM pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 10.

Tabel 5. VIM Hasil Uji *Marshall* 0% *Roadcel*-50 sampai 0,4% *Roadcel*-50

No.	Kadar <i>Roadcel</i> -50 (%)	VIM 2 x 75 (%)	Spesifikasi (%)
1	0	3,9	3 – 5
2	0,1	4,0	
3	0,2	4,1	
4	0,3	4,5	
5	0,4	4,0	



Gambar 9. Hubungan antara *Flow* dengan Kadar *Roadcel*-50



Gambar 10. Hubungan antara *Flow* dengan Kadar *Roadcel*-50

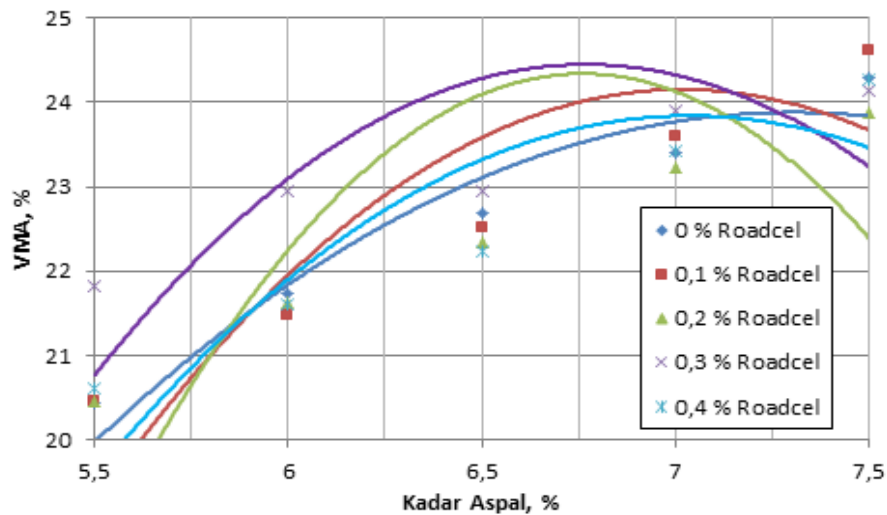
3.6 Rongga dalam Agregat (*VMA/Voids in Aggregate*)

VMA adalah parameter *Marshall* yang merupakan rongga antar butiran agregat, yang terdiri dari rongga udara serta aspal efektif

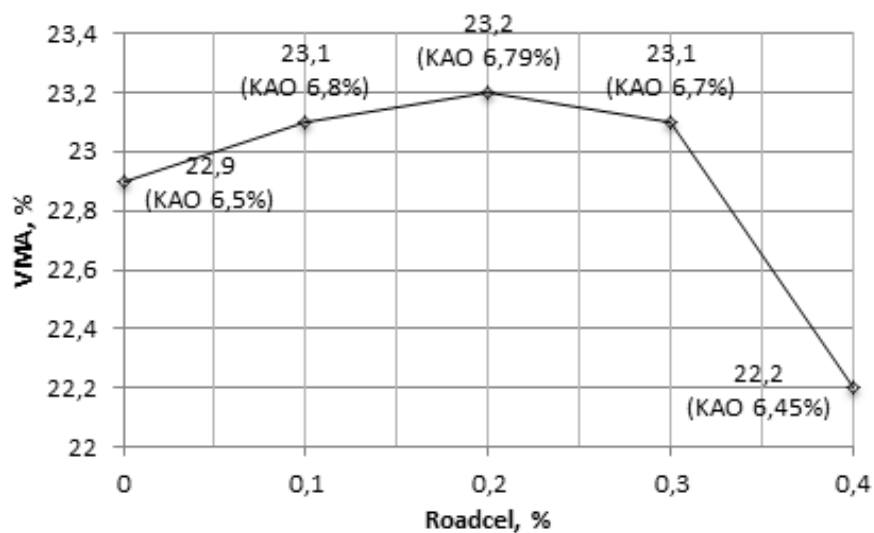
yang dinyatakan dalam prosentase volume total campuran. Berikut diperlihatkan nilai *VMA* dari uji *Marshall* pada Tabel 6 dan grafik *VMA* pada Gambar 11 sampai dengan Gambar 12.

Tabel 6. VMA Hasil Uji Marshall 0% Roadcel-50 sampai 0,4% Roadcel-50

No.	Kadar Roadcel-50 (%)	VMA (%)	Spesifikasi (%)
1	0	22,9	Min. 15
2	0,1	23,1	
3	0,2	23,2	
4	0,3	23,1	
5	0,4	22,2	



Gambar 11. Hubungan antara VMA dengan Kadar Aspal



Gambar 12. Hubungan antara VMA dengan Kadar Roadcel-50

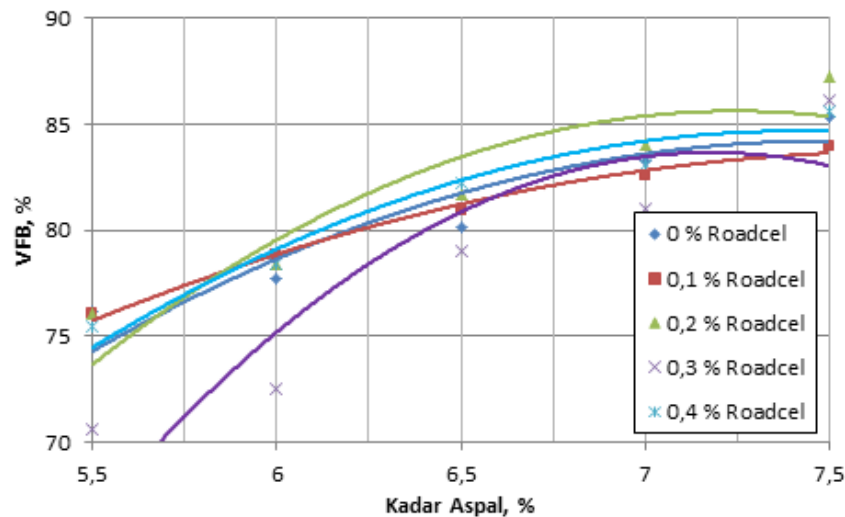
3.7 Rongga terisi Aspal (VFB/Voids Filled by Bitumen)

Parameter VFB diperlukan guna mengetahui apakah struktur perkerasan memiliki keawetan dan tahan terhadap air

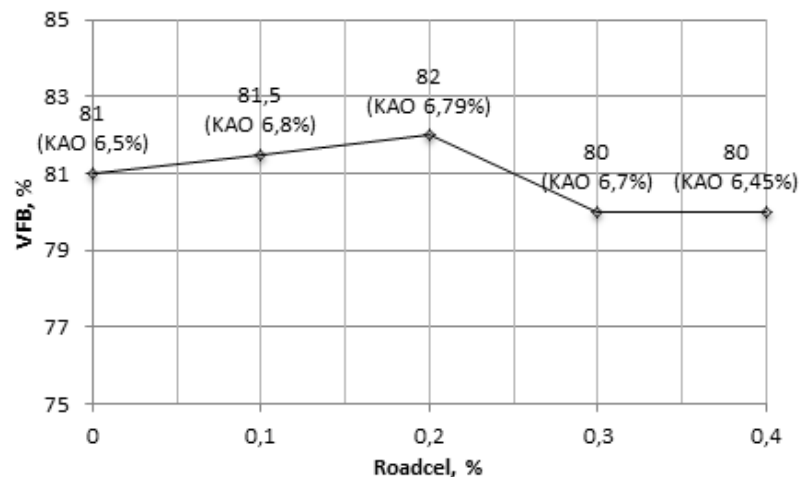
yang cukup memadai. Berikut diperlihatkan nilai VFB dari uji *Marshall* pada Tabel 7 dan gambar grafik VFB pada Gambar 13 sampai dengan Gambar 14.

Tabel 7. VFB Hasil Uji *Marshall* 0% Roadcel-50 sampai 0,4% Roadcel-50

No.	Kadar Roadcel-50 (%)	VFB (%)	Spesifikasi (%)
1	0	81,0	76 – 82
2	0,1	81,5	
3	0,2	82,0	
4	0,3	80,0	
5	0,4	80,0	



Gambar 13. Hubungan antara VFB dengan Kadar Aspal



Gambar 14. Hubungan antara VFB dengan Kadar Roadcel-50

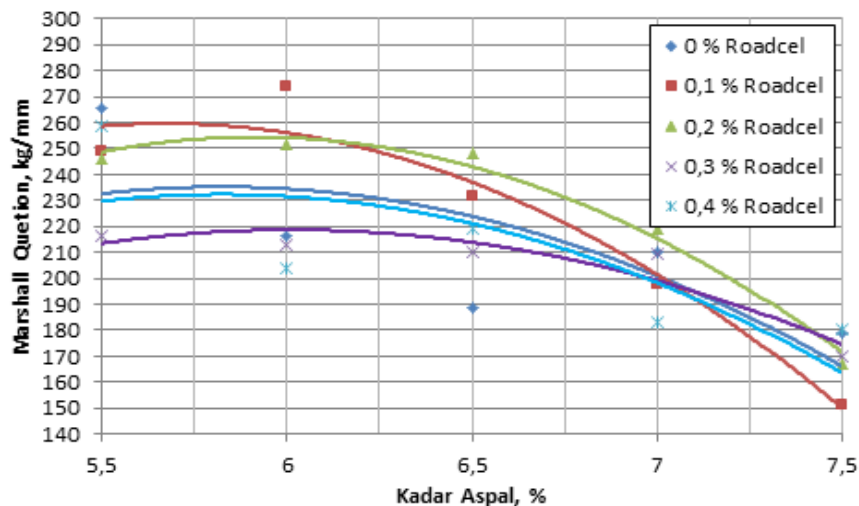
3.8 Marshall Quotient

Hasil bagi *Marshall* (*Marshall quotient*) merupakan parameter *Marshall* yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kekakuan

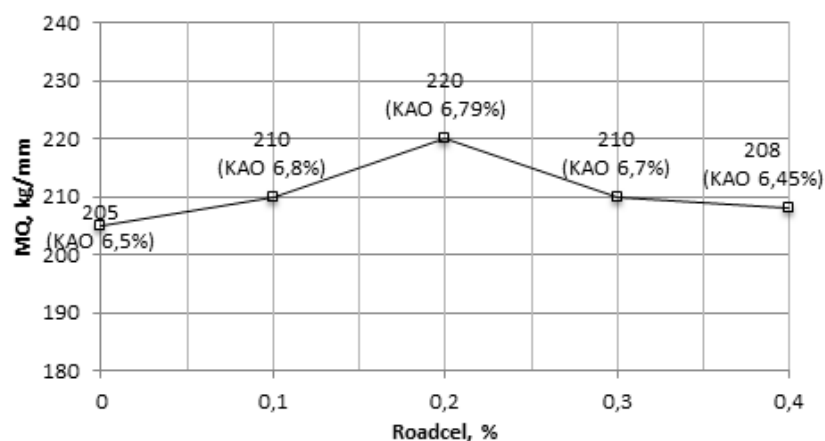
campuran. Berikut diperlihatkan nilai hasil bagi *Marshall* dari uji *Marshall* pada Tabel 8 dan gambar grafik kepadatan pada Gambar 15 sampai dengan Gambar 16.

Tabel 8. Kepadatan Hasil Uji *Marshall* 0% *Roadcel*-50 sampai 0,4% *Roadcel*-50

No.	Kadar <i>Roadcel</i> -50 (%)	Hasil bagi <i>Marshall</i> (kg/mm)	Spesifikasi (kg/mm)
1	0	205	190 – 300
2	0,1	210	
3	0,2	220	
4	0,3	210	
5	0,4	208	



Gambar 15. Hubungan antara *Marshall Quotient* dengan Kadar Aspal



Gambar 16. Hubungan antara *Marshall Quotient* dengan Kadar *Roadcel*-50

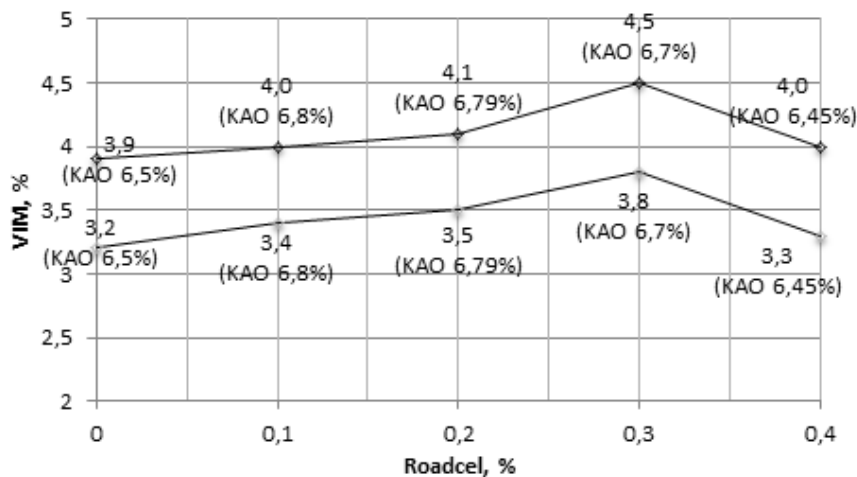
3.9 Analisis Uji Kepadatan Membal (*Refusal Density*)

Kepadatan mutlak dimaksudkan sebagai kepadatan tertinggi (maksimum) yang dicapai sehingga campuran tersebut praktis tidak

dapat menjadi lebih padat lagi. Berikut diperlihatkan hasil VIM pada kepadatan membal pada Tabel 9 dan hubungan VIM PRD dengan kadar *Roadcel-50* pada Gambar 17.

Tabel 9. Hasil VIM PRD

No.	Kadar <i>Roadcel-50</i> (%)	VIM 2×75 (%)	VIM PRD 2×400 (%)
1	0	3,9	3,2
2	0,1	4,0	3,4
3	0,2	4,1	3,5
4	0,3	4,5	3,8
5	0,4	4,0	3,3



Gambar 17. Hubungan VIM PRD dengan Kadar *Roadcel-50*

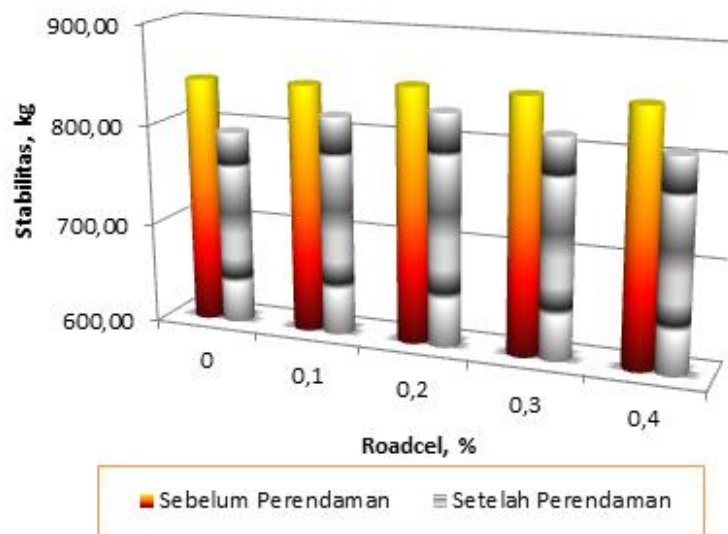
3.10 Analisis Uji *Immersion*

Pengujian *immersion* ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan nilai stabilitas standar dengan stabilitas sisa. Uji ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan

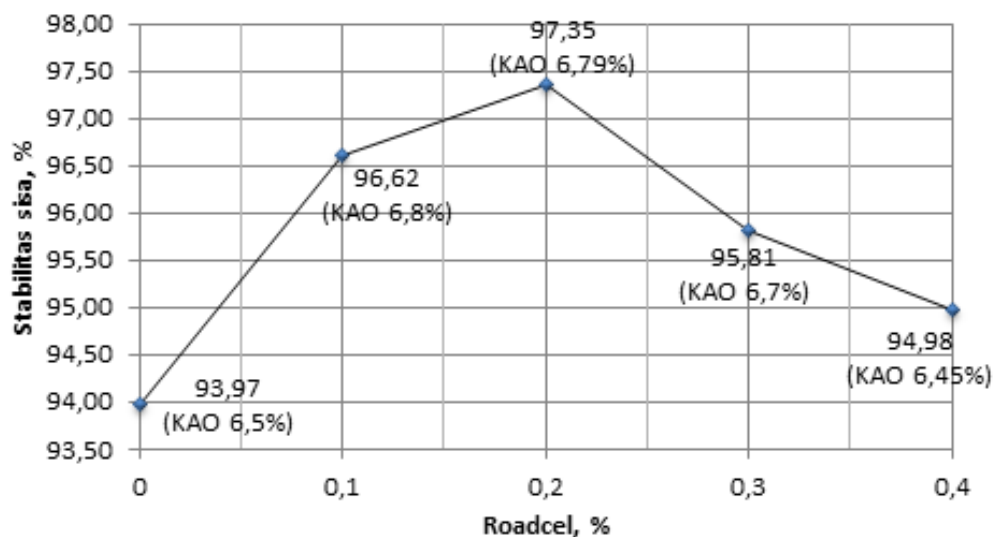
campuran terhadap pengaruh air. Berikut diperlihatkan hasil stabilitas sebelum dan sesudah rendaman *Marshall* pada Tabel 10 dan Gambar 18 sampai dengan Gambar 19.

Tabel 10. Hasil Perbandingan Nilai Stabilitas

No.	Kadar <i>Roadcel-50</i> (%)	Stabilitas Sebelum Perendaman (kg)	Stabilitas Setelah Perendaman (kg)	Stabilitas Sisa (%)
1	0	843,92	793,02	93,97
2	0,1	845,10	816,52	96,62
3	0,2	850,70	828,16	97,35
4	0,3	849,74	814,18	95,81
5	0,4	848,34	805,76	94,98



Gambar 18. Perbandingan Stabilitas Sebelum dan Sesudah Rendaman



Gambar 19. Nilai Stabilitas Sisa

3.11 Hasil Uji Karakteristik *Marshall*

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik agregat dan aspal yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disimpulkan untuk

hasil karakteristik parameter *Marshall* dan stabilitas sisa serta *VIM refusal density* adalah seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Karakteristik *Marshall* dan Stabilitas Sisa serta VIM *Refusal Density*

No.	Uji	Karakteristik Marshall	Uji Marshall					Spesifikasi	Satuan
			Kadar Aditif Roadcel-50						
			0	0,1	0,2	0,3	0,4		
1.	Marshall Standar	KAO	6,50	6,80	6,79	6,70	6,45	-	%
2.		Kepadatan	2,47	2,48	2,49	2,47	2,47	-	g/cm ³
3.		Stabilitas	871	880	920	915	900	Min. 750 ^{*)}	kg
4.		Flow	3,6	3,7	3,8	3,9	3,7	2 – 4 ^{*)}	mm
5.		MQ	205	210	220	210	208	190 – 300 ^{*)}	kg/mm
6.		VIM	3,9	4,0	4,1	4,5	4,0	3 – 5 ^{*)}	%
7.		VMA	22,9	23,1	23,2	23,1	22,2	Min. 15 ^{*)}	%
8.		VFB	81,0	81,5	82,0	80,0	80,0	76 – 82 ^{*)}	%
9.	Immersion	Stabilitas sebelum perendaman	843	845	850	849	848	-	kg
		Stabilitas sesudah perendaman	793	816	828	814	805	-	kg
		Stabilitas sisa	93	96	97	95	94	Min. 75 ^{*)}	%
12.	Refusal Density	VIM refusal density	3,2	3,4	3,5	3,8	3,3	Maks. 3% lebih kecil dari VIM Marshall ^{**)}	%

Catatan:

^{*)} Spesifikasi Bina Marga 1993, Split Mastik Aspal

^{**)} Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 (Revisi 2)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Karakteristik *Marshall* dengan bahan tambah *Roadcel-50* pada kadar 0 persen; 0,1 persen; 0,2 persen; 0,3 persen; 0,4 persen dalam campuran Split Mastik Aspal, yaitu

a. Stabilitas

Nilai parameter stabilitas meningkat, yaitu dari 871 kg pada kadar *Roadcel-50* 0 persen meningkat menjadi 920 kg pada kadar *Roadcel-50* 0,2 persen, kemudian mengalami penurunan pada kadar *Roadcel-50* 0,3 persen menjadi 915 kg dan pada kadar *Roadcel-50* 0,4 persen menjadi 900 kg, tetapi masih memenuhi syarat batas minimum 750 kg.

b. Kelelehan/*Flow*

Nilai parameter *flow* meningkat, yaitu dari 3,6 mm pada kadar *Roadcel-50* 0 persen, menjadi 3,7 mm pada penambahan 0,1 persen *Roadcel-50* dan seterusnya meningkat sampai dengan kadar *Roadcel-50* 0,3 persen

menjadi 3,9 mm, kemudian mengalami penurunan pada kadar *Roadcel-50* 0,4 persen menjadi 3,7 mm, tetapi masih memenuhi syarat yaitu 2 mm sampai dengan 4 mm.

c. Rongga dalam Campuran (VIM)

Nilai VIM meningkat, yaitu dari 3,9 persen pada kadar *Roadcel-50* 0 persen, menjadi 4,5 persen pada kadar *Roadcel-50* 0,3 persen, kemudian turun menjadi 4,0 persen pada kadar *Roadcel-50* 0,4 persen. Nilai ini masih memenuhi persyaratan yaitu 3 persen sampai dengan 5 persen.

d. Rongga dalam Agregat (VMA)

Nilai VMA tertinggi pada kadar *Roadcel-50* 0,2 persen yaitu sebesar 23,2 persen sedangkan nilai VMA terendah ada pada kadar *Roadcel-50* 0,4 persen yaitu sebesar 22,2 persen. Nilai ini memenuhi syarat batas minimum 15 persen.

e. Rongga Terisi Aspal (VFB)

Nilai VFB tertinggi pada kadar *Roadcel-50* 0,2 persen yaitu sebesar 82 persen sedangkan nilai VFB

terendah pada kadar Roadcel-50 0,3 persen sampai dengan 0,4 persen yaitu sebesar 80 persen. Nilai ini memenuhi persyaratan yaitu 76 persen sampai dengan 82 persen.

f. Kepadatan (CAD)

Nilai kepadatan tertinggi pada kadar Roadcel-50 0,2 persen yaitu sebesar 2,49 g/cm³ sedangkan nilai kepadatan terendah pada kadar Roadcel-50 0,3 persen sampai dengan 0,4 persen yaitu sebesar 2,47 g/cm³.

g. Marshall Quotient (MQ)

Nilai Marshall quotient tertinggi pada kadar Roadcel-50 0 persen yaitu sebesar 220 kg/mm sedangkan nilai terendah pada kadar Roadcel-50 0 persen yaitu sebesar 205 kg/mm. Nilai ini memenuhi persyaratan yaitu 190 kg/mm sampai dengan 300 kg/mm.

2. Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (VIM refusal density) meningkat dari 3,2 persen pada kadar Roadcel-50 0 persen, menjadi 3,8 persen pada kadar Roadcel-50 0,3 persen dan mengalami penurunan pada kadar Roadcel-50 0,4 persen menjadi 3,3 persen.
3. Berdasarkan hasil pengujian durabilitas aspal (ketahanan campuran aspal terhadap pengaruh air) dengan pengujian immersion diperoleh bahwa semakin bertambahnya kadar Roadcel-50 maka semakin meningkat pula nilai stabilitas sisa, dengan nilai tertinggi pada kadar Roadcel-50 0,2 persen sebesar 97 persen dan mengalami penurunan pada kadar Roadcel-50 0,3 persen menjadi 95 persen serta pada kadar Roadcel-50 0,4 persen menjadi 94 persen. Nilai ini memenuhi persyaratan minimal 75 persen.

Direktorat Jenderal Bina Marga, (2012). *Spesifikasi Umum Edisi 2010 Revisi 2*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Hendarsin, S.L. (2000). *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung.

Himawan, D. dan Cahyono, A. (2005). *Pengaruh Lateks Roadcell Terhadap Kinerja Campuran Aspal Beton (Laston)*, Bandung.

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

Siegfred dan Yamin, R.A. (2006). *Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*.

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

Sudarsono, D.U. (1997). *Rencana Campuran (Mix Design)*. Yayasan Penerbit PU, Jakarta.

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

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.

DAFTAR RUJUKAN

Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah, Balitbang Kimbangwil, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Prasarana Jalan. 1999. *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*.