

## PENGARUH *FILLER* MORTAR TERHADAP CAMPURAN ASPAL BETON

Mochammad Irvan Baiquni<sup>1)</sup>, Asep Kurnia Hidayat<sup>2)</sup>, Herianto<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi

e-mail: [m.irvanbaiquni@gmail.com](mailto:m.irvanbaiquni@gmail.com)<sup>1</sup>

### Abstrak

Mortar dikenal sebagai bahan yang memiliki kuat tekan dan kekakuan tinggi sifat tersebut dapat dimanfaatkan dalam campuran aspal beton. Penggunaan mortar pada campuran ini menambah nilai stabilitas dari campuran tersebut, sehingga dapat menanggung volume lalu lintas tinggi dan kendaraan berat.

Dalam penelitian ini, mortar digunakan sebagai pengganti sebagian filler abu batu pada agregat, sedangkan aspal yang digunakan aspal ESSO Pen 60 / 70. Karakteristik dari aspal dan agregat diperoleh melalui pengujian standar campuran beraspal panas di Indonesia, sedangkan kinerja campuran diperoleh dari pengujian Marshall. Penelitian yang dilakukan merupakan pengujian Marshall yang dilakukan di laboratorium terhadap aspal beton menggunakan aspal ESSO Pen 60 / 70 dengan 2 % mortar dan kadar aspal yang bervariasi antara 4,5 % - 6,5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar aspal optimum adalah 6,25 %, nilai stabilitas Marshall sanggup menahan beban lalu - lintas yang besar. Nilai stabilitas Marshall pada kadar aspal optimum pada penggunaan aspal Esso pen 60 / 70 + 2 % mortar dengan kadar aspal 6,25 % didapat 1291 kg.

**Kata Kunci** : Aspal Beton, Filler, Kadar Aspal Optimum, Marshall, Mortar.

### Abstract

*Mortar is known as a material that has a high compressive strength and stiffness that can be used in concrete asphalt mixtures. The use of mortar in this mixture adds value to the stability of the mixture, so it can bear high traffic volumes and heavy vehicles.*

*In this study, mortar was used as a partial substitute for stone ash filler on aggregate, while the asphalt used by ESSO Pen asphalt 60 / 70. Characteristics of asphalt and aggregate are known through standard testing of hot asphalt mixtures in Indonesia, while the performance of mixtures is obtained from Marshall testing. This study is Marshall experiments conducted in the laboratory on concrete asphalt using ESSO Pen asphalt 60 / 70 with 2 % mortar and variation of asphalt content between 4.5 % - 6.5 %.*

*The optimum asphalt content of this study is 6.25 %, Marshall stability value could withstand large traffic loads. The value of Marshall stability at optimum asphalt content on the use of asphalt Esso pen 60 / 70 + 2 % mortar with asphalt content of 6.25 % was obtained 1291 kg.*

**Keywords:** Asphalt Concrete, Filler, Marshall, Mortar, Optimum Asphalt Content

### I. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi yang gencar dikerjakan pemerintah saat ini dilakukan hampir pada semua bidang konstruksi. Pelaksanaan proyek tersebut tentunya mempunyai anggaran yang sangat besar tetapi pada hasilnya terkadang tidak memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Salah satu proyek konstruksi yaitu proyek perkerasan jalan aspal beton. Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini

disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya yang relatif lebih murah dibanding beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Aspal beton atau *asphaltic concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci. Menurut Didik Purwadi (1995), pengalaman para pembuat aspal beton mengatakan bahwa campuran

ini sangat stabil tetapi sangat sensitif terhadap variasi dalam pembuatannya dan perlu tingkat *quality control* yang tinggi dalam pembuatannya, bila potensinya ingin penuh terealisasi[1]. Di samping kecukupan *workability* (sifat kemudahan untuk dikerjakan) ada empat sifat dasar aspal beton yang harus diperhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton, yaitu: 1) Stabilitas. 2) Durabilitas (keawetan). 3) Fleksibilitas. 4) Mempunyai tahanan terhadap selip (*skid resistance*)[1].

Bahan pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton adalah bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm). Macam bahan pengisi yang dapat digunakan ialah: abu batu, kapur padam, *portland cement* (PC), debu dolomite, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Banyaknya bahan pengisi dalam campuran aspal beton sangat dibatasi. Kebanyakan bahan pengisi, maka campuran akan sangat kaku dan mudah retak disamping memerlukan aspal yang banyak untuk memenuhi *workability*. Sebaliknya kekurangan bahan pengisi campuran menjadi sangat lentur dan mudah terdeformasi oleh roda kendaraan sehingga menghasilkan jalan yang bergelombang[1]. Pada penelitian ini kadar bahan pengisi dibatasi antara 2% hingga 8% dari berat total campuran aspal beton. Jenis bahan pengisi dipilih mortar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui/meneliti kemampuan, keuntungan penggunaan *filler* mortar pada campuran aspal beton dengan:

1. Menguji campuran dengan alat marshall.
2. Mencari kadar aspal optimum dari campuran aspal beton dengan *filler* mortar.
3. Menguji sifat campuran pada kadar aspal optimum dengan uji Marshall rendaman.

Ruang lingkup pekerjaan sebagai berikut: 1) Menguji sifat-sifat agregat. 2) Menguji sifat-sifat *filler* dari mortar. 3) Menguji sifat-sifat aspal. 4) Menguji campuran *hotmix* dengan uji Marshall.

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB[2], Jalan Ganesa 10 Bandung, Indonesia.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

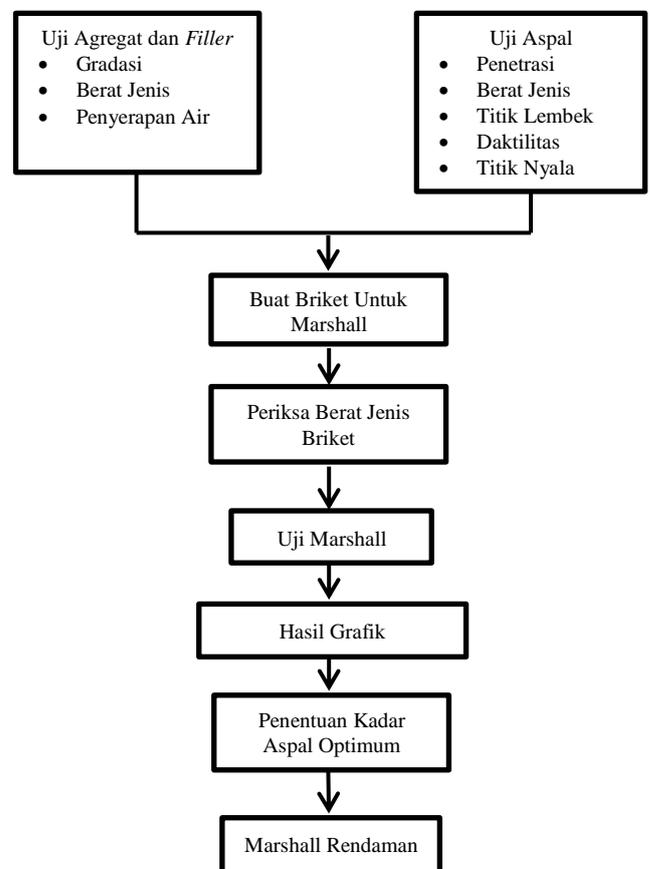
1. Agregat kasar
- Agregat kasar berupa batu pecah yang diambil dari PT. Hampan Arras Sejahtera, Kota Tasikmalaya.

2. Agregat halus
- Agregat halus pasir alam merupakan hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu yang diambil dari PT. Hampan Arras Sejahtera.
3. Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah mortar
  4. Aspal yang digunakan adalah aspal Esso pen 60/70

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Satu set saringan (*sieve*)
2. Alat Uji Marshall
3. Alat uji pemeriksaan aspal
4. Alat uji pemeriksaan agregat
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu
6. Alat karakteristik campuran agregat aspal
7. Alat bantu

Secara garis besar, alur penelitian uji marshall pada campuran aspal beton digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Agregat kasar yang digunakan adalah dari batu alam yang didapat dari mesin pemecah batu di Tasikmalaya. Spesifikasi yang digunakan adalah menggunakan spesifikasi BINA MARGA. Agregat halus yang digunakan adalah pasir dan batu pecah alam yang diperoleh dari mesin pemecah batu. Untuk pasir maka yang digunakan adalah pasir di Tasikmalaya dan batu pecah berasal dari Tasikmalaya. Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini dari jenis Mortar. Bahan pengisi ini berbentuk bubuk (*powder*), yang dibeli dari toko bahan bangunan dalam kantong berat 40 kg. Bahan pengisi harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm), dan besarnya pemakaian berdasarkan spesifikasi gradasi berkisar 2%-8%. Pengujian bitumen Esso Pen 60/70 meliputi Penetrasi, Berat jenis, Titik Lembek, Daktilitas dan Titik Nyala.

Tabel 1. Ketentuan sifat-sifat campuran laston (AC)

Sifat-sifat campuran	Laston					
	Lapis aus		Lapis antara		Pondasi	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar aspal efektif (%)	5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Penyerapan aspal (%) Maks.	12					
Jumlah tumbukan per bidang	75			112		
Rongga dalam campuran (%)	Min.		3,5			
	Maks.		5,0			
Rongga dalam agregat (vma) (%)	Min.		15		14	
					13	
Rongga terisi aspal (%)	Min.		65		63	
					60	
Stabilitas marshall (kg)	Min.		800		1800	
	Maks.		-			
Pelelehan (mm)	Min.		3		4,5	
Marshall quotient (kg/mm)	Min.		250		300	
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min.		90			
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min.		2,5			

Sumber: Spesifikasi umum 2010 Bina Marga, 2014[4]

Prinsip dasar dari metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk [1]. Dalam hal ini benda uji atau briket beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran yang telah didapat dari hasil uji gradasi, sesuai spesifikasi campuran. Pengujian Marshall untuk mendapatkan stabilitas dan kelelahan (*flow*) mengikuti prosedur SNI. Dari hasil gambar hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, maka akan diketahui kadar aspal optimumnya. Pengujian yang dilakukan terhadap campuran beraspal berdasarkan dari panduan praktikum[2] dan [3], meliputi parameter-parameter seperti berikut ini :

- Stabilitas (SNI 06-2489-1991)
- *Flow* (SNI 06-2489-1991)
- Nilai Kepadatan (SNI 06-2484-1991)

- *Voids in mix* (SNI 06-2489-1991)
- *Voids in mineral aggregates* (SNI 06-2489-1991)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis Uji Marshall

Untuk memperoleh aspal beton yang baik maka gradasi dari agregat harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Dari percobaan pencampuran agregat maka diperoleh hasil perbandingan campuran agregat sebagai berikut 5% untuk fraksi batu pecah 1/2", 14% untuk fraksi batu pecah 3/8", 28% untuk fraksi batu pecah no. 4, 19,45% untuk fraksi batu pecah no. 8, 11,25% untuk fraksi batu pecah no. 16, 6,25% untuk fraksi batu pecah no. 30, 3,8% untuk fraksi batu pecah no. 50, 2,75% untuk fraksi *filler* no. 100, 2,5% untuk fraksi *filler* no. 200, dan 7% untuk fraksi *filler* abu batu dan mortar. Prosentase gradasi tersebut masuk dalam batas gradasi yang ditetapkan. Dari kombinasi agregat tersebut diperoleh fraksi agregat kasar sebesar 47%, fraksi agregat halus sebesar 40,8%, dan fraksi *filler* sebesar 12,3%.

Tabel 2. *Specific gravity* dan *absorbtion*

No.	Perhitungan	Nilai	
		Agregat Kasar 1/2"	Agregat Kasar 3/8"
1.	<i>Bulk specific gravity</i>	2,588	2,581
2.	<i>SSD specific gravity</i>	2,651	2,650
3.	<i>Apparent specific gravity</i>	2,762	2,771
4.	<i>Absorbtion</i>	2,433 %	2,667 %

Tabel 3. *Specific gravity* dan *absorbtion*

No	Perhitungan	Nilai Agregat Halus			
		No. 8	No. 16	No. 30	No. 50
1.	<i>Bulk specific gravity</i>	2,606	2,592	2,559	2,467
2.	<i>SSD specific gravity</i>	2,693	2,66	2,66	2,532
3.	<i>Apparent specific gravity</i>	2,858	2,783	2,73	2,641
4.	<i>Absorbtion (%)</i>	2,925	2,648	2,438	2,690

Tabel 4. Berat jenis rata-rata agregat *filler*

No.	Berat Jenis rata-rata	Nilai
1.	Saringan No. 100	2,632
2.	Saringan No. 200	2,649
3.	<i>Filler</i> abu batu	2,601
4.	<i>Filler mortar</i>	2,651

Tabel 5. Pengujian agregat kasar

No	Uji	Nilai	Batas Ketentuan
1.	<i>Aggregate Impact Value</i>	14,145 %	Max 30 %
2.	<i>Aggregate Crushing Value</i>	26,56 %	Max 30 %
3.	<i>Los Angeles Abrasion Test</i>	27,12 %	Max 30 %
4.	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	>95	Min 95

Tabel 6. Pengujian agregat halus

No.	Uji	Nilai	Batas Ketentuan
1.	<i>Soundness Test</i>	1,478 %	Max 10 %
2.	<i>Sand Equivalent Test</i>	88,94 %	-

Pada pemeriksaan aspal ini terdapat enam jenis pengujian. Aspal yang digunakan merupakan produk dari esso dengan tipe AC dengan nilai penetrasi (60/70). Untuk pengujian aspal yang pertama dilakukan pemeriksaan penetrasi aspal sebesar 65,7 mm yang terletak pada aspal pen 60/70. Aspal tersebut mempunyai angka penetrasi yang cukup baik dan ideal digunakan sebagai bahan lapisan aspal beton. Aspal dengan penetrasi 60/70 digunakan untuk jalan bervolume tinggi dan daerah panas sehingga didapatkan stabilitas yang tinggi.

Tabel 7. Data pengujian aspal

No	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Batas Ketentuan
1	Penetrasi Pada Suhu 25°C	65,70 mm	60-70
2	Titik Nyala & Titik Bakar	284 °C 294 °C	Min 232
3	Titik Lembek	51,5 °C	48-56
4	Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	1,037	Min 1
5	Pemeriksaan Daktilitas Suhu 25°C	> 100 cm	Min 100
6	Pemeriksaan Kehilangan Berat	0,00277 %	Max 0,20
7	Viskositas kinematis	124,07 Cst	-

pada 170 °C

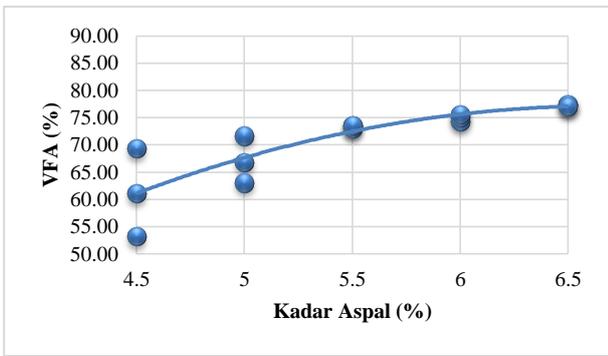
Pengujian marshall dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Dalam hal ini benda uji atau briket beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran tertentu, sesuai spesifikasi campuran. Metode marshall dikembangkan untuk rancangan campuran aspal beton. Sebelum membuat briket campuran aspal beton maka perkiraan kadar aspal optimum dicari dengan menggunakan rumus pendekatan. Setelah menentukan proporsi dari masing-masing fraksi agregat yang tersedia, selanjutnya menentukan kadar aspal total dalam campuran. Kadar aspal total dalam campuran beton aspal adalah kadar aspal efektif yang membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antara agregat, ditambah dengan kadar aspal yang akan terserap masuk ke dalam pori masing-masing butir agregat. Setelah diketahui estimasi kadar aspalnya maka dapat dibuat benda uji. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum umumnya dibuat 15 buah benda uji dengan 5 variasi kadar aspal yang masing-masing berbeda 0,5%.

Tabel 8. Data hasil pengujian

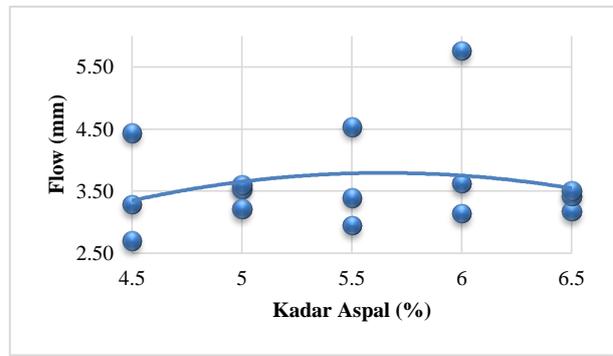
Sifat-sifat Campuran	Hasil Pengujian Kadar Aspal %					Spesifikasi
	6,5	6	5,5	5	4,5	
Berat Isi; t/m <sup>3</sup>	2,347	2,361	2,380	2,378	2,384	-
VIM; %	3,498	3,598	3,526	4,291	4,765	3,5-5 %
VMA; %	15,430	15	13,390	13,556	13,767	>15 %
VFA; %	77,330	75,102	73,498	66,738	69,357	>65 %
Stabilitas; Kg	1025,5	1432,85	1491,37	931,63	1268,07	>800 Kg
Flow; mm	3,420	3,620	3,390	3,540	3,290	>3 mm
MQ; Kg/mm	323,50	395,82	394,87	357,05	385,43	>3 mm

### Analisis Kadar Aspal Optimum

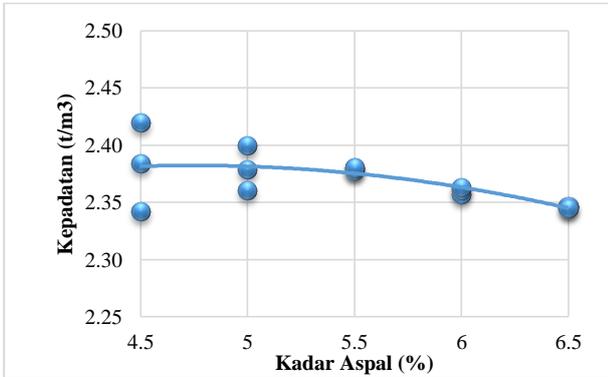
Kadar aspal optimum adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi campuran[1]. Kadar aspal optimum inilah yang nantinya akan digunakan untuk pengujian marshall rendaman.



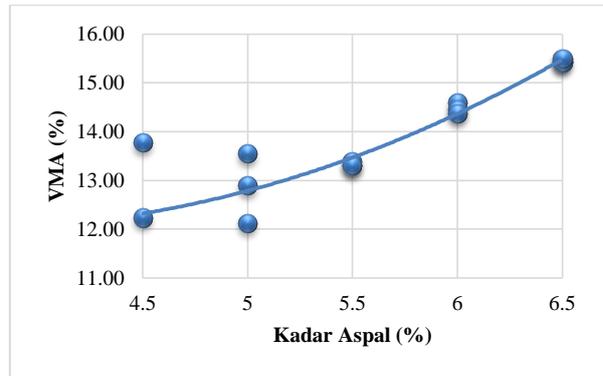
Gambar 1. Grafik nilai vfa



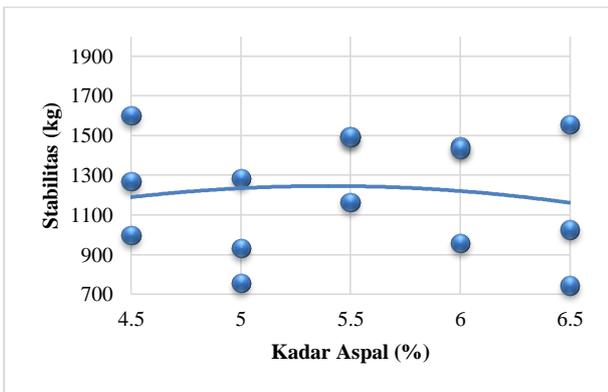
Gambar 5. Grafik nilai flow



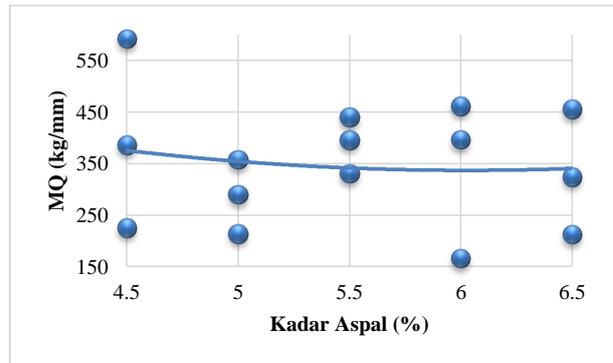
Gambar 2. Grafik nilai kepadatan



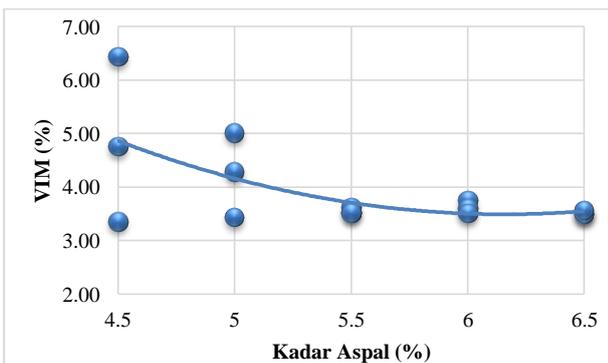
Gambar 6. Grafik nilai vma



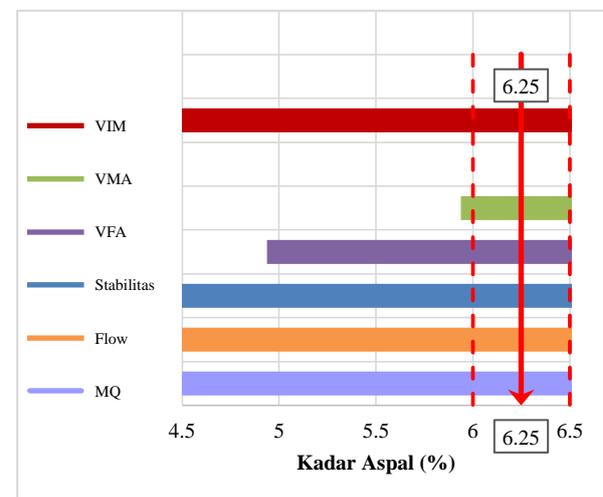
Gambar 3. Grafik nilai stabilitas



Gambar 7. Grafik nilai MQ



Gambar 4. Grafik nilai vim



Gambar 8. Grafik nilai kadar aspal optimum

**Pengujian Marshall Rendaman**

Pengujian marshall rendaman merupakan uji marshall yang sebelumnya telah direndam ke dalam waterbath bersuhu 60° C selama 24 jam. Pengujian ini dilakukan pada kadar aspal optimum, dimana sebelumnya telah didapat nilai kadar aspal optimumnya yaitu 6,25%.

Tabel 9. Hasil uji marshall rendaman

Contoh Uji	Stabilitas		Retained Marshall (%)
	30 Menit	24 Jam	
2% Mortar	1291	1192	92,29

**Pembahasan**

Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding* [1]. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan, dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Sebaliknya perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk melayani lalu lintas kendaraan ringan tentu tidak perlu mempunyai stabilitas yang tinggi. Dari percobaan uji marshall yang telah dilakukan, diperoleh nilai stabilitas pada tiap kadar aspalnya yaitu 1268,07 kg untuk kadar aspal 4,5%, 931,63 kg untuk kadar aspal 5,0%, 1491,37 kg untuk kadar aspal 5,5%, 1432,85 kg untuk kadar aspal 6,0% dan 1025,50 kg untuk kadar aspal 6,5%. Pada kadar aspal optimum (6,25%) maka didapat stabilitas 1291 kg. Sedangkan untuk hasil pengujian marshall rendaman diperoleh nilai stabilitas 1192 kg untuk sampel yang direndam selama 24 jam. Dari perbandingan kedua pengujian tersebut diperoleh hasil stabilitas tersisa setelah perendaman 24 jam pada suhu 60° C sebesar 92,29%. Kedua hasil stabilitas tersebut telah memenuhi persyaratan yaitu dengan syarat minimum stabilitasnya adalah 800 kg.

Ketahanan terhadap kelelahan (*flow*) merupakan kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak[1]. Hal ini dapat tercapai jika mempergunakan kadar aspal yang tinggi. Dari hasil uji marshall yang telah dilakukan diperoleh nilai kelelahan plastis yaitu sebesar 3,29 mm pada kadar aspal 4,5%, 3,54 mm pada kadar aspal 5,0%, 3,39 mm pada kadar aspal 5,5%, 3,62 mm pada kadar aspal 6,0%, dan 3,42 mm pada kadar

aspal 6,5%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa pada kadar aspal 4,5% - 6,5% memenuhi spesifikasi, karena persyaratannya adalah minimal 3 mm.

Rongga di antara mineral agregat (VMA) adalah ruang di antara partikel agregat pada suatu perkerasan beraspal, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat)[1]. VMA dihitung berdasarkan BJ *bulk* (Gsb) agregat dan dinyatakan sebagai persen volume *bulk* campuran yang dipadatkan. Dari hasil pengujian campuran aspal diperoleh hasil sebagai berikut: 13,77% pada kadar aspal 4,5%, 13,56% pada kadar aspal 5,0%, 13,39% pada kadar aspal 5,5%, 15% pada kadar aspal 6,0% dan 15,43% pada kadar aspal 6,5%. Untuk uji marshall dengan kadar aspal optimum 6,25% diperoleh nilai VMA sebesar 14,87%, sedangkan pada uji marshall rendaman diperoleh nilai VMA 14,86%.

Agregat yang digunakan untuk membentuk beton aspal padat, memiliki gradasi tertentu yang biasanya diperoleh dari pencampuran beberapa fraksi agregat yang tersedia di lokasi [1]. Masing-masing fraksi agregat mempunyai berat jenis yang berbeda, sehingga untuk menghitung berat beton aspal padat dibutuhkan berat jenis agregat campuran. Dari hasil pengujian campuran aspal diperoleh nilai berat jenis *bulk* agregat campuran (Gsb) sebesar 2,233, berat jenis semu (*apparent*) (Gsa) sebesar 2,749, dan berat jenis efektif agregat campuran (Gse) sebesar 2,307. Dari data tersebut dapat dihitung nilai berat jenis maksimum dalam campuran dengan hasil 2,503 pada kadar aspal 4,5%, 2,485 pada kadar aspal 5,0%, 2,467 pada kadar aspal 5,5%, 2,449 pada kadar aspal 6,0% dan 2,431 pada kadar aspal 6,5%.

Rongga udara dalam campuran atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara di antara partikel agregat yang terselimuti aspal. VIM dinyatakan dalam persentase terhadap volume beton aspal padat. Dari hasil pengujian briket diperoleh nilai VIM sebagai berikut: 4,76% pada kadar aspal 4,5%, 4,29% pada kadar aspal 5,0%, 3,53% pada kadar aspal 5,5%, 3,60% pada kadar aspal 6,0% dan 3,50% pada kadar aspal 6,5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspal maka semakin kecil pula rongga udara yang terdapat pada campuran. Sedangkan pada pengujian marshall dengan kadar aspal optimum (6,25%), diperoleh nilai VIM dalam campuran sebesar 3,47%, sedangkan untuk pengujian marshall rendaman diperoleh nilai VIM 3,46%.

**Perbandingan Penelitian Sebelumnya**

Untuk mengetahui apakah *filler* mortar lebih baik dari *filler* yang lain maka dilakukan perbandingan dengan penelitian sebelumnya. Adapun penelitian yang menjadi pembanding penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Hasil penelitian Mochammad Irvan Baiquni (2018) dengan menggunakan *filler* mortar, agregat PT. Hampan Arras Sejahtera dan aspal Esso pen 60/70 mendapatkan kadar aspal optimum 6,25% dengan kode FM.

Tabel 10. Hasil pengujian menggunakan *filler* mortar

Sifat-sifat Campuran	Hasil Pengujian Kadar Aspal; %					Spesifikasi
	6,5	6	5,5	5	4,5	
Berat Isi; t/m <sup>3</sup>	2,347	2,361	2,380	2,378	2,384	-
VIM; %	3,498	3,598	3,526	4,291	4,765	3,5-5 %
VMA; %	15,430	15	13,390	13,556	13,767	>15 %
VFA; %	77,330	75,102	73,498	66,738	69,357	>65 %
Stabilitas; Kg	1025,50	1432,85	1491,37	931,63	1268,07	>800 Kg
Kelelahan; mm	3,420	3,620	3,390	3,540	3,290	>3 mm
Marshall Quotient; Kg/mm	323,50	395,82	394,87	357,05	385,43	>250 kg/mm

Spesifikasi pada nilai VIM, nilai yang terlalu kecil dapat menimbulkan *bleeding* sedangkan nilai yang terlalu besar akan mengakibatkan kelelahan lebih cepat. Pada nilai VMA, nilai yang terlalu kecil menyebabkan aspal menyelimuti agregat terbatas sehingga terjadi kerusakan. Pada nilai VFA, nilai yang terlalu kecil menyebabkan terlalu banyak rongga yang tidak terisi aspal sehingga cepat rusak[6].

2. Hasil penelitian Agus, dkk. (2010) dengan menggunakan *filler* portland cement, agregat PT. Adhi Karya dan aspal Pertamina pen 60/70 mendapatkan kadar aspal optimum 5,35% dengan kode FPC.

Tabel 11. Hasil pengujian menggunakan *filler* portland cement

Sifat-sifat Campuran	Hasil Pengujian pada Kadar Aspal; %				
	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5
Berat Isi	2,474	2,472	2,456	2,439	2,420
VIM; %	0,729	1,527	2,868	4,283	5,726
VMA; %	14,642	14,249	14,335	14,503	14,712
VFA; %	-	-	-	-	-
Stabilitas; Kg	878,7	900,1	1007,3	1028,7	1105,9
Kelelahan; mm	2,33	2,42	2,90	2,85	2,90
MQ; Kg/mm	-	-	-	-	-

Sumber: Perencanaan campuran aspal beton dengan menggunakan *filler* portland cement, 2010[1].

3. Hasil penelitian Irma Nurhalimah Rizqi (2015) dengan menggunakan *filler* semen, agregat PT. Tiara Mulya Sejahtera dan aspal Pertamina pen 60/70 mendapatkan kadar aspal optimum 6,30% dengan kode FS.

Tabel 12. Hasil pengujian menggunakan *filler* semen

Sifat-sifat Campuran	Hasil Pengujian pada Kadar Aspal; %				
	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5
Berat Isi	2,327	2,334	2,320	2,308	2,296
VIM; %	2,79	3,07	3,89	4,72	6,13
VMA; %	16,06	15,36	15,42	15,41	15,40
VFA; %	82,60	80,00	74,73	69,38	60,16
Stabilitas; Kg	985	985	1113	1091	984
Kelelahan; mm	3,87	3,41	3,49	3,33	2,85
MQ; Kg/mm	254	289	319	327	345

Sumber: Pengaruh penggunaan *filler* semen, serbuk arang dan kapur tohor pada campuran aspal beton, 2015[5].

4. Perbandingan hasil penelitian

Tabel 13. Perbandingan hasil penelitian

Sifat-sifat campuran	Hasil pengujian kadar aspal; %									Spesifikasi
	6,5			6			5,5			
	FM	FPC	FS	FM	FPC	FS	FM	FPC	FS	
Berat Isi; t/m <sup>3</sup>	2,347	2,474	2,320	2,361	2,472	2,308	2,380	2,456	2,296	-
VIM; %	3,498	0,729	3,89	3,598	1,527	4,72	3,526	2,868	6,13	3,5-5 %
VMA; %	15,43	14,64	15,42	15	14,25	15,41	13,39	14,33	15,40	>15 %
VFA; %	77,33	-	74,73	75,10	-	69,38	73,50	-	60,16	>65 %
Stabilitas; Kg	1025,5	878,7	1113	1432	900,1	1091	1491	1007,3	984	>800 Kg
flow; mm	3,420	2,33	3,49	3,620	2,42	3,33	3,390	2,90	2,85	>3 mm
MQ; Kg/m	323,50	-	319	395,8	-	327	394,9	-	345	>250 kg/mm

Pada nilai Stabilitas, nilai terlalu rendah mengakibatkan perkerasan tidak dapat menahan beban lalu lintas sehingga terjadi kehancuran geser. Pada nilai Kelelahan, nilai yang terlalu rendah mengakibatkan campuran menjadi kaku dan rentan terhadap retak. Pada nilai MQ, nilai MQ yang terlalu tinggi akan mengakibatkan campuran terlalu kaku dan rentan terhadap retak, nilai yang terlalu rendah akan menyebabkan campuran rentan terhadap deformasi plastis.

Nilai stabilitas mortar yang lebih tinggi daripada semen dikarenakan sifat mortar yang lebih lunak ketika terjadi pengerasan dibanding semen, sehingga membuat mortar lebih stabil. Saat mengeras mortar sebenarnya lebih lunak daripada semen. (Kevin O'Connor, 2016)[7]. Jadi, pemakaian *filler* mortar lebih disarankan pada fungsi jalan yang mempunyai volume lalu lintas tinggi dan banyak kendaraan berat

karena mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi daripada *filler* semen.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Percobaan yang telah dilakukan terhadap bahan-bahan dasar campuran aspal beton menghasilkan bahwa perencanaan campuran aspal beton dengan *filler* mortar ini dapat digunakan untuk lapis perkerasan karena telah memenuhi spesifikasi terhadap setiap pengujiannya. Dari hasil pengujian terhadap agregat diperoleh hasil kombinasi agregatnya yaitu 47% untuk fraksi agregat kasar, 40,8% untuk fraksi agregat halus dan 12,3% untuk fraksi *filler*. Sedangkan untuk berat jenis tiap fraksinya diperoleh hasil 2,588 untuk agregat kasar 1/2, 2,581 untuk agregat kasar 3/8, 2,606 untuk agregat halus no. 8, 2,592 untuk agregat halus no. 16, 2,559 untuk agregat halus no. 30, 2,467 untuk agregat halus no. 50, 2,632 untuk agregat no. 100, 2,649 untuk agregat no. 200, 2,601 untuk *filler* abu batu dan 2,651 untuk *filler* mortar. Pada pemeriksaan aspal diperoleh angka penetrasi untuk sampe aspal dari esso ini sebesar 65,70 mm dengan titik lembek sebesar 51,5° C. Sedangkan pada pengujian daktilitas diperoleh nilai daktilitas sebesar > 100 cm dan mempunyai titik nyala pada suhu 284° C. Untuk berat jenis aspal itu sendiri adalah sebesar 1,037. Dari hasil pengujian marshall diperoleh grafik hubungan parameter campuran aspal, dengan kadar aspal optimum 6,25%. Dan dari pengujian marshall rendaman diketahui stabilitas tersisa setelah perendaman 24 jam pada suhu 60° C adalah 92,29%.

##### Saran

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan bahwa pemeriksaan telah memenuhi standar spesifikasi dari AASHTO, ASTM dan SNI sehingga perencanaan aspal beton dengan *filler* mortar ini dapat digunakan untuk lapis perkerasan *asphalt concrete* (AC).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Spesifikasi Umum 2010*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2014.
- [2]. Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas. *Panduan Praktikum*. Bandung : Institut Teknologi Bandung, 2018.
- [3]. O'Connor, Kevin. *Understanding Concrete, Cement, and Mortar*. This Old House, 2016.
- [4]. Rizqi, Irma Nurhalimah. *Pengaruh Filler Semen, Serbuk Arang, dan Kapur Tohor*

*pada Campuran Aspal Beton*. Tasikmalaya : Universitas Siliwangi, 2015.

- [5]. Sari, Kiki Lolita. *Penjelasan Mengenai VIM, VMA, dan VFA*. Lampung : Universitas Lampung, 2015.
- [6]. Setiawan, Agus dan Vanhardy, Andre. *Perencanaan Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Portland Cement*. Semarang : Universitas Diponegoro, 2010.
- [7]. Sukirman, Silvia. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit, 2003.