



## PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK BATU KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC

Nursyakila Atirah<sup>1\*</sup>, Muhammad Nashir T<sup>2</sup>, Andriyani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: [nursyakilaatirah9@gmail.com](mailto:nursyakilaatirah9@gmail.com)

Info Artikel	ABSTRAK
Dikirim: Diterima: Diterbitkan:	Aspal beton merupakan campuran yang terdiri dari aspal keras sebagai bahan pengikat dan agregat kasar, agregat halus, dan pengisi (Filler), dengan cara pencampuran dan pematatannya dalam kondisi panas (Surface Course), dan lapisan perata (Levelling) serta pengikat/antara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serbuk batu kapur (Limestone) sebagai bahan pengganti Filler pada campuran AC-WC dan untuk mengetahui nilai variasi optimum yang menghasilkan nilai parameter Marshall yang maksimal pada perkerasan AC-WC. Metode penelitian ini menggunakan metode Eksperimental dilakukan di laboratorium Jalan dan Aspal Universitas Muhammadiyah Parepare dari Januari-Februari 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kadar aspal optimum yang diperoleh pada kondisi kadar filler SBK 0% sebesar 5,7%, pada kondisi kadar aspal optimum yang diperoleh kadar filler SBK 1% sebesar 5,6%, kadar filler SBK 1,5% meningkat sebesar 5,7%. Berdasarkan hasil penelitian penggunaan serbuk batu kapur sebagai pengganti filler dapat digunakan sebagai bahan alternatif pada campuran perkerasan jalan Laston AC-WC dengan kadar filler 1% dan 1,5 % terhadap sifat-sifat fisik dan parameter marshall yakni stabilitas, VMA, dan MQ pada kadar aspal 5%-6%, sedangkan VIM, VFA dan kelelahan (flow) pada kadar aspal 5,5%-6% telah memenuhi standar Bina Marga Umum 2018 Revisi 2.
<b>Kata kunci:</b>	
Aspal; AC-WC; Serbuk Batu Kapur; Marshall;	

### 1. PENDAHULUAN

Pada jalan raya terdiri dari beberapa lapisan, yaitu lapisan permukaan, lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah, dan lapisan tanah dasar [1]. Konstruksi perkerasan yang fleksibel umumnya memiliki lapisan permukaan yang tersusun dari aspal dan lapisan dasar yang terbuat dari material granular. Campuran laston sering dipilih dalam proyek pembangunan jalan di Indonesia karena mampu menghasilkan lapisan perkerasan yang tahan lama dan tahan air [2]. Lapisan yang digunakan dalam pembangunan perkerasan lentur dipasang

di atas tanah dasar yang sudah dipadatkan. Tujuan dari proses ini adalah untuk menyalurkan beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya setelah menerima beban tersebut [3].

Laston atau campuran aspal beton banyak digunakan dalam proyek pembangunan jalan di Indonesia. Campuran ini sering dipilih untuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi karena biayanya lebih rendah dibandingkan dengan pembangunan jalan beton, serta menghasilkan lapisan perkerasan yang tahan lama dan kedap air [4]. Namun, campuran ini memiliki kekurangan, seperti mudah rusak oleh kondisi seperti jalan berlubang dan permukaan tidak rata di iklim tropis seperti Indonesia. Banyak jalan terendam banjir saat musim hujan, yang mungkin disebabkan oleh sistem drainase yang tidak memadai atau kualitas konstruksi yang buruk. Karena lapisan fleksibel ini tidak sepenuhnya kedap air, air yang menggenangi di permukaan jalan akan menyebabkan lapisan tersebut terkelupas atau retak seiring waktu [5].

Salah satu lapisan yang diterapkan dalam konstruksi perkerasan lentur adalah lapisan Aspal Beton Lapisan Atas (AC-WC), dengan ketebalan paling sedikit 4 cm dan ditempatkan di atas permukaan tanah yang telah dipadatkan. Lapisan berperan sebagai permukaan jalan yang halus dan tidak licin, menahan beban lalu lintas, serta melindungi struktur di bawahnya. Lapisan beton aspal ini terbentuk dari campuran aspal, filler, agregat kasar dan halus, serta aspal [6].

Permintaan bahan jalan untuk campuran aspal di seluruh wilayah terus meningkat. Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 telah menetapkan persyaratan kualitas bahan campuran aspal, di mana kualitas bahan berpengaruh signifikan terhadap mutu campuran aspal [7]. Mutu bahan yang rendah merupakan salah satu penyebab utama kerusakan jalan. Selain itu, peningkatan volume lalu lintas, baik dalam jumlah kendaraan, beban, maupun kecepatan, serta kondisi iklim tropis, juga menjadi faktor yang menyebabkan banyaknya kerusakan jalan [8].

Filler, atau bahan pengisi, dapat dihasilkan dari pemecahan batuan buatan maupun batuan alami. Bahan pengisi berbutir halus meningkatkan stabilitas terhadap geser atau ketahanan terhadap gaya geser karena luas permukaannya yang lebih besar, yang juga memperbesar luas kontak antar butiran [9].

Batu kapur mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), yang diharapkan dapat mengeraskan bahan pengikat perkerasan jalan dan berfungsi sebagai alternatif semen yang lebih hemat biaya dan ramah lingkungan [10]. Penggunaan batu kapur sebagai bahan pengisi bertujuan untuk menciptakan campuran yang optimal antara agregat (halus dan kasar), aspal, dan filler, sehingga terbentuk lapisan permukaan fleksibel yang mampu menahan beban lalu lintas sedang tanpa mengalami masalah kerusakan atau deformasi yang signifikan [11]. Ciri fisik batu kapur meliputi kelarutan, kepadatan curah, porositas, dan konduktivitas termal. Karena karakteristik fisik tersebut, batu kapur memiliki kemampuan untuk bertahan dari abrasi tanpa mengorbankan kekuatannya [12] [13]. Berkat porositas yang tinggi dan kekuatan serta ketebalan fisiknya, beberapa jenis batu kapur sering digunakan. Penggunaan peralatan penghancur batu tidak terlalu diperlukan untuk batu kapur, dan batu ini lebih mudah untuk diproses [14].

Di Indonesia, telah banyak penelitian dilakukan mengenai penggunaan serbuk dari batuan kapur untuk bahan alternatif pengganti filler dalam campuran lapisan perkerasan. Penggunaan abu batu kapur sebagai bahan pengisi dengan kadar 4% dengan menggunakan kadar aspal optimum sebesar 5,77%, menghasilkan kombinasi yang memuaskan dan memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 adapun diperoleh nilai stabilitas marshall sebesar 2780,08 kg, nilai aliran 3,9 mm, marshall 707,21 kg/mm, volume antar agregat (VMA)

15,05%, volume dalam campuran (VIM) 4,07%, dan volume yang diisi dengan aspal (VFB) mencapai 73,01% [15].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk mengidentifikasi sebab-akibat antara variabel. Proses penelitian ini dilakukan melalui serangkaian pengujian terhadap karakteristik bahan yang digunakan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

### 2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Aspal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kel. Bukit Harapan, Kec. Soreang kota Parepare. Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan berdasarkan penjabaran kegiatan yang diuraikan pada tabel berikut

Tabel 1. Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	2023		2024	
		Nov	Des	Jan	Feb
1	Tahap Persiapan Penelitian				
	a. Studi Literatur b. Pengajuan Judul dan Penyusunan Proposal				
2	Tahap Pelaksanaan Kegiatan				
	Pengumpulan Data				
	1) Data Sekunder 2) Data Primer				
3	Tahap Pengolahan Data				
	Nilai Parameter <i>Marshall</i> (Stabilitas, Flow, VIM, VMA, VFA dan <i>Marshall Quotient</i> )				

Pengambilan batu kapur dari lokasi pabrik kapur di Lappa-lappae, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Berada pada titik koordinat 3°57'52"S 119°37'49"E.



Gambar 1 Lokasi Pengambilan Serbuk Batu Kapur

2.3. Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat yang tersedia di laboratorium, yaitu mesin *Los Angeles*, saringan (ayakan), mesin penggetar ayakan (*sieve shaker*), oven, timbangan, talang, kompor, wajan, spatula, *thermometer*, *mold compactor*, , dongkrak, dan alat *Marshall*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari agregat halus (abu batu), agregat kasar (batu pecah ukuran 0,5-1), agregat kasar (batu pecah ukuran 1-2), semen, serbuk batu kapur dan aspal penetrasi 60/70.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

a. Pengujian Agregat

Dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dari setiap benda uji, apakah telah memenuhi spesifikasi yang digunakan. Pengujian tersebut berupa pengujian berat jenis dan penyerapan, analisa saringan dan keausan.

b. Pengujian Aspal

Dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dari setiap benda uji, apakah telah memenuhi spesifikasi yang digunakan. Pengujian tersebut berupa pengujian penetrasi, titik lembek, daktilitas, titik nyala dan berat jenis.

c. Pembuatan Benda Uji

Rancangan campuran dalam pembuatan benda uji dilakukan uji marshall menggunakan beberapa sampel percobaan campuran aspal dengan kadar aspal yang berbeda dengan mengevaluasi hasil dari setiap sampel percobaan.

d. Pengujian *Marshall*

Setelah dilakukan pengujian *marshall* nilai stabilitas dan *flow* didapat, selanjutnya menghitung parameter *marshall*. Kemudian menggambarkan hubungan antara kadar aspal dan parameter *Marshall*, yaitu: Stabilitas, *Flow*, *Voids in Mix* (VIM), *Voids in Material Agregat* (VMA), *Voids Filled with Bitumen* (VFA) dan *Marshall Quotient* (MQ).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat

Tabel 1. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 1-2

No.	Perhitungan	Hasil pemeriksaan	Spek	Satuan	Ket.
1	Berat jenis bulk	2.54			Memenuhi
2	Berat jenis kering permukaan	2.60	Min 2.5	gr	Memenuhi
3	Berat jenis semu	2.69			Memenuhi
4	Penyerapan (Absorption)	2.13	Maks. 3	%	Memenuhi

Adapun dari pengujian berat jenis agregat kasar 1-2 diatas didapat berat jenis bulk 2.54 gr, berat jenis kering permukaan 2.60 gr, berat jenis semu 2.69 gr, dan penyerapan 2.13%. Jadi dari hasil analisis berat jenis agregat kasar 1-2 telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 yaitu berat jenis minimum 2.5 gr dan penyerapan air maksimal 3%.

Tabel 2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 0,5-1

No.	Perhitungan	Hasil pemeriksaan	Spek	Satuan	Ket.
1	Berat jenis bulk	2.78			Memenuhi
2	Berat jenis kering permukaan	2.82	Min 2.5	gr	Memenuhi
3	Berat jenis semu	2.91			Memenuhi
4	Penyerapan (Absorption)	1.61	Maks. 3	%	Memenuhi

Adapun dari pengujian berat jenis agregat kasar 0.5-1 diatas didapat berat jenis bulk 2.78 gr, berat jenis kering permukaan 2.82 gr, berat jenis semu 2.91 gr, dan penyerapan 1.61%. Jadi dari hasil analisis berat jenis agregat kasar 0.5-1 telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 yaitu berat jenis minimum 2.5 gr dan penyerapan air maksimal 3%.

Tabel 3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

No.	Perhitungan	Hasil pemeriksaan	Spek	Satuan	Ket.
1	Berat jenis bulk	2.53			Memenuhi
2	Berat jenis kering permukaan	2.55	Min 2.5	gr	Memenuhi
3	Berat jenis semu	2.59			Memenuhi
4	Penyerapan (Absorption)	0.92	Maks. 3	%	Memenuhi

Dari pengujian berat jenis agregat halus (abu batu) di atas didapat nilai berat jenis bulk 2.53 gr, berat jenis kering permukaan 2.55 gr, berat jenis semu 2.59 gr, dan penyerapan 0.92%. Berdasarkan persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 berat jenis yaitu minimum 2.5 dan penyerapan air maksimal 3% maka agregat dalam pengujian ini telah memenuhi.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Saringan		Berat		Spek
Lolos	Tertahan	Sebelum (gr)	Sesudah (gr)	
19 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	2500	4216.4	
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	2500	4216.4	
Jumlah Berat (gram)		5000	4216.4	
Berat Tertahan Berat Tertahan		5000	4216.4	
Saringan No. 12 (gram)				
Persen Keausan		15.67 %		Maks.30%

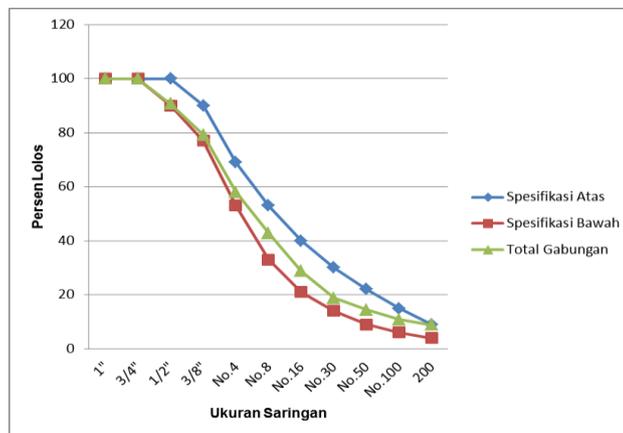
Pemeriksaan keausan (abrasi) agregat kasar menggunakan mesin Los Angeles kemudian diputar 500 putaran bersama dengan bola-bola baja sebanyak 11 bola. Maka diperoleh nilai keausan sebesar 15.672%. Sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 yang digunakan maksimal 30%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Aspal

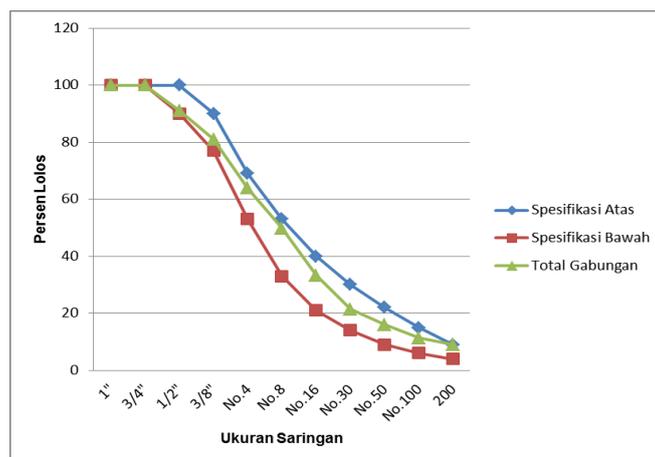
No	Jenis Pengujian	Hasil pemeriksaan	Spek	Satuan	Keterangan
1	Berat jenis aspal	1,01	$\geq 1,0$	gr/cc	Memenuhi
2	Titik lembek aspal	49	$\geq 48$	$^{\circ}\text{C}$	Memenuhi
3	Kehilangan berat aspal	0,4	$\leq 0,8$	0,1 mm	Memenuhi
4	Penetrasi pada 25 $^{\circ}\text{C}$	68	60-70	%	Memenuhi

Dari hasil pengujian aspal diatas diperoleh nilai berat jenis aspal 1.01 gr/cc, titik lembek aspal 49 $^{\circ}\text{C}$ , kehilangan berat aspal 0.4 dan penetrasi pada 25 $^{\circ}\text{C}$ , sebesar 68%. Berdasarkan persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 pemeriksaan aspal maka aspal dalam pengujian ini memenuhi.

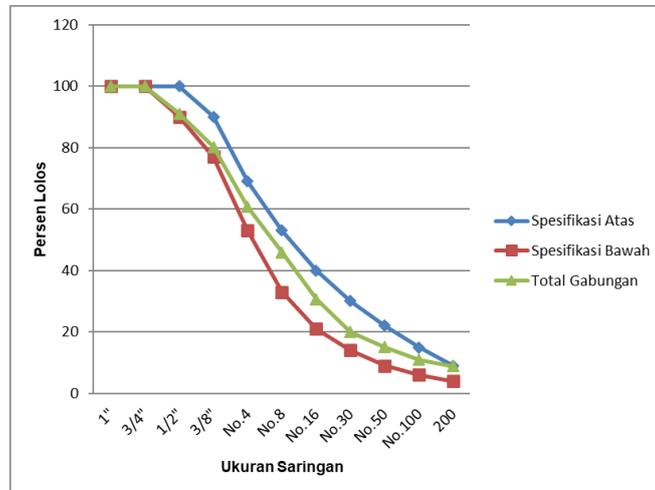
### 3.2 Hasil Rancangan Campuran



Gambar 2. Grafik Hasil Gradasi Agregat Gabungan Campuran Normal%



Gambar 3. Grafik Hasil Gradasi Agregat Gabungan Campuran *Filler* Serbuk Batu Kapur 1%



Gambar 4. Grafik Hasil Gradasi Agregat Gabungan Campuran *Filler* Serbuk Batu Kapur 1,5%

Dari hasil pemeriksaan analisa saringan maka gradasi agregat diperoleh seperti pada tabel diatas. Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, harus memenuhi batas-batas dan khusus untuk campuran AC-WC harus berada di antara batas atas dan batas bawah yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Dari hasil gradasi agregat gabungan diatas telah memenuhi batas-batas Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

### 3.3 Hasil Benda Agregat Yang Diperlukan Untuk Benda Uji

Tabel 9. Hasil Berat Agregat Yang Diperlukan Untuk Benda Uji Normal

Kadar Aspal (%)	Aspal (gr)	Agregat 1-2 (gr)	Agregat 0.5-1 (gr)	Abu Batu (gr)	Semen (gr)
5.00	60	285	376.2	456	22.80
5.50	66	283.5	374.22	453,6	22.68
6.00	72	282	372.24	451.2	22.56

Tabel 10. Hasil Berat Agregat Yang Diperlukan Untuk Benda Uji *Filler* 1%

Kadar Aspal (%)	Aspal (gr)	Agregat 1-2 (gr)	Agregat 0.5-1 (gr)	Abu Batu (gr)	Semen (gr)
5.00	60	273.60	285	570	11.40
5.50	66	272.16	283.50	567	11.34
6.00	72	270.72	282	564	11.28

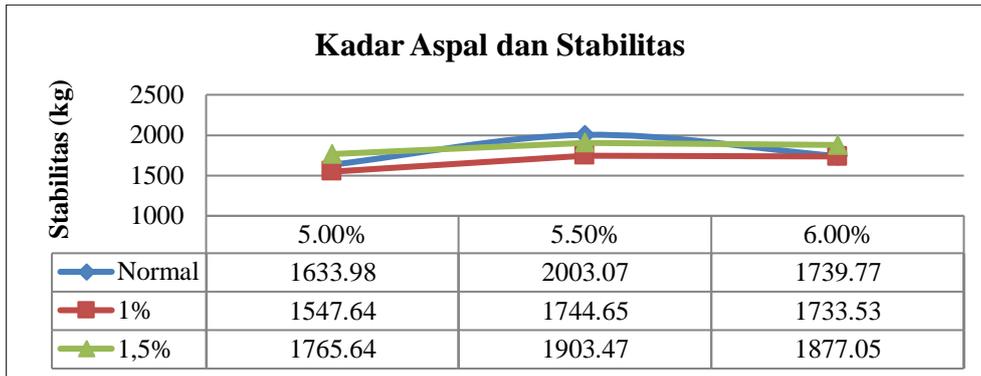
Tabel 11. Hasil Berat Agregat Yang Diperlukan Untuk Benda Uji *Filler* 1,5%

Kadar Aspal (%)	Aspal (gr)	Agregat 1-2 (gr)	Agregat 0.5-1 (gr)	Abu Batu (gr)	Semen (gr)
5.00	60	273.60	342.00	507.30	17.10
5.50	66	272.16	340.20	504.63	17.01
6.00	72	270.72	338.40	501.96	16.92

### 3.4 Hasil Pengujian Marshall

#### a. Stabilitas

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik hubungan nilai stabilitas dengan kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% pada campuran *filler* 0%, 1%, dan 1,5% dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

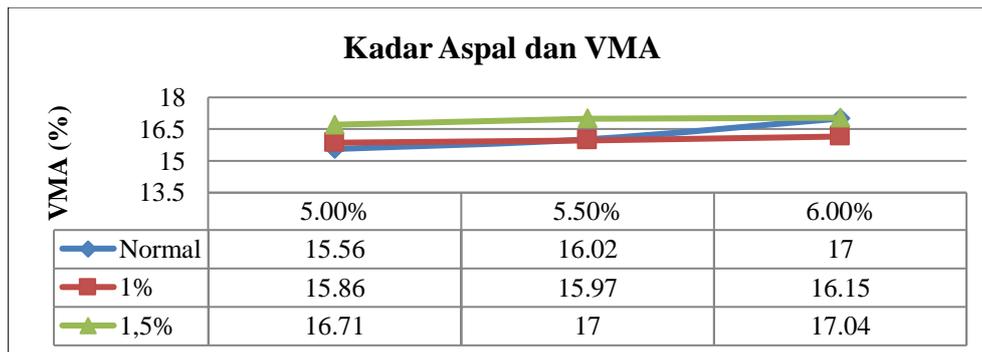


Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas Pada Campuran Aspal 5%, 5,5%, dan 6%

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2, nilai stabilitas minimum yang dipersyaratkan untuk lalu lintas berat adalah 800 kg. Pada aspal normal dengan filler serbuk batu kapur sebanyak 1% dan 1,5%, semuanya telah memenuhi spesifikasi tersebut.

#### b. Rongga Antara Mineral Agregat (VMA)

Nilai VMA yang didapat pada kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% pada campuran *filler* 0%, 1%, dan 1,5% dapat dilihat pada gambar 5.



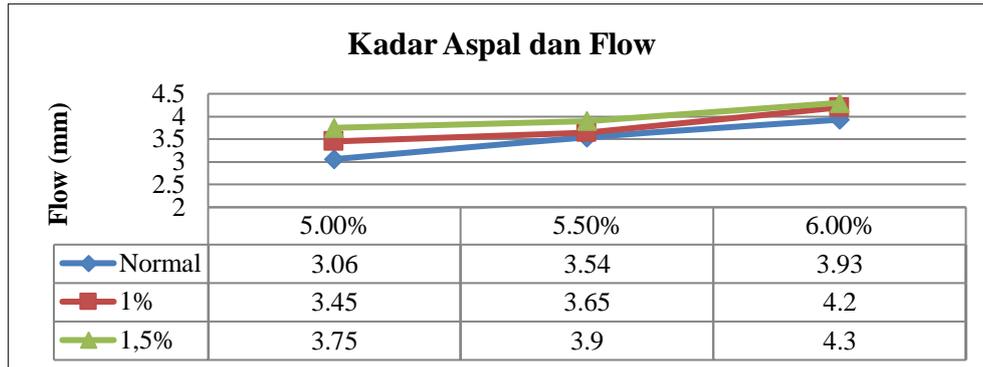
Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA Pada Campuran Aspal 5%, 5,5%, dan 6%

Nilai VMA untuk semua campuran memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, yang menetapkan spesifikasi minimal sebesar 15%. Campuran aspal dengan filler serbuk batu kapur 1% dan kadar aspal 5%, 5,5%, serta 6% semuanya memenuhi spesifikasi ini. Begitu juga dengan campuran aspal yang

menggunakan filler serbuk batu kapur 1,5% pada kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6%, yang juga memenuhi spesifikasi minimal 15%.

**c. Kelelehan (*flow*)**

Nilai *flow* yang didapat pada kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% pada campuran *filler* 0%, 1%, dan 1,5% dapat dilihat pada gambar 6.

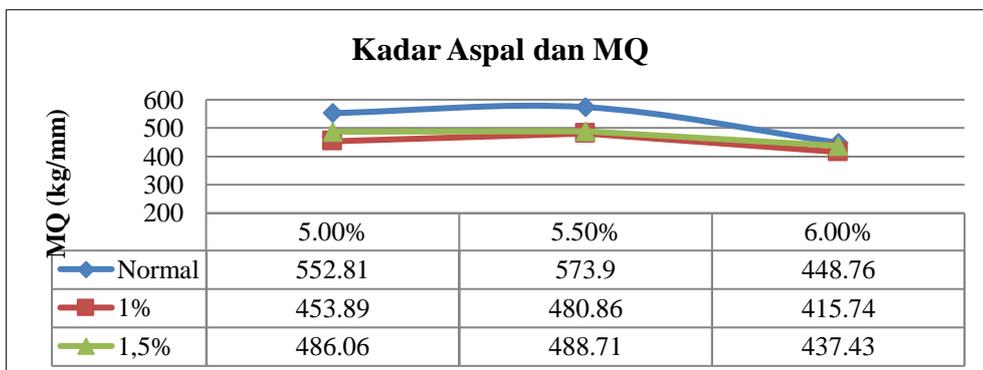


Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan *Flow* Pada Campuran Aspal 5%, 5,5%, dan 6%

Berdasarkan grafik di atas, hasil pengujian nilai *flow* pada campuran normal dengan kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, yang menetapkan nilai *flow* antara 2 mm hingga 4 mm. Namun, pengujian nilai *flow* pada campuran dengan penambahan filler 1% dan kadar aspal 6% tidak memenuhi spesifikasi tersebut. Sebaliknya, pengujian nilai *flow* pada penambahan filler 1% dengan kadar aspal 5% hingga 5,76% memenuhi spesifikasi. Pengujian nilai *flow* pada penambahan filler 1,5% dengan kadar aspal 5% hingga 5,78% juga memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

**d. Marshall Quotient**

Nilai MQ yang didapat pada kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% pada campuran *filler* 0%, 1%, dan 1,5% dapat dilihat pada gambar 7.

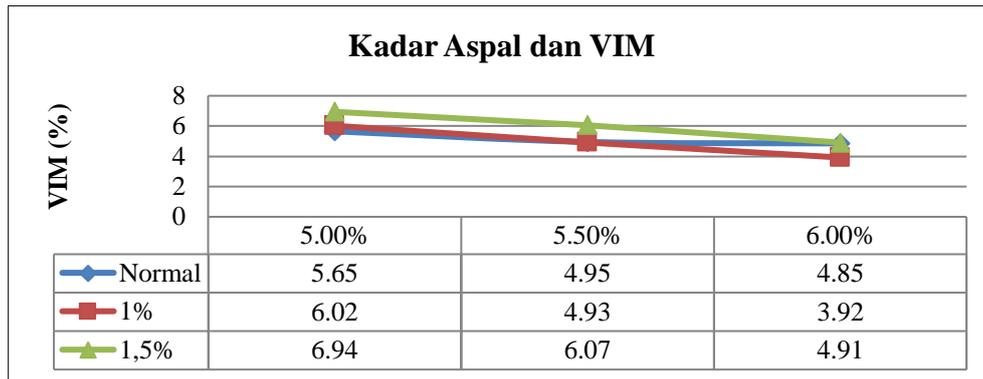


Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ Pada Campuran 5%, 5,5%, dan 6%

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) mengalami fluktuasi seiring dengan bertambahnya kadar aspal, namun tetap memenuhi batas minimum 250 kg/mm yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

**e. Rongga Terhadap Campuran (VIM)**

Nilai VIM yang didapat pada kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% pada campuran *filler* 0%, 1%, dan 1,5% dapat dilihat pada gambar 8.

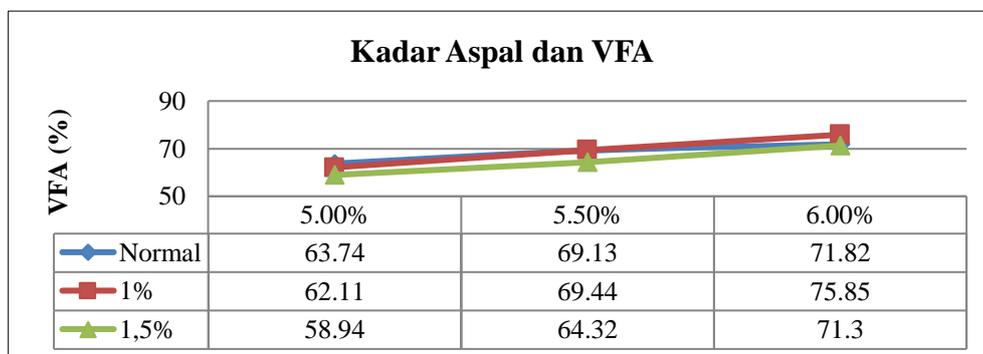


Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VIM Pada Campuran Aspal 5%, 5,5%, dan 6%

Campuran normal dengan kadar aspal 5% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2, tetapi kadar aspal 5,45% - 6% memenuhi spesifikasi tersebut. Untuk campuran dengan *filler* serbuk batu kapur 1%, kadar aspal 5% menghasilkan nilai VIM sebesar 6,02% yang tidak memenuhi spesifikasi, sedangkan kadar aspal 5,46% - 6% memenuhi spesifikasi. Campuran dengan *filler* serbuk batu kapur 1,5% menunjukkan nilai VIM yang tidak memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 5% (6,94%) dan 5,5% (6,07%), namun memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 5,58% - 6%. Batas spesifikasi umum VIM menurut Bina Marga 2018 Revisi 2 adalah 3% - 5%.

**f. Rongga Terisi Aspal (VFA)**

Nilai VFA yang didapat pada kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% pada campuran *filler* 0%, 1%, dan 1,5% dapat dilihat pada gambar 9.

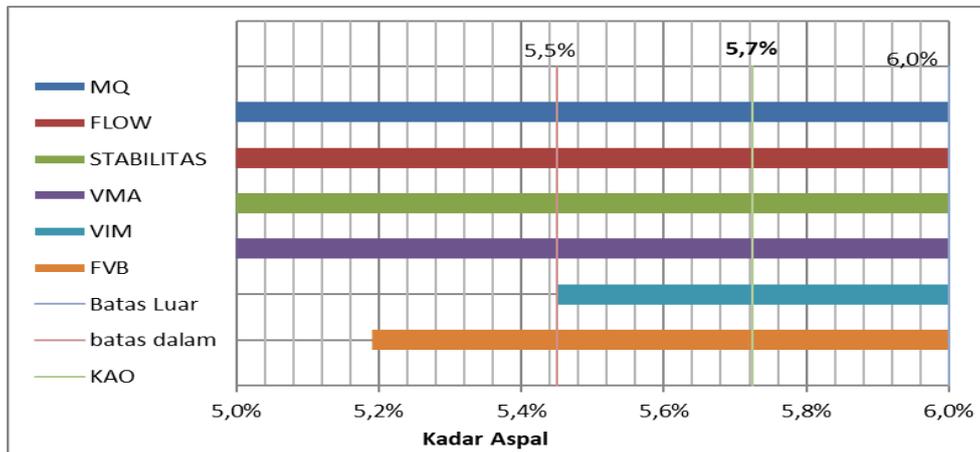


Gambar 9 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VFA Pada Campuran Aspal 5%, 5,5%, dan 6%

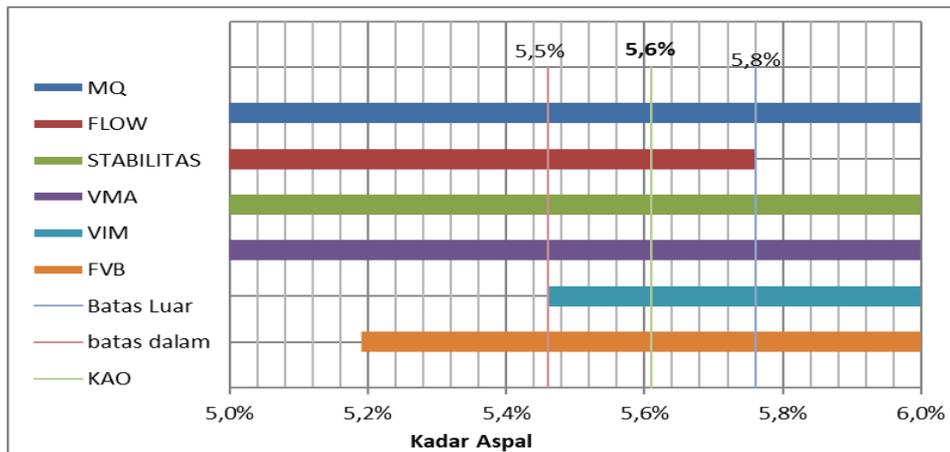
Nilai VFA meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal karena aspal berfungsi sebagai bahan ikat dan pengisi rongga, membuat campuran lebih longgar. Pada campuran aspal normal, kadar aspal 5% tidak memenuhi batas minimum VFA 65% menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, sementara kadar aspal 5,19% - 6% memenuhi spesifikasi tersebut. Campuran dengan *filler* serbuk batu kapur 1% memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 5,2% - 6%, tetapi tidak pada kadar aspal 5%. Sedangkan dengan *filler* serbuk batu kapur 1,5%, nilai VFA memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 5,6% - 6%, tetapi tidak pada kadar aspal 5% dan 5,5%. Nilai VFA yang lebih tinggi menunjukkan ketahanan campuran terhadap air, udara, dan meningkatkan elastisitas.

### 3.5 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

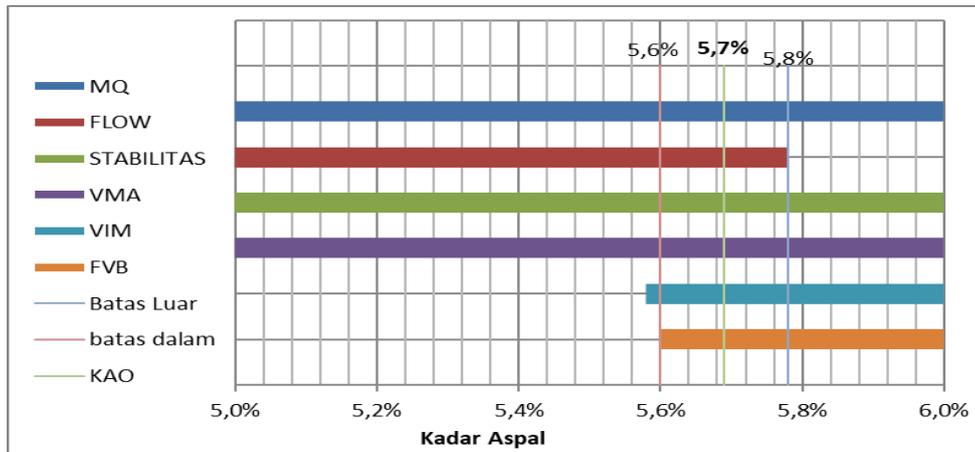
Kadar aspal optimum adalah jumlah aspal yang digunakan dalam campuran agar dapat tercapai persyaratan stabilitas, VMA, VIM, VFB, Flow, dan marshall quotient (MQ) dalam penentuan kadar aspal optimum untuk menetapkan berapa besarnya kadar aspal efektif dalam campuran yang diperlukan untuk pembuatan benda uji baru dengan komposisi agregat sama namun dengan kadar aspal optimum yang telah ditentukan. Berikut ini kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian marshall pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Kadar Aspal Optimum(KAO) Normal



Gambar 11. Kadar Aspal Optimum (KAO) 1%



Gambar 12. Kadar Aspal Optimum (KAO) 1,5%

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan serbuk batu kapur sebagai *filler* alternatif dalam campuran perkerasan jalan Laston AC-WC dengan kadar *filler* 1% dan 1,5% mempengaruhi sifat fisik dan parameter Marshall seperti stabilitas, VMA, dan MQ pada kadar aspal 5%-6%. Nilai VIM, VFA, dan kelelahan (*flow*) pada kadar aspal 5,5%-6% memenuhi standar Bina Marga 2018 Revisi 2. Stabilitas campuran dengan *filler* serbuk batu kapur menunjukkan variasi nilai tergantung kadar aspal, dengan nilai tertinggi pada *filler* 1,5%. VMA meningkat seiring dengan penambahan *filler*, sementara nilai *flow* juga menunjukkan peningkatan. Nilai VIM dan VFA bervariasi, di mana nilai VFA pada *filler* 0% cenderung lebih tinggi daripada *filler* 1% dan 1,5%, sedangkan nilai VIM menunjukkan tren yang berbeda. MQ menunjukkan fluktuasi berdasarkan kadar aspal dan jenis *filler*. Kadar aspal optimum diperoleh pada 5,7% untuk *filler* 0% dan 1,5%, dan 5,6% untuk *filler* 1%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Parepare yang telah memberikan dukungan moral dalam penelitian ini, serta kepada dosen dan keluarga yang selalu memberi semangat dan doa demi kelancaran penelitian ini. Tidak lupa, ucapan terima kasih kepada mahasiswa Program Studi Teknik Sipil yang juga ikut terlibat dalam penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] R. C. da Costa Soares , “Analisis Pengaruh Daya Dukung Tanah Terhadap Indek Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga,” *J. Ilm. Telsinas*, vol. 3, no. 1, pp. 42–48, 2020.
- [2] S. Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova, 1999.
- [3] D. R. Basri, P. Ningrum, and A. Adi, “Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash Batu Bara Dan Abu Batu Sebagai Filler Pada Campuran Laston Lapis Aus (Ac-Wc),” vol. 1, 2024.
- [4] R. Djamaluddin and A. Satria, “Pemanfaatan Sedimen Sungai dan Abu Batu Sebagai Bahan Pengisi Filler Pada Lapisan AC-WC,” vol. 7, no. 2, pp. 229–236, 2021.

- [5] B. Winarno, K. Catur Budi, Sumargono, A. Iwan Candra, S. Muslimin, and Sudjati, "Pengaruh Abu Batu Sebagai Filler Terhadap Kinerja Aspal Beton AC-WC Pada Test Marshall," *J. Civilla*, vol. 5, no. 2, pp. 468–475, 2020.
- [6] T. Cahyono, H. Purwanto, and A. Setiobudi, "Pengaruh Penambahan Bubuk Batu Bara Sebagai Filler pada Campuran Aspal AC WC," *J. Deform.*, vol. 6, no. 2, p. 87, 2021.
- [7] K. P. U. D. J. B. Marga, *Spesifikasi Umum 2018*. Jakarta: Pusjatan-Balitbang PU, 2018.
- [8] M. D. I. Budianto and Z. Lubis, "Alternatif Penggunaan Agregat Halus Batu Kapur Mantup Dalam Campuran Aspal Panas Ac-Wc," *UKaRsT*, vol. 4, no. 1, p. 54, 2020.
- [9] Z. Safariska and F. D. Kurniasari, "Pengaruh Abu Cangkang Kemiri Sebagai Substitusi Agregat Halus (Filler) Terhadap Campuran Lapisan AC-WC," *J. Tek. Sipil Univ. Teuku Umar*, vol. 6, no. 1, pp. 10–20, 2020.
- [10] O. Maranantha, S. Widodo, and H. Azwansyah, "Pemanfaatan Kapur Tohor, Kapur Padam dan Kapur Karbonat Sebagai Filler pada Perkerasan AC-WC Ditinjau Dari Karakteristik Marshall," *J. Tek. Sipil Univ. TanjungPURA pO*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [11] M. S. Yolanda Anggraini, Alfian Malik, "Analisa Kinerja Campuran AC - WC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu," *J. Saintek STT Pekanbaru*, vol. 08, no. 02, pp. 70–80, 2020.
- [12] R. N. Sasongko, "Perbandingan Penggunaan Filler Semen Dengan Filler Kapur Pada Karakteristik Campuran Ac-Wc Akibat Pengaruh Masa Perendaman Air," *J. Civ. Eng. Study*, vol. 3, no. 01, pp. 103–114, 2023.
- [13] Z. Abidin, B. Bunyamin, and F. D. Kurniasarir, "Uji Marshall Pada Campuran AC-WC Dengan Substitusi Filler," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 1631–1638, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i1.2653.
- [14] H. Cahyadi and S. W. Kasuma, "Penggunaan Kapur Padam Sebagai Pengganti Filler Pada Campuran AC-WC," *Media Ilm. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, 2018.
- [15] I. R. Dayanti, I. Irwansyah, and W. Alamsyah, "Abu Batu Kapur Sebagai Alternatif Filler dalam Campuran Aspal Beton untuk Lapisan Aus," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 65–73, 2024.