

## PENGGUNAAN BATU KAPUR SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL BETON LASTON AC – WC UNTUK MELIHAT KARAKTERISTIK MARSHALL

Utari Zain Athaya<sup>1\*</sup>, Qomariah<sup>2</sup>, Sugeng Riyanto<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil<sup>2</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil

<sup>1</sup> [utariathaya02@gmail.com](mailto:utariathaya02@gmail.com), <sup>2</sup> [qomariah@polinema.ac.id](mailto:qomariah@polinema.ac.id), <sup>3</sup> [sugeng.riyanto@polinema.ac.id](mailto:sugeng.riyanto@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Kerusakan jalan terjadi karena faktor cuaca dan kualitas perkerasan jalan yang kurang baik, jika kualitas perkerasan jalan baik diharapkan mampu memberikan layanan yang baik pada fungsi jalan. Perkerasan terbagi menjadi dua yaitu perkerasan lentur dan kaku, jenis perkerasan lentur laston AC – WC yang tersusun dari agregat kasar, agregat halus, *filler* yang diikat oleh aspal. Namun, seiring waktu akan ada peningkatan harga material, maka dari itu dilakukan inovasi penelitian substitusi *filler* menggunakan batu kapur Druju. Pada penelitian ini dilakukan pengujian fisik pada setiap material, kemudian menghitung kadar aspal rencana, menghitung proporsi campuran dan membuat benda uji yang dilanjutkan dengan pendataan dan uji Marshall. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan nilai KAO dari campuran tanpa *filler* batu kapur untuk mendapatkan nilai kadar aspal yang optimum, dan nilai KAO yang didapatkan sebesar 6,05% dengan nilai stabilitas 801,61 kg dan nilai *flow* 3,23 mm yang sudah memenuhi karakteristik marshall. Selanjutnya pada kadar aspal tersebut digunakan untuk membuat campuran dengan variasi *filler* batu kapur sebesar 5,5%; 6%; dan 6,5%. Hasil dari uji marshall pada benda uji variasi *filler* batu kapur secara keseluruhan menunjukkan bahwa penggunaan batu kapur meningkatkan nilai VFA karena batu kapur menyerap aspal, sehingga banyak rongga yang terisi aspal. Pada variasi *filler* batu kapur 5,5% nilai VFA naik sebesar 2,85%, pada variasi 6% naik 1,26% dan pada variasi 6,5% naik sebesar 5,03% terhadap benda uji tanpa *filler* batu kapur. Namun, pada karakteristik marshall lainnya tidak memenuhi persyaratan. Dari hasil penelitian ini tidak dapat ditentukan campuran variasi optimum *filler* batu kapur karena semua variasi tidak ada yang memenuhi parameter marshall. Dan dari segi biaya penggunaan batu kapur cenderung lebih mahal, sehingga berdasarkan penelitian ini penggunaan batu kapur tidak disarankan untuk campuran aspal.

**Kata kunci** : Batu Kapur, *Filler*, Karakteristik Marshall

### ABSTRACT

Road damage occurs due to weather factors and poor quality road pavement, if the quality of road pavement is good, it is expected to provide good service on road functions. There are two type of pavement, namely flexible and rigid pavement, the type of flexible laston AC – WC which is composed of coarse aggregate, fine aggregate, filler bound by asphalt. However, over time there will be an increase in the price of materials, therefore an innovative research on filler substitution using Druju limestone is carried out. In this research, physical testing was carried out on each material, then calculating the planned asphalt content, calculating the mixture proportion and making test objects followed by data collection and Marshall tests. The first thing to do is to determine the KAO value of the mixture without limestone filler to get the optimum asphalt content value, and the KAO value obtained is 6.05% with a stability value of 801.61 kg and a flow value of 3.23 mm which already meets the Marshall requirements. Furthermore, the asphalt content is used to make mixtures with limestone filler variations of 5.5%; 6%; and 6.5%. The results of the marshall test on the specimens of the limestone filler variation as a whole show that the use of limestone increases the VFA value because limestone absorbs asphalt, so many cavities are filled with asphalt. In the 5.5% limestone filler variation, the VFA value increased by 2.85%, in the 6% variation it increased by 1.26% and in the 6.5% variation it increased by 5.03% against the specimen without limestone filler. However, the other marshall requirements do not meet the requirements. From the results of this study, the optimum variation mixture of limestone filler cannot be determined because none of the variations meet the marshall parameters. And in terms of cost the use of limestone tends to be more expensive, so based on this research the use of limestone is not recommended for asphalt mixtures.

**Keywords** : Limestone, Filler, Marshall Requirement

## 1. PENDAHULUAN

Penyebab kerusakan jalan salah satunya adalah faktor cuaca dan kualitas jalan yang kurang baik. PeKERASAN jalan merupakan lapis yang berada diatas permukaan tanah, yang terbagi menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah perkerasan lentur. Perkerasan tersebut tersusun atas agregat kasar, agregat halus, *filler* dan diikat oleh aspal. Material tersebut dimasa yang akan datang tentu akan mengalami peningkatan harga jual, sehingga guna menghemat biaya yang dikeluarkan pada saat pekerjaan dimulai perlu dilakukan sebuah penelitian untuk menemukan material yang cocok dan mampu meningkatkan kualitas jalan dengan biaya yang relatif terjangkau.

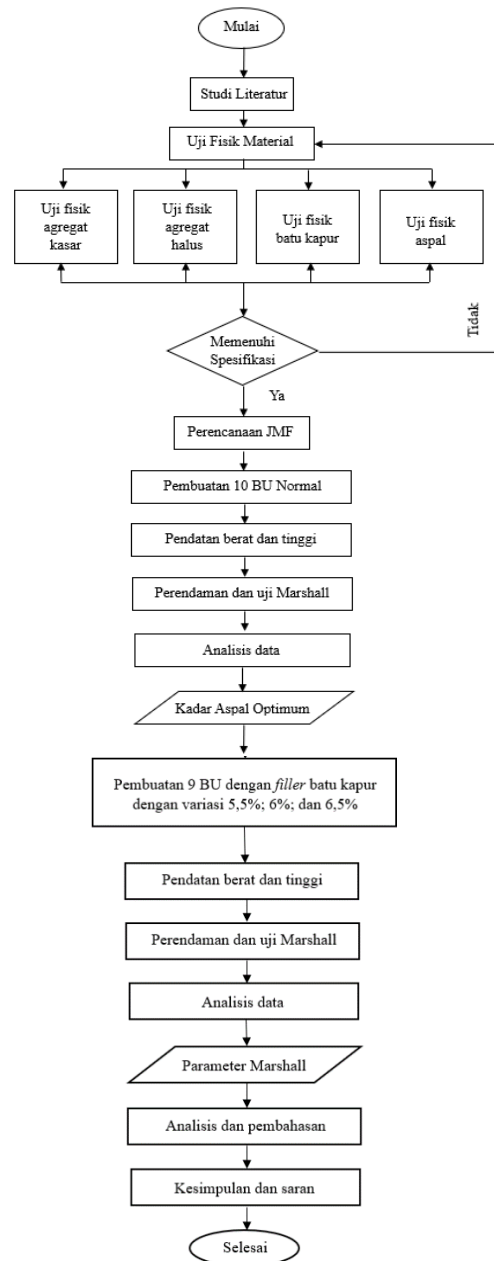
Menurut Okta W. 2021, penggunaan batu kapur sebagai *filler* mampu memberikan hasil yang baik pada campuran menggunakan gabungan antara *filler* kapur karbonat dan abu batu, namun menyebabkan penurunan pada Stabilitas dan MQ, sehingga disarankan lebih baik menggunakan abu batu atau batu kapur saja.

Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan batu kapur sebagai *filler* untuk melihat karakteristik marshall yang didapatkan serta melihat perbedaan estimasi biaya anantara campuran tanpa *filler* batu kapur dengan campuran dengan batu *filler* batu kapur.

Pada penelitian ini menggunakan material agregat kasar yang berasal dari Pasuruan, agregat halus dari Lumajang dan batu kapur asal Druju di Kabupaten Malang, serta semen Gresik. Adapun batu kapur yang digunakan adalah batu kapur asli yang berasal dari bongkahan yang dihancurkan secara manual.

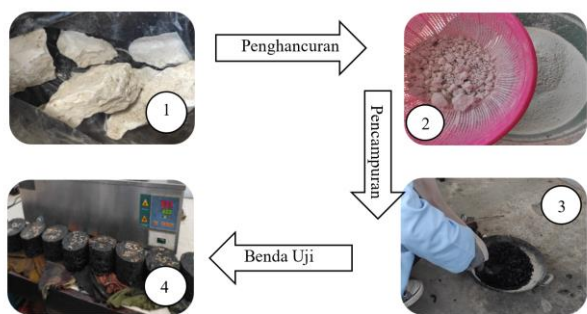
## 2. METODE

Dalam pelaksanaan penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan, diawali dengan pengumpulan informasi dan data yang mendukung penelitian dari literatur yang ada, selanjutnya mempersiapkan material campuran yang akan dilakukan uji fisik pada tiap – tiap material. Selanjutnya, merencanakan *job mix formula* yang mengacu pada SNI 03-1737-1989 dengan tipe gradasi IV untuk 5 variasi aspal. Dilanjutkan dengan pembuatan benda uji sebanyak 10 sampel, setelah pembuatan benda uji dilakukan analisis data untuk mendapatkan nilai KAO yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan benda uji sebanyak 9 sampel dengan variasi *filler* batu kapur, selanjutnya akan dilakukan analisis sehingga dapat disimpulkan hasil dari benda uji yang telah dibuat dan disesuaikan dengan spesifikasi RSNi 03-1737-1989, secara menyeluruh dapat digambarkan pada diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Adapun metode yang dilakukan untuk penggunaan batu kapur sebagai *filler* adalah dengan menghancurkan bongkahan batu kapur dan menyaring untuk mendapatkan batu kapur yang berbentuk serbuk, agar lebih mudah mendapatkan material lolos ayakan No. 200 (0,075 mm).



**Gambar 2.** Metode Penggunaan Batu Kapur Sebagai Filler

Kemudian, sebelum mendapatkan nilai – nilai parameter campuran AC – WC, dibentuk perencanaan percobaan sebelum melakukan uji Marshall, yaitu:

**Tabel 1.** Rancangan Percobaan Untuk Uji Marshall Penentuan Nilai KAO

Metode	Kadar Aspal (%)				
	Pb - 1	Pb - 0,5	Pb	Pb + 0,5	Pb + 1
Uji Marshall	2×	2×	2×	2×	2×

Pada penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) dilakukan percobaan sebanyak 2× (dua kali) untuk setiap kadar aspal sehingga dalam penentuan nilai KAO perlu membuat dua sampel untuk tiap variasi. Dengan demikian, untuk lima variasi kadar aspal dibutuhkan 10 benda uji.

**Tabel 2.** Rancangan Percobaan Dalam Persiapan Uji Marshall

Pendataan	Kadar Aspal (%)				
	Pb - 1	Pb - 0,5	Pb	Pb + 0,5	Pb + 1
Timbang berat kering	1×	1×	1×	1×	1×
Timbang berat dalam air	1×	1×	1×	1×	1×
Timbang berat SSD	1×	1×	1×	1×	1×
Pengukuran ketebalan benda uji	4 sisi	4 sisi	4 sisi	4 sisi	4 sisi
Perendaman	1×	1×	1×	1×	1×

Untuk pendataan berat benda uji dilakukan 1× percobaan, sehingga untuk 10 benda uji dengan tiga kategori penimbangan dilakukan 30× percobaan. Untuk setiap benda uji dilakukan pengukuran tebal benda uji sebanyak empat sisi dengan jarak yang sama, dan pada proses perendaman dilakukan 1× percobaan pada setiap benda uji secara bersamaan.

**Tabel 3.** Rancangan Percobaan Benda Uji Variasi Filler Batu Kapur

Kadar Aspal	Variasi Filler Batu Kapur (%)			
	0	5,5	6	6,5
KAO	3×	3×	3×	3×

Setelah melakukan analisis hasil uji Marshall, didapatkan nilai KAO yang memenuhi keenam persyaratan, KAO tersebut digunakan untuk pembuatan benda uji variasi filler batu kapur sebanyak tiga sampel tiap benda uji, dengan total benda uji sebanyak 12 benda uji untuk empat variasi. Dengan kesimpulan jumlah benda uji yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.** Jumlah Benda Uji

Variasi Aspal	Jumlah Sampel	Variasi Filler	Jumlah Sampel
5%	2	0%	3
5,5%	2	5,5%	3
6%	2	6%	3
6,5%	2	6,5%	3
7%	2		
<b>Total :</b>	<b>10</b>	<b>Total :</b>	<b>12</b>

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ini, hasil uji fisik untuk material yang digunakan sudah memenuhi spesifikasi yang berlaku, hasil dari uji fisik diuraikan sebagai berikut:

**Tabel 5.** Hasil Uji Fisik Material Agregat Kasar

Pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan		Metoda Pengujian	Keterangan
		Min	Max		
Berat Jenis					
- Bulk	2,708	2,5	-	SNI 1969-2008	Memenuhi
- Apparent	2,864	2,5	-		
- Penyerapan	2,011	-	3%		
Kadar Air	1,55%	1%	5%	SNI 1971:2001	Memenuhi
Kekerasan	3,981		30%	SNI 03-1737-1989	Memenuhi
Keausan	16,16%	-	40%	SNI 2417 - 2008	Memenuhi

**Tabel 6.** Hasil Uji Fisik Material Agregat Halus

Pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan		Metoda Pengujian	Keterangan
		Min	Max		
Berat Jenis					
- Bulk	2,687	2,5	-	SNI 1969 - 2008	Memenuhi
- Apparent	2,742	2,5	-		
- Penyerapan	0,746	-	3%		
Kadar Air	1,74 %	1%	5%	RSNI 03-1971-1990	Memenuhi
Kadar Organik	1	1	3	SNI 03-2816-2014	Memenuhi

**Tabel 7.** Hasil Uji Fisik Aspal

Pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan		Metoda Pengujian	Keterangan
		Min	Max		
Penetrasi, 25°C	65,4	60	79		Memenuhi
Titik Lembek, °C	48°C	48	58	RSNI -03-1737-1989	Memenuhi
Berat Jenis	1,035	1,0			Memenuhi

**Tabel 8.** Hasil Uji Gradasi Batu Kapur

Ukuran Diameter Ayakan	Berat Kosong (gram)	Ayakan + BK (gram)	Tertahan (gram)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	%Butir Lolos
0,6	332,0	417,8	85,8	17,2	17,2	82,8
0,3	312,2	351,9	39,7	7,9	25,1	74,9
0,15	293,9	509,4	215,5	43,1	68,2	31,8
0,075	319,0	444,0	125,0	25,0	93,2	6,8
PAN	433,0	466,9	33,9	6,8	100,0	0,0
Jumlah			500			

**Tabel 9.** Hasil Uji Berat Jenis Batu Kapur

Pemeriksaan	Benda Uji	
	I	II
Berat Benda Uji	53,0	53,0
Pembacaan Pertama Pada Skala Botol	V1	0,0
Pembacaan Kedua Pada Skala Botol	V2	23,5
Isi Cairan Yang Dipindahkan	V2 - V1	23,5
Berat Jenis	$\frac{\text{Berat}}{V_2 - V_1} \times d$	2,3
Berat Jenis Rata - rata		2,31

Berdasarkan hasil uji fisik diatas, material agregat kasar, agregat halus dan aspal yang digunakan telah memenuhi spesifikasi. Dan pengujian fisik yang dilakukan untuk batu kapur adalah analisa gradasi dan uji berat jenis dengan menggunakan metode uji berat jenis semen. Dilanjutkan dengan pembuatan benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum dari kadar aspal yang sudah direncanakan. Sebelum membuat benda uji perlu dilakukan penentuan kadar aspal rencana dengan cara sebagai berikut:

**Tabel 10.** Perencanaan Gradasi Agregat Berdasarkan SNI 03-1737-1989 Dengan Tipe Gradasi No. IV

No. Saringan	Ukuran Saringan	% Berat Yang Lolos Saringan	% Lolos	% Tertahan Tiap Saringan	Pb (%)
¾"	19,1 mm	100	100	0	
½"	12,7 mm	80-100	90	10	40
3/8"	9,52 mm	70-90	80	10	
No.4	4,76 mm	50-70	60	20	
No.8	2,38 mm	35-50	42,5	17,5	
No.30	0,59 mm	18-29	23,5	19	
No.50	0,279 mm	13-23	18	5,5	53
No.100	0,149 mm	8-16	12	6	
No.200	0,074 mm	4-10	7	5	7
PAN	-	0	0	7	
			Total =	100	100

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%Filler) + K \quad (1)$$

$$Pb = 0,035 (40) + 0,045 (53) + 0,18 (7) + 1$$

$$Pb = 6,0\%$$

Dari penentuan kadar aspal rencana diatas, dibuat rancangan kadar aspal dengan selisih yang sama yaitu:

**Tabel 11.** Kadar Aspal Rencana

Pb - 1	Pb - 0,5	Pb	Pb + 0,5	Pb + 1
5	5,5	6	6,5	7

Setelah mendapatkan kadar aspal rencana, dilakukan perhitungan kebutuhan material untuk setiap benda uji. Jumlah material (agregat + aspal) dalam satu mould cetakan ± 1200 gram, perhitungan tersebut dilakukan secara berulang untuk semua variasi kadar aspal, berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan kebutuhan material untuk satu cetakan pada variasi kadar aspal 6%, yaitu:

**Tabel 12.** Contoh Perhitungan Pada Kadar Aspal 6%

Ukuran Saringan	% Tertahan	Massa agregat	Total
19,1 mm	0	-	
12,7 mm	10	1128 × 10 % = 112,8 gram	
9,52 mm	10	1128 × 10 % = 112,8 gram	451,2 gram
4,76 mm	20	1128 × 20 % = 225,6 gram	
2,38 mm	17,5	1128 × 18 % = 197,4 gram	
0,59 mm	19	1128 × 19 % = 214,32 gram	
0,279 mm	5,5	1128 × 6 % = 62,04 gram	597,84 gram
0,149 mm	6	1128 × 6 % = 67,68 gram	
0,074 mm	5	1128 × 5 % = 56,4 gram	
PAN	7	1128 × 7 % = 78,96 gram	78,96 gram
		Total =	1128 gram

$$1200 \times 6\% = 72 \text{ gram (Aspal)}$$

$$1200 - 72 = 1128 \text{ gram}$$

**Tabel 13.** Rekapitulasi Kebutuhan Material Untuk Tiap Kadar Aspal Rencana

Material	Variasi Kadar Aspal				
	5%	5,5%	6%	6,5%	7%
Agregat Kasar (gram)	456,00	453,60	451,20	448,80	446,40
Agregat Halus (gram)	604,2	601,02	597,84	594,66	591,48
Filler (gram)	79,8	79,38	78,96	78,54	78,12
Aspal (gram)	60	66	72	78	84

Dari pengujian benda uji normal didapatkan hasil marshall sebagai berikut:

**Tabel 14.** Hasil Uji Marshall Benda Uji Normal

Karakteristik Campuran	Spesifik asi	Kadar Aspal (%)				
		5%	5,5%	6%	6,5%	7%
Rongga Antar Agregat/VMA (%)	Min. 15	15,57	13,72	13,19	13,39	15,33
Rongga Dalam Campuran/VIM (%)	3,0 - 6,0	1,01	0,93	0,52	0,70	0,50
Rongga Terisi Aspal/VFA (%)	Min. 68	93,51	93,22	96,03	94,81	96,75
Stabilitas (kg)	Min. 800	1046,5	1082,6	1000,0	943,4	914,5
Flow (mm)	Min. 3	2,05	2,82	2,15	2,24	2,72
Marshall Quotient (kg/mm)	Min. 250	527,95	401,16	493,93	646,4	337,8

Dan dari hasil tersebut dapat dibentuk grafik sebagai berikut:

KARAKTERISTIK CAMPURAN	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%
Rongga Antar Agregat/VMA (%)					
Rongga Dalam Campuran/VIM					
Rongga Terisi Aspal/VFB (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					
Marshall Quotient (kg/mm)					
	5,20%		KADAR ASPAL TERPILIH 6,05%		6,9%

Gambar 3. Grafik Hasil Benda Uji Normal

Dari grafik tersebut pada semua kadar variasi aspal nilai VIM (*Void In Mix*) dan *Flow* tidak terpenuhi, sehingga pada benda uji normal tidak dapat ditentukan nilai kadar aspal optimum, melainkan didapatkan nilai kadar aspal terbaik sebesar 6,05% yang merupakan nilai tengah dari kadar aspal yang memenuhi beberapa parameter.

Selanjutnya, dari nilai kadar aspal terpilih tersebut dibuat komposisi campuran untuk benda uji dengan variasi *filler* batu kapur sebesar 5,5% ; 6% dan 6,5% dari berat total *filler*. Dan membuat benda uji 0% (tanpa batu kapur) sebagai pembandingan dengan variasi batu kapur. Berikut ini adalah satu perhitungan komposisi campuran pada benda uji 5,5% yaitu:

Tabel 15. Komposisi Campuran Pada Variasi *Filler* Batu Kapur 5,5%

Ø Ayakan (mm)	Berat Agregat (Gram)		Variasi <i>Filler</i> Batu Kapur	Berat <i>Filler</i>	
	Tiap Saringan	Kumulatif		Semen (gram)	Batu Kapur (gram)
19	-	-	-	-	-
12,5	112,74	112,74	-	-	-
9,5	112,74	225,48	-	-	-
4,75	225,48	450,96	-	-	-
2,36	197,30	648,26	-	-	-
0,6	214,21	862,46	-	-	-
0,3	62,01	924,47	-	-	-
0,15	67,64	992,11	-	-	-
0,075	56,37	1048,48	-	-	-
PAN	78,92	1127,40	5,5%	75,82	3,10
Kadar Aspal (6,05%)	72,6	1200			

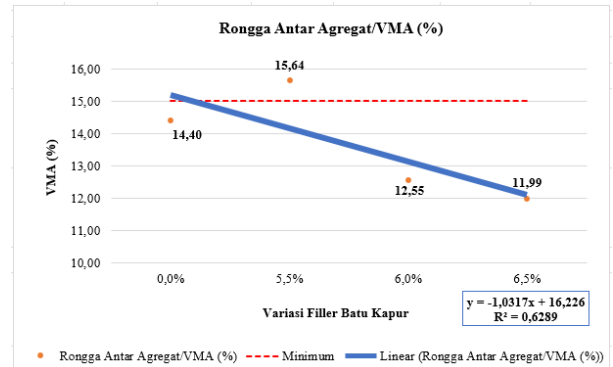
Setelah membuat seluruh benda uji, dilakukan pengujian marshall untuk mendapatkan nilai karakteristik marshall yang di rangkum pada gambar tabel berikut ini:

Tabel 16. Hasil Uji Marshall Benda Uji Variasi *Filler* Batu Kapur

Karakteristik Campuran	Spesifikasi	Variasi <i>Filler</i> Batu Kapur (%)			
		5%	5,5%	6%	6,5%
Rongga Antar Agregat/VMA (%)	Min. 15	14,40	15,64	12,55	11,99
Rongga Dalam Campuran/VIM (%)	Min 3,5 - Mak 5	1,59	1,31	1,20	1,21
Rongga Terisi Aspal/VFA (%)	Min. 65	88,94	91,47	90,09	89,79
Stabilitas (kg)	Min. 800	801,61	722,74	858,00	700,69

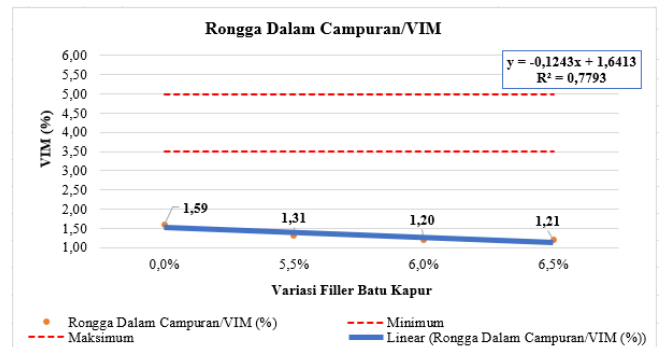
Flow (mm)	Min. 3	3,23	2,63	2,24	2,84
Marshall Quotient (kg/mm)	Min. 250	262,76	289,86	389,77	255,74

Dengan demikian dapat disimpulkan melalui grafik untuk setiap paramater sebagai berikut:



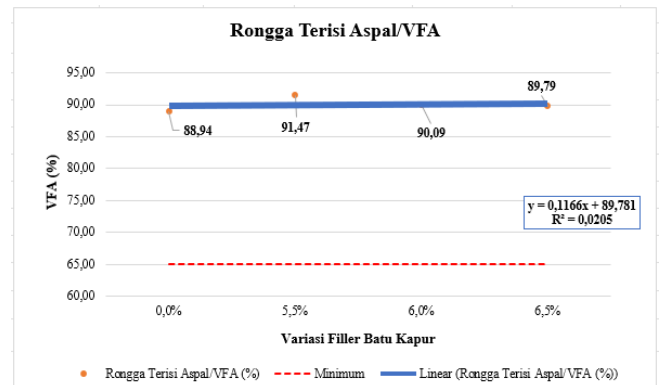
Gambar 4. Hubungan VMA Menggunakan *Filler* Batu Kapur

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penambahan batu kapur hanya naik pada kadar *filler* batu kapur 5,5% sebesar 8,56% terhadap variasi 0% (tanpa batu kapur) dan pada kadar *filler* batu kapur lainnya menjadi turun.



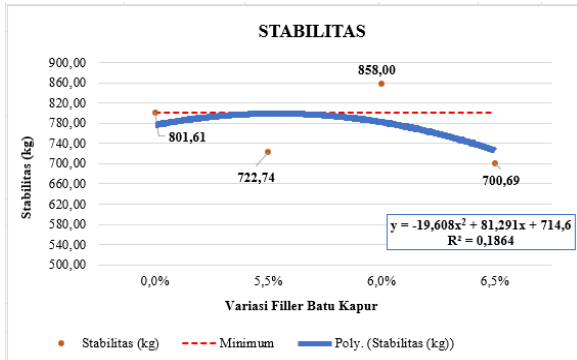
Gambar 5. Hubungan VIM Menggunakan *Filler* Batu Kapur

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa setiap penambahan batu kapur menurunkan nilai VIM. Dan tidak ada yang memenuhi spesifikasi.



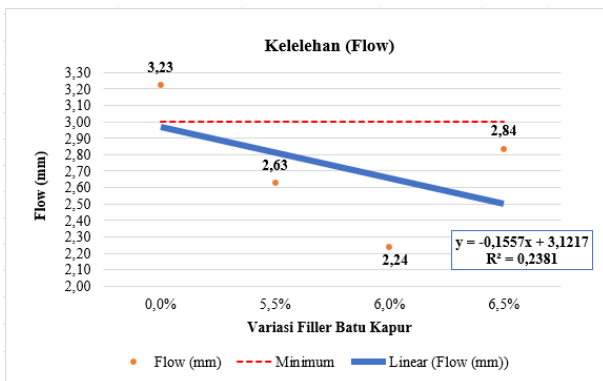
Gambar 6. Hubungan VFA Menggunakan *Filler* Batu Kapur

Dari grafik tersebut dapat dilihat pada setiap penambahan batu kapur meningkatkan nilai VFA terhadap campuran 0%, seperti pada variasi *filler* batu kapur 5,5% naik sebesar 2,85%. Pada variasi *filler* batu kapur 6% naik sebesar 1,26% dan pada variasi *filler* batu kapur 6,5% naik sebesar 5,03%.



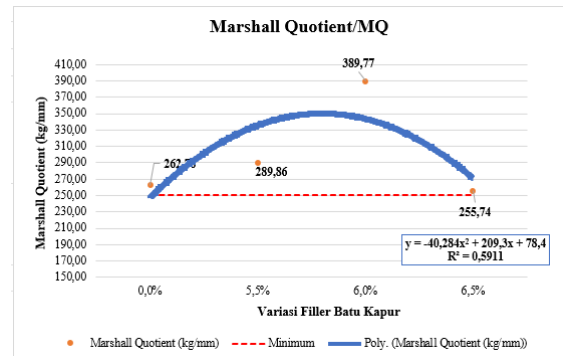
**Gambar 7.** Hubungan Stabilitas Menggunakan *Filler* Batu Kapur

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan penambahan batu kapur nilai stabilitas cenderung turun, dan mengalami kenaikan pada variasi *filler* 6% sebesar 7,80% terhadap variasi 0%.



**Gambar 8.** Hubungan *Flow* Menggunakan *Filler* Batu Kapur

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa setiap penambahan batu kapur menurunkan nilai *flow* dan tidak ada yang memenuhi spesifikasi. Namun, nilai ini berkaitan dengan nilai stabilitas sebelumnya bahwa saat nilai stabilitas tinggi, nilai *flow* menjadi rendah. Salah satu contohnya adalah pada kadar *filler* batu kapur 6% nilai stabilitas tertinggi yaitu 858 kg, tetapi memiliki nilai *flow* terendah yaitu 2,34 mm.



**Gambar 9.** Hubungan MQ Menggunakan *Filler* Batu Kapur

Dari grafik diatas dalam dilihat bahwa penambahan batu kapur cenderung menaikkan nilai MQ, namun pada variasi *filler* batu kapur turun, akan tetapi penurunan yang terjadi masih memenuhi spesifikasi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Okta (2021), didapatkan nilai KAO sebesar 6,04% menggunakan *filler* abu batu, sedangkan pada penelitian ini mendapatkan nilai kadar aspal terpilih sebesar 6,05% dengan *filler* semen. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan abu batu dan semen sebagai *filler* memiliki perbedaan. Pada penelitian terdahulu penggunaan beberapa batu kapur sebagai *filler* terbukti memenuhi persyaratan campuran AC – WC sehingga didapatkan campuran yang optimum dengan penggunaan *filler* batu kapur, namun pada penelitian ini seluruh variasi *filler* batu kapur tidak memenuhi persyaratan campuran AC – WC berdasarkan RSNI 03-1737-1989.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kadar aspal optimum pada kadar aspal rencana tidak dapat ditentukan karena pada semua variasi kadar aspal rencana tidak ada yang memenuhi keseluruhan parameter Marshall.
2. Penggunaan batu kapur berpengaruh dalam campuran laston AC – WC jika dibandingkan dengan variasi 0% atau tanpa campuran batu kapur, yaitu cenderung berpengaruh menurunkan nilai VMA, kemudian setiap penambahan batu kapur menurunkan nilai VIM namun menaikkan nilai VFA. Akan tetapi penggunaan batu kapur sebagai *filler* cenderung menurunkan nilai stabilitas dan flow, namun pada nilai MQ masih memenuhi spesifikasi RSNI 03-1737-1989.
3. Nilai variasi optimum pada campuran *filler* batu kapur ini tidak dapat ditentukan karena semua variasi *filler* batu kapur tidak ada yang memenuhi keseluruhan spesifikasi, begitupun dengan nilai stabilitas dan *flow* yang cenderung lebih kecil.
4. Dari segi estimasi biaya jika campuran ini digunakan sebagai perkerasan jalan dengan menggunakan harga satuan Kota Malang pada tahun 2022, penggunaan

batu kapur cenderung lebih mahal dari penggunaan *filler* semen saja.

Adapun saran berdasarkan hasil penelitian ini yaitu:

1. Memperhatikan pemilihan material yang akan digunakan sebagai campuran aspal meliputi agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal.
2. Lebih memperhatikan metode pengujian ataupun perlakuan yang tepat sebelum pembuatan benda uji, serta memperhitungkan kadar aspal terabsorpsi.
3. Memastikan semua alat yang digunakan untuk penelitian termasuk alat Marshall sudah dalam keadaan siap melakukan pengujian.
4. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan kapur yang sudah melalui proses pemadaman (bukan alami) dan menggunakan variasi dengan persentase yang lebih besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budianto, M. D. I., & Lubis, Z. (2020). Alternatif Penggunaan Agregat Halus Batu Kapur Mantup Dalam Campuran Aspal Panas Ac-Wc. UKaRsT, 4(1), 54-68.
- [2] Chasanah, F., & Putra, F. A. (2019). Effects of Using Limestone as a Filler and Starbit E-55 Asphalt as a Binder on the Performance of AC-WC Mixture. In MATEC Web of Conferences (Vol. 258, p. 04005). EDP Sciences.
- [3] Maranatha, O., Widodo, S., & Azwansyah, H. (2021). Pemanfaatan Kapur Tohor, Kapur Padam Dan Kapur Karbonat Sebagai Filler Pada Perkerasan AC-WC Ditinjau Dari Karakteristik Marshall. Maranatha | JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan , PWK , Sipil, Dan Tambang. <https://doi.org/10.26418/jelast.v8i1.45011>.
- [4] Rahmawati, M., Hartatik, N., Rizkiardi, A., & Prasetyo, Y. D. (2023). Pemanfaatan Limbah Batu Kapur Bukit Sekapuk Gresik Sebagai Filler Campuran AC-BC. Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri, 3(1), 1-8.
- [5] Revisi SNI 03-1737-1989, Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston Untuk Jalan Raya, Badan Standarisasi Nasional.
- [6] Sukirman, S. (2003). Beton aspal campuran panas. Yayasan Obor Indonesia.
- [7] Zulkarnain, I., & Hidayat, M. (2023). Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Penambahan Filler Pada Campuran Aspal AC-BC. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 7(1), 239-25