



## Pengaruh Substitusi Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Karakteristik Lapis Aspal Beton (Laston) dengan Kombinasi Filler Abu Arang Tempurung Kelapa<sup>1</sup>

*The Effect of Latex (Rubber latex) Substitution on the Performance Characteristics of Asphalt Concrete Layer with Filler Combination of Coconut Shell Charcoal Ash*

Fillia Indah Kumala Dewi<sup>a</sup>, Anik Budiati<sup>a,2</sup>

<sup>a</sup> Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara, Jalan A. Yani 114 Wonocolo Surabaya

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara, Jalan A. Yani 114 Wonocolo Surabaya

### ABSTRAK

Aspal beton merupakan gabungan gradasi agregat menerus dengan bahan pengikat aspal keras (DPUPR, 2014). Aspal beton merupakan gabungan dari agregat, aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Lateks dan abu arang tempurung kelapa dipilih sebagai bahan aditif karena melimpah ketersediaannya dan mudah didapat. Penelitian ini menggunakan prosentase lateks sebesar 1%; 2%; dan 3%, serta filler dari arang tempurung kelapa sebesar 1%; 1,5%, dan 2%. Tujuan Penelitian untuk mendapatkan pengaruh substitusi lateks (getah karet) dan filler dari arang tempurung kelapa terhadap kinerja karakteristik aspal beton (laston). Metode pengujian material dan pengujian marshall berpedoman pada Bina Marga 2018. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) diujikan dengan tiga variasi prosentase kadar aspal dan di dapatkan sebesar 5%. Nilai ini selanjutnya digunakan pengujian stabilitas marshall dengan bahan aditif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa substitusi lateks dan filler arang tempurung kelapa dapat menambah nilai stabilitas marshall dan fleksibilitas campuran pada kadar lateks dan abu arang 3%. Hasil tersebut sesuai dengan karakteristik laston dalam Spesifikasi Bina Marga 2018.

*Kata kunci: aspal beton, substitusi, lateks, getah karet, abu arang tempurung kelapa*

### ABSTRACT

Asphalt concrete is a combination of continuous aggregate gradation with hard asphalt binder (DPUPR, 2014). Asphalt concrete is a combination of aggregate, and asphalt, with or without additives. Latex and coconut shell charcoal ash was chosen as additives because they are abundantly available and easy to obtain. This study used a latex percentage of 1%; 2%; and 3%, as well as filler from coconut shell charcoal of 1%; 1.5%, and 2%. The aim of the study was to obtain the effect of the substitution of latex (rubber sap) and filler from coconut shell charcoal on the performance characteristics of asphalt concrete (laston). Material testing methods and marshall testing are guided by Bina Marga 2018. To get the optimum asphalt content (KAO) it is tested with three variations of the percentage of asphalt content and is obtained at 5%. This value is then used for Marshall stability testing with additives. The test results show that the substitution of latex and coconut shell charcoal filler can increase the value of marshall stability and flexibility of the mixture at 3% latex and charcoal ash content. These results are in accordance with the characteristics of the laston in the 2018 Bina Marga Specifications.

*Keywords: asphalt concrete, substitution, latex, rubber latex, coconut shell charcoal ash*

<sup>1</sup> Info Artikel: Received: 22 Juni 2022, Accepted: 29 Juni 2022

<sup>2</sup> Corresponding Author: Anik Budiati, [anikbudiati2013@ubhara.ac.id](mailto:anikbudiati2013@ubhara.ac.id)

## **PENDAHULUAN**

Kerusakan jalan di Indonesia sering terjadi sebelum mencapai umur rencana yang ditetapkan. Salah satu faktor kerusakan karena material dari bahan perkerasan, maka perlu adanya perencanaan yang didasarkan pada beban lalu lintas rencana. Aspal beton telah banyak dikembangkan dan menjadi salah satu solusi dalam campuran lapis perkerasan. Lapis aspal beton merupakan penggabungan gradasi agregat halus dan kasar dengan menggunakan bahan pengikat aspal (DPUPR, 2014). Material perkerasan aspal beton terdiri dari agregat (*Coarse Agregate, Medium Agregat, Fine Agregat, Natural Sand dan Filler*). Sifat dari material tersebut harus mempunyai ketahanan terhadap tumbukan dan beban lalu lintas. Beberapa pengujian material meliputi prosentase rongga dalam campuran, prosentase rongga dalam agregat, prosentase rongga terisi aspal, stabilitas marshal dan kelelahan (Bina Marga, 2018). Aspal merupakan material hasil residu dari penyulingan minyak bumi. Selain sebagai perekat agregat dalam perkerasan lentur jalan raya, aspal juga berfungsi sebagai pengisi rongga dalam campuran agregat. Beberapa pengujian terhadap aspal sebagai material pengikat adalah nilai penetrasi pada suhu 25°, viskositas, titik lembek, duktilitas dan titik nyala (PUPR, 2019)

Dalam upaya mengurangi penggunaan aspal, perlu adanya penelitian untuk menggantikan fungsi aspal, salah satunya memanfaatkan getah karet (lateks). Lateks berasal dari getah pohon karet yang berwarna putih pekat dengan elastisitas tinggi. Abu Tempurung kelapa merupakan serbuk yang berasal dari arang tempurung kelapa yang di haluskan dan lolos saringan no 200 (0,075mm). Bahan ini dipilih sebagai filler karena banyak ditemui sebagai limbah perkebunan, memiliki kandungan serat selulosa alami dan memiliki senyawa karbon yang tinggi.

Pada penelitian (Thanaya et al., 2016) dan (Nursandah, 2019) dengan penambahan lateks dapat meningkatkan nilai karakteristik marshall meliputi nilai stabilitas, nilai fleksibilitas, dan kadar rongga. Sedangkan dalam penelitian (Nur et al., 2017) penambahan filler abu arang tempurung kelapa dapat meningkatkan nilai stabilitas, nilai fleksibilitas, dan kadar rongga.

Bedasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan prosentase optimum terhadap substitusi bahan aditif berupa lateks (getah karet) dan filler arang tempurung kelapa terhadap karakteristik stabilitas marshal sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2018.

## **METODE PENELITIAN**

### **Material dan Pengujian**

Agregat kasar merupakan batu pecah, pengujian agregat kasar meliputi uji ayakan, uji keausan (abrasi), penyerapan agregat. Agregat halus yang menggunakan pasir dari kota Lumajang, pengujian meliputi kadar lumpur, berat jenis, dan penyerapan. Pengujian aspal meliputi, duktilitas, penetrasi, titik nyala, titik leleh. Pengujian substitusi aspal dan zat aditif berupa lateks meliputi penetrasi, duktilitas, titik nyala dan titik leleh. Pengujian filler meliputi analisa saringan, berat jenis dan penyerapan. Pengujian didasarkan pada SNI dan Bina Marga, 2018.

### Perencanaan Proporsi Campuran Agregat

Hasil pengujian analisa saringan digunakan dalam menentukan gradasi agregat. Penggabungan agregat dapat dilakukan dengan cara grafis dan analisis (PUPR, 2019). Prosentase kadar aspal optimum sebagai bahan pengisi digunakan pendekatan empiris sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (\% \text{ Coarse Agregat/CA}) + 0,045 (\% \text{ Natural Sand/NS}) + 0,18 (\% \text{ Filler /FF}) + K \quad (1)$$

### Pelaksanaan dan Pengujian Marshall Aspal tanpa Bahan Aditif

Pelaksanaan campuran aspal meliputi tahap persiapan benda uji, persiapan campuran, dan pemadatan benda uji. Kemudian melaksanakan pengujian volumetrik dan marshall guna mendapatkan nilai karakteristik campuran Laston. Kemudian didapatkan satu kadar aspal optimum.

### Pelaksanaan dan Pengujian Marshall Campuran Aspal dengan Bahan Aditif

Hasil kadar aspal optimum aspal tanpa bahan aditif digunakan kembali sebagai campuran lateks dan abu arang tempurung kelapa dengan masing-masing varian tiga benda uji. Pelaksanaan campuran aspal meliputi tahap persiapan benda uji, persiapan campuran, dan pemadatan benda uji. Kemudian melaksanakan pengujian volumetrik dan marshall guna mendapatkan nilai karakteristik campuran Laston.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Properties Aspal

Pengujian properties aspal normal dapat dilihat pada Tabel 1 dan pada Tabel 2 untuk aspal dengan campuran lateks.

Tabel 1. Pengujian properties aspal

No.	Kadar Aspal Lateks	Hasil Pengujian			
		Penetrasi (mm) SNI 2456-2011	Titik Nyala (°C) SNI 2433-2011	Titik Bakar (°C) SNI 2433-2012	Daktalitas (cm) SNI 2432-2011
1	KAO + 0% Lateks	63	281	298	111
	Spesifikasi	60 – 70	min. 232	min. 233	min. 100
2	KAO + 1% Lateks	58,8	283	299,5	106,5
3	KAO + 2% Lateks	58,3	286	301	103,8
4	KAO + 3% Lateks	57,9	287,5	304,5	101
5	KAO + 4% Lateks	56,9	289	305	97
	Spesifikasi	min. 50	min. 232	min. 233	min. 100

Bedasarkan Tabel 1, hasil rata-rata pengujian aspal dengan varian lateks dari pengujian properties aspal memenuhi semua spesifikasi, kecuali pada pengujian daktalitas aspal dengan varian lateks 4% menghasilkan nilai dibawah spesifikasi (min. 100 cm). Sehingga didapatkan varian lateks 1%; 2%; dan 3%.

### Hasil Pengujian Agregat dan Filler

Pengujian agregat dan *filler* dapat dilihat pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 4, menunjukkan bahwa semua material untuk campuran lapis perkerasan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Tabel 2. Pengujian agregat kasar

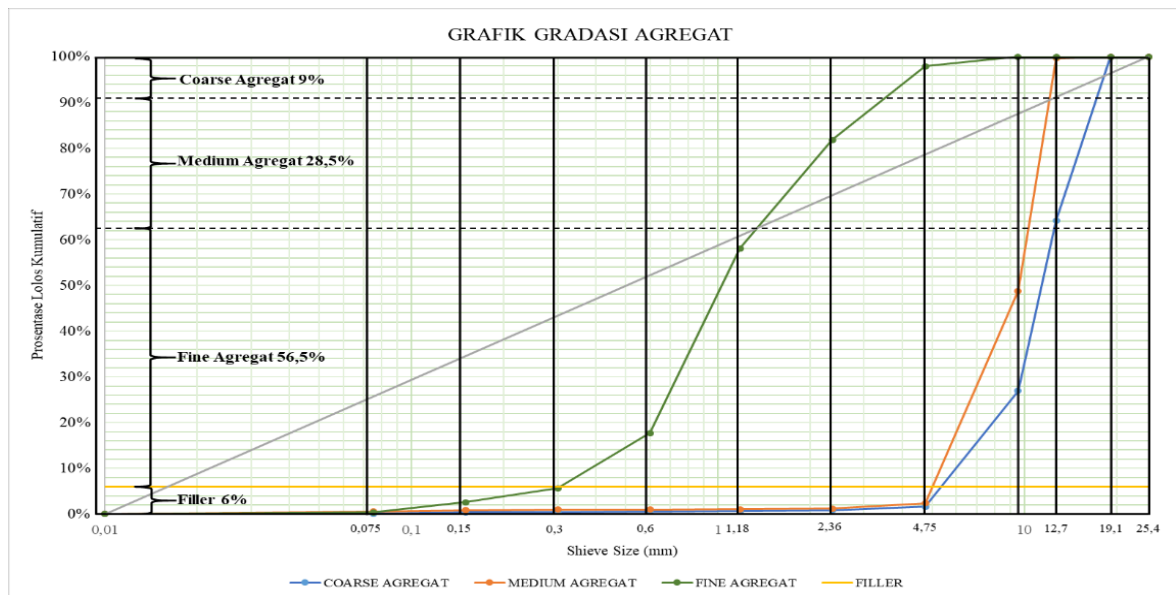
Jenis Pengujian	Metode	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Keterangan
Berat Jenis Curah	SNI 1969 - 2008	2,55	min 2,5	memenuhi
Penyerapan (%)		1,59	maks. 3 %	memenuhi
Keausan (%)	2417 - 2008	21%	maks. 30 %	memenuhi

Tabel 3. Pengujian agegat halus

Jenis Pengujian	Metode	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Keterangan
Berat Jenis Curah	SNI 1970 - 2008	2,69	min 2,5	memenuhi
Penyerapan (%)		2,32	maks. 3 %	memenuhi

Tabel 4. Hasil pengujian *filler* (abu arang tempurung kelapa)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Keterangan
Lolos Ayakan No. 200	SNI 03-6723 2002	93,9%	min 75%	memenuhi
Penyerapan (%)	SNI 2531-2015	1,70	mak.s 3%	memenuhi



Gambar 1. Grafik gradasi agregat

Setelah menentukan penggabungan agregat pada Gambar 1, maka didapatkan hasil masing-masing komposisi bahan material penyusun laston yaitu *Croase Agregate* (9%), *Medium Agregate* (28,5%), *Fine Agregate* (56,5%), dan *Filler* (6%). Prosentase bitumen optimum yang dibutuhkan,

$$\begin{aligned} \text{Prosentase Bitumen} &= 0,035 (\% \text{ CA}) + 0,045 (\% \text{ FA}) + 0,18 (\% \text{ FF}) + \text{K} & (2) \\ &= 0,035 (37,5) + 0,045 (56,5) + 0,18 (6) + 1 \\ &= 4,935 = 5\% \end{aligned}$$

Tabel 5. Rancangan prosentase aspal campuran

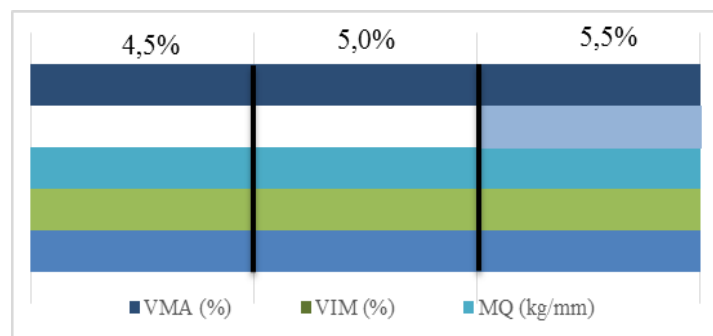
No	Prosentase Aspal (%)	Lateks (%)	Filler (%)	Abu Arang (%)	Jumlah Benda Uji	Berat 1 Benda Uji (gr)
1	4,5				3	1200
	5	-	6	-	3	1200
	5,5				3	1200
2	KAO	1	5,0	1,0	3	1200
			4,5	1,5	3	1200
			4,0	2,0	3	1200
3	KAO	2	5,0	1,0	3	1200
			4,5	1,5	3	1200
			4,0	2,0	3	1200
4	KAO	3	5,0	1,0	3	1200
			4,5	1,5	3	1200
			4,0	2,0	3	1200
Jumlah Total Benda Uji					36	

### Kadar Aspal Optimum (KAO)

KAO didapat setelah pengujian marshall dengan memperhatikan karakteristik campuran yang memenuhi spesifikasi.

Tabel 6. Ringkasan nilai karakteristik campuran laston tanpa bahan aditif

No	Kadar Aspal	B.U	Karakteristik Marshall				
			VMA (%)	VIM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1	4,50%	A1	17,60	7,42	1703,62	3,17	537,94
2	5%	A2	16,71	5,22	1794,08	4,18	433,37
3	5,50%	A3	16,53	3,79	1620,01	3,87	422,36



Gambar 2. Nilai KAO

Pada Gambar 2, dari ketiga varian kadar aspal didapatkan nilai kadar pada prosentse 5% terhadap berat total campuran.

### Hasil Pengujian Marshall Campuran dengan Lateks dan Abu Arang Tempurung Kelapa

Tabel 7. Ringkasan nilai karakteristik campuran laston dengan bahan aditif

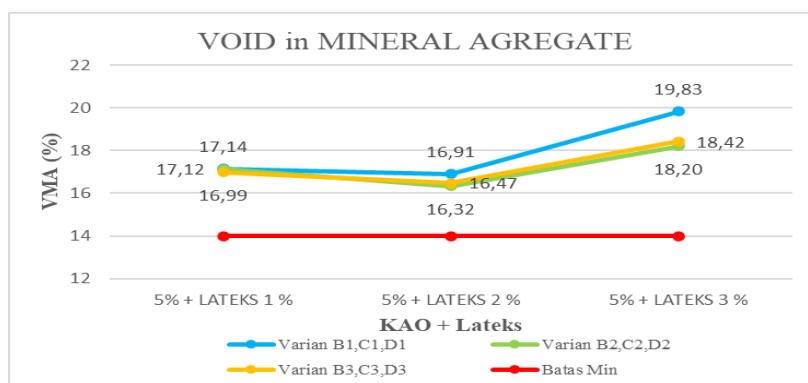
No	Kadar Aspal	Kadar Lateks	Kadar Abu Arang	B.U	Karakteristik Marshall				
					VMA (%)	VIM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1			1%	B1	17,14	5,71	1775,76	3,26	565,88
2	KAO	Lateks 1%	1,5%	B2	17,12	12,76	1918,55	3,34	576,09
3			2%	B3	16,99	12,62	1878,67	3,12	607,02
4			1%	C1	16,91	5,45	1588,58	3,55	459,23
5	KAO	Lateks 2%	1,5%	C2	16,32	4,78	1568,71	3,38	481,12
6			2%	C3	16,47	4,94	1741,22	3,56	491,55
7			1%	D1	19,83	8,76	1752,52	2,47	714,94
8	KAO	Lateks 3%	1,5%	D2	18,20	6,91	1884,69	3,12	605,41
9			2%	D3	18,42	7,17	2036,00	2,43	841,83
Spesifikasi					min. 14	maks. 4,9	min. 800	min. 2	min. 200

### Hubungan Karakteristik Laston dengan Bahan Substitusi Lateks dan Abu Arang Tempurung Kelapa

Pada Tabel 11 menunjukkan bahwa bahan substitusi lateks dan filler arang tempurung kelapa berpengaruh pada nilai karakteristik marshal. Hal tersebut ditunjukkan pada grafik hubungan karakteristik campuran laston dengan bahan substitusi.

#### Nilai Rongga Terhadap Agregat (Void In Mineral Agregate)

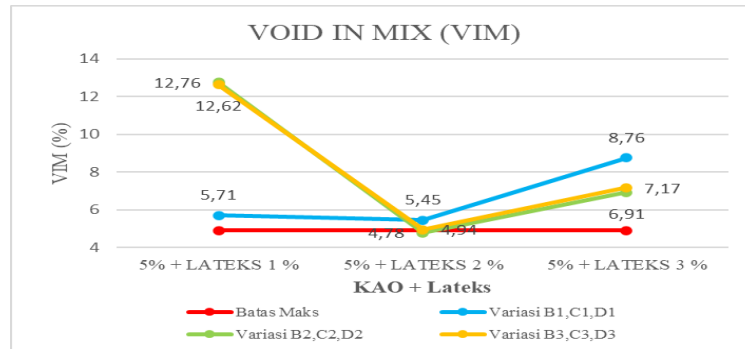
Nilai rongga terhadap angregat atau *Void In Mineral Agregate* (VMA) pada Gambar 3 menunjukkan terjadinya peningkatan seiring ditambahkannya kadar lateks dan abu arang, yaitu pada varian 3%. Nilai prosentase volume rongga dalam agregat semakin meningkat karena aspal yang seharusnya menyelimuti agregat digantikan oleh lateks yang bertekstur lebih encer dan cepat meresap, sedangkan aspal yang melapisi agregat menjadi lebih tipis.



Gambar 3. Nilai VMA pada campuran lateks dan filler

**Prosentase Rongga Terhadap Campuran (Void In Mix)**

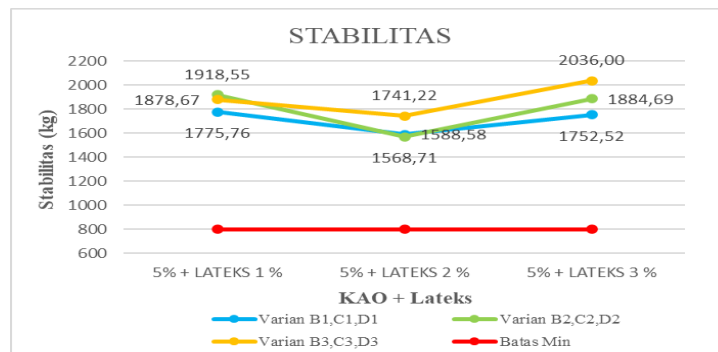
Prosentase *Void In Mix* (VIM) pada Gambar 4 menunjukkan terjadinya penurunan pada varian aspal lateks 2% dan meningkat pada varian lateks 3%. Hal ini menunjukkan bahwa rongga membesar karena abu arang yang digunakan belum sempurna mengisi keseluruhan rongga dalam campuran.



Gambar 4. Grafik hubungan nilai vim dengan lateks dan abu arang

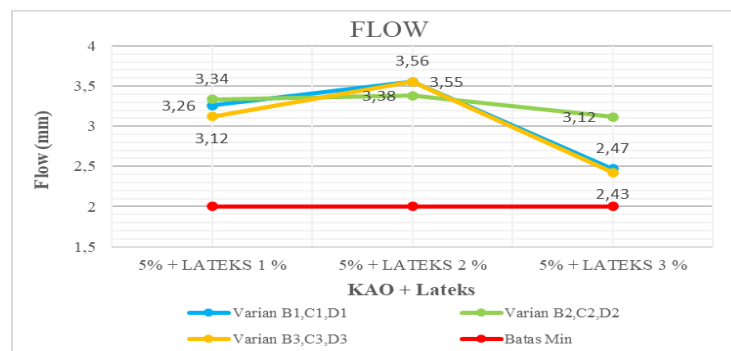
**Nilai Stabilitas**

Nilai pada Stabilitas pada Gambar 5 menunjukkan terjadinya peningkatan seiring ditambahkannya kadar lateks dan abu arang pada varian aspal lateks 3%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lateks dapat meningkatkan nilai stabilitas marshal.



Gambar 5. Grafik hubungan nilai stabilitas dengan lateks dan abu arang

**Nilai Flow**

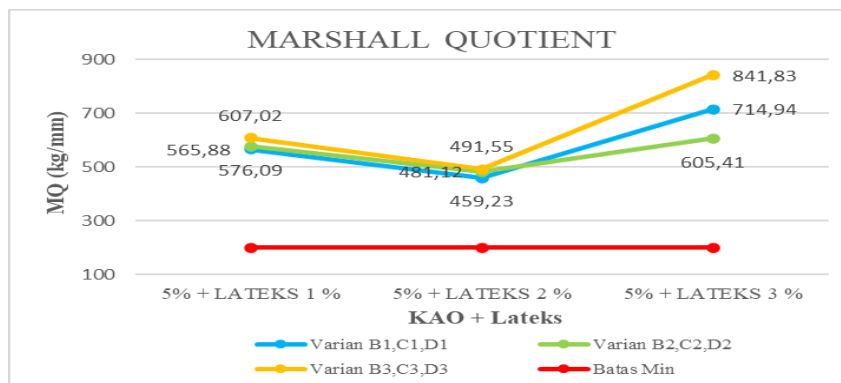


Gambar 6. Grafik hubungan nilai flow dengan lateks dan abu arang

Nilai pada *Flow* (kelelahan) pada Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pada varian aspal lateks 2% kemudian mengalami penurunan pada varian lateks 3%. Hal ini menunjukkan seiring bertambahnya kadar lateks menyebabkan penurunan kekuatan aspal terhadap deformasi dan tidak tahan lama saat menahan beban lalu lintas.

### Nilai Marshall Quotient

Nilai pada *Marshall Quotient* pada Gambar 7 menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang pada varian aspal lateks 2% kemudian meningkat pada varian lateks 3%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar lateks dapat meningkatkan kekakuan pada campuran, hal ini berpotensi terhadap keretakan pada lapis perkerasan.



Gambar 7. Grafik hubungan nilai *MQ* dengan lateks dan abu arang

## KESIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian dan analisis data dari pengujian dapat disimpulkan bahwa prosentase kadar lateks yang memenuhi pengujian properties aspal yaitu varian lateks 1%; 2%, dan 3%. Selain itu juga didapatkan bahwa penambahan bahan aditif lateks dan abu arang tempurung kelapa meningkatkan nilai karakteristik campuran laston pada Tes Volumetrik. Pada nilai VMA, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada varian aspal dengan lateks 3%. Sedangkan pada nilai VIM hanya varian aspal dengan lateks 2% saja yang memenuhi spesifikasi. Pada Tes Marshall didapatkan nilai rata-rata tertinggi stabilitas pada varian aspal dengan lateks 3%. Nilai rata-rata *flow* tertinggi pada varian aspal dengan lateks 2%. Dan nilai rata-rata *Marshall Quotient* pada varian aspal dengan lateks 3%. Dengan demikian maka dapat ditarik simpulan bahwa dengan hasil pengujian yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, maka digunakan kadar lateks optimum 2%. Disarankan untuk melakukan penelitian pada campuran aspal dengan Lateks untuk digunakan pada lalu lintas berat dan pengujian khusus pada senyawa kimiawi menggunakan SEM atau X-Ray Defractometer.

## SAMPAIAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya, serta Dosen pembimbing dengan nomor penelitian TUG/05/FTK/10/2021.



## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional. (2008a). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus SNI 1970-2008. *Standar Nasional Indonesia*, 7–18.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008b). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. *Standar Nasional Indonesia*, 20.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 2432:2011 Cara uji Daktilitas Aspal. *Standar Nasional Indonesia*, 1–15.
- Bina Marga. (2018). Spesifikasi umum 2018. *Direktorat Jendral Bina Marga, 2018*(Revisi 3), 1–6.
- DPUPR. (2014). *Konstruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)*. Dpupr.Grobogan.Go.Id.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2019). *Spesifikasi campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam*. 14.
- Nur, M. F., Imananto, E. I., & Prajitno, A. (2017). "Pemanfaatan Serbuk Arang Batok Kelapa Sebagai Bahan Tambah Dengan Filler Abu Batu Untuk Meningkatkan Kinerja Karakteristik Beton Aspal ( Ac-Wc )". *Jurnal Sondir*, 1, 30–38.
- Nursandah, F. (2019). "Penelitian Penambahan Karet Alam (Lateks) Pada Campuran Laston Ac-Wc Terhadap Karakteristik Marshall". *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 4(2), 262–267.
- Sukirman, S. 2003. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Institut Teknologi Nasional* (Vol. 53, Issue 9).
- Thanaya, I. N. A., Puranto, I. G. R., & Nugraha, I. N. S. (2016). "Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks". *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 22(2), 77.