

# Pengaruh Karakteristik *Marshall* Terhadap Penambah Lateks Sebagai Campuran Aspal Dengan Kadar 6% Pada Perkerasan AC-WC

*The Marshall's Characteristic Effect on The Additional of Latex as an Asphalt AC-WC With 6% Asphalt on Pavement*

**Sigit Susilo Hardi, Anita Rahmawati**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Indonesia merupakan penghasil karet alam (lateks) terbesar kedua didunia dengan produksi mencapai 2.982.000 ton. Namun harga jual karet alam (lateks) masih sangat murah dipasaran untuk meningkatkan produksi dan harga jual karet alam (lateks) dapat dicampurkan dengan aspal, selain bahan baku mudah didapat di Indonesia juga membantu perekonomian petani karet. Pada pengujian ini menggunakan metode *Marshall* agar dapat diketahui pengaruh penambahan aspal dengan karet alam (lateks). Dari hasil pengujian dengan kadar aspal 6% dengan kadar persentase lateks 0%, 3%, 5%, 7% didapatkan nilai KAO yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 pada persentasi lateks 3% dengan nilai VMA lebih dari 15% sebesar 16,97% nilai VFA lebih dari 65% didapatkan nilai 82,31% nilai VIM diantara 3%-5% didapat 3,06% nilai *flow* dari 3 mm didapatkan nilai 3,18 mm nilai *Density* didapat 2,33 nilai stabilitas lebih dari 800 kg didapatkan 1314,70 kg dan nilai *Marshall Quotient* lebih dari 250 kg/mm didapatkan nilai 414,008 kg/mm.

Kata-kata kunci: Karet Alam, Lateks, Perekonomian, Indonesia, *Marshall*

**Abstract.** Indonesia is the second largest producer of natural rubber (latex) in the world with production reaching 2,982,000 tons. But the selling price of natural rubber (latex) still very cheap in the market then to increase production and selling prices of natural rubber (latex) can be mixed with asphalt. Besides to raw materials are easily to get in Indonesia also helps the economy of rubber farmers. In this test using the Marshall method to determine the effect of the addition of asphalt with natural rubber (latex). From the results of testing with 6% asphalt content with a percentage of 0%, 3%, 5%, 7% latex obtained the value of KAO that eligible for Bina Marga 2010 specifications on the percentage of 3% latex with a VMA value of more than 15% of 16.97% value VFA more than 65% obtained a value of 82.31% VIM value between 3% -5% obtained 3.06% flow value of 3 mm obtained value of 3.18 mm Density value obtained 2.33 stability value of more than 800 kg obtained 1314, 70 kg and the Marshall Quotient value has more than 250 kg / mm is 414,008 kg / mm.

Key words: natural rubber, Latex, Economy, Indonesia, Marshall

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan penghasil karet alam (lateks) terbesar kedua didunia dengan produksi mencapai 2.982.000 ton. Namun harga jual karet alam (lateks) masih sangat murah dipasaran untuk meningkatkan produksi dan harga jual karet alam (lateks) dapat dicampurkan dengan aspal. Prastanto dkk (2015) aspal termodifikasi polimer merupakan salah satu jenis formula aspal dengan penambahan polimer untuk mendapatkan sifat perkerasan jalan yang lebih baik, yaitu mengurangi deformasi pada perkerasan,

meningkatkan ketahanan terhadap retak dan kelekatan pada agregat. Kota-kota besar di Indonesia yaitu Yogyakarta merasakan peningkatan volume kendaraan yang selalu meningkat dari tahun ke tahun. Pataras dkk. (2017) meneliti tentang pemanfaatan karet mentah pada *flexible pavement* laston AC-WC dan laston HRS-WC hasilnya yaitu kadar aspal optimum 6,26% dan untuk penambahan karet diambil 5%, 10% dan 15% untuk campuran *Laston wearing course* (AC-WC) diperoleh bahwa bitumen optimum yang mengandung campuran normal adalah 6,25% dan

peningkatan persentase karet yang tidak optimal adalah persentase kandungan karet yang lebih rendah dan 10% dengan nilai stabilitas, leleh dan marshall quotient (MQ) yang diperoleh sesuai dan termasuk dalam spesifikasi. dari hasil tes yang dilakukan marshall. Wijaya dkk. (2016) meneliti tentang pengaruh penambahan zat aditif lateks pada beton aspal terhadap stabilitas menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan kadar aspal yang digunakan 5,33% dengan pembagian kadar lateks 15%, 20%, dan 25%. Nilai kepadatan paling tinggi yang didapatkan dari pengaruh lateks, yaitu 2,22 dimana spesifikasi standar adalah naik 11%, dan terhadap *Marshall Quotient* juga baik, meski dua kadar tidak masuk terhadap spesifikasi standar, namun seiring bertambahnya kadar lateks, *Marshall Quotient* mengalami peningkatan. Faisal dkk. (2014) melakukan penelitian menggunakan ban dalam bekas kendaraan roda 4 sebagai bahan tambah terhadap campuran aspal dan material agergat *basalt*. Dari hasil pengujian parameter *marshall* untuk campuran beton AC-BC dengan variasi penambahan parutan ban dalam bekas kendaraan roda 4 sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Semua variasi penambahan parutan ban dalam bekas kendaraan roda 4 dapat meningkatkan parameter *marshall*. Thanaya dkk. (2016) meneliti tentang campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan lateks yaitu menggunakan agregat tertahan 4,75 mm, agregat halus lolos saringan no. 4,75 mm tertahan saringan nomor 0,075 mm dan *filler* lolos saringan nomor 0,075 mm dengan kadar aspal optimum ditambah lateks dengan variasi 4%, 6%, 8% dengan pemeriksaan yang dilakukan adalah pengujian penetrasi, titik nyala, titik lembek, dan daktilitas. Hasilnya yaitu penambahan lateks ke dalam campuran AC-WC menunjukkan nilai stabilitas *Marshall* yang semakin baik, nilai *flow* semakin tinggi, *Marshall Quotient* semakin baik, nilai VIM yang semakin rendah, nilai VMA yang semakin rendah serta nilai

VFA yang semakin tinggi. Prastanto dkk. (2015) meneliti tentang aspal termodifikasi dengan karet alam terdepolimerisasi sebagai aditif yaitu aspal yang dimodifikasi dengan penambahan aditif karet alam terdepolimerisasi. Dari hasil pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, dan % kehilangan berat setelah pemanasan didapatkan konsentrasi terbaik, yaitu 5%. Data hasil uji Marshall yang terdiri dari stabilitas, pelelehan, stabilitas sisa setelah perendaman, dan hasil bagi Marshall berturut-turut adalah 1135,46 kg, 3,47 mm, 91,78%, dan 327,22 kg/mm. Nilai tersebut telah memenuhi. Manalu dkk. (2016) meneliti tentang *open graded asphalt* (OGA) dengan bahan tambahan getah karet berdasarkan kadar aspal dan suhu rendaman yang ditinggikan yaitu didapatkan dari hasil Pengujian Marshall 1 diperoleh nilai kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,25%, dengan KAO tanpa bahan tambah getah karet diperoleh nilai koefisien permeabilitas sebesar 0,1517 cm/dtk dan nilai uji abrasi sebesar 59,4982%. Kedua hasil pengujian tidak memenuhi persyaratan. Hermadi dan Ronny (2015) meneliti tentang pengaruh penambahan lateks alam terhadap sifat reologi aspal yaitu lateks alam KKK 60 dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk meningkatkan kualitas aspal minyak agar memiliki sifat reologi yang lebih baik, yaitu lebih elastis, lebih kaku, lebih tahan terhadap rutting, dan lebih tahan terhadap retak. Namun peningkatan tersebut relatif lebih sedikit pada aspal yang dimodifikasi lateks alam KKK 60 setelah mengalami penuaan jangka pendek jika dibandingkan dengan peningkatan pada aspal fresh. Saleh dkk. (2014) melakukan penelitian karakteristik campuran aspal porus dengan substitusi *styrofoam* pada aspal penetrasi 60/70 dengan pembuatan benda uji untuk penentuan kadar aspal optimum (KAO) berdasarkan metode Australia dengan beberapa parameter yaitu; nilai *Cantabro Loss* (CL), *Asphalt Flow Down* (AFD) dan *voids in mix* (VIM). Hasilnya semakin besar persentase styrofoam nilai stabilitas campuran juga

semakin meningkat. Namun demikian nilai stabilitas yang diperoleh masih belum memenuhi spesifikasi yang disyaratkan AAPA (1997) untuk lalu lintas sedang yaitu minimal sebesar 500 kg. Walaupun nilai stabilitas tertinggi diperoleh sebesar 495,92 kg pada kadar aspal 6,26 dan substitusi Styrofoam 9% Semakin besar kadar aspal menyebabkan nilai AFD campuran juga ikut meningkat sehingga tingkat pemisahan aspal dengan agregat dalam campuran semakin besar. Peningkatan kadar aspal menyebabkan nilai CL semakin menurun dengan kata lain ketahanan campuran terhadap pelepasan butir semakin besar. Nilai CL pada kadar aspal terbaik sebesar 15,27%. Campuran aspal porus dalam penelitian ini masih cukup baik karena nilai permeabilitas diperoleh sebesar 0,1447 cm/det, masih memenuhi spesifikasi yaitu 0,0575 cm/det – 0,2493 cm/det. Campuran aspal porus dalam penelitian ini hanya mempunyai nilai durabilitas 80,613%, seharusnya  $\geq 90\%$  untuk aspal impermeable. Namun karena sifatnya yang lolos air, maka rasio antara stabilitas direndam selama 24 jam pada suhu 60°C dengan benda uji yang direndam selama 30 menit pada suhu yang sama masih dapat digunakan. Sutanto dkk. (2018) meneliti tentang properti karet remah dan pengikat aspal modifikasi lateks menggunakan tes *superpave* yaitu pengikat yang dimodifikasi polimer telah digunakan sejak lama untuk meningkatkan kualitas aspal. Penelitian ini menyelidiki pengaruh karet remah dan lateks pada sifat pengikat bitumen. Karet remah dan lateks ditambahkan ke bitumen *grade* 60/70 kontrol. Empat proporsi berbeda dari karet remah dan lateks dipertimbangkan dalam penelitian ini: 0%, 4%, 6% dan 8% berat pengikat aspal. Efek karet remah dan lateks dievaluasi melalui uji penetrasi standar dan titik pelunakan serta uji *dynamic shear rheometer* (DSR). Rentang suhu 20 °C – 40 °C digunakan untuk pengujian reologi DSR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karet remah dan lateks mengarah ke peningkatan yang menjanjikan

pada sifat pengikat. Penurunan penetrasi dan peningkatan suhu titik pelunakan diamati dengan penambahan baik remah karet atau lateks, ini menunjukkan peningkatan kekakuan dan ketahanan *rutting*. Siswanto (2017), meneliti tentang peningkatan ketahanan air pada lapangan pemakaian beton aspal menggunakan binder lateks-bitumen yaitu untuk menyelidiki efek air pada stabilitas Marshall dari aspal memakai beton saja (ACWC) dibuat dengan pengikat lateks-bitumen. Bitumen lateks dicampur dengan agregat dan empat tingkat konten lateks diselidiki dalam penelitian ini, yaitu, masing-masing 0%, 2%, 4% dan 6% berat aspal. Trisilvana dkk. (2014) melakukan penelitian pengaruh penambahan bahan alami lateks (getah karet) terhadap kinerja *marshall* aspal porus Penelitian dilakukan dengan menggunakan kadar aspal 4%, 5%, 6%, dan 7% dari berat benda uji. Dan kadar lateks 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Hasil uji kinerja karakteristik marshall yang optimum didapat pada kadar aspal 4% dan kadar lateks 2% dengan suhu perendaman 60°C dengan waktu perendaman selama 30 menit. Hasil yang didapatkan dari nilai Stabilitas 616,39 kg, nilai *Flow* (kelelahan) 3 mm, nilai VIM (*Void In Mix*) 21,5%, dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) 212,8 kg/mm. Penambahan karet lateks berpengaruh terhadap nilai karakteristik *Marshall* Stabilitas, VIM, *Flow* dan MQ. Pengaruh suhu pada penambahan karet lateks terhadap aspal porus meningkatkan nilai karakteristik *marshall*. Pada kadar aspal 4,03% dan kadar lateks 6% mengalami peningkatan optimum dengan indeks kekuatan sisa 1,33% dan memenuhi syarat dimana tidak ada pengurangan lebih dari 25% dan memenuhi untuk syarat yang diisyaratkan. Pada penambahan bahan additif lateks dengan aspal porus pada campuran aspal 4% dan lateks 2% mendapatkan nilai optimasi untuk nilai stabilitas yaitu 616,39 kg. Nilai optimasi ditentukan dari tinggi nilai stabilitas dengan kadar campuran aspal dan lateks terendah.

Dengan latar belakang diatas diharapkan dengan pencampuran antara lateks dan aspal dapat meningkatkan harga jual lateks dan juga meningkatkan ketahanan deformasi pada perkerasan jalan maka penulis melakukan penelitian tentang “Pengaruh Karakteristik *Marshall* dengan Lateks sebagai Penambah Campuran Aspal Penetrasi 60/70 dengan Kadar 6% pada Perkerasan AC-WC”

### ***Rumusan Masalah***

Rumusan masalah dalam penelitian ini digunakan lateks dicampur aspal dengan variasi 0%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat aspal. Berdasarkan latar belakang yang sudah disampaikan sebelumnya maka didapat rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan lateks pada aspal penetrasi 60/70.
2. Bagaimana pengaruh penambahan lateks terhadap nilai VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow*, dan MQ.

### ***Lingkup Penelitian***

lingkup penelitian ini adalah :

1. Metode yang di gunakan untuk pengujian ini adalah pengujian *Marshall*, dengan komposisi lateks 0%, 3%, 5%, dan 7%.
2. Aspal penetrasi 60/70 dalam penelitian ini berasal dari PT. ADP Sedayu, Yogyakarta.
3. *Lateks* (karet alam) pada penelitian ini berasal dari Toko Liman Yogyakarta
4. Gradasi campuran berdasarkan pada spesifikasi umum 2010 AC-WC.
5. Tidak membahas reaksi kimia yang terjadi.
6. Pengujian aspal meliputi penetrasi, titik lembek, daktalitas, dan berat jenis aspal.

### ***Tujuan Penelitian***

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penetrasi, daktalitas, kehilangan minyak, titik lembek, berat jenis, dan *marshall* dengan penambahan lateks pada aspal penetrasi 60/70.
2. Menganalisis pengaruh penambahan lateks terhadap nilai VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow*, dan MQ.

### ***Manfaat Penelitian***

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti bidang perkerasan jalan dengan perkerasan AC-WC, yang memanfaatkan *polimer elastomer* atau lateks untuk campuran aspal, dan sebagai pemicu untuk penelitian lainya mengenai pemanfaatan lateks.

## **2. Landasan Teori**

Metode penelitian ini menggunakan dua data yang pertama data primer adalah data yang penting untuk dijadikan bahan pertimbangan data ini dapat diperoleh dari percobaan yang telah dilakukan dilaboratorium dan disesuaikan dengan petunjuk manual yang ada. Data primer pada pengujian ini yaitu hasil pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus, pengujian aspal dan pengujian setiap benda uji dan Data sekunder adalah referensi dari penelitian terdahulu yaitu data yang didapat tanpa melakukan percobaan secara langsung didapatkan dari observasi pada penelitian terdahulu dari metode, hasil, dan kesimpulan.

### 3. Metode Penelitian

#### Metode Pengujian Material

Pada pengujian material terdapat pengujian untuk mengetahui material masuk dalam spesifikasi, pengujian yang dilakukan berikut :

- a. Pengujian agregat kasar menggunakan mesin *Los Angeles* untuk mengetahui nilai keausan agregat dengan rumus

$$\text{Keausan} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- a = berat benda uji semula (gram)  
b = berat benda uji tertahan saringan No.12 (1,70mm) (gram)

- b. Pengujian berat jenis dengan rumus

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{A}{(B+S-C)} \dots\dots (2)$$

Keterangan :

- A = berat benda kering oven (gram)  
B = berat piknometer yang terisi air  
C = berat piknometer dengan benda uji  
S = berat benda SSD (gram)

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{S}{(B+S-C)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- B = berat benda kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram)  
C = berat benda dalam air (gram)  
S = berat benda SSD (gram)

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{A}{(B+A-C)} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- A = berat benda uji kering oven (gram)  
B = berat piknometer yang berisi air  
C = berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram)

$$\text{Penyerapan air} = \left[ \frac{B-A}{A} \right] \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

- A = berat benda kering oven (gram)  
B = berat benda kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram)

- c. Pengujian aspal antara lain:

- a. Pengujian Penetrasi

- b. Pengujian titik leleh

- c. Kehilangan minyak dan aspal dengan rumus

$$\text{Penurunan berat} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

- A = berat benda uji semula  
B = berat benda uji setelah

- d. Berat jenis aspal dengan rumus

$$\text{Berat jenis} = \frac{(C-A)}{[(B-A)-(D-C)]} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

- A = massa piknometer dan tutup  
B = massa piknometer dan tutup yang berisi air  
C = massa piknometer, tutup dan benda uji  
D = massa piknometer, tutup, benda uji dan air

Untuk menentukan berat isi benda uji maka digunakan rumus:

$$\text{Berat isi} = \text{Berat isi} \times W_T \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

$W_T$  = berat isi air pada temperatur pengujian

#### Metode Pengujian Campuran

Pada perencanaan campuran gradasi agregat yang digunakan adalah campuran AC-WC. Kadar aspal yang digunakan berdasarkan nilai aspal optimum yakni 6% dari total campuran agregat. Persenan lateks 0%, 3%, 5%, dan 7%

### 4. Metode Pengujian Campuran Menggunakan Marshall

1. Kepadatan (*Density*)
2. Rongga antara mineral agregat (VMA)
3. Rongga udara dalam campuran (VIM)
4. Rongga terisi aspal (VFA)
5. Stabilitas
6. Kelelahan plastis atau alir (*Flow*)
7. *Marshall Quotient* (MQ)

## 5. Hasil dan Pembahasan

### *Hasil pengujian agregat*

Agregat yang digunakan untuk pengujian

ini didapatkan di daerah Clereng, Kulon Progo. Hasil pengujian dapat dilihat di Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1 Hasil Uji Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Hasil	Satuan	Spesifikasi		Standar
				Min	Maks	
1.	Berat jenis curah	2,64	-	-	-	SNI 1970 : 2008
2.	Berat jenis jenuh kering muka	2,70	-	-	-	SNI 1970 : 2008
3.	Berat jenis tampak	2,79	-	-	-	SNI 1970 : 2008
4.	Penyerapan air agregat kasar	2,06	%	-	3	SNI 1970 : 2008
5.	Pengujian abrasi	30,96	%	-	40	SNI 2417 : 2008

Tabel 2 Hasil Uji Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil	Satuan	Spesifikasi		Standar
				Min	Maks	
1.	Berat jenis curah	2,44	-	-	-	SNI 1970 : 2008
2.	Berat jenis jenuh kering muka	2,56	-	-	-	SNI 1970 : 2008
3.	Berat jenis tampak	2,78	-	-	-	SNI 1970 : 2008
4.	Penyerapan air agregat halus	5,0	%	-	5.0	SNI 1970 : 2008
5.	Berat jenis curah	2,44	-	-	-	SNI 1970 : 2008

Dari pengujian agregat didapatkan hasil yang terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2 memenuhi spesifikasi

### *Hasil pengujian aspal dan lateks*

Aspal yang digunakan untuk pengujian ini menggunakan aspal pertamina didapatkan dari UD, RETNA JAYA, YOGYAKARTA dan

lateks cair yang diambil dari Toko Liman, Yogyakarta, pengujian ini dapat dilihat di Tabel 3

Tabel 3 Hasil pengujian aspal penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Hasil	Satuan	Spesifikasi		Standar
				Min	Maks	
1.	Penetrasi	66	0,1 mm	60	70	SNI 2432:2011
2.	Kehilangan Minyak	0,016	%	-	0,8	SNI 06-2441- 1991
3.	Titik Lembek	56	-	48	-	SNI 2434:2011
4.	Berat Jenis	1,009	gr/cc	1,0	-	SNI 2441:2011

Dari pengujian aspal didapatkan hasil penetrasi diantara 60-70 kemudian kehilangan minyak kurang dari 0,8, dan titik lembek mencapai nilai 56 yaitu melebihi batas minimal menurut spesifikasi dan berat jenis minimal adalah 1,0. Jadi menurut pengujian

didapatkan hasil aspal yang digunakan untuk pengujian memenuhi spesifikasi. Setelah pengujian aspal murni, dilakukan pengujian aspal dicampur dengan lateks, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Pengujian aspal dengan campuran lateks

No	Pengujian	Persentase lateks			Spesifikasi		Standar
		3 %	5 %	7 %	Min	Maks	
1.	Penetrasi	57,8	55,7	54,8	50	70	SNI 2432:2011
2.	Titik Lembek	52	52	53	48	-	SNI 2434:2011
3.	Berat Jenis	1,0	1,0	1,0	1,0	-	SNI 2441:2011
4.	Kehilangan Minyak	0,199	0,239	0,332	-	0,8	SNI 06-2441- 1991

**Hasil pengujian Marshall dengan lateks sebagai bahan penambah**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *Density*, *Flow*, *VMA*, *VIM*, *VFA*, stabilitas dan

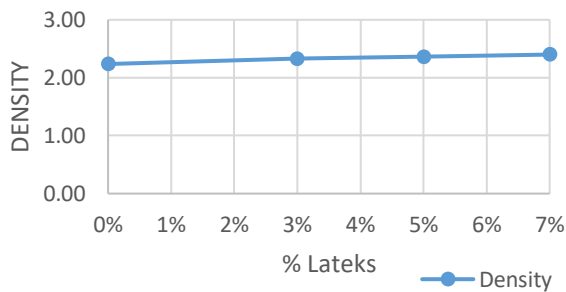
MQ dengan campuran lateks dari pengujian ini didapatkan hasil pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil pengujian aspal campuran lateks dengan metode *Marshall*

Parameter <i>Marshall</i>	Spesifikasi	Persentase Lateks			Satuan
		3 %	5 %	7 %	
<i>Marshall Qoutient</i>	250 kg/mm	414,008	355,693	312,908	kg/mm
<i>Density</i>		2,33	2,36	2,40	
Stabilitas	800 kg	1314,70	1184,48	890,04	Kg
VMA	15	16,97	15,91	14,48	%
VFA	65%	82,31	97,58	98,50	%
VIM	3 -5 %	3,06	0,17	0,08	%
<i>Flow</i>	3 mm	3,18	3,45	3,09	mm

Dari table diatas dapat dilihat hasil Karakteristik *Marshall* dengan menggunakan kadar aspal 6% ditambah dengan lateks dengan variasi kadar 0%, 3%, 5% dan 7% menunjukkan Kadar Aspal Optimum (KAO) terdapat pada variasi kadar lateks sebesar 3%. Hal ini disebabkan karena pada penambahan kadar lateks 3% , semua karakteristik *Marshall* sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010). Dari hasil diatas didapatkan grafik hubungan antara parameter *Marshall* dengan lateks.

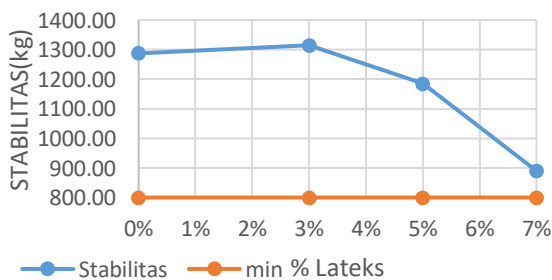
1. Hubungan antara *Density* dengan persentase lateks



Gambar 1 Hubungan antara kadar lateks dengan *Density*

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal mengakibatkan nilai *Density* meningkat. Untuk penambahan 0% kadar lateks nilainya 2,24, kemudian pada penambahan 3% kadar lateks nilainya 2,33, sedangkan pada penambahan 5% kadar lateks nilainya 2,36, dan untuk penambahan 7% kadar lateks nilainya 2,40. Dari hasil semakin naik dapat disimpulkan dengan penambahan lateks dapat meningkatkan kerapatan pada benda uji.

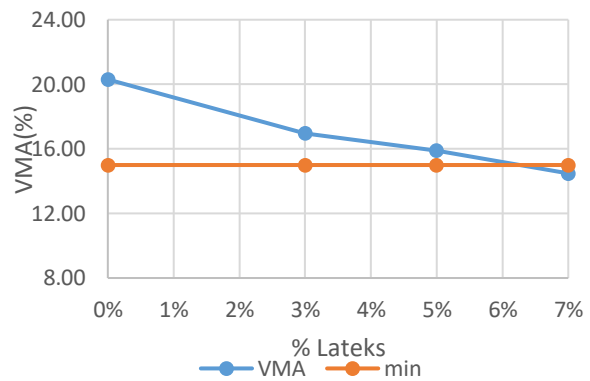
2. Hubungan antara stabilitas dengan presentase lateks



Gambar 2 Hubungan antara kadar lateks dengan Stabilitas

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal mengakibatkan nilai Stabilitas menurun. Untuk penambahan 0% kadar lateks nilainya 1288,01 kg, kemudian pada penambahan 3% kadar lateks nilainya 1314,70 kg, sedangkan pada penambahan 5% kadar lateks nilainya 1184,48 kg, dan untuk penambahan 7% kadar lateks nilainya 890,04 kg. Dari hasil semakin turun dapat disimpulkan dengan penambahan lateks menyebabkan penurunan stabilitas campuran dan penambahan campuran dapat menurunkan ketahanan deformasi.

3. Hubungan antara VMA dengan persentase lateks

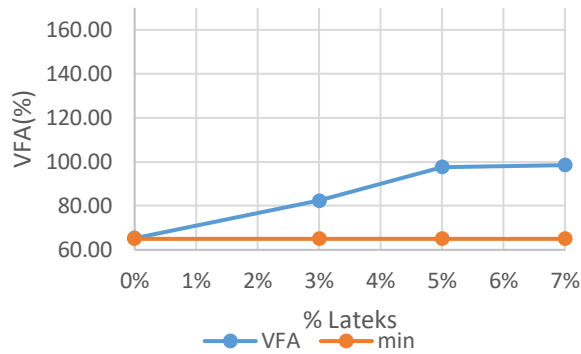


Gambar 3 Hubungan antara kadar lateks dengan VMA

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal mengakibatkan nilai VMA menurun. Untuk penambahan 0% kadar lateks nilainya 20,30%, kemudian pada penambahan 3% kadar lateks nilainya 16,97%, sedangkan pada penambahan 5% kadar lateks nilainya 15,91%, dan untuk penambahan 7% kadar lateks nilainya 14,48%. Dari hasil semakin turun dapat disimpulkan dengan penambahan lateks menyebabkan penurunan yaitu semakin tinggi persen lateks maka semakin sedikit rongga di campuran aspal, justru meningkatkan kualitas campuran tersebut.



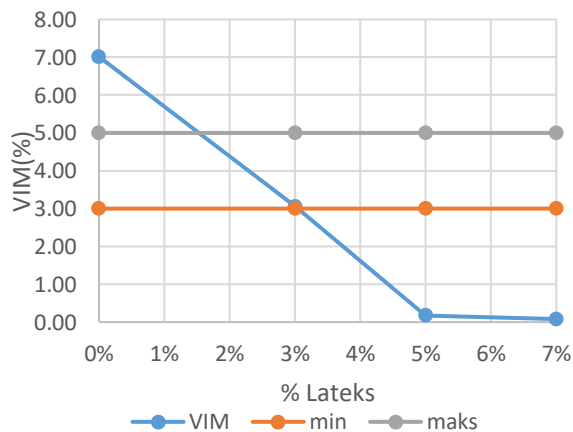
4. Hubungan antara VFA dengan persentase lateks



Gambar 4 Hubungan antara kadar lateks dengan VFA

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal mengakibatkan nilai VFA meningkat. Untuk penambahan 0 % kadar lateks nilainya 65,28 %, kemudian pada penambahan 3 % kadar lateks nilainya 82,31 %, sedangkan pada penambahan 5 % kadar lateks nilainya 97,58 %, dan untuk penambahan 7 % kadar lateks nilainya 98,50%. Dari hasil semakin meningkat nilainya dapat disimpulkan dengan penambahan lateks menyebabkan besarnya persentase rongga dalam campuran aspal.

5. Hubungan antara VIM dengan persentase lateks

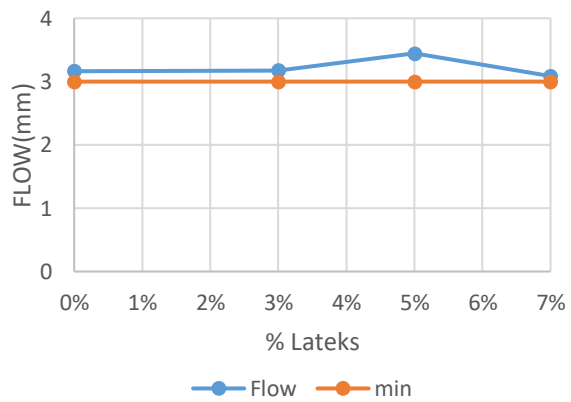


Gambar 5 Hubungan antara kadar lateks dengan VIM

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal mengakibatkan nilai VIM menurun. Untuk penambahan 0 % kadar lateks

nilainya 7,01 %, kemudian pada penambahan 3 % kadar lateks nilainya 3,06 %, sedangkan pada penambahan 5 % kadar lateks nilainya 0,17 %, dan untuk penambahan 7 % kadar lateks nilainya 0,08 %. Dari hasil semakin menurun nilai VIM dari spesifikasi antara 3%-5% yang masuk spesifikasi pada kadar lateks 0% dan 3%. Dapat disimpulkan semakin banyak persentase lateks terhadap aspal mengakibatkan campuran menjadi sangat kedap air semakin kecilnya nilai juga dapat mengakibatkan *bleeding* pada lapisan aspal paling luar saat temperatur meningkat.

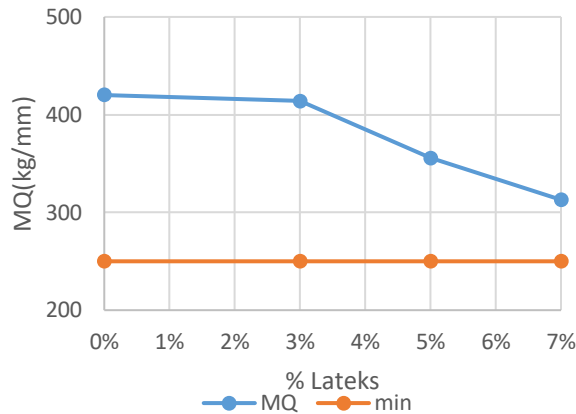
6. Hubungan antara Flow dengan persentase lateks



Gambar 6 Hubungan antara kadar lateks dengan Flow

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal cukup datar. Untuk penambahan 0 % kadar lateks nilainya 3,16667 mm, kemudian pada penambahan 3 % kadar lateks nilainya 3,17667 mm sedangkan pada penambahan 5 % kadar lateks nilainya 3,44667, dan untuk penambahan 7 % kadar lateks nilainya 3,08667, Dari hasil datarnya nilai dari Flow dapat disimpulkan sudah memenuhi persyaratan dengan minimal 3 mm, jadi cukup untuk menahan beban lalu lintas.

7. Hubungan antara *Marshall Qoutient* dengan persentase lateks



Gambar 7 Hubungan antara kadar lateks dengan MQ

Dari grafik diatas terlihat bahwa penambahan lateks terhadap aspal membuat nilai MQ semakin menurun. Untuk penambahan 0 % kadar lateks nilainya 420,075kg/mm, kemudian pada penambahan 3 % kadar lateks nilainya 414,008 kg/mm, sedangkan pada penambahan 5 % kadar lateks nilainya 355,693 kg/mm dan untuk penambahan 7 % kadar lateks nilainya 312,908 kg/mm. Dari hasil semakin menurun dapat disimpulkan bahwa campuran semakin menurun tingkat kakuanya bila semakin banyak campuran lateksnya.

6. **Kesimpulan**

a. Nilai sifat fisik lateks pada pengujian penetrasi, titik lembek, dan berat jenis adalah sebagai berikut:

- 1) Nilai pengujian penetrasi semakin banyak persentase lateks semakin menurun nilai penetrasinya
- 2) Nilai sifat fisik lateks pada pengujian titik lembek pada kadar 3% dan 5% mengalami nilai yang sama, sedangkan pada kadar 7% nilai mengalami kenaikan, dapat terjadi karena kurang meratanya penyebaran panas saat pengujian
- 3) Nilai sifat fisik lateks pada pengujian berat jenis dari kadar 3%, 5%, dan 7% didapat nilai yang sama

b. Terjadi perubahan nilai karakteristik *Marshall* pada campuran aspal dan lateks, berikut adalah hasil pengujian:

- 1) Nilai stabilitas dari penambahan lateks memang mengalami penurunan, semakin banyak persentase penambahan lateks. Angka terendah dari penambahan lateks pada persentase 7% nilainya sebesar 890,04 kg, namun dari nilai yang didapatkan masih masuk dalam spesifikasi
- 2) Nilai *density* dari penambahan lateks cenderung meningkat nilai terendah di persentase 0% dengan nilai 2,24 semakin besar persentase lateksnya maka semakin tinggi nilai *density* dari persentasi 7% merupakan persentase tertinggi didapat nilai 2,40, jadi semakin tinggi kerapatan di benda uji 7%
- 3) Nilai VIM tertinggi didapatkan nilai 7,01% dari persentase 0% dan nilai terendah dicapai 0,08% dari persentase 7% dari hasil pengujian semakin banyak persentase lateks di aspal maka semakin menurun nilai VIM, nilai VIM yang tinggi juga berpengaruh terhadap campuran aspal yaitu berkurangnya kekedapan airnya
- 4) Nilai VMA tertinggi didapatkan nilai 20,30% dari persentase 0% dan nilai terendah dicapai 14,48% dari persentase 7% dari hasil pengujian semakin banyak persentase lateks di aspal maka semakin menurun nilai VMA, semakin tinggi persen lateks maka semakin sedikit rongga di campuran aspal.
- 5) Nilai VFA tertinggi didapatkan nilai 98,50% dari persentase 7% dan nilai terendah dicapai 65,28% dari persentase 0% dari hasil pengujian semakin banyak persentase lateks di aspal maka semakin meningkat nilai VFA, nilai VFA yang tinggi membuat banyak rongga dalam campuran.

- 6) Nilai *flow* dari penambahan lateks cukup datar, dari hasil pengujian didapat nilai terendah pada persentase 75 dengan nilai 3,08667 dan nilai tertinggi dari penambahan lateks pada persentase 5% nilainya sebesar 3,44667, namun dari nilai yang didapatkan masih masuk dalam spesifikasi
- 7) Nilai MQ tertinggi didapatkan nilai 420,075 kg/mm, dari persentase 0% dan nilai terendah dicapai 312,908 kg/mm dari persentase 7% dari hasil pengujian semakin banyak persentase lateks di aspal maka semakin menurunnya nilai MQ, nilai MQ yang tinggi membuat tingginya kekakuan.

## 7. Daftar Pustaka

- BSN, 1989, SNI-03-1737-1989, Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 2008b, SNI-1969-2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991, SNI 06-2489-1991, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Revisi 3, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- BSN, 2003, RSNI S-01-2003, Spesifikasi Aspal Keras Berdasarkan Penetrasi, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- Faisal, Sofyan M, Shaleh. dan Isya M., 2014. Karakteristik Marshall Campuran Aspal Beton AC-BC menggunakan Material Agregat Basalt dengan Aspal Pen. 60/70 dan Tambahan Parutan Ban Dalam Bekas Kendaraan Roda 4. *Jurnal Teknik Sipil*. 3(3), 38-48
- Hermadi, M. dan Ronny, Y., 2015. Pengaruh Penambahan Lateks Alam terhadap Sifat Reologi Aspal. *Jurnal HPJI*, 1(2).
- Madi, H., dan Yohanes, R., 2015. Pengaruh Penambahan Lateks Alam Terhadap Sifat Reologi Aspal. *Jurnal HPJI*, 2015
- Manalu, P.G., Supiyan, S. dan Desriantomy, D., 2016. Kajian Teknis Campuran Open Graded Asphalt (OGA) Dengan Bahan Tambah Getah Karet (Latex) Berdasarkan Kadar Aspal Dan Suhu Rendaman Yang Ditingkatkan. *Jurnal PROTEKSI (Proyeksi Teknik Sipil)*, 2(1).
- Malithong, S. and Thongpin, C., 2010. The modification of asphalt emulsion using pre-vulcanized natural rubber latex for highway application. In *Advanced Materials Research* (Vol. 93, pp. 639-642). Trans Tech Publications.
- Pataras, M., Dewi, R., Prasetya, A.D. dan Bazidno, F.D., 2017. Pemanfaatan Karet Mentah Pada Flexible Pavement Laston Ac-Wc Dan Laston Hrs-Wc. *CANTILEVER*, 6(1).
- Prastanto, H., Cifriadi, A. dan Ramadhan, A., 2015. Karakteristik dan Hasil Uji Marshall Aspal Termodifikasi dengan Karet Alam Terdepolimerisasi sebagai Aditif. *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1), pp.75-82.
- Prayuda Krisna S, R.P.T., Djakfar, L. dan Bowoputro, H., 2014. Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), pp.72-77.
- Sutanto, M., Bala, N., Al Zaro, K. and Sunarjono, S., 2018. Properties of Crumb Rubber and Latex Modified Asphalt Binders using Superpave Tests. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 203, p. 05007). EDP Sciences.

- Siswanto, H., 2017. Improving of Water Resistance of Asphalt Concrete Wearing Course Using Latex-Bitumen Binder. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 97, p. 01033). EDP Sciences.
- Saleh, S.M., Anggraini, R. dan Aquina, H., 2014. Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Styrofoam pada Aspal Penetrasi 60/70. *Journal of Civil Engineering*, 21(3), pp.241-250.
- Thanaya, I.N.A., Puranto, I.G.R. dan 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), pp.77-86.
- Wijaya, E., Darren, J.J. and Antonius, D., 2016. Experimental Study of The Influence of The Addition Latex in Asphalt Concrete Over Stability. *Teknik dan Ilmu Komputer*, 5(20)