

PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ALAMI LATEKS (GETAH KARET) TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL LAPIS PENGIKAT DENGAN PENGUJIAN MARSHALL

Suci Cahya Ferdilla¹⁾, Gunawan Wibisono²⁾, Alfian Malik²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email : suci.cahya@student.unri.ac.id

ABSTRACT

In Indonesia, flexible pavements quite often occurred prematurely. A good quality of pavement needs materials that fulfill a specification, and sometime also requires additional modifier. Rubber can be used to modify and increase of asphalt concretes quality. The addition of rubber is able to improve shear resistance at high temperatures, prevent cracks, bleeding, stripping, and permanent deformation of asphalt concretes. This study try to investigate the effect of natural rubber latex addition on a binder course typed asphalt concrete (AC-BC) based on volumetric properties of Bina Marga Specification Revision 3. The latex contents used as bitumen substitution were 0%, 4%, 6% and 8% of bitumen content. The results showed that the addition of rubber latex decreased the optimum asphalt content and increased mixture densities. A maximum of 6% latex content could be used as bitumen substitution, where its Marshall characteristics still met the specification.

Keyword : Rubber Latex, Laston AC-BC, Marshall characteristics, Specification of Bina Marga 2010 Revision 3.

A. PENDAHULUAN

Kerusakan jalan di Indonesia sering sekali terjadi, bahkan kerusakan terjadi sebelum jalan tersebut mencapai umur rencana yang telah ditetapkan (Amal, 2011). Hasil penelitian menunjukkan penyebab kerusakan jalan sebagian besar akibat tingginya temperatur permukaan jalan pada perkerasan aspal, curah hujan, dan peningkatan volume serta beban lalu lintas (Fredy, 2013). Masalah pengelupasan adalah masalah internal yang menyebabkan kerusakan campuran yang disebabkan oleh jeleknya daya ikat aspal pada batuan tertentu terutama bila ada air.

Peningkatan kualitas dari perkerasan jalan raya dengan penggunaan berbagai jenis bahan alam sebagai bahan tambah maupun bahan pengganti diharapkan mampu memberikan kontribusi kekuatan

pada perkerasan jalan (Dalimunthe, 2015). Untuk peningkatan kualitas tersebut tentu saja dibutuhkan material yang memenuhi spesifikasi dan bahan tambah yang dapat mendukung stabilitas perkerasan jalan dengan biaya yang ekonomis.

Pada penelitian Wijaya, Evan et al. tahun 2016 yang berjudul Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Zat Adiktif Lateks Pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas digunakan variasi getah karet terlalu besar yaitu diatas 10% sehingga mengakibatkan aspal menjadi terlalu lentur atau elastis sehingga aspal mudah terjadi deformasi, maka dari itu pada penelitian ini variasi getah karet yang digunakan tidak besar dari 10% berat aspal, sehingga penambahan getah karet tidak mengakibatkan kualitas aspal menurun.

Getah karet digunakan karena mudah didapatkan, lebih ekonomis, serta memanfaatkan sumber daya alam (Idral, 2016). Penambahan lateks sebagai pengganti aspal memberikan indikasi untuk memperbaiki ketahanan geser pada suhu tinggi sehingga dapat mencegah terjadinya retak-retak, mencegah naiknya aspal ke permukaan (*bleeding*), menghindari pelepasan butir di permukaan dan mereduksi deformasi permanen pada lapis permukaan perkerasan jalan (Nurchaja & Nugraha, 1998).

B. TINJAUAN PUSTAKA

B.1 Laston Lapis Pengikat AC-BC

Aspal beton atau *asphalt concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan sedikit pada pasir/filler bitumen sebagai mortar. Aspal beton untuk jenis perkerasan jalan terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan (*filler*). Laston (*Asphalt Concrete, AC*) yang dibuat sebagai campuran panas (*Hot Mix*) merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) dan konstruksi perkerasan yang paling umum digunakan. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu.

Laston lapisan pengikat *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak dibawah lapisan aus (*wearing course*) dan di atas lapisan pondasi (*base course*). Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan/regangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan di bawahnya yaitu *base* dan *sub grade* (tanah dasar) (Sukirman, 2003).

Karakteristik yang berperan dalam campuran ini yaitu stabilitas dan durabilitas. Pada semua jenis perkerasan dimana agregat dalam campuran memegang penting untuk menghasilkan nilai stabilitas yang tinggi. Oleh karena pentingnya peranan agregat dalam campuran, maka gradasi gabungan (*combined grading*) dari agregat kasar, halus, maupun filler harus ditentukan sedemikian rupa untuk mendapatkan performa campuran yang baik, kuat, stabil, ekonomis, dan tahan lama. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

B.2 Lateks

Lateks adalah getah kental yang didapat dari bidang sadap pohon karet. Getah ini belum mengalami penggumpalan dengan bahan tambah seperti serum Lateks atau tanpa bahan pemantap (zat antikoagulan).

Lateks merupakan emulsi kompleks yang mengandung protein, alkaloid, pati, gula, (poli) terpena, minyak, tanin, resin dan gom. Pada banyak tumbuhan lateks biasanya berwarna putih, namun ada juga yang berwarna kuning, jingga, atau merah.

Susunan bahan lateks dapat dibagi menjadi dua komponen. Komponen pertama adalah bagian yang mendispersikan atau memancarkan bahan-bahan yang terkandung secara merata yang disebut serum. Bahan-bahan bukan karet yang terlarut dalam air, seperti protein, garam-garam mineral, enzim dan lainnya termasuk ke dalam serum. Komponen kedua adalah bagian yang didispersikan, terdiri dari butir-butir karet yang dikelilingi lapisan tipis protein. Bahan bukan karet yang jumlahnya relatif kecil juga mempunyai peran penting

dalam mengendalikan kestabilan sifat lateks dan karetinya.

Getah karet memiliki beberapa keunggulan, seperti daya elastis yang baik, plastisitas yang tinggi, mudah dalam pengolahannya, harga yang ekonomis dibandingkan harga aspal, tidak mudah aus (tidak mudah habis karena gesekan) dan tidak mudah panas. Selain itu, getah karet alami juga memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan, tahan hentakan yang berulang-ulang, serta daya lengket yang tinggi terhadap berbagai bahan. Sehingga getah karet dapat menambah stabilitas pada perkerasan jalan.

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1 Bahan Penyusun Campuran Aspal

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu.

1. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 merek Esso karena

menyesuaikan dengan iklim di Indonesia. Properties aspal yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

2. Agregat merupakan hasil pengolahan PT Mitra Beton di Rimbo Panjang yang berasal dari daerah Pangkalan, Sumatera Barat. Properties agregat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.
3. Getah karet yang digunakan berasal dari kebun Pak Toha di Desa Teratak Buluh Pekanbaru, Riau. Getah karet yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Getah karet yang digunakan

Tabel 1. Properties Aspal PEN 60/70

Sifat-sifat Material Yang Diuji	Standar Uji	Satuan	Hasil Uji	Spesifikasi	
				Min	Maks
Penetrasi, 25 °C, 100 gram, 5 detik	SNI-06-2456-1991	dmm	63,80	60	70
Penetrasi, (Setelah Kehilangan Berat)	SNI-06-2456-1991	%	90,13	54	
Titik Lembek (<i>Softening Point</i>)	SNI-06-2432-1991	°C	56,50	48	
Titik Nyala degan <i>Cleveland Open Cup</i>	SNI-06-2433-1991	°C	270	232	
Daktilitas, 25 °C, 5 cm/menit	SNI-06-2432-1991	cm	149	100	
Daktilitas, (Setelah Kehilangan Berat)	SNI-06-2432-1991	cm	109	100	
Berat Jenis	SNI-06-2441-1991		1,085	1	
Kehilangan Berat (TFOT)	SNI-06-2441-1991	% berat	0,296		0,8
Viskositas Kinematis 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	cSt	345	300	

Tabel 2. Properties Agregat Halus

Pengujian	Standar	Hasil Pengujian	Spesifikasi	
			Min	Maks
Nilai setara pasir (%)	SNI 03-4428-1997	74,76	60	
Angularitas dengan uji kadar rongga (%)	SNI 03-6877-2002	46,33	45	
Gumpalan lempung dan butir - butir mudah pecah dalam agregat (%)	SNI 03-4141-1996	0,089		1

Tabel 3. Properties Agregat Kasar

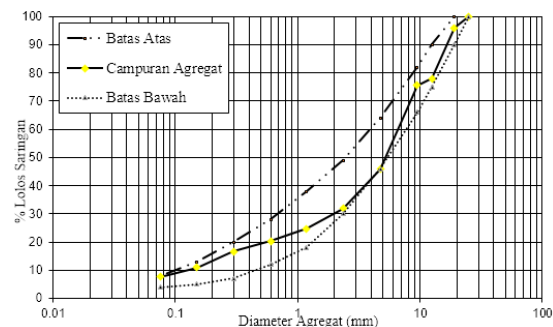
Pengujian			Standar	Hasil Pengujian	Spesifikasi	
					Min	Maks
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan (%)		natrium sulfat	SNI 3407:2008	-	12	
		magnesium sulfat		2,21	18	
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	Campuran AC	100 putaran	SNI 2417:2008	-	6	
	Modifikasi	500 putaran		-	30	
	Semua jenis campuran aspal	100 putaran		-	8	
	bergradasi lainnya	500 putaran		38,83	40	
Kelekatan agregat terhadap aspal (%)			SNI 2439:2011	96,20	95	
Butir pecah pada agregat kasar (%)			SNI 7619:2012	98,47	95/90	
Partikel pipih dan lonjong (%)			ASTM D4791 Perbandingan 1: 5	9,71	10	

C.2 Proporsi Agregat dan Lateks

Penelitian ini hanya menggunakan 1 variasi campuran agregat yang didapat dari pengambilan nilai diantara batas atas dan batas bawah persentase lolos saringan yang telah ditetapkan dalam Tabel 4. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Proporsi Agregat

Nomor		Perkiraan Proporsi Masing-masing Fraksi				Spesifikasi	
Saringan		Fraksi				Lolos Saringan	
mm	inch	1	2	3	Jumlah	Batas Bawah	Batas Atas
		25%	35%	40%	100%		
37,5	1 1/2"	25	35	40	100	100	100
25	1"	25	35	40	100	100	100
19	3/4"	20,9	34,94	40	95,85	90	100
12,5	1/2"	3,24	34,78	40	78,02	75	90
9,5	3/8"	0,98	34,49	39,98	75,46	66	82
4,75	No. 4	0,21	5,84	39,78	45,83	46	64
2,36	No. 8	0,20	1,07	30,64	31,91	30	49
1,18	No. 16	0,19	0,87	23,66	24,73	18	38
0,60	No. 30	0,19	0,82	19,31	20,32	12	28
0,30	No. 50	0,19	0,78	15,64	16,61	7	20
0,15	No. 100	0,18	0,71	10,04	10,93	5	13
0,075	No. 200	0,17	0,63	6,90	7,70	4	8



Gambar 2. Grafik Gradasi Agregat AC-BC

Sedangkan untuk variasi penggunaan getah karet berdasarkan persentase variasi kadar aspal yang akan ditentukan kemudian. Variasi getah karet yang akan digunakan adalah 0%; 4%; 6% dan 8% dari persentase kadar aspal.

C.3 Perkiraan Kadar Aspal dan Jumlah Sampel

Penentuan kadar aspal rencana dapat ditentukan dengan menggunakan rumus empiris. Dalam penelitian ini hanya ada satu kadar aspal rencana yang digunakan. Berikut ini adalah perhitungan penentuan kadar aspal rencana.

$$\begin{aligned}
 P_b &= 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + C \\
 P_b &= 0,035(68,09\%) + 0,045(24,21\%) + 0,18(7,7\%) + 1
 \end{aligned}$$

$$P_b = 5,86\%$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai kadar aspal rencana adalah 5,86% atau sekitar 6%, kemudian ditentukan nilai variasi kadar aspal untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) yaitu 5%; 5,5%; 6%; 6,5% dan 7%.

Berdasarkan variasi kadar aspal, variasi getah karet dan jenis pengujian yang akan dilakukan untuk mendapatkan KAO, maka jumlah benda uji yang dibutuhkan adalah sebanyak 60 buah dengan uraian pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Jumlah Benda Uji untuk Menentukan KAO

Kadar Aspal (%)	Variasi Getah Karet Terhadap Persentase Aspal (%)				Jumlah Sampel (buah)
	0	2	4	6	
5	3	3	3	3	12
5,5	3	3	3	3	12
6	3	3	3	3	12
6,5	3	3	3	3	12
7	3	3	3	3	12
Total					60

Setelah didapatkan kadar aspal optimum untuk masing-masing variasi campuran, pengujian dilanjutkan dengan membuat benda uji Marshall pada kondisi kadar aspal optimum dengan pengujian Marshall standar dan rendaman pada suhu $60 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24 jam, jumlah sampel

yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah Benda Uji Pada Kondisi KAO

Variasi getah karet (%)	Marshall Standar	Jumlah Sampel (bh)
0	3	3
4	3	3
6	3	3
8	3	3
Total		12

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1. Hasil Pengujian Aspal dengan Getah Karet

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan penggunaan getah karet telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan kecuali nilai penetrasi yang tidak memenuhi spesifikasi. Pada pengujian penetrasi terlihat bahwa nilai penetrasi aspal dengan variasi getah karet 4%, 6% dan 8% tidak memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 Revisi 3 untuk jenis aspal keras. Hal ini disebabkan bahwa aspal tersebut sudah termasuk jenis aspal modifikasi. Menurut Spesifikasi untuk nilai penetrasi aspal modifikasi adalah minimal 40, sehingga nilai penetrasi aspal dengan getah karet 4%, 6% dan 8% telah memenuhi syarat.

Tabel 7. Hasil Pengujian Campuran Aspal dengan Getah Karet

Sifat - Sifat Material Yang Diuji	Standar Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian Campuran Aspal: Getah Karet Dengan Variasi Getah Karet			Spesifikasi	
			4	6	8	Min	Maks
Penetrasi, 25 °C, 100 gram, 5 detik	SNI 06-2456-1991	Dmm	80,70	93,83	118,50	60	70
Penetrasi, (Setelah Kehilangan Berat)		%	85,50	89,31	86,62	54	
Titik Lembek (<i>Softening Point</i>)	SNI 06-2432-1991	°C	52,30	54,50	55,00	48	
Titik Nyala dengan <i>Cleveland Open Cup</i>	SNI 06-2433-1991	°C	300,0	310,00	320,0	232	
Daktilitas, 25 °C, 5 cm/menit	SNI 06-2432-1991	Cm	134,9	124,50	112,50	100	
Daktilitas, (Setelah Kehilangan Berat)			122,5	116,50	99,50	100	

Tabel 7. Hasil Pengujian Campuran Aspal dengan Getah Karet (lanjutan)

Sifat-sifat Material Yang Diuji	Standar Uji	Satuan	Hasil Uji	Spesifikasi	
				Min	Maks
Berat Jenis	SNI-06-2441-1991		1,085	1	
Kehilangan Berat (TFOT)	SNI-06-2441-1991	% berat	0,296		0,8
Viskositas Kinematis 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	cSt	345	300	

D.2 Pengujian Marshall pada Kondisi Kadar Aspal Optimum (KAO)

Setelah didapatkan nilai KAO dari masing-masing campuran, selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji pada masing-masing variasi getah karet untuk melihat karakteristik Marshall yang meliputi berat isi, VMA, VIM, VFA, stabilitas, *flow* dan MQ.

D.2.1 Berat Isi (*density*)

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin naiknya kadar getah karet sebagai substitusi aspal, nilai berat isi campuran semakin meningkat. Peningkatan berat isi ini diakibatkan oleh sedikitnya aspal yang mengakibatkan banyaknya jumlah agregat dalam campuran beraspal. Dengan bertambahnya kadar getah karet dalam campuran ternyata membuat peningkatan nilai berat isi, hal ini dikarenakan kandungan agregat halus dan getah karet mengisi rongga-rongga dalam campuran.

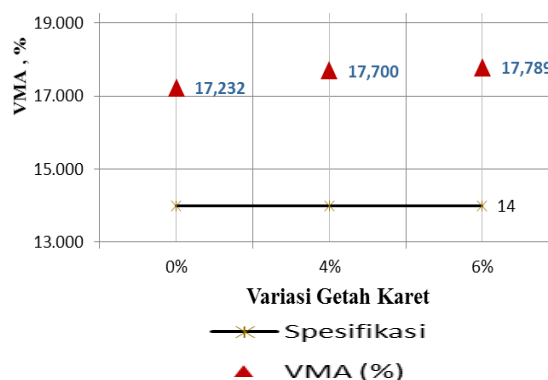


Gambar 3. Hubungan Berat Isi dengan Kadar Getah Karet

D.2.2 Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)

Grafik hubungan VMA dengan variasi penambahan getah karet dapat dilihat pada Gambar 4. Terlihat bahwa penambahan getah karet (kadar aspal

berkurang) menaikkan nilai VMA. Nilai VMA terendah terdapat pada variasi getah karet 0% sebesar 17,232%. Pada variasi getah karet 4% terjadi peningkatan sebesar 2,64% terhadap variasi getah karet 0% menjadi 17,700%. Lalu pada variasi getah karet 6% terjadi peningkatan sebesar 3,13% dari variasi getah karet 0% menjadi 17,789%. Hal ini disebabkan karena aspal yang biasa menyelimuti agregat sebagian digantikan oleh lateks. Sifat lateks yang lebih encer dibandingkan aspal, akan membuat lateks cepat meresap kedalam agregat sehingga lapisan yang menyelimuti aspal menjadi tipis yang mengakibatkan rongga dalam agregat menjadi besar (Idral, 2016). Namun semua nilai VMA telah memenuhi nilai VMA yang ditetapkan oleh spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 yaitu sebesar 14%.

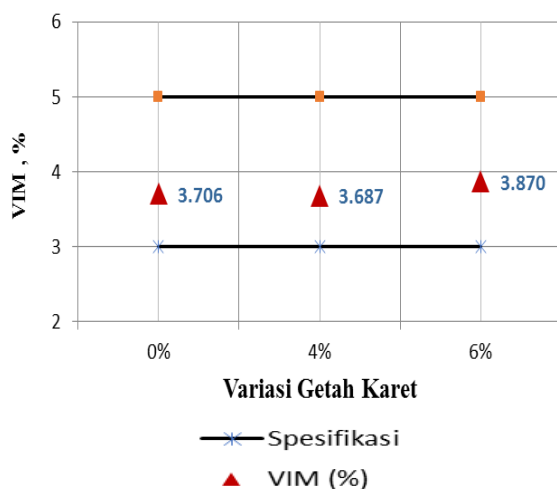


Gambar 4. Hubungan VMA dengan Kadar Getah Karet

D.2.3 Rongga dalam Campuran (VIM)

Hubungan nilai VIM dengan variasi getah karet pada hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai VIM pada masing-masing variasi getah karet sudah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan

yaitu sebesar 3-5%. Penambahan getah karet menurunkan sedikit nilai *VIM*, namun masih dalam batas yang disyaratkan dalam spesifikasi. Nilai *VIM* tertinggi pada variasi getah karet 0% sebesar 3,706%. Sedangkan nilai *VIM* pada variasi getah karet 4% mengalami penurunan sebesar 0,51% dari variasi getah karet 0% menjadi 3,687%. Pada variasi getah karet 8% juga mengalami penurunan nilai *VIM* sebesar 1,25% dari variasi getah karet 0% menjadi 3,641%. Hal ini menunjukkan bahwa rongga yang terdapat dalam campuran semakin mengecil akibat ditambahkan lateks kedalam campuran, sehingga menyebabkan ketahanan aspal terhadap air meningkat dan proses oksidasi campuran aspal dapat dikurangi (Wijaya, 2016).

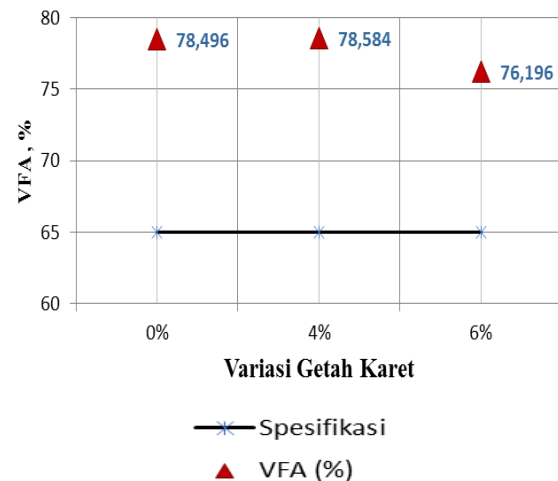


Gambar 5. Hubungan *VIM* dengan Kadar Getah Karet

D.2.4 Rongga Terisi Aspal (*VFA*)

Gambar 6 menunjukkan nilai *VFA* sudah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3 yang menetapkan batas minimum nilai *VFA* yaitu 65%.

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai *VFA* pada variasi getah karet 0% sebesar 78,496%. Pada variasi getah karet 4% nilai *VFA* terjadi peningkatan sebesar 0,11% dari variasi getah karet 0% menjadi 78,584%. Sedangkan pada variasi getah karet 6% terjadi penurunan nilai *VFA* sebesar 2,93% terhadap variasi getah karet 0% menjadi 76,196%.



Gambar 6. Hubungan *VFA* dengan Kadar Getah Karet

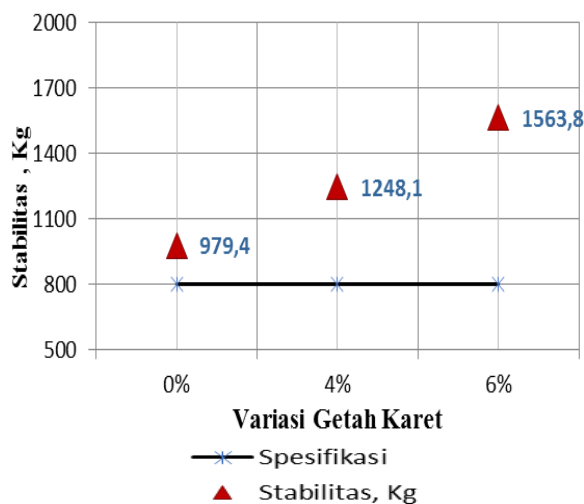
Penurunan nilai *VFA* disebabkan oleh kurang padatnya aspal karena pembuatan aspal dilakukan secara manual dengan tenaga manusia, selain itu penurunan nilai *VFA* dapat terjadi karena jumlah aspal efektif yang mengisi rongga-rongga antar butir agregat sedikit sehingga rongga udara besar. Hal ini dapat mengurangi keawetan dari campuran (Dalimunthe, 2015). Sedangkan peningkatan nilai *VFA* menunjukkan penambahan getah karet dapat meningkatkan rongga terisi aspal. Besarnya nilai *VFA* menunjukkan keawetan suatu campuran beraspal, semakin tinggi nilai *VFA* menunjukkan semakin banyak rongga terisi aspal yang membuat campuran beraspal akan semakin awet (Putra, 2017).

D.2.5 Stabilitas (*MS*)

Nilai stabilitas menunjukkan kemampuan suatu campuran untuk dapat menahan suatu deformasi yang diakibatkan oleh suatu beban. Semakin bertambahnya kadar aspal dalam suatu campuran akan membuat nilai stabilitas semakin tinggi namun akan turun pada titik tertentu. Hal ini diakibatkan menebalnya selimut aspal terhadap agregat, sehingga membuat campuran menjadi lentur dan nilai stabilitas menurun dapat

dilihat penambahan getah karet mengakibatkan nilai stabilitas semakin membesar, hal ini dikarenakan tingginya daya tahan campuran getah karet dengan aspal dalam menahan beban yang ditunjukkan dari nilai hasil pengujian penetrasi yang semakin tinggi (Putra, 2017)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal dengan penambahan getah karet memiliki nilai stabilitas yang tinggi dibandingkan dengan campuran aspal tanpa getah karet. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan getah karet dapat meningkatkan kekutan aspal. Nilai stabilitas pada variasi getah karet 0% sebesar 979,4 Kg. Pada variasi getah karet 4% terjadi peningkatan nilai stabilitas sebesar 268,7 Kg terhadap variasi getah karet 0% menjadi 1248,1 Kg. Lalu, pada variasi getah karet 6% juga mengalami peningkatan nilai stabilitas sebesar 584,4 Kg dari variasi getah karet 0% menjadi 1563,8 Kg. Namun nilai stabilitas sudah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3 yang menetapkan batas minimum nilai stabilitas yaitu 800 kg.

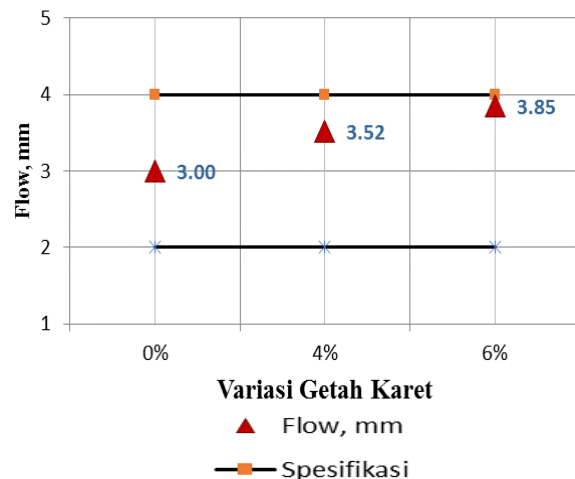


Gambar 7. Hubungan Stabilitas dengan Kadar Getah Karet

D.2.6 Kelelehan (*Flow, F*)

Nilai *flow* menunjukkan tingkat kekakuan suatu perkerasan, nilai yang kecil cenderung menghasilkan perkerasan yang kaku dan getas. Hal ini akan

mengakibatkan perkerasan akan mudah retak. Sebaliknya nilai *flow* yang tinggi akan membuat perkerasan bersifat elastis, hal ini akan mengakibatkan perkerasan akan mudah berubah bentuk apabila dibebani (Putra, 2017). Hubungan antara nilai *flow* dengan variasi kadar aspal dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan Kelelehan dengan Kadar Getah Karet

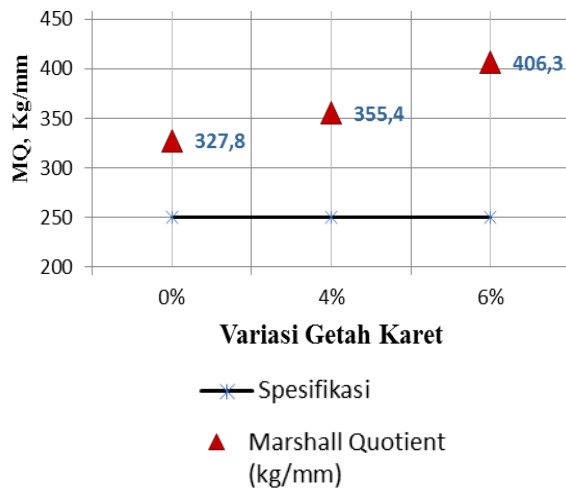
Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar getah karet akan membuat nilai *flow* suatu campuran akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena sifat aspal yang mengikat ditambah lateks yang membuat campuran akan menjadi lebih lentur atau elastis, sehingga ikatan antara agregat dengan aspal semakin membaik (Dalimunthe, 2015).

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3, nilai *flow* yang dihasilkan dengan variasi penggunaan getah karet telah memenuhi batas minimal yaitu 2 mm.

D.2.7 Hasil Bagi Marshall (*Marshall Quotient, MQ*)

Besarnya nilai *MQ* tergantung dari besarnya nilai stabilitas yang dipengaruhi oleh gesekan butiran yang saling mengunci antar butiran agregat dan kohesi campuran, serta *flow* yang dipengaruhi oleh sifat-sifat aspal, gradasi bahan penyusun dan jumlah tumbukan. Hubungan antara nilai *MQ*

dengan kadar aspal dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan MQ dengan Kadar Getah Karet

Nilai MQ menunjukkan sifat kekakuan pada suatu perkerasan. Campuran dengan nilai MQ tinggi menunjukkan kecenderungan bersifat kaku dan kurang lentur. Sedangkan nilai MQ yang rendah menunjukkan perkerasan yang cenderung menjadi plastis dan lentur sehingga mudah mengalami perubahan bentuk apabila dibebani (Putra, 2017). Dari Gambar 9 dapat dilihat nilai MQ semakin naik. Hal ini disebabkan oleh perbandingan nilai stabilitas terhadap *flow*.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penambahan getah karet sebagai pengganti sebagian aspal membuat perubahan pada sifat-sifat dan karakteristik campuran beraspal Laston Lapis Pengikat AC-BC diantaranya sebagai berikut.
 - a. Peningkatan nilai berat isi campuran beraspal pada variasi getah karet. Hal ini menunjukkan pengaruh butiran halus dan getah karet yang mengisi rongga-rongga dalam campuran sehingga campuran menjadi semakin padat.

- b. Nilai *flow* yang semakin meningkat seiring bertambahnya variasi getah karet. Hal ini disebabkan oleh sifat karet yang elastis, sehingga membuat aspal menjadi lembek.
- c. Nilai Marshall Quotient yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan nilai stabilitas dan *flow* mengalami peningkatan.
- d. Nilai stabilitas menjadi lebih tinggi dibandingkan aspal tanpa getah karet, hal ini menunjukkan bahwa getah karet dapat meningkatkan kekuatan aspal.
- e. Nilai VIM yang meningkat akibat ditambahkan nya lateks kedalam campuran aspal. Hal ini menunjukkan bahwa rongga yang terdapat dalam campuran semakin mengecil akibat ditambahkan nya lateks kedalam campuran, sehingga menyebabkan ketahanan aspal terhadap air meningkat dan proses oksidasi campuran aspal dapat dikurangi.
- f. Nilai VMA yang semakin meningkat, hal ini disebabkan karena aspal yang biasa menyelimuti agregat sebagian digantikan oleh lateks. Sifat lateks yang lebih encer dibandingkan aspal, akan membuat lateks cepat meresap kedalam agregat sehingga lapisan yang menyelimuti aspal menjadi tipis yang mengakibatkan rongga dalam agregat menjadi besar.
- g. Nilai VFA yang mengalami peningkatan dan penurunan. Penurunan nilai VFA disebabkan oleh kurang padatnya aspal karena pembuatan aspal dilakukan secara manual dengan tenaga manusia, selain itu penurunan

- nilai VFA dapat terjadi karena jumlah aspal efektif yang mengisi rongga-rongga antar butir agregat sedikit sehingga rongga udara besar. Sedangkan peningkatan nilai VFA menunjukkan penambahan getah karet dapat meningkatkan rongga terisi aspal.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penambahan getah karet optimum yang dapat digunakan dalam campuran adalah 6% dari berat aspal dengan nilai KAO sebesar 5,99%. Variasi getah karet 6% memiliki stabilitas yang paling tinggi dan nilai VIM yang paling rendah, nilai stabilitas yang tinggi mengindikasikan tingkat kekuatan laston lapis pengikat AC-BC terhadap kemampuan dalam menerima beban. Sedangkan nilai VIM yang rendah mengindikasikan ketahanan aspal terhadap air. Getah karet dengan variasi 8% tidak dapat digunakan karna nilai flow tidak memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3.

E.2 Saran

Untuk penyempurnaan hasil penelitian serta untuk mengembangkan penelitian yang lebih lanjut disarankan hendaknya proses pencampuran maupun pemadatan benda uji yang seharusnya menggunakan alat secara otomatis tidak dilakukan secara manual agar kualitas benda uji yang dihasilkan sama dan mengurangi kesalahan yang terjadi selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amal, A. S. (2011). *Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilitas Marshal Pada Asphalt Treated Base (ATB)*. Media Teknik Sipil, 9, 5.
- Ali, Dugo Yusa. (2010). *Pemanfaatan Lateks Karet Alam Sebagai Bahan Sebagai Bahan Modifikasi Aspal Untuk Meningkatkan Mutu Perkerasan Jalan Aspal*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bina Marga. (2003). RSNI-M-01. *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*. Jakarta: Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- Bina Marga Revisi 3. (2010). *Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas pada Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan Edisi 2010*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Dalimunthe, W. W. (2015). *Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS - WC)*, Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Binus. Jakarta.
- Fajrin, Jauhar. et al. 2016. *Aplikasi Meode Analysis of Variance (ANOVA) Untuk Mengkaji Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Mortar*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Mataram. Mataram.
- Fithra, Herman. (2017). *Pengaruh Jumlah Tumbukan Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Tambahan Lateks Terhadap Sifat Marshall*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Fredi, J. (2013). *Pengaruh Penggunaan Kapur Padam Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Ketahanan Pengelupasan Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)*. Majalah Ilmiah Mektek, 11.
- Idral, M. (2016). *Kinerja Perkerasan Aspal Porus dengan Penambahan Karet Gondorukem*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universtas Andalas. Padang.
- Nurchaja, M., & Nugraha, Y. (1998). *Pengaruh Latex Terhadap Kinerja Campuran Aspal Beton*, 13.
- NorFazira, et al. (2016). *Natural Rubber Application For Asphalt Modification*.

- Universiti Teknologi Malaysia, 2.
- Pritasari, Novatiara F. et al. (2013). *ANOVA Untuk Analisis Rata-Rata Respon Mahasiswa Kelas Listening*. Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Putra, N. G. (2017). *Pemanfaatan Limbah Oil Sludge Untuk Campuran Beraspal Jenis Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton) dengan Pengujian Marshall*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.
- Trisilvana, Riky P. et al. 2014. *Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Wen, Yong. Et al. 2015. *The Use of Natural Rubber Latex As a Renewable and Sustainable Modifier of Asphalt Binder*. The Hongkong Polytechnic University.
- Widhiharjo, Budi. et al. 2017. *Studi Karakteristik Aspal Modifikasi dengan Bahan Getah Damar, Fly Ash, Olo Bekas & Lateks Dibandingkan dengan Aspal Penentrasi dan Asbuton*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Wijaya, E et al. 2016. *Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Zat Adiktif Lateks Pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas*. Skripsi Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.