

# Pengaruh Lateks Sebagai Penambah Campuran Aspal dengan Kadar Aspal 5% Terhadap Karakteristik Marshall pada Perkerasan AC-WC

*The Effect of Latex as Addition to Asphalt with 5% Asphalt on Marshall Characteristic in AC-WC Pavement*

**Dino Alfiansyah, Anita Rahmawati**

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

**Abstrak.** Di Indonesia, aspal merupakan sumber daya alam yang melimpah. Pada perkerasan lentur aspal juga dapat mengalami pengerasan dalam waktu jangka panjang. Oleh karena itu dibutuhkan penambahan zat adiktif, salah satunya dengan menggunakan lateks. Lateks memiliki sifat plastis sehingga dalam penambahan lateks dapat meningkatkan ketahanan pada suhu tinggi, mencegah terjadinya keretakan, deformasi pemanen, dan dapat meningkatkan kualitas aspal beton. Pada penelitian ini menggunakan metode *Marshall* dengan membuat campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 dan penambahan lateks, dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik *Marshall* pada campuran AC-WC. Dari hasil pengujian kadar aspal yang dipakai 5% dengan penambahan variasi kadar lateks sebesar 0%, 3%, 5%, dan 7%. Dari hasil pengujian didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi KAO pada kadar lateks 7% dengan nilai VMA sebesar 15,01%, nilai VITM sebesar 3,16%, nilai *Flow* sebesar 3%, nilai VFA sebesar 85,73%, nilai Stabilitas sebesar 893,22 kg, nilai MQ sebesar 373,348 kg/mm, dan nilai *Density* sebesar 2,38.

Kata-kata kunci: Aspal, Lateks, Karakteristik Marshall.

**Abstract** In Indonesia, asphalt is an abundant natural resource. On flexible pavement, asphalt can harden in a long-term period. Therefore, adding additives such as latex is needed. Since it is elastic so that adding latex can improve the durability at high temperature, can prevent from cracking, permanent deformation, and can improve the quality of buton asphalt. In this research, the Marshall method was used by making a mixture of asphalt concrete-wearing course (AC-WC), using the asphalt penetration 60/70, and adding the latex. It was done to know the characteristic of Marshall in the mixture of AC-WC. Based on the result of the testing toward the used asphalt content 5% by adding latex content in variation of 0%, 3%, 5%, and 7% showed that the latex content of 7% fulfilled the standard specification of OBC with VMA 15.01%, VITM 3.16%, Flow 3%, VFA 85.73%, Stability 893.22 kg, MQ 373.348 kg/mm, and Density 2.38.

Keys words: Latex, Asphalt, Marshall Characteristic.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara yang memiliki tingkat populasi yang sangat tinggi, sehingga berdampak pada kemacetan lalu lintas yang menjadi permasalahan utama dalam perkembangan suatu Negara. Hal ini diperparah

dengan adanya perkerasan jalan yang masih kurang baik di Indonesia yang hingga saat ini belum bisa menemukannya solusi untuk mengatasi masalah prasarana transportasi darat atau jalan yang kurang baik.

Menurut Siregar dkk (2014) aspal merupakan salah satu material pembentuk infrastruktur jalan juga merupakan salah satu bahan komposit yang biasa digunakan dalam Proyek konstruksi seperti bangunan, jalan raya, bandara dan tempat parkir. Aspal merupakan material yang digolongkan sebagai pembentuk campuran perkerasan infrastruktur jalan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Trisilvana dkk., (2014) melakukan penelitian dengan pencampuran aspal dan lateks yang bisa dijadikan sebagai solusi untuk jalan raya. 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% dimana kadar lateks 0% dijadikan acuan untuk pengaruh kadar lateks terhadap campuran aspal porous. Hasil uji Marshall didapatk kadar aspal 4% dan kadar Lateks 2% dengan nilai stabilitas 616,39 kg, nilai *flow* 3mm, nilai *VIM* 21,5%, dan nilai *MQ* 212,8 kg/mm.

Hermadi dan Ronny (2015) melakukan penelitian tentang penambahan lateks alam terhadap sifat reologi aspal, dengan membuat 4 jenis aspal yang dimodifikasi lateks alam KKK 60, yang masing-masing dengan proporsi lateks yang ditambahkan 0%, 1%, 3%, dan 5%, dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan lateks alam KKK 60 dapat meningkatkan reologi aspal sehingga lebih elastis, lebih kaku, lebih tahan terhadap *rutting*, dan tahan terhadap retak.

Sai dan Gottala (2015) melakukan penelitian modifikasi aspal menggunakan karet balon, dengan variasi konsentrasi karet 1-7%. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penambahan karet balon sebanyak 7% dapat meningkatkan titik lembek dan viskositas.

Menuru Thanaya (2016) lateks adalah sumberLateks merupakan sumber daya alam yang banyak ditemukan di Indonesia. Oleh karena itu Indonesia merupakan Negara penghasil lateks (karet alam) terbesar di dunia, sehingga dapat dengan mudah menemukan lateks yang berkualitas baik, untuk digunakan

dalam memanfaatkan lateks (karet alam) sebagai pencampuran aspal. Hal ini harus dilakukannya penelitian dengan mencampurkan aspal minyak penetrasi 60/70 dengan penambahan lateks.

Yuliantari dkk. (2018) melakukan penelitian dengan memodifikasi aspal penetrasi 60/70 dengan menggunakan lateks kebun, lateks yang digunakan dengan 22% kadar karet kering (non sentrifugasi) dan 56% kadar karet kering (sentrifugasi). Sampel dibuat dengan menambahkan lateks lapangan ke dalam aspal pada 160°C dengan 20 menit waktu pencampuran. Konsentrasi lateks adalah 5,0%, 7,5%, 10,0%, 12,5% dan 15,0% dalam campuran.

## 2. Metode Penelitian

### *Rumusan Masalah*

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahn lateks pada aspal pentrasi 60/70? Bagaimana pengaruh penambahan lateks terhadap nilai *VITM*, *VMA*, *VFA*, Stabilitas, *Flow*, dan *MQ*?

### *Lingkup Penelitian*

Lingkup penelitian dalam penelitian ini adalah Menganalisa dari campuran aspal, penelitian ini menggunakan agregat yang berasal dari Clereng, kulonprogo, Yogyakarta, aspal penetrasi 60/70 dalam penelitian ini berasal dari UD.RETNAJAYA yang berada di Jl. Wonosari KM 8, Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan lateks yang berasal dari toko LIMAN Yogyakarta, penetrasi aspal yang digunakan 0%, 3%, 5%,7% dengan metode penelitian yang digunakan adalah metode *marshall*.

### *Tujuan Penelitian*

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis pengaruh nilai penetrasi, berat jenis, titik lembek, dan kehilangan berat minyak dengan penambahan lateks pada aspal penetrasi

60/70, menganalisis nilai *VTIM*, *VMA*, *VFA*, *Flow*, *Stabilitas* dan *MQ* dari penambahan lateks dalam campuran aspal penetrasi 60/70.

### Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari penelitian ini adalah Mendapatkan stabilitas yang optimal, mengoptimalkan kinerja aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan lateks sehingga dapat menjadi hal baru dalam dunia konstruksi.

### 3. Lateks

Menurut Wijaya dkk. (2016) lateks adalah getah pohon karet yang cair dan berwarna putih pekat yang biasa digunakan dalam pembuatan karet gelang, sarung tangan medis, ban, dan kondom. Karet alam digunakan secara luas dalam varietas aplikasi, karena sifat elastisitasnya yang luar biasa dan ketahanan retak yang baik yang timbul dari kemampuan untuk mengkristal saat peregangan (Fu dkk., 2015)

Prastanto (2014) menyebutkan bahwa Karet alam yang merupakan polimer alami berpotensi digunakan sebagai bahan aditif aspal pengganti polimer sintesis impor, namun viskositas yang tinggi pada karet alam fasa padatan tergolong sulit untuk dicampurkan ke dalam aspal.

Menurut Amal (2011) berikut ketentuan lateks yang baik.

- Lateks tidak terdapat kotoran atau benda-benda lain, seperti daun atau kayu.
- Tidak tercampur dengan bubuk lateks, air ataupun serum lateks
- Warna putih dan berbau karet segar.
- Mempunyai kadar karet kering 20% sampai 28%.

### 4. Aspal

Menurut Ferdilla dkk. (2018) aspal beton atau *asphalt concrete* merupakan campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat agregat. Dengan hal ini aspal yang

sudah ditimbang sesuai dengan berat yang telah dihitung selanjutnya dipanaskan hingga cair. Suhu pencampuran yang digunakan adalah 160°C (Prastanto, 2014). Lateks dituang ke dalam aspal yang telah cair sedikit demi sedikit sambil diaduk agar campuran aspal dan lateks homogen. Proses pencampuran dilakukan selama 20 menit (Shafii, 2012).

Menurut Adly (2016) beton aspal merupakan jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan bahan tambahan atau tanpa bahan tambahan. *Asphalt Concrete* atau yang lebih dikenal dengan sebutan lapisan aspal beton (*laston*), menurut Bina Marga (2010), berdasarkan fungsinya dapat diklasifikasikan menjadi:

- Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC). *wearing course* atau yang biasa disebut dengan lapisan aus merupakan lapisan yang berada diatas lapis pondasi. Yang memiliki fungsi sebagai lapisan permukaan yang mampu menahan gaya geser, tekanan pada roda, cuaca, dan mampu memberikan lapisan kedap air yang dapat menahan lapisan yang berada dibawahnya.
- Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC). *asphalt concrete – binder course* atau yang dikenal dengan lapisan pengikat antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi. AC-BC berperan sebagai lapisan pengikat.
- Asphalt Concrete – Base* (AC-Base) dapat berfungsi sebagai lapis pondasi.

Aspal mempunyai sifat pengikat yang memberikan ikatan kuat antara aspal dan agregat dan sesama aspal, selain itu aspal juga berfungsi sebagai pengisi yang mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori agregat. Aspal pada pengujian ini menggunakan aspal penetrasi 60/70. Hal ini sering digunakan dalam proyek konstruksi jalan, berikut persyaratan aspal penetrasi 60/70 dalam Tabel 1.

Tabel 1 Persyaratan aspal penetrasi 60/70  
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2010)

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Satuan
1	Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 2432:2011	60-70	0,1 mm
2	Titik lembek	SNI 2434:2011	≥ 48	°C
3	Daktalitas pada suhu 25°C	SNI 06-2432-1991	≥ 100	Cm
4	Berat Jenis	SNI 2441:2011	1,0	-
5	Kehilangan berat minyak	SNI 06-2440-1991	≤ 0,8	%

Setelah diketahui spesifikasi, dapat dilakukan pengujian diantaranya sebagai berikut:

a. Berat jenis

berat jenis benda uji dihitung berdasarkan massa benda uji dan massa air yang dipindahkan oleh benda uji dalam piknometer. Massa aspal yang dimasukkan dalam piknometer minimal 4 gram. Salah satu jenis pengujian yang terdapat dalam persyaratan mutu aspal adalah berat jenis. Selain untuk memenuhi persyaratan aspal, berat jenis juga diperlukan pada saat pelaksanaan untuk konversi dari berat ke volume atau sebaliknya. Dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

A = massa piknometer dan penutup  
 B = massa piknometer dan penutup berisi air  
 C = massa piknometer, penutup dan benda uji  
 D = massa piknometer, penutup, benda uji dan air

b. Penetrasi Aspal

Penetrasi aspal untuk mengetahui keras atau lunaknya suatu jenis aspal dengan

memasukkan jarum penetrasi ukuran tertentu dan waktu tertentu kedalam aspal pada suhu tertentu. Nilai penetrasi aspal yang besar biasa digunakan pada daerah dengan suhu yang dingin atau dengan lalu lintas yang tidak berat, sebaliknya jika nilai penetrasi aspal yang semakin kecil biasa digunakan pada daerah dengan suhu yang panas atau dengan lalu lintas yang tinggi. Pada kondisi lain digunakan ketentuan berdasarkan Table 2.

Tabel 2 Penetrasi aspal 60 /70 (BSN, 2011b)

Temperatur (°C)	Berat total (gram)	Waktu (detik)
0	200	60
4	200	60
45	50	5
46,1	50	5

c. Titik Lembek

Pengujian titik lembek bertujuan mengetahui titik lembek suatu aspal. Selain itu pengujian titik lembek sangat penting dalam mengetahui sifat fisik suatu aspal dan juga dapat menentukan lunaknya suatu aspal pada perubahan suhu.

d. Kehilangan berat minyak dan aspal

Kehilangan berat minyak dan aspal bertujuan untuk mengetahui kestabilan suatu aspal setelah pemanasan. pengujian untuk mengetahui sifat fisis aspal setelah dipanaskan dalam hot mix yang berada pada temperatur 163°C. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencari selisih antara berat semula dan berat setelah pemanasan pada tebal dan pada suhu tertentu, yang dinyatakan dalam satuan persen dari berat semula. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penurunan berat} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

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

## 5. Analisis Material

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan analisis saringan yang selanjutnya digambarkan menggunakan grafik presentase ukuran butir agregat.

Menurut Sanchez dkk. (2014) untuk mengetahui nilai abrasi suatu campuran benda uji dengan material agregat adalah melakukan pengujian dengan perbandingan jumlah sebaran material agregat sebelum dilakukan pemberian beban dengan material yang selesai dilakukan pemberian beban / setelah pengujian.

Menurut sukirman (1999) agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume.

Agregat yang digunakan diantaranya adalah sebagai berikut:

### a. Agregat Halus

Agregat halus merupakan bahan material penyusun campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Dalam bahan penyusun campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) yang digunakan harus kuat, tidak basah maupun lembab, dan tidak menggumpal dengan tanah. Adapun rumus dalam pengujian agregat halus sebagai berikut:

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

Keterangan :

A = berat benda uji kering oven (gram)

B = berat piknometer yang berisi air (gram)

C = berat piknometer dengan benda (gram)

S = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)

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

Keterangan :

B = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram)

C = berat benda uji dalam air (gram)

S = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)

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

eterangan :

A = berat benda uji kering oven (gram)

B = berat piknometer yang berisi air (gram)

C = berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram)

$$\text{Penyerapan air} = \left[ \frac{S - A}{A} \right]$$

Keterangan :

A = berat benda uji kering oven (gram)

S = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram)

### b. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan bahan material penyusun campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Ukuran agregat kasar yang digunakan merupakan agregat yang tertahan saringan nomer 4 atau saringan dengan diameter 4,75 mm. Dalam bahan penyusun campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) yang digunakan harus kuat, bersih, tidak basah maupun lembab, dan tidak menggumpal dengan tanah. Pengujian agregat kasar dengan menggunakan mesin *Los Angeles* dengan tujuan untuk menentukan nilai keausan agregat kasar dan juga mengetahui ketahanan agregat kasar yang kita pakai pada pengujian ini. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat benda uji semula (gram)

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

## 6. Pengujian Marshall

Pengujian *Marshall* dilakukan untuk mendapatkan nilai *flow*, *Stabilitas*, *Density*, *VMA*, *VIM*, dan *VFA* yang menjadi nilai acuan apakah bagus tidaknya benda uji tersebut. Selain itu tujuannya untuk mengetahui kekuatan campuran aspa yang digunakan untuk perkerasan lentur jalan raya. Adapun perhitungan yang diperlukan dalam pengujian *Marshall*:

a. Volum *Bulk*

$Bulk\ Volume\ (cm^3) = \text{massa SSD} - \text{massa benda dalam air}$

b. Berat Jenis

Berat jenis berupa benda uji  $(gr/cm^3) = \text{massa benda uji kering} / \text{bulk volume}$

c. Stabilitas

$Stabilitas\ (kg) = \text{pembacaan arloji tekan} \times \text{angka kalibrasi cincin penguji} \times \text{angka kolerasi beban}$

## 7. Hasil Pengujian dan Pembahasan Hasil Pengujian Agregat

Pada penelitian ini agregat yang digunakan adalah agregat yang bersal dari daerah Clereng, Kulonprogo, Daerah istimewa Yogyakarta. Produk dari pemecah batu menggunakan mesin *stone cruiser*. Agregat merupakan hasil utama dari lapisan perkerasan jalan yang terdiri dari agregat halus dan agregat kasar. Selanjutnya dilakukan beberapa jenis pengujian untuk mengetahui kelayakan dari agregat tersebut. Dari pemeriksaan didapat hasil pada Table 3 yang dilaksanakan di laboratorium dapat dilihat agregat yang digunakan sudah sesuai spesifikasi sebagai bahan yang digunakan dalam penelitian untuk campuran aspal.

Tabel 3 Hasil Pengujian Agregat di Laboratoium

No	Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi Pengujian	Satuan	Standar
<b>Agregat Kasar</b>					
1	Berat jenis curah (bluk)	2,64	–	–	SNI 1969:2008
2	Berat jenis SSD	2,7	$\geq 2,5$	–	SNI 1969:2008
3	Berat jenis semu	2,79	–	–	SNI 1969:2008
4	Penyerapan air	2,06	$\leq 3$	%	SNI 1969:2008
5	Pengujian abrasi	30,96	$\leq 40$	%	SNI 2417:2008
<b>Agregat Halus</b>					
2	Berat jenis SSD	2,56	$\geq 2,5$	–	SNI 1970:2008
4	Penyerapan air	5,0	$\leq 5$	%	SNI 1970:2008

### Hasil Pengujian Aspal

Pada penelitian ini aspal yang digunakan merupakan aspal murni dengan penetrasi 60/70 yang berasal dari UD. RETNAJAYA yang berada di jl. Wonosari KM. 8 Yogyakarta. Agar mengetahui kelayakan dari aspal tersebut, maka akan dilakukan beberapa jenis pengujian untuk mengetahui kelayakan aspal tersebut. Dari hasil pengujian yang didapatkan pada Tabel 4. Dari table 4 hasil pengujian aspal didapat nilai pengujian berat jenis rata-rata sudah memenuhi spesifikasi dengan  $\geq 1$ . Sedangkan untuk titik lembek rata-rata hasilnya sudah memenuhi spesifikasi dengan nilai tertinggi pada lateks 0% sebesar 56% dengan nilai  $\geq 48^{\circ}\text{C}$ . Untuk pengujian kehilangan berat minyak dengan kadar lateks 0% sampai 7% sudah memenuhi spesifikasi dengan nilai sebesar 0,016%,

0,199%, 0,239%, dan 0,332% dengan nilai maksimum  $\leq 0,8\%$ . Dan untuk pengujian penetrasi rata-rata hasil yang didapatkan dengan variasi kadar lateks 0% sampai dengan 7% sudah memenuhi spesifikasi sebesar 66 mm, 57,8mm, 55,7mm, dan 54,8mm dengan spesifikasi 50 sampai 70 mm. metode pengujian ini juga sudah sesuai dengan peraturan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Dari hasil pada Tabel 4 hasil pengujian aspal dengan tambahan kadar lateks sebesar 3%, 5%, 7% semua pengujian sudah memenuhi spesifikasi dan juga metode yang digunakan sudah sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Tabel 4 Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 dengan Variasi Kadar Lateks

No	Jenis Pengujian	Hasil Rata-rata				Pengujian Spesifikasi		Standar
		0	3	5	7	min	maks	
1	Berat Jenis	1,009	1	1	1	$\geq 1$	-	SNI 06-2441-1991
2	Titik Lembek	56	51,5	51,5	51,5	$\geq 48$	-	SNI 2434:1991
3	Kehilangan Berat minyak	0,016	0,199	0,239	0,332	-	$\leq 0,8$	SNI 06-2440-1991
4	Penetrasi	66	57,8	55,7	54,8	50	70	SNI 06-2456-1991

### Hasil Pengujian Marshall dengan Lateks sebagai bahan tambah aspal

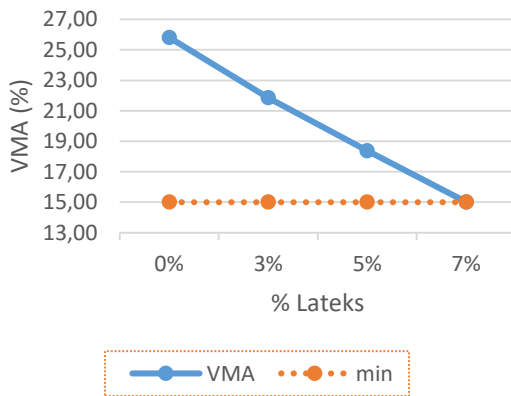
Pengujian *marshall* digunakan untuk mengetahui karakteristik yang digunakan pada campuran perkerasan. Dan juga pengujian ini dilakukan agar mengetahui hubungan antara lateks sebagai bahan tambah aspal dengan parameter karakteristik *marshall* yang terdapat

pada pengujian ini seperti kepadatan (*Density*), VITM (*Voids in The Mixture*), VMA (*Voids in Mineral Agregat*), VFA (*Voids Filled with Asphalt*), Stabilitas (*Stability*), Kelelahan (*Flow*), dan *Marshall Quentiont* (MQ). Dalam pengujian ini yang digunakan 3 benda uji dengan masing-masing kadar lateks, bertujuan menghindari data-data yang kurang valid

sehingga data dari hasil pengujian *marshall* merupakan rata-rata dari 3 benda uji pada masing-masing kadar lateks.

1) Hubungan kadar penambahan lateks dengan VMA (*Voids in Mineral Agregat*).

VMA atau *voids in mineral agregat* merupakan presentase dari banyaknya rongga yang terdapat antara butir-butir agregat pada suatu campuran perkerasan yang sudah dipadatkan dengan dinyatakan dalam prosentase dari volume keseluruhan. Nilai VMA atau *voids in mineral* sudah ditentukan minimalnya yang telah di cantumkan dalam peraturan Bina Marga (2010) dengan nilai sebesar 15%.

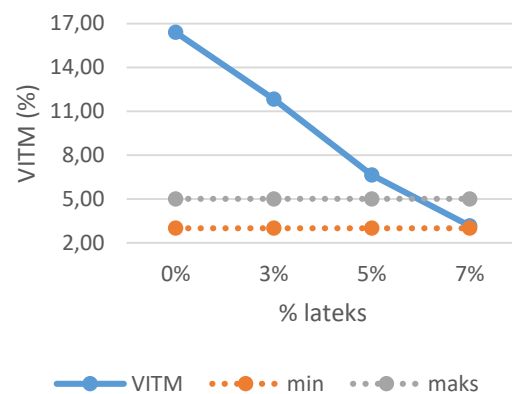


Gambar 1 Hubungan kadar lateks dengan nilai VMA

Dari hasil pengujian didapatkan nilai VMA pada kadar lateks 0% sebesar 25,82%, kadar lateks 3% sebesar 21,85%, kadar lateks 5% sebesar 18,37%, dan kadar lateks 7% sebesar 15,01%. Pada kadar lateks tersebut nilai VMA memenuhi spesifikasi minimal yaitu 15%. Nilai VMA pada pengujian ini semakin menurun yang dipengaruhi semakin bertambahnya kadar lateks sehingga mempengaruhi rongga yang terdapat antara butir-butir agregat yang semakin kecil didalam campuran karena penggunaan lateks mempengaruhi porositas.

2) Hubungan kadar penambahan lateks dengan VITM (*Voids In The Mixture*)

VITM atau *voids in the mixture* adalah parameter untuk mengetahui banyaknya pori atau rongga udara yang berada diantara butiran yang telah diselimuti oleh aspal pada campuran yang sudah dipadatkan yang dinyatakan dalam persen terhadap volume dari campuran aspal. Nilai VITM atau *voids in the mixture* yang sangat besar dapat mengakibatkan kurang kedapnya campuran dari air apabila air dapat masuk bias mengakibatkan memperpendek umur campuran aspal.



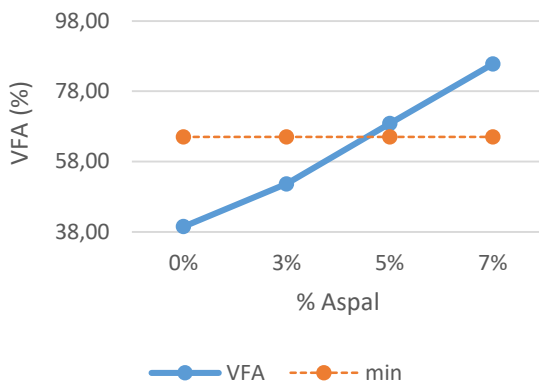
Gambar 2 Hubungan kadar lateks dengan nilai VITM

Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa hasil dari nilai VITM tertinggi sebesar 16,40% terdapat pada kadar lateks 0%, selanjutnya nilai VITM mengalami penurunan. Pada kadar lateks 3% sebesar 11,83% dan kadar lateks 5% sebesar 6,64%. Nilai VITM tersebut tidak memenuhi spesifikasi untuk campuran AC-WC dengan persyaratan 3% - 5% yang telah tercantum dalam peraturan Bina Marga (2010). Sedangkan untuk kadar lateks 7% dengan nilai VITM sebesar 3,16% sudah memenuhi spesifikasi. Penurunan nilai VITM dipengaruhi oleh semakin besar persentase kadar lateks yang menyebabkan rongga atau pori antar partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil. Jika nilai VITM tidak memenuhi spesifikasi maka akan mengakibatkan campuran mudah mengalami *bleending* pada saat kenaikan suhu.



3) Hubungan kadar penambahan lateks dengan VFA (*Voids Filled with Asphalt*)

VFA merupakan jumlah pori atau rongga dari suatu campuran aspal yang terisi oleh bahan pengikat aspal dan untuk penelitian ini digunakan bahan pengikat aspal dengan bahan tambah lateks. Nilai VFA itu sendiri berfungsi untuk menyelimuti butir agregat dicampurkan beton aspal supaya butir-butir agregat tersebut dapat saling mengikat satu dengan yang lainnya.



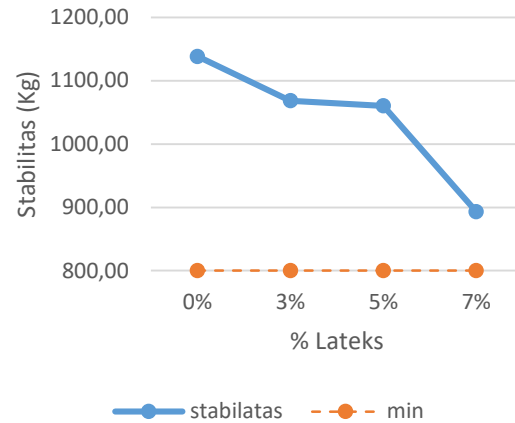
Gambar 3 Hubungan kadar lateks dengan nilai VFA

Pada Gambar 3 menunjukkan hasil dari pengujian persentase VFA pada benda uji dengan kadar lateks 0% sampai 7% mengalami peningkatan dengan nilai VFA sebesar 39,52%, 51,68%, 68,80%, dan 85,73%. Pada pengujian VFA didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi yaitu dengan kadar lateks 5% dan 7%. Peningkatan nilai VFA dipengaruhi oleh penambahan kadar lateks, semakin besar kadar lateks maka mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan membuat campuran memiliki sifat kedap yang tinggi.

4) Hubungan kadar penambahan lateks dengan Stabilitas

Stabilitas atau *Stability* adalah suatu kemampuan campuran untuk menerima beban berulang (repetisi) hingga mencapai titik maksimum plastis campuran aspal beton tersebut sampai campuran tersebut mengalami

kelelahan. Nilai pada stabilitas didapatkan pada saat pembacaan arloji *stability meter* setelah itu dikalikan dengan nilai kalibrasi *proving ring* dan setelah itu dikoreksi akibat variasinya dari tebal benda uji.



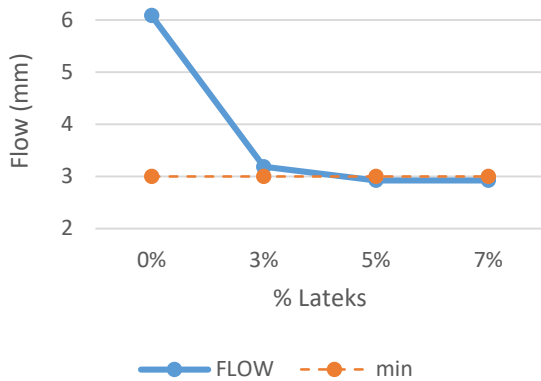
Gambar 4 hubungan kadar lateks dengan nilai Stabilitas

Dari Gambar 4 dapat dibandingkan hasil dari benda uji dengan masing-masing kadar lateks. Pada benda uji dengan kadar lateks 0% didapatkan nilai stabilitas sebesar 1138,29 kg, setelah benda uji yang menggunakan lateks sebagai bahan penambah aspal mengalami penurunan dengan nilai kadar lateks 3%, 5%, dan 7% sebesar 1068,34 kg, 1060,25 kg, dan 893,22 kg. Penurunan stabilitas disebabkan oleh penggunaan lateks. Pada hasil pengujian ini nilai stabilitas didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar lateks yang digunakan.

5) Hubungan kadar penambahan lateks dengan kelelahan (*Flow*)

*Flow* atau yang biasa disebut kelelahan adalah berubahnya fisik atau bentuk suatu campuran atau besar kecilnya nilai deformasi yang diakibatkan oleh beban yang diterima campuran sampai batas keruntuhannya. Nilai *flow* didapatkan dari hasil pembacaan dengan menggunakan arloji *flow meter* dengan satuan milimeter (mm). Pada Gambar 5 didapatkan nilai kelelahan atau *flow* mengalami penurunan pada kadar lateks 0%, 3%, 5%, dan 7% sebesar 6,083 mm, 3,183 mm, 3 mm, dan 3mm.

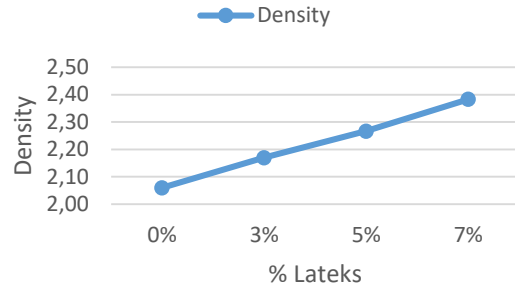
Penurunan nilai *flow* diakibatkan oleh banyaknya aspal yang menggumpal sehingga mengakibatkan kelelahan yang semakin menurun



Gambar 5 Hubungan kadar lateks dengan nilai *Flow*

6) Hubungan kadar penambahan lateks dengan kepadatan (*density*)

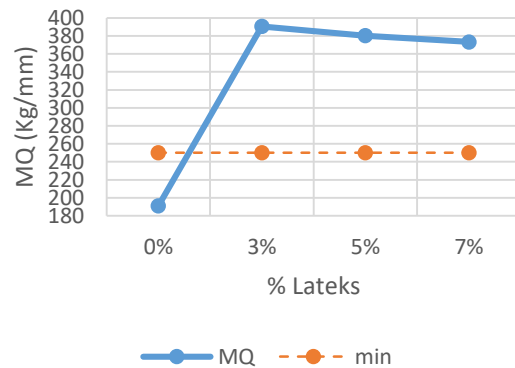
Density atau yang biasa disebut dengan kepadatan adalah berat dari campuran per satuan volume. Kepadatan suatu campuran aspal beton bisa juga dipengaruhi oleh banyaknya kadar aspal yang dipakai, kualitas dari suatu agregat, sedikit atau banyak tumbukan yang dilakukan pada saat pemadatan, dan juga variasi bahan penyusun campuran aspal. Dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa hasil kepadatan (*Density*) terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar lateks yang digunakan pada aspal nilai kepadatan pada benda uji akan semakin meningkat.



Gambar 6 Hubungan kadar lateks dengan nilai *density*

7) Hubungan kadar penambahan lateks dengan *marshall quotient* (MQ)

Nilai MQ atau *marshall quotient* merupakan perbandingan antara nilai stabilitas campuran dengan nilai kelelahan (*flow*) yang digunakan untuk mengetahui kekakuan dari campuran. Semakin besar nilai MQ atau *marshall quotient* maka campuran tersebut semakin kaku, sebaliknya jika nilai MQ atau *marshall quotient* semakin kecil maka campuran dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu gradasibutir agregat yang digunakan, bentuk butir adari agregat yang digunakan, pengaruh temperature pada saat pemadatan, dan faktor lainnya.



Gambar 7 Hubungan kadar Lateks dengan nilai MQ

Pada Gambar 7 menunjukkan bahwa pada benda uji dengan kadar lateks 0%, dan 3% mengalami peningkatan sebesar 190,898 kg/mm, dan 390,555 kg/mm. Sedangkan pada kadar lateks 5% dan 7% nilai MQ mengalami penurunan sebesar 380,247 kg/mm, dan 373,348 kg/mm. Hasil pengujian ini dapat disimpulkan dengan

adanya bahan tambah lateks pada aspal campuran aspal beton tersebut menjadi lebih fleksibel, tetapi dengan bertambahnya kadar lateks yang dipakai membuat campuran aspal beton menjadi lebih kaku kembali. Berikut ini hasil Marshall dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pemeriksaan *Marshall* dengan variasi kadar lateks

No	Kriteria	Spesifikasi	Kadar Lateks			
			0%	3%	5%	7%
1	VMA	Min 15%	25,82	21,85	18,37	15,01
2	VITM	3 - 5	16,40	11,83	6,64	3,16
3	Flow	3	6,083	3,183	3	3
4	VFA	Min 65%	39,52	51,68	68,80	85,73
5	MQ	Min 250 kg/mm	190,898	390,555	380,248	373,348
6	Stabilitas	Min 800 kg	1138,29	1068,34	1060,25	893,22
7	Density	-	2,06	2,17	2,17	2,38

Dapat dilihat dari Tabel 5 hasil karakteristik *Marshall* dengan menggunakan kadar aspal 5% ditambah lateks dengan variasi kadar lateks 0%, 3%, 5%, dan 7%, dari hasil penelitian ini menunjukkan Kadar *Latex* Optimum terdapat pada variasi kadar lateks sebesar 7% dengan nilai VMA sebesar 15,01%, nilai VITM sebesar 3,16%, nilai *Flow* sebesar 3mm, nilai VFA sebesar 85,73%, nilai Stabilitas sebesar 893,22 kg, nilai MQ sebesar 373,348 kg/mm dan nilai *Density* sebesar 2,38. Hal ini disebabkan karena pada penambahan kadar lateks 7% semua karakteristik *Marshall* sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010).

## 8. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, analisis, dan pembahasan yang dilakukan pada

campuran AC-WC, dengan menggunakan lateks sebagai bahan *addictive* yang dicampur dengan aspal, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- a. Memiliki pengaruh nilai fisik lateks pada pengujian berat jenis tidak mengalami kenaikan pada kadar lateks 3% sampai 7%, nilai fisik lateks pada pengujian penetrasi mengalami penurunan, diakibatkan oleh bertambahnya kadar lateks, nilai fisik pada pengujian titik lembek mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar lateks, nilai fisik kehilangan berat minyak mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar lateks.

- b. Pengaruh menambahkan lateks terhadap karakteristik marshall, dalam penelitian ini menggunakan lateks sebagai bahan tambah terhadap aspal yang memiliki pengaruh terhadap karakteristik aspal, dalam hal ini Nilai VMA menjadi menurun dengan ditambahnya variasi kadar lateks tetapi dari variasi kadar lateks 0%, 3%, dan 5% yang digunakan semuanya telah masuk spesifikasi dan nilai tertinggi berada pada variasi 0% dengan nilai 25,82%. Sedangkan pada variasi kadar lateks 7% tidak memenuhi spesifikasi dengan nilai sebesar 14,17%. Nilai VIM cenderung menurun dengan ditambahnya variasi kadar lateks dan untuk penggunaan lateks hanya variasi kadar lateks 7% saja yang memenuhi spesifikasi dengan nilai sebesar 3,16%. Nilai VFA menjadi semakin naik dengan ditambahnya variasi kadar lateks dari 0% sampai 7%. Untuk variasi kadar lateks yang sudah memenuhi spesifikasi adalah variasi kadar lateks 5%, dan 7% dengan nilai VFA sebesar 68,80%, dan 85,73%. Nilai Stabilitas untuk semua kadar variasi yang digunakan dari 0% hingga 7% sudah memenuhi spesifikasi, dan nilai tertinggi berada pada kadar variasi 0% dengan nilai sebesar 1138,29 kg/mm. Nilai *Flow* untuk kadar variasi yang digunakan dari 0% dan 3% sudah memenuhi spesifikasi. Sedangkan untuk kadar variasi 5%, dan 7% tidak memenuhi spesifikasi, dan nilai tertinggi berada pada kadar variasi 0% dengan nilai tertinggi 6,083 milimeter (mm). Nilai *Density* (kepadatan) menjadi semakin naik dengan ditambahnya variasi kadar lateks dari 0% sampai 7%. Nilai MQ untuk kadar variasi yang digunakan dari 0% tidak memenuhi spesifikasi, sedangkan untuk kadar variasi 3% sampai dengan 7% sudah memenuhi spesifikasi, dan nilai tertinggi berada pada kadar variasi 3% dengan nilai sebesar 390,55 kg/mm.

## 9. Daftar Pustaka

- Adly, E. 2016, Styrofoam sebagai Pengganti Aspal Penetrasi 60/70 dengan Kadar 0%, 6,5%, 7,5%, 8,5%, dan 9,5% pada Campuran AC-WC. *Civil and Electrical Engineering Journal*, 11(1), 41-49.
- Amal, A. S. 2011, Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilita Marshall Pada Asphalt Treated Base (ATB). *Media Teknik Sipil*, 9(1), 8-16.
- Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan (revisi III), *Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum*. Jakarta.
- BSN, 2011b, SNI 2432:2011. Cara Uji Penetrasi Aspal. *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991a, SNI 06-2440-1991. Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal dengan Cara A. *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991b, SNI 06-2441-1991, Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991c, SNI 2434:1991, Metode Pengujian Titik Lembek Aspal, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991d, SNI-06-2456-1991, Metode Pengujian Penetrasi bahan-bahan Bitumen, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991b, SNI 06-2432-1991. Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal. *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 2011a, SNI 2441:2011. Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras. *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 2011b, SNI 2432:2011. Cara Uji Penetrasi Aspal. *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 2011c, SNI 2434-2011. Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola (Ring and Ball). *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.

- BSN, 2008c, SNI-2417-2008, Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta
- BSN, 2008a, SNI-1970-2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 2008b, SNI-1969-2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- Ferdilla, S. C., Wibisono, G., dan Malik, A. 2018, Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat dengan Pengujian *Marshall*. *Jom FTEKNIK*, 5(2), 1-8.
- Fu, D. H., Zhan, Y. H., Yan, N., dan Xia, H. S. 2015, A comparative investigation on strain induced crystallization for graphene and carbon nanotubes filled natural rubber composites. *eXPRESS Polymer Letters*, 9(7), 597-607.
- Hermadi, M., dan Ronny, Y. 2015, Pengaruh Penambahan Lateks Alam Terhadap Sifat Reologi Aspal. *Jurnal HPJI*, 1(2), 105-114.
- Prastanto, H. 2014, Depolimerisasi Karet Alam Secara Mekanis untuk Bahan Aditif Aspal. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 81-87.
- Sai, K., dan Gottala, A. 2015, A Study on Effect of Addition of Natural Rubber on the Properties of Bitumen & Bituminous Mixes. *International Journal of Science Technology & Engineering*, 2(1), 206-212.
- Sanchez, M. S., Navarro, F. M., dan Gámez, C. R. 2014, The Use of Deconstructed Tires as Elastic Elements in Railway Tracks. *Materials*, 7, 5903-5919.
- Shafii, M. 2012, Physical Properties Of Asphalt Emulsion Modified With Natural Rubber Latex. *World Journal of Engineering*. Vol. 10 (2): 159-164
- Siregar, A. M., Rahmatsyah, dan Parinduri, S. T. 2015, Analisis Kekuatan Aspal Pen 60/70 Termodifikasi Dengan Pemanfaatan Karet Alam Siklik (Cyclic Natural Rubber). *Jurnal Einstein*, 3(2), 38-44.
- Thanaya, I. A., Puranto, I. R., dan Nugraha, I. S. 2016, Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, 22(2), 78.
- Trisilvana, R. P., S, P. K., Djakfar, L., dan Bowoputro, H. 2014, Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1-9.
- Wijaya, E., Darren, J. J., Antonius, D., dan Rachmansyah. 2016, Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Zat Adiktif Lateks Pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 5(20), 375-383.
- Yuliantari, R., Irianty, R. S., dan Bahruddin. 2018, Modifikasi Aspal Konvensional Penetrasi 60/70 Menggunakan Lateks Kebun dengan Variasi Konsentrasi dan Kadar Karet Kering Lateks. *Jom FTEKNIK*, 5(2), 1-5.