

Pengaruh Penambahan Lateks Pada Aspal dengan Kadar 4,5% Pada Perkerasan AC-WC

The Effect of Latex Addition on Asphalt with 4.5% Level In AC-WC Pavement

Kukuh Wahyudi, Anita Rahmawati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Perkerasan lentur menggunakan bahan berupa aspal. Aspal di Indonesia sangat melimpah salah satunya aspal buton atau yang biasa disebut asbuton dan biasa didapatkan dari PT. Pertamina (persero). Saat ini sudah banyak digunakannya aspal modifikasi pada perkerasan lentur salah satunya dengan ditambahkan zat aditif berupa lateks. Karena sumber daya alam lateks di Indonesia sangat melimpah selain itu lateks memiliki sifat plastis sehingga dapat meningkatkan kekuatan aspal. Karena alasan tersebut penulis menggunakan lateks sebagai bahan tambah pada aspal. Pada saat penelitian benda uji menggunakan metode *Marshall* agar dapat mengetahui pengaruh dengan digunakannya lateks sebagai bahan tambah pada aspal. Dari hasil pengujian kadar aspal yang dipakai 4,5% dengan kadar variasi lateks sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi KLO pada kadar variasi lateks 6% dengan nilai VMA sebesar 15%, nilai VIM sebesar 4,8%, nilai Flow sebesar 3,35%, nilai VFA sebesar 68,95%, nilai MQ sebesar 402,9863kg/mm, nilai Stabilitas sebesar 1021,89kg, nilai Density sebesar 2,38.

Kata kunci: Aspal Modifikasi, Pengujian *Marshall*, Lateks

Abstract. Flexible pavement is made using a material such as asphalt. In Indonesia, its existence is abundant. One of them is buton asphalt or usually known as asbuton. It is usually obtained from PT. Pertamina (persero). Currently, modified asphalt has been widely used for flexible pavement. This type of asphalt can be made in several ways such as adding an additive namely latex. The abundance of the natural resources of latex in Indonesia and its elasticity can improve the durability of asphalt. Therefore, the writer used latex as additional material for asphalt. The sample testing was done using the Marshall method to know the influence of latex as additional material for asphalt. Based on the result of the test toward the asphalt content of 4.5% and the latex content in variation of 0%, 2%, 4%, and 6%, it was found out that the latex content that fulfilled the standard specification of OBC was 6% with VMA 15%, VIM 4.8%, Flow 3.35%, VFA 68.95%, MQ 402.9863kg/mm, Stability 1021.89kg, and Density 2.38.

Keywords : Modified asphalt, Marshall test, Latex

1. Pendahuluan

Aspal merupakan bahan pengikat dalam konstruksi perkerasan jalan. Saat ini yang banyak digunakan adalah aspal minyak dengan penetrasi 60/70. Menurut Henri (2017). Untuk menambah kinerja campuran suatu aspal yang rentan mengalami deformasi maka perlu ditambahkan zat aditif. Bahan aditif sudah digunakan untuk meningkatkan ketahanan aspal, deformasi permanen, kerusakan kelembaban, dan kelelahan atau retak suhu rendah. Aspal modifikasi terdiri campuran material lain yang digunakan sebagai material penyusun aspal. Salah satu zat aditif yang dapat

ditambahkan pada campuran aspal adalah lateks. 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*. Prastanto dkk. (2015) melakukan penelitian tentang karakteristik dan hasil uji *Marshall* aspal yang termodifikasi

dengan karet alam terdepolimerisasi sebagai aditif yang diharapkan mendapatkan sifat perkerasan yang lebih baik yaitu mengurangi deformasi pada perkerasan dengan menggunakan karet alam SIR. Dari hasil pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, dan % kehilangan berat setelah pemanasan didapatkan konsentrasi terbaik dalam memenuhi persyaratan SNI untuk aspal polimer. Ritonga dan Irfandi. (2016) melakukan penelitian tentang karet alam siklik terhadap rongga aspal modifikasi dan hasil dari pengujian berdasarkan sifat fisik aspal diperoleh data bahwa keseluruhan aspal modifikasi memenuhi persyaratan fisik aspal. Djakfar dkk. (2016) melakukan penelitian tentang penambahan aditif terhadap kinerja campuran beraspal porus dan hasil pengujiannya dapat menjadi acuan bahan aditif yang dicampur pada aspal, terdapat dua jenis aditif yaitu *gilsonite HMA* modifier dan Lateks yang dipilih. Dari hasil evaluasi menunjukan bahwa penambahan aditif *gilsonite* memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan lateks walaupun menututkan kemampuan permeabilitas campuran. Siswanto. (2017) melakukan penelitian tentang pengaruh air terhadap stabilitas *marshall* pada aspal beton (AC-WC) dengan pengikat Lateks dengan masing 0%, 2%, 4% dan 6% berat aspal dengan hasil pengujian menunjukkan penambahan Lateks hingga 4% dapat meningkatkan stabilitas *marshall* yang dipertahankan, sedangkan penambahan Lateks di atas 4% menurunkan stabilitas. Pangaraya. (2015) melakukan penelitian tentang studi aplikasi modifikasi aspal starbit e-55 pada pembuatan aspal (AC-WC) dengan membandingkan aspal pertamina dengan penetrasi 60/70. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aspal (AC-WC) starbit e-55 memiliki karakteristik yang lebih baik pada tingkat aspal optimal 5,7% dan aspal pertamina 6,4% pada penetrasi 60/70. Siregar dkk. (2016) melakukan penelitian tentang analisis rongga pada aspa iran penetrasi 80/100 termodifikasi dengan karet alam pada campuran (AC-WC). Hasil pengujian menunjukkan dengan ditambahnya kadar karet alam sebesar 0 phr, 2phr, 3phr, dan 4phr. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh penambahan karet alam pada aspal

termodifikasi terhadap karakteristik aspal dan sifat volumetrik aspal. Siregar dkk. (2015) melakukan penelitian pembuatan dan karakterisasi modifikasi aspal penetrasi 60/70 dengan karet alam bandar betsy. Hasil pengujian menunjukkan kadar aspal 5%, 5,5%, dan 6% dengan penambahan karet alam 1phr, 2phr, 3phr, dan 4phr kemudian di uji densitas, stabilitas, dan *flow* mendapatkan nilai maksimum densitas adalah 2,355 gr/cc untuk kadar aspal 6% pada penambahan 2phr karet alam, stabilitas 1,679 kg kadar aspal 5,5% penambahan 1phr karet alam, dan *flow* 4,67 mm kadar aspal 6% dari penelitian dapat disimpulkan aspal dapat dimodifikasi dengan karet alam, kekuatan optimum aspal diperoleh pada penambahan 1 phr karet alam. Trisilvana dkk. (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan bahan alami Lateks (*getaRh* karet) terhadap kinerja aspal porus. Hasil pengujian menggunakan kadar aspal 4%, 5%, 6%, dan 7% dari berat benda uji dengan kadar Lateks 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% dimana kadar Lateks 0% menjadi acuan pengaruh kadar Lateks terhadap aspal porus. Adly (2016) melakukan penelitian tentang *styrofoam* sebagai pengganti aspal penetrasi 60/70 dengan kadar 0%, 6,5%, 7,5%, 8,5% dan 9,5% pada campuran AC-WC. Hasil penelitian mendapatkan kadar aspal optimum sebesar 5,5% dari hasil tersebut didapatkan kadar terbaik pada campuran kadar aspal dengan *styrofoam* 7,5%. Rosyad dkk. (2018) melakukan penelitian tentang analisis pengaruh penambahan limbah karet terhadap *durabilitas* dan *flexibilitas* aspal beton (AC-WC). Hasil dari penambahan campuran limbah karet dapat mempengaruhi *flexibilitas* dan *durabilitas* pada aspal, nilai optimal pada Stabilitas didapatkan pada persentase limbah karet sebesar 6% dengan nilai 93,68% dapa Marshall Quotien pada persenase limbah karet 6% dengan nilai 272,20kg/mm, jika dibandingkan dengan campuran aspal biasa mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena banyaknya rongga pada benda uji yang dicampur dengan limbah karet. Saleh. (2018) melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan zeoli alam sebagai *filler* pada campuran AC-BC ditinjau dari nilai VITM. Hasil dari pengujian yang dilakukan dengan memakai benda uji menggunakan 5 variasi kadar filler, yaitu

variasi 1(100% debu batu : 0% zaolit alam), variasi 2 (75% debu batu : 25% zaolit alam), variasi 3 (50% debu batu : 50% zeolit alam), variasi 4 (25% debu batu : 75% zaolit alam) dan variasi 5 (0% debu batu : 75% zeolit alam) setelah itu dari nilai KAO yang didapatkan dilakukan pengujian *Marshall* untuk mendapatkan nilai dari VITM dan mendapatkan kesimpulan bahwa semakin tinggi kadar aspal maka nilai dari VITM akan semakin menurun. Pada penelitian ini hanya memakai debu batu sebagai *filler* sedangkan pada penelitian Saleh Alfian (2018) memakai zeolit alam sebagai pengganti *filler*

2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh penambahan Lateks pada aspal dengan penetrasi 60/70?; Bagaimana pengaruh penambahan lateks terhadap nilai VIM, VMA, VFA, *flow*, stabilitas dan MQ ?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis pengaruh nilai penetrasi, daktalitas, titik lembek, dan kehilangan minyak dengan penambahan Lateks pada aspal penetrasi 60/70, menganalisis nilai VIM, VMA, dan VFA, *flow*, MQ, stabilitas dari penambahan lateks dalam campuran aspal dengan penterasi 60/70 ?

4. Manfaat Penelitian

manfaat penelitian ini adalah, Sebagai pedoman bagi peneliti lainnya dalam perencanaan penambahan Lateks terhadap campuran aspal, sebagai pemicu dan dorongan untuk peneliti lainnya mengenai pemanfaatan Lateks.

5. Metode Penelitian

Pada metode pengambilan data ini dilakukan adalah dengan cara pengujian terhadap benda uji yang telah dibuat untuk selanjutnya data yang didapat langsung diolah. Data yang digunakan terdapat data primer dan sekunder. Untuk data primer didapat langsung dari hasil pengujian di laboratorium yang berupa sifat fisik dari benda uji dan karakteristik *Marshall*.

Sedangkan untuk data sekunder didapat dari data penelitian terdahulu sebagai referensi yang digunakan pada penelitian ini terkait dengan penambahan Lateks terhadap campuran aspal.

Persiapan

Pada tahapan ini adalah tahapan awal untuk mempersiapkan segalanya. mempersiapkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti agregat kasar, agregat halus yang didapat dari clereng, Kulon progo, aspal yang didapat dari UD, RETNAJAYA, Yogyakarta. Dan untuk lateks digunakan lateks cair yang didapatkan dari Toko Lamin, Yogyakarta.

Pemeriksaan Material

Pada tahapan pemeriksaan material dilakukan beberapa pengujian agar material atau bahan yang digunakan telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian yang dilakukan untuk pemeriksaan material atau bahan sebagai berikut :

a. Pengujian keausan agregat kasar dengan menggunakan mesin *Los Angles* dengan tujuan untuk menentukan nilai keausan agregat kasar dan juga mengetahui ketahanan agregat kasar yang kita pakai pada pengujian ini. Selain itu juga pengujian ini bertujuan untuk menentukan daya tahan suatu agregat dengan standar maksimum 40%. Prosedur pengujian ini mengikuti SNI-2417-2008. Dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

a = berat benda uji awal (gram)

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

b. Pengujian berat jenis kasar dan juga pemeriksaan penyerapan air dengan tujuan untuk menentukan nilai berat jenis curah kering, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu, dan nilai penyerapan air. Prosedur pengujian ini

mengikuti SNI 1970:2008. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis Curah Kering} = \frac{A}{(B - C)} \quad (2)$$

Keterangan :

A = Berat Benda Uji Kering Oven (gram)

B = Berat Benda Uji Kondisi jenuh Kering Permukaan (gram)

C = Berat Benda Uji Dalam Air (gram)

$$\text{Bera Jenis Curah} = \frac{B}{(B - C)} \quad (3)$$

Keterangan :

B = Berat Benda Uji Kondisi Jenuh Kering Permukaan (gram)

C = Berat Benda uji Dalam Air (gram)

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

Keterangan :

A = Berat Benda Uji Kering Oven (gram)

B = Berat Benda uji Dalam Air (gram)

$$\text{Penyerapan air} = \frac{B - A}{A} \times 100\% \quad (5)$$

A = Berat Benda Uji Kering Oven (gram)

B = Berat Benda Uji Kondisi Jenuh Keirng Permukaan (gram)

- c. Pengujian berat jenis halus dan juga pemeriksaan penyerapan air dengan tujuan untuk menentukan nilai berat jenis curah kering, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu, dan nilai penyerapan air. Prosedur pengujian ini mengikuti SNI 1970:2008. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis Curah Kering} = \frac{A}{(B + S - C)} \quad (6)$$

Keterangan :

A = Berat benda uji Kering Oven (gram)

B = Berat Piknometer yang terisi air (gram)

C = Berat bBenda Uji dengan Agregat Halus (gram)

S = Berat Benda Uji Kondisi Jenuh Kering Permukaan (gram)

$$\text{Berat Jenis Curah} = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (7)$$

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)

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{A}{(B + A - C)} \quad (8)$$

Keterangan :

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)

$$\text{Penyerapan air} = \left[\frac{S - A}{A} \right] \quad (9)$$

Keterangan :

A = berat benda uji kering oven (gram)

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

Pemeriksaan fisik Aspal

Aspal yang baik adalah aspal yang memiliki fungsi sebagai bahan pengikat antar butir agregat yang berada dalam campuran, aspal tersebut harus memenuhi spesifikasi, oleh karena itu harus dilakukan pengujian-pengujian berikut :

- a. Pengujian penetrasi

pengujian untuk mengetahui keras atau lunaknya suatu jenis aspal dengan memasukkan jarum penetrasi ukuran tertentu dan waktu tertentu kedalam aspal pada suhu tertentu. Metode pengujian ini dilakukan sesuai dengan SNI-06-2456-1991 adapun nilai penetrasi yang semakin besar maka aspal tersebut semakin lunak begitu sebaliknya.

- b. Berat jenis

Aspal pada perkerasan jalan adalah bahan pengikat agregat yang mutu dan jumlahnya menentukan keberhasilan suatu campuran beraspal. 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 prosedur pemeriksaan mengikuti cara uji SNI-06-2441-1991. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis} = \frac{(C-A)}{[(B-A)-(D-C)]} \quad (10)$$

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

Untuk menentukan berat isi benda uji maka digunakan persamaan :

$$\text{Berat isi} = \text{Berat isi} \times W_T \quad (11)$$

Keterangan :

W_T = Berat Isi Air Pada Temperatur Pengujian

c. Titik Lembek

Pengujian titik lembek aspla dengan menggunakan alat *ring and ball* (cincin dan bola) bertujuan mengetahui titik lembek suatu aspal. Selain itu pengujian ini mempunyai peran yang sangat penting dalam mengetahui sifat fisik aspal yang digunakan dalam campuran benda uji dan juga dapat menentukan suatu aspal akan menjadi lunak pada perubahan suhu pada perkerasan. Prosedur pengujian ini mengikuti SNI 2434:1991.

d. Kehilangan berat minyak dan aspal

Pengujian kehilangan berat minyak dan aspal adalah 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 setelah aspal dipanaskan yang dinyatakan dalam satuan persen dari berat semula. prosedur pengujian ini mengikuti SNI-06-2440-1991 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Penurunan berat} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (12)$$

Keterangan :

A = Berat Benda Uji Semula

B = Berat Benda Uji Setelah Pemanasan

Campuran dengan menggunakan

Metode Marshall

Pengujian campuran yang telah dipadatkan menggunakan metode *Marshall* dilakukan dengan cara yang sesuai standar SNI 06-2484-1991. Tujuan dari pengujian dengan metode *Marshall* untuk mendapatkan nilai *flow*, Stabilitas, *Density*, VMA, VIM, dan VFA yang menjadi nilai acuan apakah bagus/tidak benda uji tersebut.

Karakteristik campuran perkerasan dipengaruhi oleh bahan material penyusun yang digunakan serta pengerjaan campuran berpengaruh pada hasil dan kualitas campuran tersebut. Pada dasarnya campuran juga dipengaruhi oleh karakteristik volumetrik dan karakteristik *Marshall* seperti :

a. Kepadatan (*Density*)

Density sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan, kualitas bahan kepadatan adalah berat pada campuran tiap satuan volume penyusun, komposisi campuran, dan cara penumbukan. Kepadatan adalah suatu ukuran untuk menentukan sejauh mana campuran menahan beban pada lalu-lintas nantinya. Rumus kepadatan adalah :

$$G_{mb} = \frac{W_{mp}}{\frac{W_{mssd}}{\gamma_w} - \frac{W_{mv}}{\gamma_w}} \quad (13)$$

Keterangan :

G_{mb} = Berat Volume Benda Uji (*density*) (gr/cc)

W_{mp} = Berat Kering Benda Uji Sebelum Direndam Air (gram)

W_{mssd} = Berat Benda Uji Dalam Keadaan Jenuh Air (gram)

W_{mv} = Berat Benda Uji Dalam Air (gram)

γ_w = berat volume air (gr/cc)

b. VIM (*Voids In the Mix*)

VIM adalah rongga dalam campuran yang telah dipadatkan dalam satuan %. VIM digunakan untuk mengetahui

rongga yang terdapat pada campuran, rongga tersebut berfungsi sebagai tempat bergesernya agregat dalam campuran ketika menerima beban pemadatan. VIM diketahui melalui persamaan :

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \quad (14)$$

Keterangan :

VIM = Kadar Rongga Terhadap Campuran (%)

G_{mb} = Berat Volume Benda Uji (gr/cc)

G_{mm} = Berat Jenis Maksimum Teoritis (gr/cc)

c. VMA (*Voids In Mineral Agregat*)

VMA adalah rongga dalam agregat serta kandungan aspal efektif. VMA dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \quad (15)$$

Keterangan :

VMA = *Voids In Mineral Agregat* (%)

G_b = Berat Jenis Agregat (gr/cc)

G_{mb} = Berat Jenis Curah Campuran Padat (gr/cc)

P_s = Persen Agregat Terhadap Berat Total campuran (%)

d. VFA (*Voids Filled with Asphalt*)

VFA adalah peresentase yang didapat dari nilai VMA yang sudah terisi oleh aspal, tidak termasuk kedalam aspal yang telah diserap oleh agregat melainkan menyelimuti butir-butir agregat dalam campuran. Untuk menghitung VFA digunakan persamaan :

$$VFA = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA} \quad (16)$$

Keterangan :

VFA = Rongga Terisi Aspal (%)

VMA = Rongga diantara Mineral Agregat (%)

VIM = Rongga di dalam Campuran (%)

e. Stabilitas

Stabilitas adalah nilai ketahanan dari suatu campuran untuk menahan beban sebelum mengalami perubahan bentuk. Stabilitas yang terlalu tinggi dapat menyebabkan campuran menjadi kaku dan mudah mengalami keretakan serta

dapat mengurangi volume rongga pada agregat sehingga membutuhkan kadar aspal yang sedikit dan menurunkan durabilitas campuran itu sendiri karena lepasnya butir-butir agregat. Nilai stabilitas didapat dari hasil pembacaan pada arloji yang terletak pada alat uji *Marshall* dan dikalikan dengan kalibrasi *proving ring* serta faktor koreksi tebal benda uji. Stabilitas dapat dihitung menggunakan rumus :

$$O = q \times \text{koreksi tebal benda uji} \times \text{koreksi tebal benda uji} \quad (17)$$

Keterangan,

O = Stabilitas (kg)

q = Nilai Pembacaan Arloji

f. Kelelahan (*flow*)

Kelelahan (*flow*) adalah perubahan bentuk (*deformasi*) suatu campuran perkerasan setelah diberi beban dalam satuan milimeter. Kelelahan (*flow*) merupakan parameter untuk menentukan campuran perkerasan yang diuji getas atau lentur.

g. *Marshall Quotient (MQ)*

Marshall Quotient adalah hasil bagi stabilitas dengan *flow*. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* berarti campuran semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil nilai *Marshall Quotient*, maka campuran semakin lentur. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai *Marshall* adalah nilai stabilitas dan *flow*, penetrasi, viscositas aspal, kadar aspal campuran, bentuk dan tekstur permukaan agregat, dan gradasi agregat (Misbah dan Firdaus, 2014). Perhitungan *Marshall Quotient* adalah :

$$MQ = \frac{MS}{MF} \quad (18)$$

Keterangan :

MQ = Nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)

MS = Nilai *Marshall Stability* (kg)

MF = Nilai *Flow Marshall* (mm)

6. Hasil Pengujian dan Pembahasan

Hasil Pengujian Aspal dan Lateks

Aspal yang digunakan dalam pengujian ini merupakan aspal murni

pertamina dengan penetrasi 60/70 yang diambil dari UD, RETNA JAYA, YOGYAKARTA dan lateks cair yang diambil dari Toko Lamin Yogyakarta. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil pengujian aspal penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Rata-rata	Spesifikasi pengujian		Standar
				min	maks	
1	Berat Jenis	gr/cm ³	1	≥ 1	-	SNI-06-2441-1991
2	Titik Lembek	°C	56	≥ 48	-	SNI 2434:1991
3	Kehilangan Berat Minyak	%	0,016	-	≤ 0,8	SNI-06-2440-1991
4	Penetrasi	0,1 mm	66	60	70	SNI-06-2456-1991

Dari Tabel 1 hasil pengujian aspal didapat nilai pengujian berat jenis rata-rata adalah 1 sudah memenuhi syarat dengan ≥ 1 . Sedangkan untu titik lembek rata-rata hasil yang didapat adalah 56°C sudah memenuhi syarat dengan nilai $\geq 48^\circ\text{C}$. Untuk pengujian kehilangan berat minyak rata-rata hasil yang didapatkan adalah 0,016% sudah memenuhi syarat dengan nilai maksimal $\leq 0,8\%$. Dan untuk pengujian penetrasi rata-rata hasil yang didapatkan sebesar 66 mm dengan syarat 60 sampai 70 mm. Metode Pengujian ini juga sudah sesuai dengan peraturan Standar Nasional Indonesia.

Setelah aspal murni selesai diuji dengan hasil yang sudah sesuai dengan standar maka selanjutnya meguji aspal dengan ditambahkan lateks yang telah ditentukan sebelumnya dengan kadar sebesar 0%, 2%, 4,%, dan 6%. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil pengujian aspal dengan ditambahkan kadar lateks 0%, 2%, 4%, dan 6%

Pengujian	Hasil Pengujian aspal yang ditambah dengan lateks				Spesifikasi		Standar
	0%	2%	4%	6%	min	maks	
Penetrasi (0,1 mm)	66	59,4	56,8	55	50	70	SNI-06-2456-1991
Titik Lembek (°C)	56	51,5	51	51	≥ 48	-	SNI 2434:1991
Berat Jenis	1	1,04	1,2	1,03	≥ 1	-	SNI-06-2441-1991
Kehilangan Minyak (°C)	0,016	0,092	0,2	0,29	-	≤ 0,8	SNI-06-2440-1991

Dari hasil Tabel 2 hasil pengujian aspal dengan tambahan kadar lateks sebesar 2%, 4%, 6% semua pengujian sudah memenuhi syarat dan juga metode yang digunakan sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

Hasil Pengujian agregat

Agregat yang digunakan pada pengujian ini merupakan agregat kasar dan halus yang didapatkan dari daerah clereng, Kulon progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel

Tabel 3 Hasil pengujian Agregat kasar

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Rata-rata	Spesifikasi pengujian		Standar
				min	maks	
1	Berat Jenis curah kering		2,64	-	-	SNI 1969-2008
2	Berat jenis kering permukaan		2,7	2,5	-	SNI 1969-2008
3	Berat jenis semu		2,79	-	-	SNI 1969-2008
4	Penyerapan air	%	2,06	-	3	SNI 1969-2008
5	Pengujian Abrasi	%	30,96		40	SNI-2417-2008

Tabel 4 Hasil pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Rata-rata	Spesifikasi pengujian		Standar
				min	maks	
1	Berat Jenis curah kering		2,44	-	-	SNI 1970-2008
2	Berat jenis kering permukaan		2,56	2,5	-	SNI 1970-2008
3	Berat jenis semu		2,78	-	-	SNI 1970-2008
4	Penyerapan air	%	5	-	5	SNI 1970-2008

Dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4 merupakan hasil pengujian agregat yang sudah dilakukan pengujian dan mendapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi.

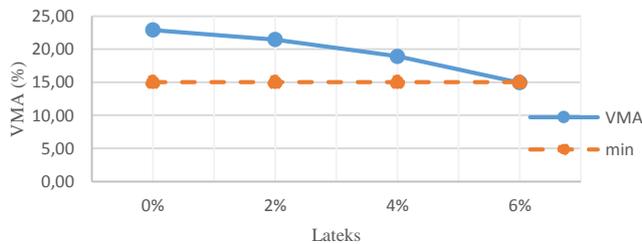
Hasil Pengujian Marshall dengan Lateks sebagai bahan tambah Aspal.

Pengujian *Marshall* adalah salah satu cara mengetahui nilai-nilai parameter yang

digunakan pada campuran perkerasan tersebut sudah memenuhi spesifikasi atau tidak. Pada pengujian ini dilakukan agar mengetahui hubungan antara lateks sebagai bahan tambah aspal dengan parameter-parameter karakteristik *Marshall* seperti nilai *Density*, Stabilitas, Flow, VFA, VMA, dan VIM, MQ. Dengan masing-masing kadar lateks yang digunakan adalah 3 benda uji bertujuan menghindari data-data kurang valid sehingga data hasil dari pengujian

marshall merupakan rata-rata dari 3 benda uji pada masing-masing kadar

- 1) Hubungan kadar penambahan lateks dengan VMA (*Voids in the Mineral*)
VMA atau *Voids in the Mineral* merupakan banyaknya volume pori antara butir agregat dalam campuran aspal beton yang sudah dipadatkan.

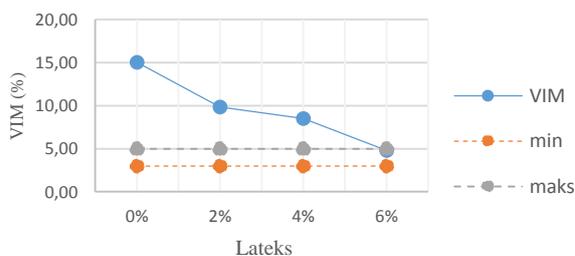


Gambar 1 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai VMA

Dari Gambar 1 bila dibandingkan dengan campuran aspal yang memakai bahan tambah lateks maka nilai VMA akan cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena dengan ditambahkan lateks pada campuran aspal maka rongga pada campuran akan lebih mudah terisi.

- 2) Hubungan kadar penambahan lateks dengan VIM (*Voids in the Mix*)

VIM atau juga biasa disebut *Voids in the Mix* adalah banyaknya sedikit pori diantara butir agregat yang sudah terselimuti oleh aspal dinyatakan dengan satuan persen terhadap volume dari campuran aspal beton yang sudah dipadatkan. Nilai VITM yang sangat besar dapat mengakibatkan kurang kedapnya campuran dari air apabila air dapat masuk bisa mengakibatkan memperpendek umur campuran tersebut.

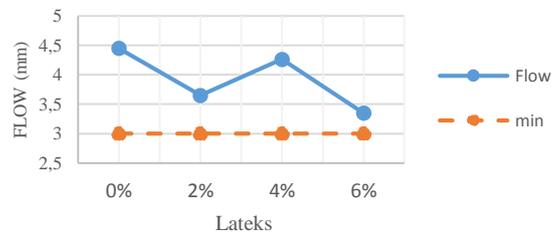


Gambar 2 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai VIM

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan ditambahkan kadar lateks pada aspal maka nilai VIM akan semakin turun dalam artian semakin bagus ini dikarenakan campuran dengan aspal murni sudah tidak memenuhi spesifikasi dengan ditambahkan lateks campuran aspal tersebut mulai memenuhi spesifikasi.

- 3) Hubungan kadar penambahan lateks dengan Kelelahan Plastis (*Flow*)

Flow atau yang biasa disebut kelelahan adalah berubahnya fisik suatu campuran atau besar kecilnya nilai deformasi yang diakibatkan oleh beban yang diterima campuran sampai batas keruntuhannya. Nilai flow didapatkan dari arloji *flow* meter dengan satuan milimeter (mm).



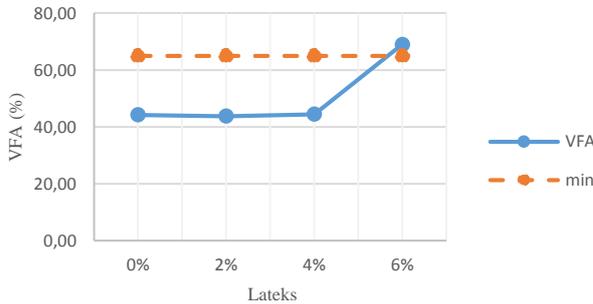
Gambar 3 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai *Flow*

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan ditambahkan kadar lateks pada aspal. Nilai flow pada variasi kadar lateks 2% mengalami penurunan dan penambahan variasi kadar lateks 4% mengalami kenaikan dan 6% mengalami penurunan lagi. Hal ini dikarenakan dengan ditambahkan lateks. Aspal akan menjadi lebih banyak dalam mengisi rongga-rongga membuat film aspal menjadi lebih tebal.

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

VFA atau yang biasa disebut *Voids Filled with Asphalt* adalah jumlah pori dari suatu campuran aspal beton 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. Peraturan Bina Marga (2010) menunjukkan nilai VFA minimal 65%.

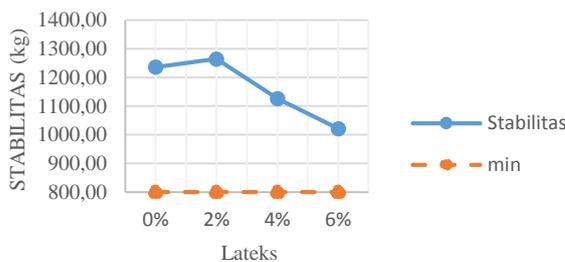


Gambar 4 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai VFA

Pada Gambar 4 menunjukkan kenaikan dalam nilai VFA dengan variasi kadar lateks 6% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010) dan juga pengujian ini jika dibandingkan dengan tidak memakai bahan tambah pada aspal berupa lateks dan seiring bertambahnya lateks pada aspal nilai VFA yang didapatpun mengalami kenaikan

5) Hubungan kadar penambahan lateks dengan Stabilitas

Stabilitas 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. Dengan berdasarkan peraturan Bina Marga (2010) dengan spesifikasi nilai stabilitas AC-WC minimal 800kg.

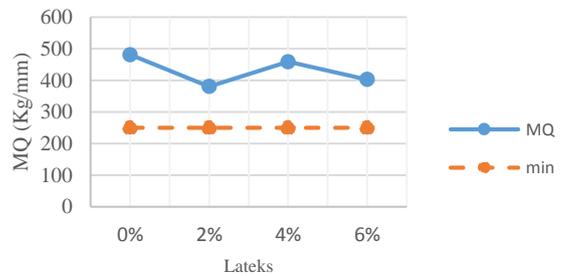


Gambar 5 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai Stabilitas

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa hasil dari semua variasi sudah memenuhi spesifikasi berdasarkan peraturan Bina Marga (2010) dan cenderung meningkat pada variasi 0% sampai 2% setelah itu cenderung menurun sampai variasi 6%.

6) Hubungan kadar penambahan lateks dengan *Marshall Quotient*

MQ atau yang biasa disebut dengan *Marshall Quotient* adalah rasio antara stabilitas dengan kelelahan (*Flow*) yang merupakan indikator kaku atau tidanya campuran aspal beton tersebut (Sukirman, 2003). Jika suatu campuran aspal beton memiliki kekakuan yang tinggi maka nilai dari MQ (*Marshall Quotient*) juga akan semakin tinggi begitupun juga sebaliknya.



Gambar 6 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai MQ

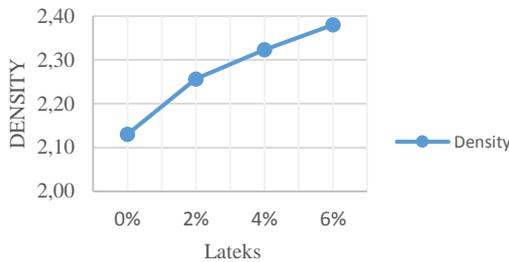
Dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa hasil dari pengujian ini pada nilai MQ menurun pada kadar 0% sampai 2% dan mulai meningkat pada kadar 4% sampai 6%. Hasil pengujian ini dapat disimpulkan dengan adanya bahan tambah lateks pada aspal campuran aspal beton tersebut menjadi lebih fleksibel, tetapi dengan bertambahnya kadar lateks yang dipakai membuat campuran aspal beton menjadi lebih kaku kembali.

7. Hubungan kadar penambahan lateks dengan *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 beton.

Gambar 7 Hubungan Kadar Lateks dengan nilai *Density*
Dapat dilihat pada Gambar 7 bahwa



hasil kepadatan (*Density*) terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar

Tabel 5 Hasil Pengujian Marshall menggunakan bahan tambah Lateks pada aspal

No	Kriteria	Spesifikasi	Kadar Lateks			
			0%	2%	4%	6%
1	VMA	Min 15%	22,89	21,45	18,91	15
2	VITM	3 - 5	15,62	13,29	11,79	4,8
3	Flow	3	4,45	3,65	4,265	3,35
4	VFWA	Min 65%	44,19	43,8	44,43	68,95
5	Stabilitas	Min 800 kg	1236,33	1264,32	1126,24	1021,89
6	MQ	Min 250 kg/mm	481,1356	381,032	459,3089	402,9863
7	Density	-	2,13	2,26	2,32	2,38

Dapat dilihat dari hasil Karakteristik *Marshall* dengan menggunakan kadar aspal 4,5% ditambah lateks dengan variasi kadar 0%, 2%, 4%, 6% menunjukkan Kadar Aspal Optimum (KAO) terdapat pada variasi kadar lateks sebesar 6%. Hal ini disebabkan 6% semua karekteristik Marshall sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010)

7. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian ini yang sudah dilakukan pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan menambah lateks pada aspal, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Pengaruh penambahan lateks terhadap sifat fisik aspal, diantaranya sebagai berikut :

lateks yang digunakan pada aspal nilai kepadatan pada benda uji akan semakin meningkat.

Berikut hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 5

1) Nilai Penetrasi menjadi semakin menurun dengan ditambahkan variasi kadar lateks.

2) Nilai Berat jenis mengalami kenaikan sampai variasi kadar lateks 4% dan terjadi penurunan pada variasi 6%.

3) Nilai Titik Lembek mengalami penurunan seiring ditambahkan variasi kadar lateks.

4) Nilai Kehilangan Berat Minyak mengalami kenaikan seiring ditambahkan variasi kadar lateks.

5) Pengaruh menambahkan lateks terhadap karakteristik marshall

b. Pengaruh menambahkan lateks terhadap karakteristik marshall, diantaranya sebagai berikut :

1) Nilai VMA menjadi menurun dengan ditambahkan variasi kadar lateks tetapi dari variasi kadar lateks 0%, 2%,

4%, 6% yang digunakan semuanya telah masuk spesifikasi dan nilai tertinggi berada pada variasi 0% dengan nilai 22,85%.

- 2) Nilai VIM cenderung menurun dengan ditambahkan variasi kadar lateks dan untuk penggunaan lateks hanya variasi kadar lateks 6% saja yang memenuhi spesifikasi dengan nilai 4,8%
- 3) Nilai *Flow* untuk semua kadar variasi yang digunakan dari 0% sampai 6% sudah memenuhi spesifikasi, dan nilai tertinggi berada pada kadar variasi 0% dengan nilai tertinggi 4,45 milimeter.
- 4) Nilai VFA menjadi semakin naik dengan ditambahkan variasi kadar lateks dari 0% sampai 6%. Untuk variasi kadar lateks yang digunakan semuanya sudah memenuhi spesifikasi dengan kadar variasi 6% yang memiliki nilai tertinggi sebesar 68,95%.
- 5) Nilai MQ untuk semua kadar variasi yang digunakan dari 0% hingga 6% sudah memenuhi spesifikasi, dan nilai tertinggi berada pada kadar variasi 0% dengan nilai sebesar 481,1356 kg/mm
- 6) Nilai Stabilitas untuk semua kadar variasi yang digunakan dari 0% hingga 6% sudah memenuhi spesifikasi, dan nilai tertinggi berada pada kadar variasi 2% dengan nilai sebesar 1264,32 kg/mm
- 7) Nilai *Density* (kepadatan) menjadi semakin naik dengan ditambahkan variasi kadar lateks dari 0% sampai 6%.

8) 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 Electrical Engineering Journal*. 11(1). 41-49
- BSN, 1991, SNI-06-2456-1991, Metode Pengujian Penetrasi bahan-bahan Bitumen, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991, SNI 2434:1991, Metode Pengujian Titik Lembek Aspal, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991, SNI-06-2441-1991, Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991, SNI-06-2440-1991, Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal, *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.
- Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Revisi 3, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Djakfar, L., Zaika, Y., dan Bowoputro, H., 2016. Pengaruh Penambahan Aditif Terhadap Kinerja Campuran Beraspal Porus. *Jurnal Transportasi*. 16(1). 21-30
- 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 Kenderaan Roda 4. *Jurnal Teknik Sipil*. 3(3), 38-48
- Pangaraya D.K., 2015. Laboratorium Study Of Asphalt Starbit E-55 Polymer Modified Application On Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). *Journal of the Civil Engineering Forum*. 1(3). 1-6
- 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). 75-82

- Ritonga, W., dan Irfandi., 2016. Pengaruh Karet Alam Siklik (*Cyclic Natural Rubber*) terhadap Rongga Aspal Modifikasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 12(2). 169-176
- Rosyad, F., Prastyo, N., dan Kasmari, M., 2018. Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Karet Terhadap Durabilitas dan Flexibilitas Aspal Beton (AC-WC). *Jurnal Forum Mekanika*. 7(2). 1-6
- Saleh, A., 2018. Pengaruh Penggunaan Zeolit Alam sebagai Filler pada Campuran AC-BC ditinjau dari Nilai VITM. *Jurnal Teknik Sipil Siklus*. 4(1). 36-42
- Siregar, A.M., Ritonga, W., dan Arunika, S., 2016. Analisis Rongga Pada Aspal Iran Pen 80/100 Termodifikasi dengan Karet Alam (Natural Rubber) Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC). *Jurnal Einstein*. 4(3). 22-30
- Siregar, A.M., Ritonga, W., dan Surahman, D., 2015. Pembuatan dan Karakterisasi Modifikasi Aspal Penetrasi 60-70 dengan Karet Alam Bandar Betsy. *Posiding Seminar Nasional Fisika*. 4, 117-122
- Siswanto, H., 2017. Improving of Water Resistance ff Asphalt Concrete Wearing Course using Latex-Bitumen Binder. *MATEC Web of Conferences*. 97. 1-7
- Trisilvana R.P., S, Prayuda.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(2). 1-10