

Pengaruh Penambahan Lateks pada Aspal dengan Kadar 4,5% pada Campuran Aspal AC-WC

The effect of latex addition on asphalt with 4.5% level in ac_wc asphalt

Muhammad Fajar, Anita Rahmawati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Di Indonesia, aspal merupakan bagian paling penting untuk konstruksi perkerasan jalan. Salah satu jenis lapis yang umum digunakan yaitu *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC – WC) yang merupakan lapis permukaan jalan. Karet alam bahan utama pemodifikasi untuk aspal, karena karet memiliki sifat plastisitas yang cukup baik dan kelekatan yang sangat berguna. Pencampuran aspal dan lateks dalam konstruksi perkerasan jalan sangat membantu agar lebih meningkatkan konsumsi karet di negeri ini. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan lateks pada penetrasi aspal 60/70 dan mengetahui pengaruh penambahan lateks terhadap campuran dengan penetrasi aspal 60/70 dengan metode Marshall terhadap nilai *Density*, VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient* (MQ). Dalam hasil pengujian ini akan diteliti hasil dari uji Marshall dengan variasi kadar aspal 4,5% dengan ditambah variasi kadar *latex* 0%, 3%, 5%, dan 7%. Dari hasil pengujian yang dilakukan metode *Marshall* tidak ada variasi kadar *latex* yang memenuhi KAO. Pada pengujian kali ini hanya kadar lateks 5% yang memiliki hasil terbaik dengan nilai *Density* sebesar 2,32 gr/cm³, nilai VIM sebesar 6,09%, nilai VMA sebesar 15,89%, nilai VFA sebesar 66,04%, nilai stabilitas sebesar 999,58 kg, nilai *flow* sebesar 2,21 mm dan nilai MQ sebesar 334,473 kg/mm

Kata - kata kunci: Aspal penetrasi 60/70, Pengujian *Marshall*, *Latex*

Abstract In Indonesia, asphalt is the most important part of road pavement construction. One type of layer that is most generally used is *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC - WC) which is a layer of the surface. Natural Rubber is the main modifying material for asphalt, because rubber has a good plasticity and very useful attachment. Mixing asphalt and latex in pavement construction is really helpful to increase consumption of rubber in this country. The purpose of this study was to determine the effect of adding latex on asphalt penetration 60/70 and to find out the effect of adding latex to the mixture with asphalt penetration 60/70 with The Marshall Method on density values, VIM, VMA, VFA, stability, flow and Marshall Quotient (MQ). The results of this test will examine the results of the Marshall test with 4.5% asphalt content variations with added variations in the levels of latex 0%, 3%, 5%, and 7%. From the results of testing carried out by the Marshall method there were. no variations with added variations in the levels of latex with the KAO. In this test, only 5% latex has the best result with a density value of 2.32gr/cm³, VIM value of 66.04%, the stability value is 999.58 kg, the flow value is 2.21 mm and the MQ value is 334.473 kg/mm.

Key words: Asphalt penetration 60/70, Testing *Marshall*, *Latex*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan dunia banyaknya permintaan karet alam yang dihadapi di zaman sekarang. Banyaknya permintaan karet alam diperkirakan akan semakin melemah 4 sampai 5 tahun ke depan, karena penurunan ekonomi yang mengakibatkan lemahnya kebutuhan konsumsi. Pertambahan penduduk di Indonesia semakin meningkat secara otomatis diikuti dengan perkembangan ekonomi. Hasil tersebut menimbulkan dampak meningkatnya lalu

lintas, dari segi jumlah maupun kecepatan dan bebannya, maka diperlukannya kualitas perkerasan jalan yang sangat baik, agar lebih kuat menahan beban suatu kendaraan dan perkerasan lebih tahan lama. Dalam perkerasan jalan aspal salah satu bahan yang berguna sebagai pengikat. Perkerasan jalan yaitu campuran agregat (batu kali dan batu belah) dan bahan ikat (aspal, semen dan tanah liat) yang berfungsi untuk bisa menahan kuat beban lalu lintas. Penggunaan karet alam yang berguna sebagai aditif atau pemodifikasi lebih baik

dengan memiliki sifat plastisitas yang baik dan kekekatannya. Pemodelasian aspal dengan karet merupakan sebuah sistem dengan dua campuran yang mengandung aspal dan karet yang fungsinya meningkatkan kinerja aspal. Pencampuran *latex* dengan aspal dalam pekerjaan jalan raya merupakan bentuk alternatif yang dapat membantu meningkatkan konsumsi karet alam khususnya di Indonesia.

2. Metode Penelitian

a. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh penambahan *latex* pada penetrasi aspal 60/70 ? Bagaimana pengaruh penambahan *latex* terhadap penetrasi aspal 60/70 dengan metode *Marshall* terhadap nilai *Density*, VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow* dan MQ ?

b. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dalam penelitian ini adalah Studi pada penelitian ini bertujuan pada pengembangan perkerasana jalan di Indonesia berdasarkan hasil penelitian Laboratorium Teknik sipil UMY, material agregat yang digunakan berasal dari Kecamatan Clereng, Kabupaten Kulon Progo, bahan yang digunakan adalah material *latex* yang berasal dari PT.Tropica Nucifera Industry, Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta. Pada penggunaan aspal penetrasi 60/70 yang berasal dari UD. Retnajaya, Desa sekarsuli, Kecamatan Potorono, Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta. Kadar aspal 4,5 % yang akan dicampur pada agregat agar meningkatkan stabilitas aspal tersebut, penelitian laboratorium ini hanya untuk mengetahui karakteristik dari modifikasi campuran agregat berdasarkan nilai modulus marshall, pengaruh nilai *flow* dan mengetahui nilai *Density*, VIM, VMA, stabilitas, VFA dan MQ di laboratorium struktur Teknik sipil UMY.

c. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis pengaruh penambahan *latex* pada penetrasi aspal 60/70, Menganalisis pengaruh penambahan *latex* terhadap campuran dengan penetrasi aspal 60/70 dengan metode *Marshall* terhadap nilai *Density*, VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow* dan MQ.

d. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari penelitian ini adalah sebagai optimalisasi kinerja aspal penetrasi 60/70 dengan penggunaan material lateks sehingga terjadinya hal baru dalam dunia kontruksi, sebagai langkah awal untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow* yang optimal dengan penggunaan material *latex* dalam campuran aspal penetrasi 60/70.

3. Pemanfaatan Getah Karet pada Aspal Penetrasi 60/70

Aspal yang digunakan dalam pengujian adalah aspal dengan penetrasi 60/70. Pemeriksaan yang akan dilakukan di laboratorium adalah pengujian penetrasi, titik nyala, titik lembek, daktilitas, berat jenis aspal dan pemeriksaan kehilangan berat aspal. Penting sekali untuk mengetahui tingkat kelayakan dari aspal yang telah dimodifikasi sebagai aspal alternatif. Dilakukan pengujian dengan mengukur sifat-sifat AC-WC starbit E-55 yang berlapis keras, kemudian membandingkan hasilnya dengan penetrasi aspal 60/70 pertamina. Hasil menunjukkan bahwa aspal starbit E-55 memiliki karakteristik yang lebih baik pada tingkat aspal optimal 5,7% dan aspal pertamina 6,4% pada penetrasi 60/70. Pada pengujian ini hanya menggunakan aspal pertamina dengan ditambah *latex* dengan menentukan pengaruh *Marshall* (Pangaraya, 2015).

Pengujian agregat yang dilakukan adalah pengujian agregat kasar, agregat halus dan

filler. Agregat yang digunakan untuk penelitian ini agregat kasar yang tertahan dalam saringan nomor 4,75 mm, agregat halus lolos saringan no. 4,75 mm tertahan saringan nomor 0,075 mm dan filler lolos saringan nomor 0,075 mm (Thanaya dkk., 2016).

Peningkatan kualitas perkerasan aspal dengan cara memodifikasi pengikat polimer telah digunakan untuk waktu yang cukup lama. Pengujian ini menyelidiki efek terjadinya *latex* pada pengikat bitumen pada *latex* yang ditambahkan ke aspal dengan penetrasi 60/70 dengan empat proporsi yang berbeda dari *latex* dan pembagian kadar sebagai pengikat bitumen 0%, 4%, 6% dan 8%.

Pada pengurangan dari penetrasi dan peningkatan suhu titik lembek diamati dengan penambahan *latex*, ini menunjukkan peningkatan kekakuan dan resistensi rutting. Analisis pada hasil DSR juga menunjukkan bahwa dimodifikasi pengikat memiliki ketahanan *rutting* yang baik (Sutanto dkk., 2018).

Siswanto (2017) mengidentifikasi prosedur yang digunakan untuk memperoleh isi pengikat optimal sesuai dengan prosedur *Marshall* (SNI 06-2489-1991). Indeks *Marshall* dari stabilitas yang dipertahankan digunakan untuk mengevaluasi efek air terhadap *Marshall* stabilitas ACWC.

Untuk pengujian *latex* dilakukan dengan cara menimbang seberapa berat *latex* cair tersebut, kemudian dipanaskan sehingga *latex* beratnya konstan.

Setelah aspal dipanaskan sampai lelehnya konstan, maka selanjutnya dituangkan seperlunya untuk kadar aspal optimum (5,7% atau 62,7 gram) ke dalam wadah pencampur, kemudian *latex* dituangkan sebanyak yang diperlukan kedalam wadah yang sama lalu di aduk dengan rata. Kemudian agregat yang sudah dipanaskan dengan suhu 150-155 °C sebanyak 1100 gram dan agregat tersebut dimasukan kedalam wadah pencampur, aduk terus sampai agregat terselimuti dengan aspal yang telah dicampur dengan *latex* secara

merata. Campuran tersebut dimasukan ke dalam mould ditumbuk dengan batang besi diameter 12 mm dibagian sisi berkeliling 15 kali dan dibagian tengah 10 kali, lalu ditumbuk sebanyak 2x75 kali (Thanaya dkk., 2016).

Penambahan Latex Pada Aspal

Yousefi (2002) menyatakan bahwa karet pengubah aspal yang sangat baik bagi bitumen karena campuran yang dihasilkan menunjukkan lebih tinggi dan kinerja yang baik dibandingkan dengan bitumen dasar. *Latex* berasal dari getah pohon karet yang berbentuk cair dan memiliki warna putih yang pekat biasanya digunakan untuk pembuatan karet gelang, sarung tangan medis, ban, dan kondom. *Latex* mempunyai fungsi untuk bahan dasar pembuatan barang yang diperlukan durabilitas dan elastisitasnya yang tinggi.

Latex kebun akan mengalami pembekuan secara alami dalam waktu hanya beberapa jam saat setelah diikumpulkan. Pembekuan secara alami ini disebabkan timbulnya asam sebab terurainya bahan yang bukan dari karet yang ada didalam *latex* akibat aktivitas mikroorganisme (Irfansyah dkk., 2017)

Keawetan atau durabilitas memiliki manfaat pada jalan yang berguna untuk menerima repetisi beban lalu lintas, contoh berat suatu kendaraan, gesekan antara roda kendaraan, gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan. Durabilitas dipengaruhi oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya rongga dalam campuran, kepadatan dan kedap airnya campuran (Wijaya dkk., 2016). Kadar aspal yang digunakan pada penelitian ini 4,5% dengan pembagian kadar *latex* 0%, 3%, 5% dan 7%. Masing-masing kadar *latex* dibuat sebanyak tiga buah benda uji, total benda uji adalah 21 benda uji. Setelah selesai melakukan pembuatan sample, langkah selanjutnya sample yang telah dibuat akan diuji menggunakan alat uji *Marshall*. Hasil uji yang telah didapat, yaitu stabilitas dan *flow*, dan hasilnya akan diolah lagi dan dianalisis sesuai dengan tujuan

mencari ketahanan dan stabilitas aspal dengan penambahan *latex* (Wijaya dkk., 2016).

Pengujian Agregat

Agregat yang berpori baik untuk menciptakan ikatan yang cukup kuat bagi agregat dan aspal. Jika agregat terlalu banyak pori maka banyak aspal akan diserap sehingga lapisan aspal menjadi tipis (Widayanti dkk., 2016).

Ketahanan agregat pada proses penghacuran diperiksa dengan menggunakan alat *los angeles* (*abrasian los angeles test*). Pengujian ini dilakukan agar mengetahui ketahanan keausan krikil atau batu pecah yang mempengaruhi kekerasan dan kekuatan. Nilai akhir (nilai abrasi) dinyatakan dalam persen yang merupakan hasil perbandingan antara berat benda uji semula dikurangi berat benda uji tertahan saringan No. 12 dengan berat benda uji semula (Pertiwi, 2014). Pengujian sesuai dengan acuan SNI 2417-2008 (BSN, 2008).

Pengujian selanjutnya analisis saringan agregat pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gradasi butiran dari agregat halus, agregat kasar, dan agregat campuran (sedang). Pengujian agregat halus sesuai dengan acuan SNI-1970-2008 (BSN, 2008) dan pengujian agregat kasar sesuai dengan acuan SNI-1969-2008 (BSN, 2008) Menurut Kusharto (2017) menyatakan bahwa, pengujian dari analisis agregat ini ukuran dan gradasi tergantung oleh campuran aspal yang akan dibikin. Pengujian terakhir menentukan berat jenis agregat. Tujuan dari pengujian ini agar mengetahui suatu sifat untuk menghitung volume yang ada di agregat. Pengujian sesuai dengan acuan SNI 06-2489-2008 (BSN, 2008).

Aspal sebagai bahan pengikat

Pada penelitian ini digunakan tipe aspal penetrasi 60/70, digunakannya aspal penetrasi 60/70 tipe aspal tersebut paling sering digunakan untuk proyek konstruksi jalan.

Adapun persyaratan yang digunakan untuk pemeriksaan bahan aspal penetrasi 60/70 di Indonesia pada Tabel 1

Tabel 1 Persyaratan Aspal Penetrasi 60/70 (Departemen Pekerjaan Umum, 2010)

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Satuan
1	Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 06-2456:1991	60-70	0,1 mm
2	Titik Lembek	SNI 2434:1991	≥ 48	°C
3	Daktilitas pada suhu 25°C	SNI 06-2432-1991	≥ 100	Cm
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	0,1	-
5	Berat yang Hilang	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	%

Aspal yang digunakan pada penelitian berfungsi untuk perekat. Adapun spesifikasi aspal yang menjadi acuan pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Penetrasi aspal

Indriyati dan Susanto (2015) menyatakan bahwa nilai penetrasi, diketahui bahwa jika meningkatnya kadar *latex* maka nilai penetrasinya akan menurun. Pengujian sesuai dengan acuan standar uji SNI 06-2456-1991 (BSN, 1991).

b. Titik lembek

Prastanto (2014) menyatakan bahwa pengujian titik lembek aspal dengan *latex* dilakukan agar bisa mengetahui ketahanan aspal terhadap deformasi permanen. Titik lembek sebagai mengklasifikasi kelas dan kualitas aspal. Pengujian sesuai dengan acuan SNI 2434-1991 (BSN, 1991).

c. Berat jenis

Nilai berat jenis ini banyak kaitannya dengan perhitungan volume. Hasil dari pengujian berat jenis menunjukkan bahwa nilai berat jenis semakin naik sehingga perlu diperhatikan dalam perhitungan volume yang akan dilakukan dipengujian (Nugraha dkk., 2014). Pengujian sesuai dengan acuan SNI 06-2441-1991 (BSN, 1991).

d. Daktalitas

Pengujian ini untuk menentukan keplastisan suatu aspal, agar aspal tidak mengalami keretakan.

e. Kehilangan berat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat aspal selama dalam pencampuran panas pada suhu 163 °C yang dinyatakan dengan penetrasi, daktailitas, dan kekentalan. . Berdasarkan pengujian sesuai dengan acuan SNI 06-2440-1991 (BSN, 1991), aspal dengan penetrasi 60/70 maksimal kehilangan berat minyak sebesar 0,4%.

Pengujian Marshall

Pengujian *Marshall* menggunakan alat penguji campuran yang beraspal panas untuk digunakan pada perkerasan jalan raya. Faktor campuran beraspal panas perlu diuji dengan alat *Marshall* harus memenuhi sfesifikasai, seperti penyerapan aspal, stabilitas aspal, pelelehan (*flow*), *Marshall Quotient*, stabilitas *Marshall* sisa setelah perendaman selama 24 jam, rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*). (Wijaya dkk., 2016).

Adapun langkah – langkah untuk mengetahui perhitungan sebgai berikut :

- a. Nilai stabilitas dibaca artinya nilai stabilitas yang didapat dari jarum petunjukangka stabilitas pada marshall Test.
- b. Stabilitas dihitung adalah nilai stabilitas yang didapat dari tabel kalibrasi, dengan interpolasi bagi yang tidak terdapat didalam tabel.

c. Angka koreksi didapat berdasarkan pada tabel benda uji, dengan interpolasi bagi yang tidak ada ditabel.

d. Stabilitas disesuaikan adalah nilai stabilitas hasil dari perhitungan.

Selanjutnya dilakukan pengukuran kepadatan sampel dengan perhitungan *void in mineral aggregate* (VMA), *void in mix* (VIM), *void in the mineral aggregate* (VFA), *Marshall Qoutient* (MQ) kemudian dilakukan tes stabilitas dan *flow* (Thanaya dkk., 2016).

4. Pengujian Agregat, Aspal, *Latex*

Pada penelitian ini menggunakan sampel dari bahan material aspal dengan penetrasi 60/70 dan bahan dari latex untuk memodifikasi campuran tersebut sehingga aspal lebih optimal. Kemudian melakukan beberapa pengujian agar bisa mengetahui nilai stabilitas dan flow mengalami peningkatan setelah aspal penetrasu 60/70 di campur dengan latex. Ada pun beberapa tahapan bahan sebagai berikut :

a. Agregat

Pengujian ini dilakukan dengan cara perbandingan antara sampling material sebanyak 5000 gram. Pengujian ini terjadi akibat proses kuat tekan yang dilakukan dengan metode analisis saringan.

Kemudian dengan metode analisis saringan, maka data yang telah didapat akan digambarkan grafik gradasi. Analisis abrasi material agregat yang disebabkan akibat proses pengujian *los angles*. Pengujian selanjutnya mentukan berat jenis agregat.

c. Aspal

Pengujian ini menggunakan aspal penetrasi 60/70, kemudian melakukan pengujian sifat – sifat fisik dan mekaniik. Selanjutnya melakukan pengujian dasar seperti uji penetrasi aspal, titik lembek, berat jenis, dan kehilangan berat.

d. *Latex*

Pada bahan *latex* ini pertama yang harus dilakukan dibersihkan dengan air, setelah itu dipanaskan hingga meleleh. Setelah *latex* sudah meleleh ambil berapa persen *latex* yang sudah ditentukan dan dicampur dengan aspal. Jika *latex* dan aspal sudah tercampur maka selanjutnya melakukan pengujian penetrasi aspal, titik lembek, berat jenis, dan kehilangan berat. Pada penggunaan *latex* kali berasal dari PT.Tropica Nucifera Industry, Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta dan *latex* cair cap jempol dari Toko Liman Malioboro Yogyakarta .Bahan baku yang digunakan adalah serabut kelapa (Anom, 2013).

5. Pengujian Menggunakan Alat Marshall

Pengujian *Marshall* didapatkan nilai stabilitas dan pelelehan (*flow*). Stabilitas adalah

kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi alir (*flow*) yang dinyatakan dalam kilogram. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai stabilitas dan pelelehan (*flow*) suatu campuran aspal. Jika alat *Marshall* sudah selesai di persiapkan maka ada beberapa alat yang perlu disiapkan juga seperti timbangan, kaliper, termometer dan penangas air (*water bath*).

6. Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan Material Agregat

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. Hasil dari pengujian agregat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengujian Dasar Agregat

No	Nama Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Satuan	Standar
1	Berat benda uji dalam air	934,4		gram	
2	Berat jenis SSD agregat halus	2,56		gram	SNI 1970 : 2008
3	Berat jenis SSD agregat kasar	2,7	min 2,6	gram	
4	Berat jenis curah kering (bulk)	2,6		gram	SNI 2489 : 1991
5	Berat jenis semu	2,79		gram	
6	Penyerapan air agregat halus	5		%	
7	Penyerapan air agregat kasar	2,06	max 5,0	%	SNI 1969 : 2008
8	Pengujian abrasi	30,964		%	

Hasil Aspal Penetrasi 60/70

Aspal yang digunakan pada penelitian ini merupakan aspal penetrasi 60/70. Agar mengetahui kelayakan dari aspal tersebut, maka akan dilakukan beberapa jenis pengujian untuk mengetahui kelayakan aspal tersebut. Adapun beberapa jenis pengujian aspal penetrasi 60/70 sebagai berikut :

a. Penetrasi aspal

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapat hasil untuk penetrasi sebesar 66. Semakin besar angka penetrasinya, maka tingkat kekerasannya semakin rendah. Adapun hasil pengujian penetrasi bisa dilihat pada Tabel 3

b. Titik lembek

Pengujian titik lembek bertujuan agar mengetahui bagaimana perubahan temperatur dari benda uji. Pemeriksaan titik lembek agar mengetahui kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur.

Dari hasil yang telah didapatkan maka temperatur titik lembek sebesar 56. Adapun hasil pengujian titik lembek bisa dilihat pada Tabel 3

c. Berat jenis

Berat jenis aspal bisa diketahui dengan perhitungan analisa campuran. Pada pemeriksaan berat jenis didapatkan hasil sebesar 1,009 gr/cm³. Adapun hasil pengujian berat jenis bisa dilihat pada Tabel 3

d. Kehilangan minyak

Pemeriksaan berikutnya yaitu kehilangan minyak. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui pengurangan berat dari benda uji akibat penguapan bahan. Dari pengujian yang dilakukan maka nilai yang didapatkan sebesar 0,016. Adapun hasil kehilangan minyak bisa dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Hasil Pengujian aspal

No	Nama Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Satuan	Standar
1	Penetrasi	66	60-70	0,1 mm	SNI 06-2456:1991
2	Titik Lembek	56	≥48	°C	SNI 2434:1991
3	Berat Jenis	1,009	≥1	Cm	SNI 06-2441-1991
4	Kehilangan Minyak	0,016	≤0,8	%	SNI 06-2441-1991

Hasil Perencanaan Campuran Aspal dengan Latex

Aspal yang telah dilakukan beberapa pengujian sebelumnya akan ada tahap selanjutnya yaitu pencampuran aspal dan *latex*. Kadar *latex* yang digunakan pengujian ini yaitu dengan pembagian 0%, 3%, 5% dan 7%. Agar mengetahui pengaruh perencanaan campuran dari *latex* terhadap aspal, maka dilakukan pengujian yang sama seperti pengujian aspal penetrasi 60/70. Adapun beberapa jenis pengujian aspal penetrasi 60/70 dengan campuran *latex* sebagai berikut :

- a. Penetrasi aspal
Pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan *latex*, didapat hasil untuk penetrasi aspal paling tinggi dengan campuran *latex* 3% yaitu sebesar 57,88. Adapun hasil pengujian penetrasi keseluruhan dengan menggunakan *latex* bisa dilihat pada Tabel 4
- b. Titik lembek
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan. Pemeriksaan titik lembek dengan menggunakan *latex* 3%

didapatkan maka temperatur titik lembek yaitu sebesar 51,5. Adapun hasil pengujian titik lembek keseluruhan dengan menggunakan *latex* bisa dilihat pada Tabel 4

- c. Berat jenis
Pada pengujian berat jenis menggunakan kadar *latex* sebesar 3% didapatkan hasil yaitu sebesar 1 gr/cm³. Adapun hasil pengujian berat jenis keseluruhan dengan menggunakan *latex* bisa dilihat pada Tabel 4
- d. Kehilangan minyak
Pengujian yang terakhir yaitu kehilangan minyak. Dari hasil pengujian yang didapatkan maka pengujian kehilangan minyak dengan menggunakan *latex* 3% yaitu sebesar 0,199. Adapun hasil kehilangan minyak keseluruhan dengan menggunakan *latex* bisa dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4 Hasil Pengujian aspal dengan *latex*

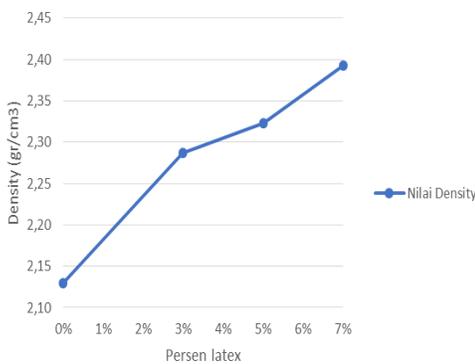
Pengujian	Hasil Pengujian Aspal yang ditambah dengan <i>latex</i>				Spesifikasi	Standar
	0	3	5	7		
Penetrasi (0,1 mm)	66	57,8	55,7	54,8	SNI 06-2456-1991	50-70
Titik Lembek (°C)	56	51,5	52	51,5	SNI 2434:1991	≥48
Berat Jenis	1,009	1	1	1	SNI 06-2441-1991	≥1
Kehilangan Minyak (°C)	0,016	0,199	0,239	0,332	SNI 06-2441-1991	≤0,8

Hasil Perencanaan Campuran Aspal dengan Latex Menggunakan Metode Marshall

Dari data hasil pengujian marshall yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh enam paramter yang harus di penuhi yaitu sebagai berikut :

a. Density

Berdasarkan hasil yang didapatkan setelah pengujian maka dapat dilihat bahwa nilai *density* tertinggi pada kadar aspal 4,5% dengan latex 7% adalah 2,39 gr/cm³ bisa dilihat di Tabel 5. Nilai yang didapatkan semakin meningkat. Hubungan antara *density* dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 1

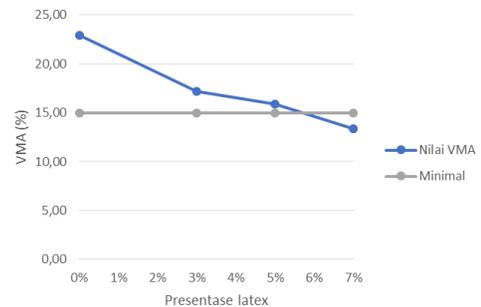


Gambar 1 Nilai Density

b. VMA

Berdasarkan perhitungan menyatakan di atas bahwa nilai VMA yang terendah didapat pada kadar aspal 4,5 % dengan *latex* 7% adalah 13,36 % bisa dilihat pada Tabel 5. Nilai kadar selanjutnya akan berbebeda – beda setelah penamabahan dari kadar *latex*. Hubungan antara VMA dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 2. Pada gambar 2 dilihatan bahwa dengan penambahan *persentase latex* pada masing – masing variasai kadar aspal mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena telah diperkirakan karena adanya perubahan susunan rongga antara agregat dalam campuran. Faktor

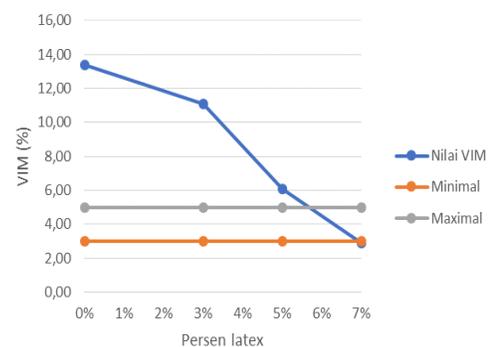
yang menyebabkan terjadinya perubahan campuran yaitu pematatan agregat kasar yang pecah dan mengakibatkan jumlah rongga antara agregat menjadi lebih besar.



Gambar 2 Nilai VMA

c. VIM

Berdasarkan perhitungan menyatakan bahwa nilai VIM yang terendah didapat pada kadar aspal 4,5 % dengan *latex* 7% adalah 2,88% bisa dilihat pada Tabel 5. Nilai kadar selanjutnya akan berbebeda – beda setelah penamabahan dari kadar *latex*. Hubungan antara VIM dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 3. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai VIM pada kedua variasi campuran hampir sama. Nilai VIM mengalami penurunan disetiap kenaikan *persentase latex*. Hal ini disebabkan karena disetiap penambahan kadar *latex* akan mengisi rongga yang ada dalam campuran semakin kecil.

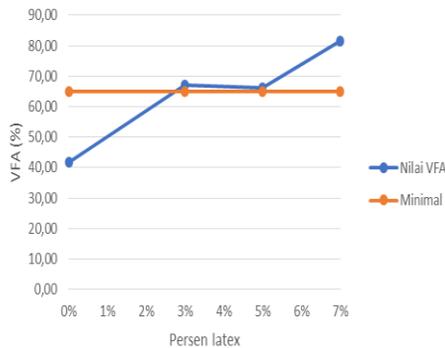


Gambar 3 Nilai VIM

d. VFA

Berdasarkan perhitungan menyatakan bahwa nilai VFA yang tertinggi didapat

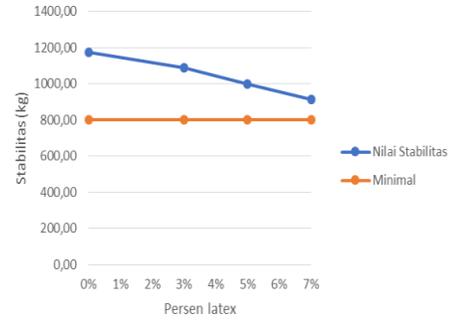
pada kadar aspal 4,5 % dengan *latex* 7% adalah 81,55% bisa dilihat pada Tabel 5. Nilai kadar selanjutnya akan berbebeda – beda setelah penamabahan dari kadar *latex*. Hubungan antara VFA dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 4. Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai VFA dengan penambahan kadar *persentase latex* masing – masing variasi campuran mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan terjadinya rongga yang cukup di dalam campuran untuk menampung aspal.



Gambar 4 Nilai VFA

e. Stabilitas

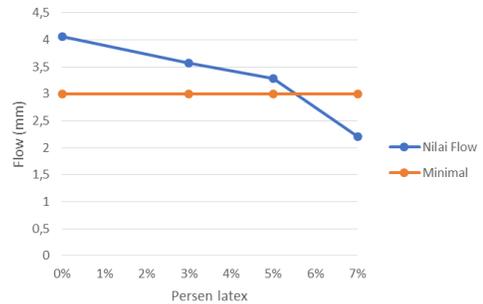
Berdasarkan perhitungan menyatakan bahwa nilai stabilitas yang terendah didapat pada kadar aspal 4,5 % dengan *latex* 7% adalah 912,99 kg bisa dilihat pada Tabel 5. Nilai kadar selanjutnya akan berbebeda – beda setelah penamabahan dari kadar *latex*. Hubungan antara stabilitas dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 5. Pada penambahan *persentase latex* nilai stabilitas mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pada saat penambahan *latex* sudah berlebihan, jika hal ini terjadi maka merubah fungsi aspal yang sebelumnya sebagai bahan pengikat menjadi licin antara agregat, dan mengakibatkan turunnya nilai stabilitas campuran.



Gambar 5 Stabilitas

f. Flow

Berdasarkan perhitungan menyatakan bahwa nilai *flow* yang terendah didapat pada kadar aspal 4,5 % dengan *latex* 7% adalah 2,21 mm bisa dilihat pada Tabel 5. Nilai *flow* lebih baik cukup *flexibel* sehingga dapat mengalami berubahnya bentuk tanpa mengalami retakan. Hubungan antara *flow* dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 6. Dari Gambar 6 nilai *flow* mengalami penurunan seiring dengan penambah kadar *latex*. Dalam hal ini diperlukan rancangan kadar aspal optimum agar didapatkan campuran yang memiliki nilai stabilitas yang tinggi dan nilai *flow* yang optimum.

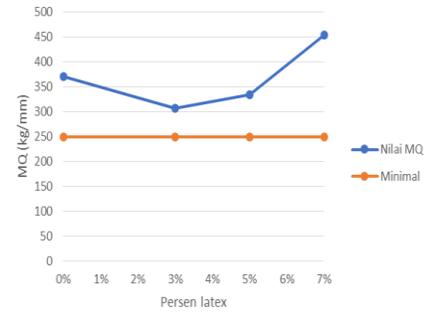


Gambar 6 Flow

g. MQ

Berdasarkan perhitungan menyatakan bahwa nilai MQ yang tertinggi didapat pada kadar aspal 4,5 % dengan *latex* 7% adalah 454,109kg/mm bisa dilihat pada Tabel 5. Hubungan antara stabilitas dengan kadar aspal campuran *latex* bisa dilihat dalam bentuk Gambar 7. Nilai

MQ yang mengalami penurunan diakibatkan aspal berganti fungsi sebagai pelicin sehingga campuran bersifat plastis, dengan nilai stabilitas yang semakin rendah dan *flow* yang tinggi. Dari Gambar 7 bisa dilihat bahwa mengalami kenaikan hingga pada persentase *latex* 7%, tetapi presentase *latex* sebelumnya mengalami penurunan.



Gambar 7 Nilai MQ

Tabel 5 Pengujian *Marhasll*

No	Sifat - sifat campuran	Spesifikasi	Campuran aspal 4,5% dengan <i>latex</i>			
			0%	3%	5%	7%
1	VMA	>15%	22,89	17,22	15,89	13,36
2	VIM	3 -5 %	13,41	11,11	6,09	2,88
3	VFA	>65%	41,73	66,99	66,04	81,55
4	<i>Density</i>	-	2,13	2,29	2,32	2,39
5	Stabilitas	>800 kg	1175,94	1088,42	999,58	912,99
6	<i>Flow</i>	>3 mm	4,067	3,567	3,283	2,21
7	MQ	>250 kg/mm	370,562	306,682	334,473	454,109

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil karakteristik *Marshall* dengan menggunakan kadar 4,5% dengan ditambah *latex* dengan variasi kadar 0%, 3%, 5%, 7% maka tidak didapatkan hasil dari Kadar *Latex* Optimum. Hal ini disebabkan karena saat melakukan penambahan kadar *latex* mengisi rongga yang ada dalam campuran semakin kecil jika ditambah kadar *latex* maka nilai VIM semakin mengecil dan nilai VMA mengalami perubahan campuran saat melakukan pengujian dampaknya rongga antara agregat menjadi lebih besar.

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian pada *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC – WC), dengan menambah *latex* pada aspal, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

- a. Nilai sifat fisik *latex* pada pengujian penetrasi, titik lembek, dan berat jenis adalah sebagai berikut:
 - 1) Nilai pengujian penetrasi seiring bertambahnya kadar *latex* terjadi penurunan nilai penetrasi.
 - 2) Nilai sifat fisik *latex* pada pengujian titik lembek dari kadar 0% sampai 7% mengalami penurunan, mungkin diakibatkan kurang homogenya antara aspal dan *latex*.
 - 3) Nilai sifat fisik *latex* pada pengujian berat jenis tidak mengalami kenaikan dari kadar *latex* 3% sampai 7%.
 - 4) Nilai kehilangan berat minyak mengalami kenaikan dengan ditambahkannya variasi kadar *latex*.
- b. Pengaruh menambahkan *latex* terhadap karakteristik *Marshall*. Menggunakan *latex* sebagai bahan tambah terhadap aspal memiliki

pengaruh terhadap karakteristik aspal, diantaranya sebagai berikut :

- 1) Nilai VMA menjadi menurun dengan ditambahkannya variasi kadar *latex* dengan variasi kadar *latex* 0%, 3%, 5%, 7% yang digunakan dalam pengujian telah masuk spesifikasi dan nilai tertinggi berada pada variasi 0% dengan nilai 22,89 %
- 2) Nilai VIM mengalami penurunan dengan ditambahkannya *latex* dan kadar *latex* yang memenuhi spesifikasi dengan kadar *latex* 7% dengan nilai 2,88 %
- 3) Nilai flow dari kadar *latex* 0% sampai 7% sudah memenuhi spesifikasi dan nilai tertinggi pada kadar *latex* 0% dengan nilai 4,067 %
- 4) Nilai VFA mengalami kenaikan dan penurunan. Beberapa kadar *latex* juga ada yang memenuhi spesifikasi. Kadar *latex* dengan nilai tertinggi yaitu 7% dengan nilai 81,55 %
- 5) Nilai stabilitas untuk semua kadar *latex* memenuhi spesifikasi. Nilai tertinggi berada pada kadar *latex* 3% dengan nilai 1088,42 %
- 6) Nilai MQ untuk semua kadar *latex* juga memenuhi spesifikasi dan nilai MQ tertinggi berada pada kadar *latex* 3% dengan nilai 306,682 %
- 7) Nilai *density* mengalami kenaikan dengan ditambahkannya kadar *latex* dan nilai *density* tidak memiliki spesifikasi tertentu.

8. Daftar Pustaka

Anom, I. K. (2010). Pembuatan dan Karakterisasi Coccofoam dari Serabut Kelapa dengan Kompon Lateks yang Divulkanisasi. 3.

- BSN, 1991, SNI-06-2456-1991, Metode Pengujian Penetrasi Aspal, *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 Jenis 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.
- BSN, 1991, SNI 06-2489-1991, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Revisi 3, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Indriyati, E. W., & Susanto, H. A. (2015). Kajian Sifat-Sifat Reologi Aspal dengan Penambahan Limbah Ban Bekas. *Dinamika Rekayasa*, 11(1), 25-27.
- Irfansyah, P. A., Setyawan, A., & Djumari. (2017). Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Daspal Sebagai Bahan Pengikat. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 948-952.
- Kusharto, H. (2007). Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Perilaku Campuran Beton Aspal. *Teknik Sipil & Perencanaan*, 9(1), 54-56.
- Nugraha, S. E., Sarwono, D., & Setyawan, A. (2014). Kinerja Properti Semarbut Aspal Tipe I (Penambahan Ekstraksi Asbuton Emulsi Sebagai Modifikasi). *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(1), 10-12.
- 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), 1-2.
- Pertiwi, N. (2014). Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Segar. *Jurnal Forum Bangunan*, 12(1), 13-14.
- Prastanto, H. (2014). Mechanically Depolimerization of Natural Rubber for Asphalt Additive Material. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 82-85.
- Siswanto, H. (2017). Improving of Water Resistance of Asphalt Concrete Wearing Course Using Latex-Bitumen Binder. *Matec Web of Conferences*, 97(01033), 2-4.
- Sutanto, M., Bala, N., & Zaro, K. A. (2018). Properties of Crumb Rubber and Latex Modified Asphalt Binders using Superpave Tests. *Matec Web of Conferences*, 203(05007), 2-3.
- Thanaya, I. A., Puranto, I. R., & 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), 80.
- Widayanti, A., Soemitro, R. A., Ekaputri, J. J., & Suprayitno, H. (2017). Karakteristik Material Pembentuk Reclaimed Asphalt dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 1(1), 19.
- Wijaya, E., Darren, J. J., Antonius, D., & Rachmansyah. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Zat Aditif Lateks Pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 5(20), 376-378.
- Yousefi, A. A. (2002). Rubber-modified Bitumens. *Iranian Polymer Journal*, 11(5), 304.