

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

Rifki Wahyu Ramadan, Anita Rahmawati

Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Aspal merupakan sumber daya alam melimpah yang dimiliki oleh Indonesia. Aspal adalah material yang berwarna hitam atau coklat tua yang berbentuk padat, dan jika dipanaskan aspal akan mencair atau meleleh. Karena seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia yang berdampak pada perekonomian Indonesia yang menyebabkan kendaraan di Indonesia meningkat. Oleh sebab itu diperlukan perkerasan jalan yang lebih kuat untuk menahan beban kendaraan. Maka diperlukan bahan pengikat yang keras, memiliki titik leleh yang tinggi, memiliki sifat elastis, dan kelekatan yang baik seperti lateks. Lateks adalah cairan menyerupai getah, berwarna putih, mirip dengan susu yang dihasilkan oleh banyak tumbuhan yang jika terkena udara bebas akan membeku. Lateks juga memiliki daya lekat, sehingga bila dicampurkan dengan agregat, lateks dapat merekat pada agregat seperti aspal. Karena alasan tersebut penulis menjadikan lateks sebagai bahan penambah pada campuran aspal penetrasi 60/70. Pada saat pengujian benda uji menggunakan metode Marshall untuk mengetahui pengaruh dengan digunakannya lateks sebagai penambah pada campuran aspal penetrasi 60/70 dengan kadar aspal 5%. Pada pengujian ini kadar lateks yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6%. Terlihat hasil penurunan pada nilai VIM, VMA, dan MQ (*Marshall Quotient*). Untuk nilai VFA, *flow*, dan stabilitas mengalami kenaikan dibandingkan dengan benda uji tanpa lateks.

Kata-kata kunci: Aspal modifikasi, Lateks, dan Pengujian *Marshall*.

Abstract Asphalt is an abundant natural resource existed in Indonesia. It is blackish or dark brown solid material. If it is heated, it will melt or become liquid. As the number of people in Indonesia increases rapidly, the economic condition in Indonesia gets worse and it increases the number of transportations. Therefore, the more durable road pavement is needed to accommodate the vehicle load. Hard and elastic with high softening point and adhesion capacity of binding material such as latex is needed. Latex is milky sap-like liquid, like the sap produced by most trees, that can be easily hardened if it is exposed in the atmosphere. It also has good stickiness capacity so that if it is mixed with aggregate, latex can be glued on aggregate like asphalt. Therefore, the writer used latex as additional material for the mixture of asphalt penetration 60/70. The sample testing was done using the Marshall method to know the influence of latex as the mixture of asphalt penetration 60/70 with the asphalt content of 5%. In this testing, the latex contents used here were 0%, 2%, 4%, and 6%. The findings showed that there was a decline in VIM, VMA, and MQ (*Marshall Quotient*). The VFA, *flow*, and Stability increased if it was compared to the sample without latex.

Keywords: Modified Asphalt, Latex, Marshall Test

1. Pendahuluan

Seiring dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia secara otomatis diikuti oleh meningkatnya perkembangan

ekonomi, yang salah satunya berdampak pada peningkatan lalu lintas, baik jumlah, beban dan kecepatannya. Di sisi lain peningkatan tersebut memerlukan kualitas

perkerasan jalan yang lebih baik, yang lebih dapat menahan beban kendaraan, sehingga perkerasan lebih tahan lama. Permasalahan ini sering timbul karena di Indonesia memiliki iklim yang tropis, yaitu curah hujan yang tinggi, sinar matahari sepanjang tahun, dan kondisi jalan di Indonesia yang belum terlalu mantap. Oleh karena itu diperlukan bahan pengikat yang bersifat keras, titik leleh yang tinggi, elastis, pelekatan yang baik dan tahan lama seperti lateks. Lateks merupakan cairan yang menyerupai getah kental, mirip susu, yang dihasilkan oleh banyak tumbuhan dan membeku ketika terkena udara bebas. Lateks juga memiliki daya lekat, sehingga bila dicampurkan dengan agregat, lateks dapat merekat pada agregat seperti aspal.

Amal, (2011) menyatakan bahwa penambahan lateks pada campuran aspal ini dimaksudkan agar aspal yang diuji memiliki sifat yang lebih elastis. Di Indonesia saat ini sebagai bahan pengikat di dalam perkerasan jalan digunakan aspal AC 60/70 dan AC 85/100. Dari hasil pengamatan selama ini di lapangan penggunaan AC 60/70 kurang tahan lama atau cepat mengeras dengan manifestasi perkerasan jalan relative cepat retak, sedangkan penggunaan AC 85/100 kurang keras dengan manifestasi permukaan jalan relative cepat bergelombang. Dalam permasalahan ini, peneliti memakai bahan lateks sebagai bahan tambah aspal yang dipakai adalah aspal AC 85/100 yang disesuaikan dengan iklim Indonesia dan sering digunakan pada pembuatan jalan.

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. Pada penelitian ini pengaruh *marshall* dalam penggunaan Lateks sebagai bahan tambah aspal sedangkan pada penelitian Ritonga dan Irfandi, (2016) penggunaan karet alam siklik terhadap rongga aspal modifikasi Ricky dkk. (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan bahan alami Lateks (getah karet) terhadap kinerja aspal porous. 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 porous. Hasil uji *marshall* didapat 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. Pada penelitian ini memakai aspal Pertamina dengan penetrasi 60/70 sedangkan pada penelitian Ricky dkk., (2015) memakai aspal porous. Henry dkk. (2015) melakukan penelitian tentang karakteristik dan hasil uji *marshall* aspal yang termodifikasi dengan karet alam terdepolymerisasi sebagai aditif yang diharapkan mendapatkan sifat perkerasan yang lebih baik yaitu mengurangi deformasi pada perkerasan dengan menggunakan karet alam SIR. Pada penelitian ini penggunaan bahan tambah Lateks cair pada campuran aspal sedangkan pada penelitian Henry dkk., (2015) menggunakan karet alam SIR sebagai bahan aditif aspal. Alkhafi dkk., (2016) melakukan penelitian tentang analisis rongga pada aspal Iran penetrasi 80/100 termodifikasi dengan karet alam pada campuran (AC-WC). Hasil pengujian menunjukkan dengan ditambahkan kadar karet alam sebesar 0 phr, 2phr, 3phr, dan 4phr nilai dari *VIM* sebesar 5,275%, 5,048%, 5,383%, dan 6,192%. Nilai *VMA* sebesar 19,110%, 19,010%, 19,357%, 20,033%, dan 29,673%. dan *VFA* sebesar 72,369%, 73,477%, 72,189%, 69,089%, dan 66,616%. Pada penelitian ini memakai aspal Pertamina dengan penetrasi 60/70 sedangkan pada penelitian Alkhafi dkk., (2016) memakai aspal Iran dengan penetrasi 80/100.

2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan uraian latar belakang dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan *Lateks* pada aspal penetrasi 60/70? Dan Bagaimana pengaruh penambahan lateks terhadap *VIM*, *VMA*, *VFA*, stabilitas *flow*, *MQ*

3. Lingkup Penelitian

Dengan adanya batasan masalah ditujukan untuk bahasan pada penelitian ini agar terfokus dan terarah pada hal-hal seperti Studi pada penelitian ini bertujuan pada pengembangan perkerasan 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 lateks yang berasal dari Toko Liman, Mallioboro, Yogyakarta. Serta penggunaan aspal penetrasi 60/70 dengan kadar aspal 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 *VIM*, *VMA*, dan *VFA* di laboratorium struktur Teknik sipil UMY.

4. Tujuan Penelitian

tujuan yang akan dicapai dalam tugas akhir ini adalah Menganalisis pengaruh nilai penetrasi, berat jenis, daktalitas, titik lembek, kehilangan berat minyak, dan pengujian marshall dengan penambahan lateks pada aspal penetrasi 60/70, dan Menganalisis pengaruh dari penggunaan material Lateks dalam campuran aspal penetrasi 60/70 terhadap nilai *VIM*, *VMA*, *VFA*, stabilitas *flow*, *MQ*

5. Manfaat Penelitian

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

Pengertian Aspal

Aspal polimer (plastomer dan elastomer) adalah aspal keras yang dimodifikasi dengan polimer. Aspal polimer terdiri atas 2 jenis, yaitu aspal plastomer dan elastomer (Prastanto dkk.,2015). Lapisan aspal beton merupakan lapisan perkerasan jalan yang sering digunakan di daerah-daerah indonesia. Lapisan ini rentan terhadap kerusakan akibat beban lalu lintas berat dikarenakan lapisan ini memiliki tingkat kelenturan yang tinggi, sehingga penempatan langsung diatas lapisan seperti aus (Rosyad dkk., 2018).

lapisan penghubung antara lapisan aspal base (AC-Base) dengan aspal beton lapisan aus atau AC-WC atau dengan lapisan pondasi atas atau Base atau disebut lapis pengikat aspal beton atau Aspal Concrete Binder Course (AC-BC) (Faisal dkk., 204)

Penambahan lateks pada aspal

Saat ini, ada banyak jenis aditif dan pengubah seperti karet, polimer, serat mineral dll telah ditambahkan ke dalam campuran aspal aspal untuk meningkatkan kinerja aspal aspal. Salah satu pendekatan yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kinerja perkerasan aspal adalah dengan modifikasi pengikat bitumen. Aditif polimer untuk bahan aspal sedang diadvokasi sebagai memiliki potensi tinggi untuk meningkatkan kinerja perkerasan jangka panjang melalui kemampuan mereka untuk meningkatkan sifat-sifat pengikat aspal dan campuran beton aspal yang dihasilkan. Beberapa aditif dan pengubah seperti NR (lateks karet alam), SBS (*Styrene Butadiene Styrene Block Copolymer*), SBR (*Styrene Butadiene* Lateks Karet), dan EVA (*Ethyl Vinyl Acetate*) telah dipelajari oleh para peneliti sebelumnya (Shaffie dkk., 2014). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan lateks meningkatkan viskositas

dan pemulihan elastis dari pengikat yang dimodifikasi dan berpotensi meningkatkan ketahanan aspal perkerasan terhadap rutting, perengkahan termal, dan kerusakan akibat kelelahan (Zhao dkk., 2015).

Aspal sebagai bahan pengikat

Laston yang dibuat sebagai campuran panas (*hot mix*) merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan lentur atau flexible pavement dan konstruksi perkerasan yang paling umum

digunakan. jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu (Ferdilla dkk.,2018).

Pada penelitian ini digunakan tipe aspal penetrasi 60/70, digunakanya 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. dibawah ini.

Tabel 1 Persyaratan Aspal Penetrasi 60/70 (Bina Marga,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	0,1	-
5	Berat yang Hilang	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	%

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 spesifikasi, seperti penyerapan aspal, stabilitas aspal, pelelehan (*flow*), marshall quotient, stabilitas marshall sisa setelah perendaman selama 24 jam, rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*) (Iqbal dkk., 2016).

Ketahanan terhadap kelelahan (*flow*), adalah kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa retakan. Hal ini dapat terjadi jika menggunakan kadar aspal yang tinggi.

6. Metode pengujian bahan campuran

Pemeriksaan Penetrasi

Penetrasi merupakan salah satu cara untuk mengetahui konsistensi aspal. Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi konsistensi aspal (derajat kekentalan).

Penentuan konsistensi untuk aspal keras dan lembek dilakukan dengan penetrometer. Konsistensi merupakan angka penetrasi, yaitu jarum penetrasi akan masuk dengan beban tertentu kedalam benda uji aspal pada suhu 25°C selama 5 detik. Penetrasi dinyatakan dengan angka dalam satuan 0,1mm. Dengan cara ini penentuan konsistensi akan efektif terhadap aspal dengan angka penetrasi berkisar 50 sampai 100 (SNI-06-2456-1991).

Titik Lembek

Titik lembek adalah suhu saat bola baja dengan berat tertentu, mengalami penurunan lapisan aspal yang tertahan dalam sebuah cincin berukuran tertentu, sehingga aspal menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada jarak 25,4 mm sebagai akibat pemanasan. Titik lembek sendiri bervariasi antara 300C sampai 1570C (SNI 2434:1991).

Berat Jenis

Berat jenis aspal adalah perbandingan berat jenis aspal terhadap berat jenis air. Mencari berat jenis dapat dilakukan dengan menggunakan alat piknometer. Perhitungan berat jenis aspal menggunakan persamaan berikut: (SNI 06-2441-1991 dan SNI 06-2440-1991)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(C-A)}{(B-A-D-C)} \dots\dots\dots(1)$$

dimana,

- 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.

Kehilangan berat minyak

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

Kehilangan berat minyak dan aspal merupakan selisih berat sebelum dan sesudah pemanasan pada tebal tertentu pada suhu tertentu. Untuk mencari nilai kehilangan berat minyak dan aspal dapat digunakan persamaan berikut: (SNI 06-2440-1991)

$$\text{Kehilangan Berat} : (A-B) \times 100\% \dots (2)$$

dimana,

- A : berat benda uji mula
- B : berat benda uji setelah pemanasan

Uji marshall

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai stabilitas dan pelelehan (*flow*) suatu campuran beraspal (SNI 06-2484-1991). pengujian ini dilakukan dengan cara memasukan benda uji kedalam *water bath* dengan temperature 60°C selama 30 menit, lalu keluarkan, kemudian masukkan benda uji kedalam alat marshall.

Teknik analisa data

Yang dimaksud dengan teknik analisa data dalam penelitian ini adalah analisa data dari hasil pengujian benda uji yang meliputi Stabilitas, *Marshall Quotient*, *Flow Marshall* (kelelahan plastis) dan Air Void (rongga udara). Sedangkan data-data hasil pemeriksaan material, pengujian tidak menganalisisnya secara khusus karena data-data hasil pemeriksaan material dapat diketahui secara langsung layak atau tidak layak dipakai sebagai bahan campuran aspal setelah selesai pemeriksaan. Yang dimaksud analisa data hasil pengujian material adalah pengujian kebenaran hipotesa yang telah ditetapkan, yaitu adanya pengaruh parameter campuran aspal (Stabilitas, Marshall Quotient, Flow Marshall dan Air Void) antara campuran Lateks pada Asphalt Treated Base (ATB). Uji hipotesa yang dipakai dalam penelitian ini berupa analisa regresi linier untuk mengetahui pengaruh penambahan Lateks (getah karet) (Amal, 2011).

7. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian 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 dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Hasil pengujian agregat

No	Jenis pengujian	Hasil	Satuan	Spesifikasi pengujian		Standar
				Minimal	Maximal	
I. Agregat Kasar						
1	Berat Jenis <i>Appareant</i>	2,64	-	2,5	-	SNI 1969 : 2008
2	Berat Jenis Efektif	2,70	-	-	-	SNI 1969 : 2008
3	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,79	-	-	-	SNI 1969 : 2008
4	Penyerapan	2,06	%	-	3	SNI 1969 : 2008
5	Pengujian Abrasi	30,96	%	-	40	SNI 2417 : 2008

Tabel 2 Hasil pengujian agregat (lanjutan)

II. Agregat Halus						
1	Berat Jenis <i>Appareant</i>	2,44	-	-	-	SNI 1970 : 2008
2	Berat Jenis Efektif	2,56	-	2,5	-	SNI 1970 : 2008
3	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,78	-	-	-	SNI 1970 : 2008
4	Penyerapan	5,04	%	-	3	SNI 1970 : 2008

Berdasarkan hasil dari pengujian pada Tabel 2 maka agregat kasar dan Agregat halus telah memenuhi persyaratan sebagai bahan yang akan digunakan pada penelitian ini untuk campuran aspal. Untuk agregat kasar menggunakan spesifikasi (SNI-2417-2008 dan SNI-1970-2008) sedangkan untuk agregat

halus menggunakan spesifikasi (SNI-1969-2008)

Hasil pengujian aspal ditambah dengan lateks

Adapun hasil yang didapat dari pengujian, dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini

Tabel 3 Hasil pengujian aspal ditambah dengan lateks

Pengujian	Hasil Pengujian aspal yang ditambah dengan lateks				Spesifikasi		Standar
	0%	2%	4%	6%	Minimal	Maximal	
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	1,01	1,042	1,2	1,035	≥1	-	SNI 06-2441-1991
Kehilangan Minyak (°C)	0,016	0,092	0,208	0,299	-	≤0,8	SNI 06-2441-1991

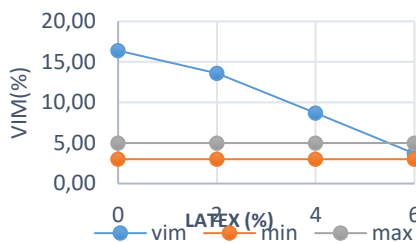
Berdasarkan hasil dari pengujian pada Tabel 3 maka aspal telah sesuai spesifikasi yaitu:

- a. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil penetrasi sebesar 66 dengan spesifikasi minimal 60 dan maksimal 70.
- b. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil penetrasi sebesar 59,4 dengan spesifikasi minimal 50 dan maksimal 70.
- c. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil penetrasi sebesar 59,4 dengan spesifikasi minimal 50 dan maksimal 70.
- d. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil penetrasi sebesar 56,8 dengan spesifikasi minimal 50 dan maksimal 70.
- e. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil penetrasi sebesar 55 dengan spesifikasi minimal 50 dan maksimal 70.
- f. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 54 dan benda uji 2 sebesar 58 dengan spesifikasi ≥48
- g. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 51 dan benda uji 2 sebesar 52 dengan spesifikasi ≥48
- h. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 52 dan benda uji 2 sebesar 50 dengan spesifikasi ≥48
- i. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 50 dan benda uji 2 sebesar 52 dengan spesifikasi ≥48
- j. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,01 dengan spesifikasi ≥1
- k. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,04 dengan spesifikasi ≥1
- l. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,2 dengan spesifikasi ≥1
- m. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil penetrasi sebesar 56,8 dengan spesifikasi minimal 50 dan maksimal 70.
- n. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil penetrasi sebesar 55 dengan spesifikasi minimal 50 dan maksimal 70.
- o. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 54 dan benda uji 2 sebesar 58 dengan spesifikasi ≥48
- p. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 51 dan benda uji 2 sebesar 52 dengan spesifikasi ≥48
- q. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,016 dengan spesifikasi ≤0,8
- r. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,092 dengan spesifikasi ≤0,8
- s. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,208 dengan spesifikasi ≤0,8
- t. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,299 dengan spesifikasi ≤0,8

Jadi aspal yang digunakan untuk penelitian ini sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

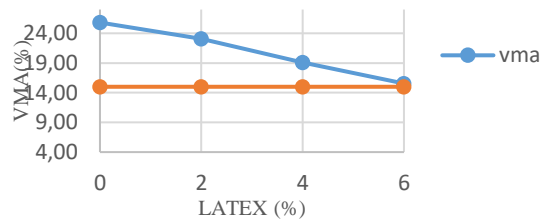
Hasil perencanaan campuran aspal dengan latex dengan metode marshall

Dari data hasil pengujian *marshall*, maka dapat diperoleh enam paramter yang harus di penuhi yaitu nilai kerapatan (*denisty*), VIM (*void in the mix*), VMA (*void in the mineral agregat*), VFA (*void filled with asphalt*), stabilitas, kelelahan (*flow*) dan *Marshall Qoutient (MQ)*. Pada pengujian metode *marshall* berdasarkan spesifikasi umum bina marga 2010 revisi 2.



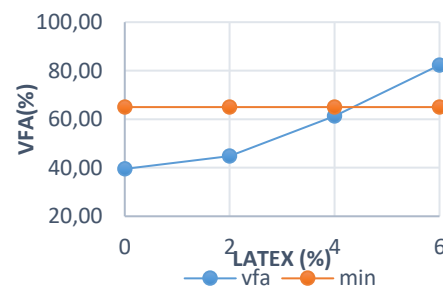
Gambar 1 Pengaruh kadar lateks dengan VIM

Pada Gambar 1 menjelaskan bahwa penambahan lateks 6% nilai VIM yang didapat sebesar 3,7 % terdapat pada kadar lateks 6%. nilai VIM tersebut masih memenuhi spesifikasi untuk campuran AC-WC dengan persyaratan 3%-5% berdasarkan peraturan (Bina Marga, 2010). Selanjutnya Pada kadar lateks 0%,2% dan 4% dengan nilai VIM sebesar 16,4%,13,59% dan 8,71% tidak sesuai spesifikasi campuran AC-WC dengan syarat 3%-5%. Penurunan nilai VIM dipengaruhi oleh semakin besar persentase penggantian lateks yang menyebabkan rongga atau pori antar partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil



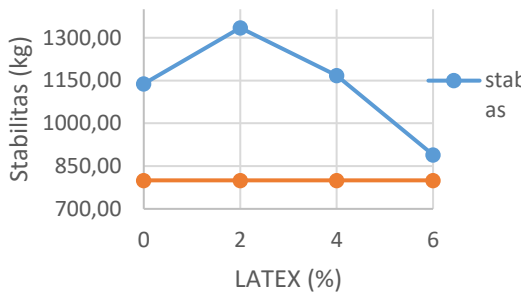
Gambar 2 Pengaruh kadar lateks dengan VMA

Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa pada kadar lateks 0%,2%, 4%,dan 6% mempunyai nilai VMA sebesar 25,82%, 23,05%,19,09%, dan 15,55%, nilai tersebut masih memasuki spesifikasi campuran AC-WC dengan syarat $\geq 15\%$ berdasarkan peraturan (Bina Marga, 2010). Penurunan nilai VMA dipengaruhi oleh semakin besar persentase penggantian lateks yang menyebabkan rongga atau pori antar partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil.



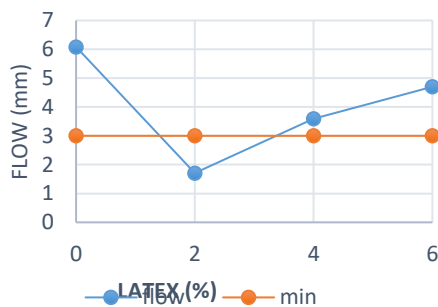
Gambar 3 Pengaruh kadar lateks dengan VFA

Pada Gambar 3 menjelaskan bahwa pada kadar lateks 0%,2%, dan 4% mempunyai nilai VFA sebesar 39,52%, 44,8%,dan 61,82%, nilai tersebut tidak sesuai spesifikasi campuran AC-WC dengan syarat $\geq 65\%$ berdasarkan peraturan (Bina Marga, 2010). Untuk kadar lateks 6% mempunyai nilai VFA sebesar 82,3%, nilai tersebut sesuai spesifikasi campuran AC-WC dengan persyaratan $\geq 65\%$. Peningkatan nilai VFA dipengaruhi oleh semakin besar persentase penggantian lateks yang mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan membuat campuran memiliki sifat kedap yang tinggi.



Gambar 4 Pengaruh kadar lateks dengan stabilitas

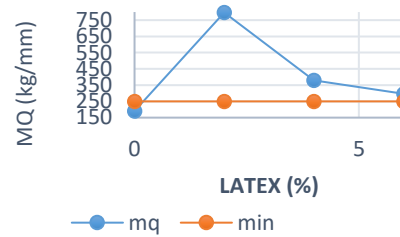
Pada Gambar 4 menjelaskan bahwa pada kadar lateks 0%, 2%, 4%, dan 6% mempunyai nilai stabilitas sebesar 1138,7kg, 1334,7kg, 1168,0kg, dan 889,65kg. Nilai tersebut sesuai spesifikasi campuran AC-WC dengan syarat ≥ 800 kg berdasarkan peraturan (Bina Marga, 2010). Peningkatan nilai stabilitas dipengaruhi oleh semakin besar persentase penambahan lateks yang mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan membuat campuran memiliki sifat kedap yang tinggi. Penurunan stabilitas disebabkan oleh penggunaan lateks. Pada hasil pengujian stabilitas ini didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar lateks yang digunakan.



Gambar 5 Pengaruh kadar lateks dengan flow

Pada Gambar 5 menjelaskan bahwa pada kadar lateks 0%, 4%, dan 6% mempunyai nilai *flow* sebesar 6,08mm, 3,59mm, dan 4,70mm, nilai tersebut masih memasuki spesifikasi campuran

AC - WC dengan syarat ≥ 3 mm berdasarkan peraturan (Bina Marga, 2010). Untuk kadar lateks 2% mempunyai nilai *flow* sebesar 1,71mm, Nilai tersebut tidak sesuai spesifikasi campuran AC-WC dengan persyaratan ≥ 3 mm. Penggunaan lateks meningkatkan nilai *flow* pada benda uji dibandingkan dengan benda uji tanpa lateks menyebabkan benda uji lebih fleksibel dalam menahan beban.



Gambar 6 Pengaruh kadar lateks dengan MQ

Pada Gambar 6. menjelaskan bahwa pada kadar lateks 2%, 4%, dan 6% mempunyai nilai *MQ* sebesar 796,92kg/mm, 379,833 kg/mm, dan 297,09 kg/mm nilai tersebut masih memasuki spesifikasi campuran AC-WC dengan syarat ≥ 250 kg/mm berdasarkan peraturan (Bina Marga, 2010). Untuk kadar lateks 0% mempunyai nilai *MQ* sebesar 190,898 kg/mm, nilai tersebut tidak sesuai spesifikasi campuran AC-WC dengan persyaratan ≥ 250 kg/mm. Hal ini menunjukkan pada saat campuran menggunakan lateks nilai *MQ* mengalami penurunan yang mengakibatkan campuran menjadi lebih fleksibel Hasil pengujian *marshall* untuk masing-masing kadar lateks ditunjukkan pada Tabel 4 dibawah ini

Tabel 4 Hasil pengujian *marshall*

No	Kriteria	Spesifikasi	Kadar Lateks			
			0%	2%	4%	6%
1	<i>Density</i>	-	2,06	2,14	2,25	2,37
2	VIM	3 - 5	16,40	13,59	8,71	3,70
3	VMA	Min 15%	25,82	23,05	19,09	15,55
4	VFA	Min 65%	39,52	44,80	61,28	82,30
5	<i>Stability</i>	Min 800 kg	1138,29	1334,75	1168,05	889,65
6	<i>Flow</i>	3	6,083333	1,71	3,593333	4,703333
7	MQ	Min 250 kg/mm	190,8982	796,9203	379,8327	297,09

Dapat dilihat dari hasil karakteristik *marshall* dengan menggunakan kadar aspal 5% ditambah lateks dengan variasi kadar 0%,2%,4%,dan 6% menunjukan kadar aspal optimum (KAO) terdapat pada variasi kadar lateks 6%. Hal ini disebabkan karena pada penambahan kadar lateks 6% semua karakteristik *marshall* sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010).

8. Kesimpulan

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

1. Nilai sifat fisik lateks pada pengujian penetrasi, titik lembek, dan berat jenis adalah sebagai berikut:
 - a. Nilai pengujian penetrasi seiring bertambahnya kadar lateks terjadi penurunan nilai penetrasi.
 - b. Nilai sifat fisik lateks pada pengujian titik lembek pada kadar 4% dan 6% mengalami penurunan, mungkin diakibatkan kurang homogennya antara aspal dan lateks.
 - c. Nilai sifat fisik lateks pada pengujian berat jenis mengalami kenaikan hingga kadar lateks 4% kemudian terjadi penurunan pada kadar lateks 6%.
2. Pengaruh penambahan lateks terhadap karakteristik *marshall*
 - a. Penurunan nilai *VIM* yang dipengaruhi oleh semakin besar persentase penambahan lateks maka menyebabkan rongga atau pori antar partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil. Untuk kadar lateks yang sesuai spesifikasi adalah lateks 6% dengan nilai *VIM* 3,7%.
 - b. Penurunan nilai *VMA* yang dipengaruhi oleh semakin besar persentase penambahan lateks yang menyebabkan rongga atau pori antar partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil. Untuk kadar lateks yang sesuai spesifikasi adalah lateks 0%,2%,dan 4% dengan nilai *VMA* 25,82%, 23,05%, dan 19,09%.
 - c. Peningkatan nilai *VFA* yang dipengaruhi oleh semakin besar persentase penambahan lateks yang mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan membuat campuran memiliki sifat kedap yang tinggi. Untuk kadar lateks yang sesuai spesifikasi adalah lateks 6% mempunyai nilai *VFA* sebesar 82,3%.
 - d. Peningkatan nilai stabilitas yang dipengaruhi oleh semakin besar persentase penambahan lateks yang mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan membuat campuran memiliki sifat kedap yang tinggi. Penurunan

- stabilitas disebabkan oleh penggunaan lateks. Untuk kadar lateks yang sesuai spesifikasi adalah kadar lateks 0%,4%, dan 6% mempunyai nilai *flow* sebesar 6,08mm, 3,59mm,dan 4,70mm.
- e. Penggunaan lateks meningkatkan nilai *flow* pada benda uji dibandingkan dengan benda uji tanpa lateks menyebabkan benda uji lebih fleksibel dalam menahan beban. Untuk kadar lateks yang sesuai spesifikasi adalah kadar lateks 0%,2%,4%,dan 6% mempunyai nilai stabilitas sebesar 1138,2 kg, 1334,7 kg,1168,0 kg,dan 889,65kg.
 - f. nilai MQ mengalami penurunan yang mengakibatkan campuran menjadi lebih fleksibel dalam menahan beban daripada campuran tanpa lateks atau kadar lateks 0%. Karena penggunaan lateks mempengaruhi kohesi dari campuran. Untuk kadar lateks yang sesuai spesifikasi adalah kadar lateks 2%, 4%,dan 6% mempunyai nilai MQ sebesar 796,92kg/mm, 379,833 kg/mm, dan 297,09 kg/mm

9. Daftar Pustaka

- Alkhafi, M.S., Winsyahputra, R., dan Santri, A., 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.
- Amal, A. S., 2011. Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Aspal, *Media Teknik Sipil*, 9(1), 8-16.
- Bina Marga, 2010, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Revisi 3, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- BSN, 1991, SNI-06-2456-1991, Metode Pengujian 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 06-2441-1991, Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 1991, SNI 06-2440-1991, Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- BSN, 2008c, SNI-2417-2008, Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- Faisal, Shaleh, S. M., dan M. Isya, 2014, Karakteristik Marshall Campuran Aspal Betonac -BC Menggunakan Material Agregat Basalt Dengan Aspal Penetrasi 60/70 dan Tambahan Parutan Ban Dalam Bekas Kendaraan Roda 4, *Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*. 3(3), 38-42.
- Ferdilla, S. C., Wibisono, G., dan Malik, A. 2018, Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet), *Jom FTeknik*, 5(2), 1-11.
- Henry, P., Adi, C., dan Arief, R., 2015, Karakteristik dan Hasil Uji Marshall Aspal Termodifikasi dengan Karet Alam Terdepolimerisasi sebagai Aditif, *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1), 75-82.
- Iqbal, Saleh, S. M., dan Isya, M. 2018, Uji Marshall Terhadap Campuran AC-WC Dengan Substitusi Kolaborasi Limbah PET dan SBB Kedalam Aspal Penetrasi 60/70, *Perkerasan Jalan dan Geoteknik*, 1(3), 627-636.
- 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.
- Rosyad, F., Prastyo, N., dan Kasmur, M. 2018, Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Karet Terhadap Durabilitas dan Flexibilitas Aspal Beton , *Jurnal Forum Mekanika*. 7(2), 1-6.
- Riky, P.T., Prayuda, K.S., Ludfi, D., dan Hendi, B., 2014, Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus, *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*. 1(2), 1-10.

- Ritonga, W., dan Irfandi., 2016, Pengaruh Karet Alam Siklik (*Cyclic Natural Rubber*) terhadap Rongga Aspal Modifikasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 169-176.
- Shaffie, E., Ahmad, J., Arshad, A. K., Kamarun,D., dan Kamaruddin, F., (2014), Stripping Performance and Volumetric Properties Evaluation of Hot Mix Asphalt (HMA) Mix Design Using Natural Rubber Latex Polymer Modified Binder(NRMB), *Faculty of Applied Science2 Universiti Teknologi MARA 40450 Shah Alam, Malaysia* .
- Zhao, k.,Wen, y.,Wang, Y.,Wang, Y., dan Sumalee, A. 2015. The Use Of natural Rubber Latex As a Renewable and Sustainable Modifier of Asphalt inder. *Internasional Journal of pavement engimeering* .