

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 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 4.1

Tabel 4.1 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
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 4.1 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

4.2 Hasil perencanaan campuran aspal dengan *latex*

Aspal yang digunakan pada penelitian ini merupakan aspal penetrasi 60/70. 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 sebagai berikut :

1. Penetrasi aspal

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 dan SNI 2456:2011).

2. 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 2434:2011).

3. 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 2441:2011)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(C-A)}{(B-A-D-C)} \dots\dots\dots (4.1)$$

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.

4. Kehilangan minyak

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat aspal selama dalam pencampuran panas pada suhu 163 °C yang dinyatakan dengan penetrasi, daktailitas, 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)

$$\text{Kehilangan Berat} : (A-B) \text{ Ax}100\% \dots\dots\dots(4.2)$$

dimana,

A : berat benda uji mula

B : berat benda uji setelah pemanasan

Adapun hasil yang didapat dari pengujian,dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengujian aspal penetrasi 60/70

Pengujian	Hasil Pengujian aspal yang ditambah dengan lateks				Spesikasi		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 4.2 maka aspal telah sesuai spesifikasi yaitu:

- a. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil penetrasi sebesar 66 dengan spesifikasi minimal 60 dan maximal 70.
- b. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil penetrasi sebesar 59,4 dengan spesifikasi minimal 50 dan maximal 70.
- c. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil penetrasi sebesar 56,8 dengan spesifikasi minimal 50 dan maximal 70.
- d. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil penetrasi sebesar 55 dengan spesifikasi minimal 50 dan maximal 70.
- e. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 54 dan benda uji 2 sebesar 58 dengan spesifikasi ≥ 48
- f. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 51 dan benda uji 2 sebesar 52 dengan spesifikasi ≥ 48

- g. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 52 dan benda uji 2 sebesar 50 dengan spesifikasi ≥ 48
- h. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil titik lembek untuk benda uji 1 sebesar 50 dan benda uji 2 sebesar 52 dengan spesifikasi ≥ 48
- i. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,01 dengan spesifikasi ≥ 1
- j. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,04 dengan spesifikasi ≥ 1
- k. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,2 dengan spesifikasi ≥ 1
- l. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil berat jenis sebesar 1,035 dengan spesifikasi ≥ 1
- m. Aspal dan lateks 0% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,016 dengan spesifikasi $\leq 0,8$
- n. Aspal dan lateks 2% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,092 dengan spesifikasi $\leq 0,8$
- o. Aspal dan lateks 4% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,208 dengan spesifikasi $\leq 0,8$
- p. Aspal dan lateks 6% didapatkan hasil kehilangan minyak sebesar 0,299 dengan spesifikasi $\leq 0,8$

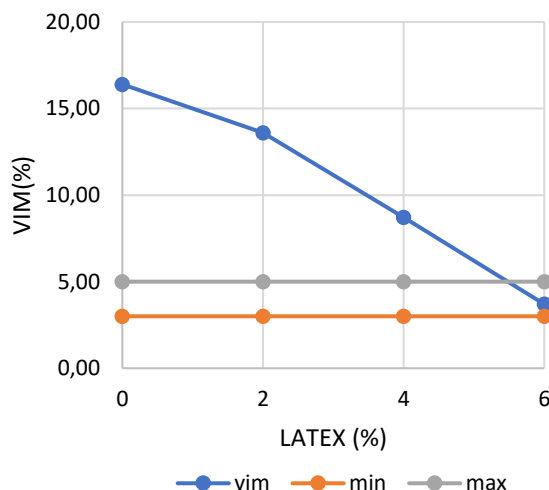
Jadi aspal yang digunakan untuk penelitian ini sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

4.3 Hasil perencanaan campuran aspal dengan *latex* dengan metode *marshall*

Dari data hasil pengujian *marshall*, maka dapat diperoleh enam parameter yang harus dipenuhi yaitu nilai kerapatan (*density*), VIM (*void in the mix*), VMA (*void in the mineral aggregate*), VFA (*void filled with asphalt*), stabilitas, kelelahan (*flow*) dan *Marshall Quotient* (MQ). Pada pengujian metode Marshall berdasarkan spesifikasi Umum Bin Marga 2010 Revisi 2.

4.3.1. Pengaruh kadar lateks dengan VIM

VIM atau voids in the mixture adalah parameter untuk mengetahui pori atau rongga udara yang berada diantara butiran agregat yang telah diselimuti aspal pada campuran yang sudah dipadatkan yang dinyatakan dengan persen.

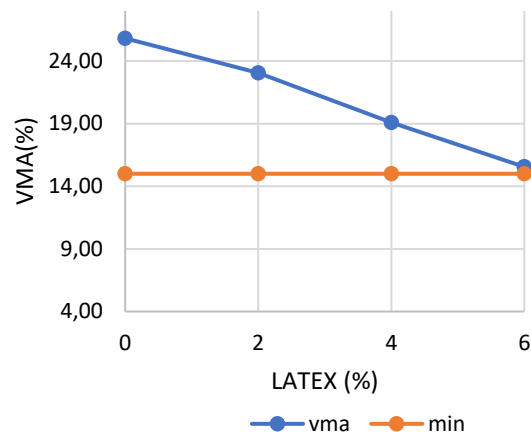


Gambar 4.1 Pengaruh kadar lateks dengan VIM

Pada Gambar 4.1 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.

4.3.2. Pengaruh kadar lateks dengan VMA

VMA atau voids in mineral agregat merupakan persentase dari banyaknya rongga yang terdapat antara butir-butir agregat pada suatu campuran perkerasan.

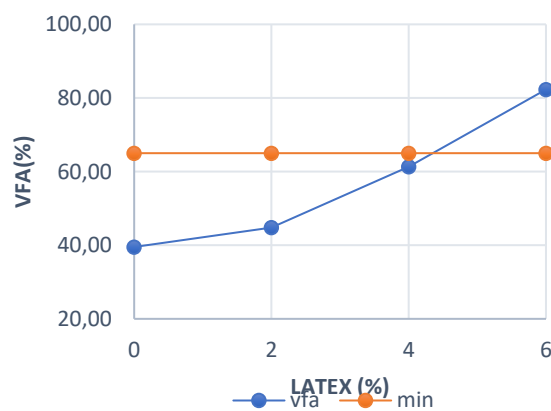


Gambar 4.2 Pengaruh kadar lateks dengan VMA

Pada Gambar 4.2 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.

4.3.3. Pengaruh kadar lateks dengan VFA

VFA atau voids filled with asphalt yaitu persentase dari rongga pada campuran yang terisi aspal. Spesifikasi minimal dari nilai VFA adalah 65%.

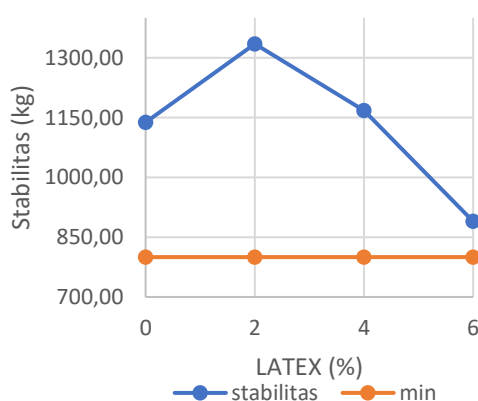


Gambar 4.3 Pengaruh kadar lateks dengan VFA

Pada Gambar 4.3 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.

4.3.4. Pengaruh kadar lateks dengan staabilitas

Stabilitas atau stability adalah ketahanan dari campuran dalam menahan beban yang diterimaya sampai ke tingkat kelelehannya. Stabilitas suatu campuran sangat diperlukan untuk menahan beban lalu-lintas yang melintas. Stabilitas dipengaruhi oleh kualitas agregat yang digunakan dan aspal sebagai bahan pengikatnya. Nilai dari stabilitas didapatkan dari hasil pembacaan arloji pengukur stabilitas yang dikali dengan angka kalibrasi poving ring dan angka koreksi dari 72,29 78,20 80,30 84,11 91,24 40 50 60 70 80 90 100 0 5 5,5 6 6,5 VFA (%) Kadar filler (%) VFA Min 42 variasi tebal benda uji. Pada spesifikasi nilai stabilitas yang disyaratkan minimal sebesar 800 kg.



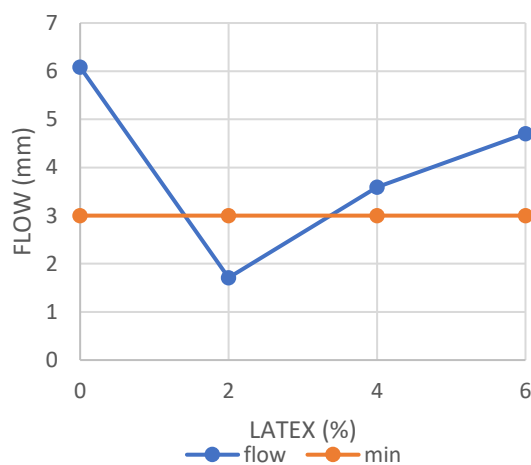
Gambar 4.4 Pengaruh kadar lateks dengan staabilitas

Pada Gambar 4.4 menjelaskan bahwa pada kadar lateks 0%,2%,4%,dan 6% mempunyai nilai stabilitas sebesar 1138,2kg, 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.

4.3.5. Pengaruh kadar lateks dengan kelelahan (*flow*)

Kelelahan atau *flow* merupakan nilai dari besarnya perubahan bentuk atau deformasi pada campuran yang diakibatkan oleh beban. Pembacaan nilai kelelahan didapat dengan menggunakan arloji flowmeter pada alat uji marshall yang dinyatakan dengan satuan mm.



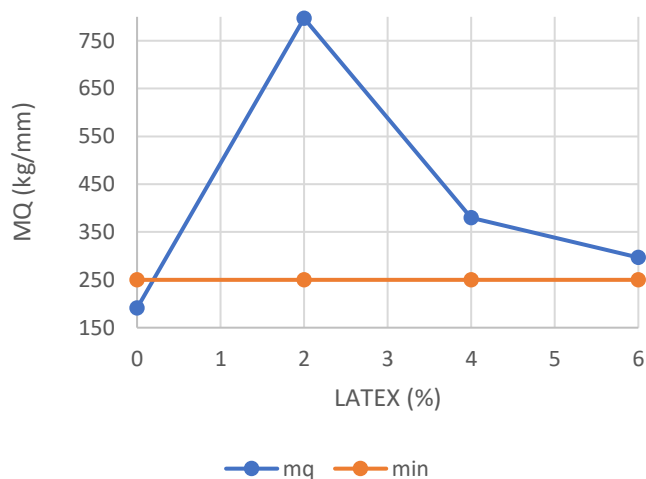
Gambar 4.5 Pengaruh kadar lateks dengan kelelahan (*flow*)

Pada Gambar 4.5 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.

4.3.6. Pengaruh kadar lateks dengan *Marshall Quotient*

Nilai Marshall Quotient atau MQ merupakan perbandingan antara nilai stabilitas campuran dengan nilai kelelahan (*flow*) yang digunakan untuk mengetahui kekakuan dari campuran. Semakin besar nilai MQ maka campuran tersebut semakin kaku, sebaliknya jika nilai MQ semakin kecil maka campuran semakin lentur atau mudah mengalami deformasi. Nilai MQ juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu gradasi butir agregat yang digunakan, bentuk butir dari agregat yang digunakan, pengaruh temperatur pada saat pemadatan, dan faktor lainnya.



Gambar 4.6 Pengaruh kadar lateks dengan *Marshall Quotient*

Pada Gambar 4.6 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 dalam

menahan beban daripada campuran tanpa lateks atau kadar lateks 0%. Karena penggunaan lateks mempengaruhi kohesi dari campuran.

Hasil pengujian *Marshall* untuk masing-masing kadar lateks ditunjukkan pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan *Marshall* dengan variasi kadar lateks

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% menunjukkan 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).