

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Agregat

Agregat adalah salah satu dari lapisan perkerasan jalan yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Dalam hal ini di lakukan pengujian untuk mengetahui kelayakan dari sebuah agregat tersebut. Hasil dari pengujian agregat terdapat pada Tabel 4.1 .

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Dasar Agregat

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Rata-rata	Spesifikasi pengujian		Standar
				min	maks	
Agegat Kasar						
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
Agregat Halus						
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

4.2. Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70

Aspal menjadi bahan utama untuk membuat sebuah lapis perkerasan jalan. Dalam penelitian ini digunakan aspal penetrasi 60/70. Dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui kelayakan dari sebuah aspal tersebut. Ada pun pengujian ini antara lain penetrasi, titik lembek, berat jenis, dan kehilangan minyak. Berikut beberapa jenis pengujian aspal penetrasi 60/70 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian aspal penetrasi 60/70

Jenis Pengujian	Hasil	Satuan	Spesifikasi		Standart
			Max	Min	
Penetrasi (0,1 mm)	66	0,1 mm	60	70	SNI 06-2456-1991
Titik Lembek (°C)	56	°C	-	48	SNI 2434:1991
Berat Jenis	1,01	Cm	1,0	-	SNI 06-2441-1991
Kehilangan Minyak (°C)	0,02	%	-	0,8	SNI 06-2440-1991

4.3. Hasil Perencanaan Campuran Aspal dengan *Lateks*

Setelah dilakukan pengujian dasar pada aspal lalu aspal di lakukan pencampuran dengan *lateks* dengan pembagian 0%, 2%, 4%, 6%. Agar mengetahui pengaruh dari *lateks* terhadap campuran aspal, maka dilakukan pengujian setelah aspal dicampur *lateks* pada penetrasi aspal 60/70. Berikut hasil pengujian aspal penetrasi 60/70 setelah dicampur dengan *lateks* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Aspal yang ditambah dengan *lateks*

Pengujian	Hasil Pengujian Aspal yang ditambah dengan <i>lateks</i>				Spesifikasi	Standar
	0%	2%	4%	6%		
Penetrasi (0,1 mm)	66	59,4	56,8	55	50-70	SNI 06-2456-1991
Titik Lembek (°C)	56	51	52	50	≥48	SNI 2434:2011
Berat Jenis	1,01	1	1,2	1	≥1,0	SNI 06-2441-1991
Kehilangan Minyak (°C)	0,02	0,09	0,20	0,30	≤0,8	SNI 06-2441-1991

4.4. Hasil Perencanaan Campuran Aspal dengan *Lateks* Menggunakan Metode *Marshall*

Dari hasil pengujian *Marshall* didapatkan hasil 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). Pengujian ini berdasarkan dari spesifikasi Umum Bina Marga 2011 revisi 3.

4.5. Hasil Data Pengujian *Marshall* dengan Campuran *Lateks*

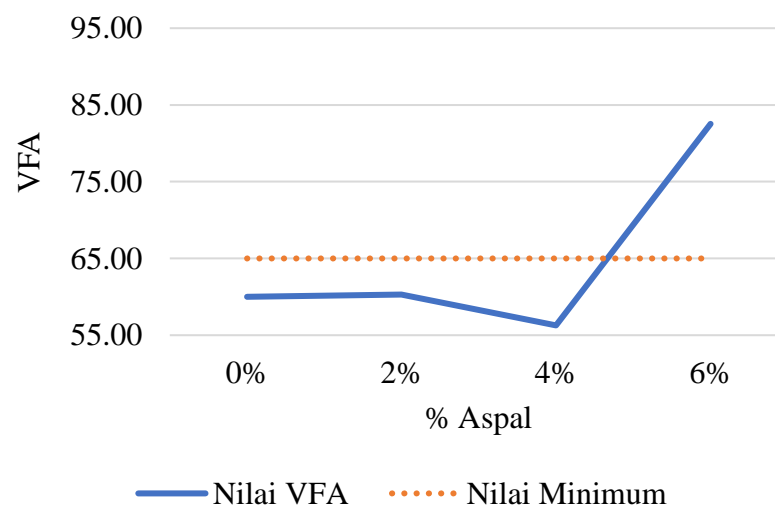
4.5.1. Pengaruh Persentase Kadar Aspal dan Campuran *Lateks* Terhadap Nilai *Void In Filled with Asphalt* (VFA)

Sebuah nilai VFA ditentukan dari jumlah nilai VMA dan rongga udara yang ada didalam sebuah campuran. VFA merupakan persentase dari VMA yang berisikan oleh aspal, ini tidak termasuk untuk aspal yang telah diserap agregat. Penambahan kadar aspal akan meningkatkan nilai VFA (Sukirman, 1999) (Dalam Rahmawati dan Rizana, 2013).

Yang mengakibatkan sebuah rongga dalam campuran yaitu adanya ruang sisa antar butiran penyusun campuran. Dalam keadaan basah akan diisi oleh air sedangkan dalam kondisi kering akan diisi oleh udara. Hasil nilai VFA dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.4 Nilai VFA

No	Karakteristik marshall	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5 % dengan <i>latex</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	VFA	65%	59,99	60,30	56,28	82,3



Gambar 4.1 Hubungan kadar aspal dan campuran *lateks* dengan VFA

Pada gambar 4.1 nilai VFA mengalami kenaikan setelah penambahan *lateks*. Nilai VFA tertinggi pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 6% didapatkan nilai

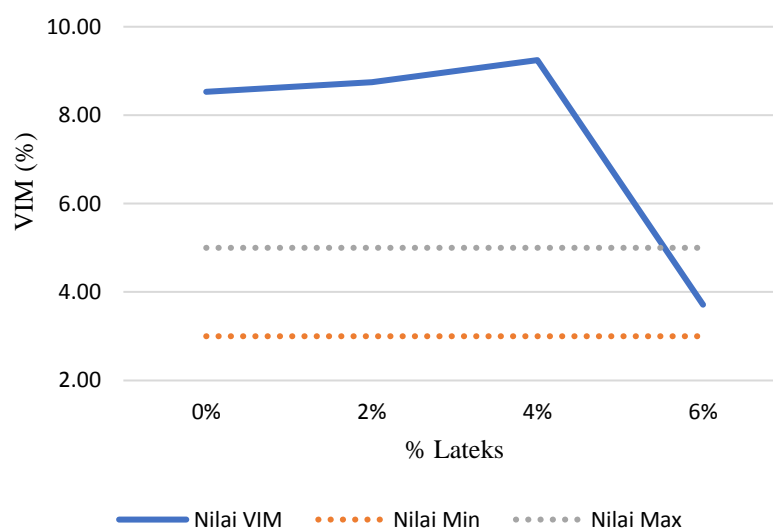
85,3%, sedangkan nilai VFA terendah pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 0% dengan nilai 56,02%. Kenaikan VFA disebabkan oleh penambahan kadar *lateks* yang mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan suatu campuran tersebut memiliki sifat kedap yang cukup tinggi.

4.5.2. Pengaruh Persentase Variasi Kadar Aspal dan Campuran *Lateks* Terhadap *Void*s in the *Mix* (VIM)

Nilai VIM merupakan persentase volume rongga terhadap total campuran yang sudah dipadatkan. Untuk mengetahui besarnya rongga campuran digunakannya VIM, sehingga rongga tidak terlalu kecil yang akan menimbulkan *bleeding* atau terlalu besar yang akan menimbulkan oksidasi atau penuan aspal dengan masuknya udara. Nilai VIM akan mengalami penurunan dengan menambahkan kadar aspal sehingga mencapai rongga udara dalam campuran minimum (Lavin, 2003) (Dalam Rahmawati dan Rizana, 2013). Hasil nilai VIM dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.5 Nilai VIM

No	Karakteristik marshall	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5% dengan <i>latex</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	VIM	3 -5 %	9,90	8,75	9,25	3,71



Gambar 4.2 Hubungan kadar aspal dan campuran *lateks* dengan VIM

Nilai VIM yang kecil akan mempengaruhi dari perkerasan jalan karena akan mengalami kegemukan (*bleeding*) jika pada temperatur yang meningkat. Untuk spesifikasi dari VIM adalah antara 3% - 5%. Pada penelitian ini didapatkan nilai tertinggi pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 0% bernilai 9,90% dan didapatkan nilai yang terendah pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 6% dengan nilai 3,71%. Penurunan nilai VIM dapat disebabkan karena penambahan kadar *lateks* mengisi banyak rongga pada campuran hingga nilai VIM semakin kecil.

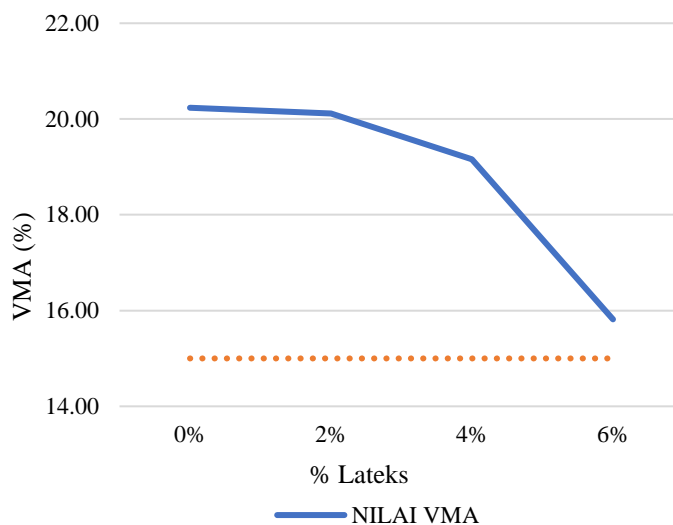
4.5.3. Pengaruh Presentase Variasi Kadar Aspal dan Campuran *Latex* Terhadap *Voids in the Mineral Aggregate (VMA)*

VMA merupakan ruangan diantara partikel agregat dengan aspal, termasuk juga volume aspal dan rongga udara. Volume rongga yang ada pada diantara partikel agregat pada suatu campuran beraspal yang sudah dipadatkan, yaitu volume kadar aspal efektif dan rongga udara, yang dinyatakan dalam suatu persentase terhadap volume benda uji. VMA berperan penting untuk membuat suatu ruang yang cukup bagi aspal. Jika nilai VMA terlalu besar maka diperlukan campuran aspal dalam jumlah yang banyak sehingga dapat mengurangi rongga udara untuk bisa memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Jumlah aspal yang terlalu banyak juga dapat mengganggu stabilitas campuran (Lavin, 2003) (Dalam Rahmawati dan Rizana, 2013)..

Nilai VMA untuk masing-masing kadar aspal dan campuran *lateks* bisa dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.6 Nilai VMA

No	Karakteristik marshall	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5% dengan <i>latex</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	VMA	>15	21,43	20,12	19,16	15,82



Gambar 4.3 Hubungan kadar aspal dancampuran *lateks* dengan VMA

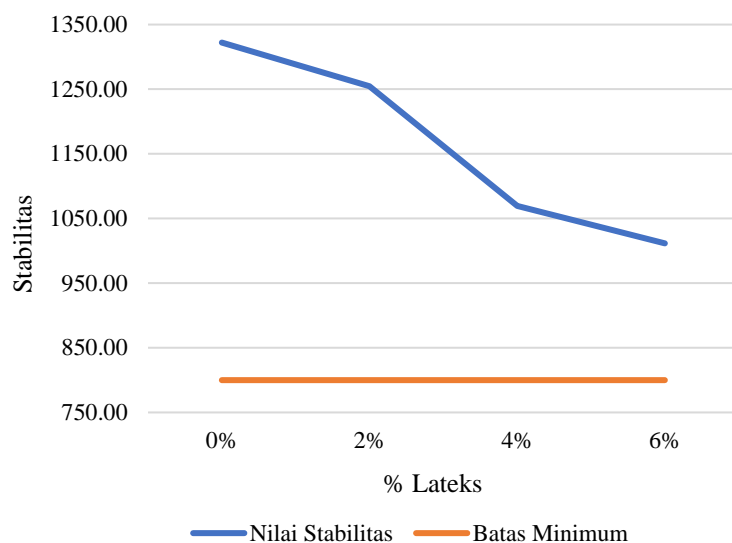
Nilai minimum VMA merupakan untuk menghindari dari banyaknya rongga udara menyebabkan material menjadi berpori. Nilai VMA tertinggi pada campuran *lateks* pada kadar aspal 5,5% penambahan *lateks* 0% dengan nilai sebesar 25,43% sedangkan nilai terendah pada kadar aspal 5,5% penambahan *lateks* 6% dengan nilai sebesar 15,82%. Nilai VMA mengalami penurunan dipengaruhi oleh semakin besarnya persentase penambahan *lateks* yang menyebabkan munculnya rongga atau pori-pori antara partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil.

4.5.4. Pengaruh Persentase Kadar Aspal dan Campuran *Lateks* Terhadap Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas digunakan untuk menentukan ketahanan kelelahan plastis dari suatu campuran aspal atau kemampuan menahan beban lalu lintas. Nilai stabilitas dapat dilihat dari Tabel 4.7 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.7 Nilai stabilitas

No	Karakteristik <i>Marshall</i>	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5 % dengan <i>lateks</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	Stabilitas	>800 kg	1192,65	1254,52	1069,58	1011,55



Gambar 4.4 Hubungan kadar aspal dan campuran *lateks* dengan stabilitas

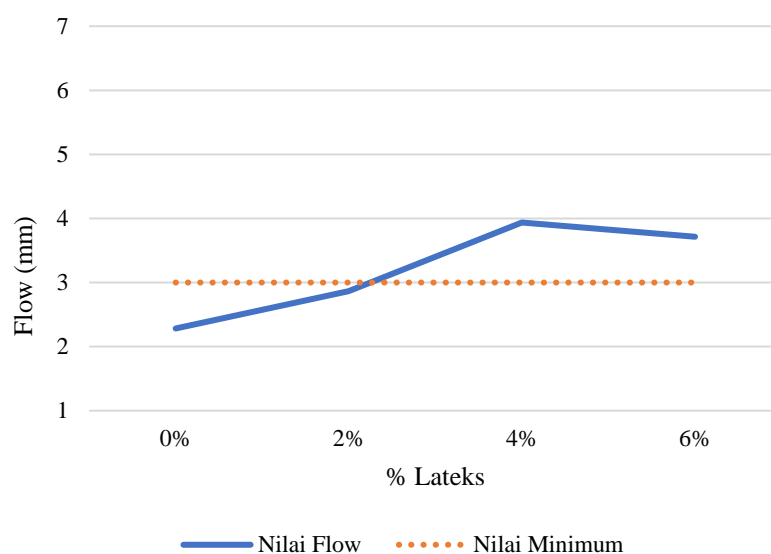
Pada nilai stabilitas pada Tabel 4.7 didapatkan hasil tertinggi pada kadar aspal 5,5% campuran *lateks* 2% dengan nilai 1254,52 kg sedangkan di nilai terendah pada kadar aspal 5,5% campuran *lateks* 6% dengan nilai 1011,55 kg. Hal ini dikarenakan setelah aspal ditambahkan dengan *lateks* mengisi rongga-rongga pada campuran aspal dan membuat campuran aspal menjadi lebih rapat.

4.5.5. Pengaruh Persentase Kadar Aspal dan Campuran *Lateks* Terhadap Nilai Kelelahan (*flow*)

Nilai besarnya deformasi vertical benda uji ditunjukkan oleh arloji kelelahan. Nilai kelelahan dapat dipengaruhi dengan faktor kadar aspal, gradasi, bentuk dan permukaan agregat. Hasil dari kelelahan dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.5.

Tabel 4.8 Nilai *flow*

No	Karakteristik <i>Marshall</i>	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5% dengan <i>lateks</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	<i>Flow</i>	>3 mm	2,85	2,87	3,93	3,71



Gambar 4.5 Hubungan kadar aspal dancampuran *lateks* dengan *flow*

Dari Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa penambahan bahan campur *lateks* pada aspal dapat meningkatkan nilai kelelehan. Semakin banyak campuran *lateks* pada aspal maka akan semakin tinggi nilainya (Tabel 4.16). Nilai tertinggi pada kadar aspal 5,5% campuran *lateks* 4% dengan nilai 3,93 mm sedangkan nilai terendah pada kadar aspal 5,5% campuran *lateks* 0% dengan nilai 2,85 mm. dan membuat fleksibel saat menahan beban. Penambahan *lateks* pada campuran aspal membuat aspal memiliki rongga yang kecil.

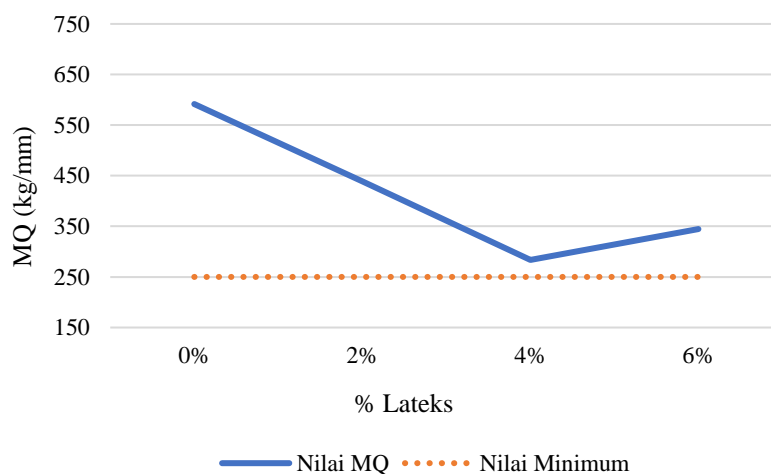
4.5.6. Pengaruh Persentase Kadar Aspal dan Campuran *Lateks* Terhadap Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

MQ merupakan hasil bagi dari kelelehan dengan stabilitas yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau kelenturan campuran, yang dinyatakan dalam kN/mm (Sukirman, 1999).

Nilai MQ mempengaruhi besarnya nilai stabilitas yang didapatkan dari gesekan antara butiran dan saling menguji antara butiran sehingga terjadinya antara partikel agregat dan kohesi campuran, serta nilai flow yang dipengaruhi oleh viskositas, kadar aspal, gradasi bahan susun, dan jumlah tumbukan pada benda uji. Hasil dari nilai MQ dapat dilihat dari Tabel 4.9 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.9 Nilai MQ

No	Karakteristik <i>Marshall</i>	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5% dengan <i>lateks</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	MQ	>250 kg/mm	633,74	438,71	283,61	344,55

Gambar 4.6 Hubungan kadar aspal dancampuran *lateks* dengan MQ

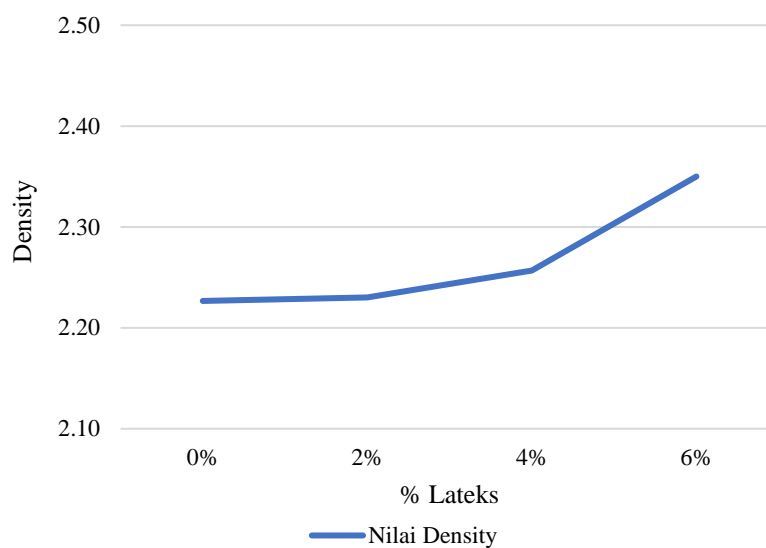
Dari Tabel 4.9 dapat dilihat nilai MQ rendah dengan campuran, hal ini menunjukan bahwa campuran bersifat fleksibel, tetapi memiliki kecenderungan mudah mengalami deformasi saat menerima beban. Nilai MQ tertinggi pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 0% yaitu sebesar 633,74 kg/mm sedangkan nilai terendah pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 4% yaitu sebesar 283,61 kg/mm. Hal ini membuat campuran aspal lebih menjadi fleksibel dan disebabkan dengan menambahnya *lateks* akan lebih banyak mengisi rongga-rongga yang membuat film pada aspal menjadi lebih tebal

4.5.7. Pengaruh Persentase Kadar Aspal dan Campuran *Lateks* Terhadap Nilai *Density*

Density merupakan besarnya pengaruh suatu campuran yang sudah dipadatkan. Banyak tumbukan, kualitas agregat, kadar aspal yang dipakai untuk campuran, dan bahan penyusun campuran aspal betan itu dapat mempengaruhi dari sebuah campuran aspal beton itu sendiri. Hasil *density* dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.6.

Tabel 4. 10 Nilai *denisty*

No	Karakteristik <i>Marshall</i>	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5% dengan <i>lateks</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	<i>Density</i>	-	2,19	2,23	2,26	2,35

Gambar 4.5 Hubungan kadar aspal dancampuran *lateks* dengan *density*

Dari Tabel 4.10 didapatkan nilai *density* tertinggi pada kadar aspal 5,5% dengan campuran *lateks* 6% yaitu sebesar 2,35 dan sedangkan nilai terendah pada kadar aspal 5,5% campuran *lateks* 0% yaitu sebesar 2,19. Hal ini disebabkan pada penambahan kadar *lateks* akan mempengaruhi terhadap kepadatan campuran. Untuk nilai *density* dianggap memenuhi dengan spesifikasi, karena tidak ada persyaratan untuk nilai *density* tersebut.

Hasil dari pengujian *Marshall* dengan masing masing kadar lateks ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Pengujian *Marhsall*

No	Sifat - sifat campuran	Spesifikasi	Campuran aspal 5,5% dengan <i>lateks</i>			
			0%	2%	4%	6%
1	VMA	>15%	20,24	20,12	19,16	15,82
2	VIM	3 -5 %	8,53	8,75	9,25	3,71
3	VFA	>65%	59,99	60,30	56,28	82,3
4	<i>Density</i>	-	2,23	2,23	2,26	2,35
5	Stabilitas	>800 kg	1322,15	1254,71	1069,58	1011,55
6	<i>Flow</i>	>3 mm	2,28	2,87	2,93	3,71
7	MQ	>250 kg/mm	591,66	438,71	283,61	344,55

Dapat dilihat pada Tabel 4.11 dengan kadar aspal 5,5% dengan variasi kadar *lateks* 0%, 2%, 4%, dan 6% menunjukkan Kadar *Lateks* Optimum ini terdapat pada variasi kadar *lateks* 6%. Hal ini dikarenakan pada kadar *lateks* 6% semua karakteristik *Marshall* sudah memenuhi spesifikasi dari Bina Marga (2010).