

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Agregat

Pada penelitian ini agregat yang digunakan adalah agregat yang bersal dari daerah Clereng, Kulonprogo, Daerah istimewa Yogyakarta. Produk dari pemecah batu menggunakan mesin *stone cruiser*. 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. Dari pemeriksaan didapat hasil pada Table 4.1.

Tabel 4 1 Hasil Pengujian Agregat di Laboratoium

No	Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi Pengujian	Satuan	Standar
Agregat Kasar					
1	Berat jenis curah (bluk)	2,6	–	–	SNI 1969:2008
2	Berat jenis SSD	2,7	$\geq 2,5$	–	SNI 1969:2008
3	Berat jenis semu	2,79	–	–	SNI 1969:2008
4	Penyerapan	2,06	≤ 3	%	SNI 1969:2008
5	Pengujian abrasi	30,96	≤ 40	%	SNI 2417:2008
Agregat Halus					
1	Berat jenis SSD	2,56	$\geq 2,5$	–	SNI 1970:2008
2	Penyerapan	5,0	≤ 5	%	SNI 1970:2008

Hasil pengujian agregat pada Table 4.1 yang dilaksanakan di laboratorium dapat dilihat agregat yang digunakan sudah sesuai spesifikasi sebagai bahan yang digunakan dalam penelitian untuk campuran aspal. Untuk agregat kasar menggunakan spesifikasi BSN (2008a) dan BSN (2008c) sedangkan untuk agregat halus menggunakan spesifikasi BSN (2008B).

4.2 Hasil Pengujian Aspal

Pada penelitian ini aspal yang digunakan merupakan aspal murni dengan penetrasi 60/70 yang berasal dari UD. RETNAJAYA yang berada di jl. Wonosari KM. 8 Yogyakarta. Agar mengetahui kelayakan dari aspal tersebut, maka akan dilakukan beberapa jenis pengujian untuk mengetahui kelayakan aspal tersebut. Dari hasil pengujian yang didapatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4 2 Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 dengan Variasi Kadar Lateks

No	Jenis Pengujian	Hasil Rata-rata				Pengujian Spesifikasi		Standar
		0	3	5	7	min	maks	
1	Berat Jenis	1,009	1	1	1	≥ 1	–	SNI 06-2441-1991
2	Titik Lembek	56	51,5	51,5	51,5	≥ 48	–	SNI 2434:1991
3	Kehilangan Berat minyak	0,016	0,199	0,239	0,332	–	$\leq 0,8$	SNI 06-2441-1991
4	Penetrasi	66	57,8	55,7	54,8	50	70	SNI 06-2456-1991

Dari Table 4.2 hasil pengujian aspal didapat nilai pengujian berat jenis rata-rata sudah memenuhi spesifikasi dengan ≥ 1 . Sedangkan untuk titik lembek rata-rata hasilnya sudah memenuhi spesifikasi dengan nilai tertinggi pada lateks 0% sebesar 56% dengan nilai $\geq 48^\circ\text{C}$. Untuk pengujian kehilangan berat minyak dengan kadar lateks 0% sampai 7% sudah memenuhi spesifikasi dengan nilai sebesar 0,016%, 0,199%, 0,239%, dan 0,332% dengan nilai maksimum $\leq 0,8\%$. Dan untuk pengujian penetrasi rata-rata hasil yang didapatkan dengan variasi kadar lateks 0% sampai dengan 7% sudah memenuhi spesifikasi sebesar 66 mm, 57,8 mm, 55,7 mm, dan 54,8 mm dengan spesifikasi 50 sampai 70 mm. metode pengujian ini juga sudah sesuai dengan peraturan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Dari hasil pada Tabel 4.2 hasil pengujian aspal dengan tambahan kadar lateks sebesar 3%, 5%, 7% semua pengujian sudah memenuhi spesifikasi dan juga metode yang digunakan sudah sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia).

4.3 Hasil Pengujian *Marshall* dengan Lateks sebagai bahan tambah aspal

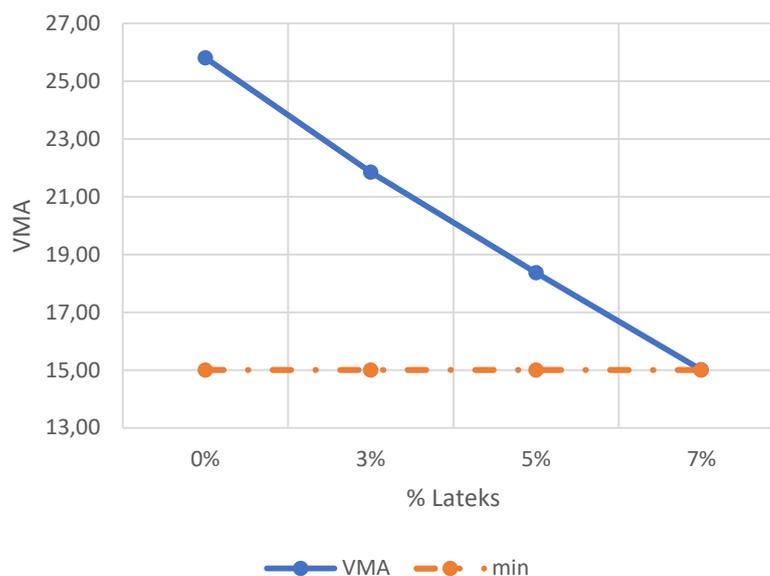
Pengujian *marshall* digunakan untuk mengetahui karakteristik yang digunakan pada campuran perkerasan. Dan juga pengujian ini dilakukan agar mengetahui hubungan antara lateks sebagai bahan tambah aspal dengan parameter karakteristik *marshall* yang terdapat pada pengujian ini seperti kepadatan (*Density*), VITM (*Voids in The Mixture*), VMA (*Voids in Mineral Agregat*), VFA (*Voids Filled with Asphalt*), Stabilitas (*Stability*), Kelelahan (*Flow*), dan *Marshall Quentiont* (MQ). Dalam pengujian ini yang digunakan 3 benda uji dengan masing-masing kadar lateks, bertujuan menghindari data-data yang kurang valid sehingga data dari hasil pengujian *marshall* merupakan rata-rata dari 3 benda uji pada masing-masing kadar lateks.

Berikut pembahasan dari hasil pengujian *marshall* dari masing-masing parameter karakteristik *marshall*.

4.4.1. Hubungan kadar penambahan lateks dengan VMA (*voids in mineral agregat*).

VMA atau *voids in mineral agregat* merupakan presentase dari banyaknya rongga yang terdapat antara butir-butir agregat pada suatu campuran perkerasan yang sudah dipadatkan dengan dinyatakan dalam prosentase dari volume keseluruhan. Nilai VMA atau *voids in mineral* sudah ditentukan minimalnya yang telah di cantumkan dalam peraturan Bina Marga (2010) dengan nilai sebesar 15%.

Dilihat dari hasil pengujian karakteristik *marshall*, nilai VMA atau *voids in mineral agregat* menunjukkan bertambahnya variasi kadar lateks maka nilai VMA atau *voids in mineral agregat* akan semakin menurun. Dari hasil pengujian nilai VMA atau *voids in mineral agregat* dapat dilihat pada Gambar 4.1.

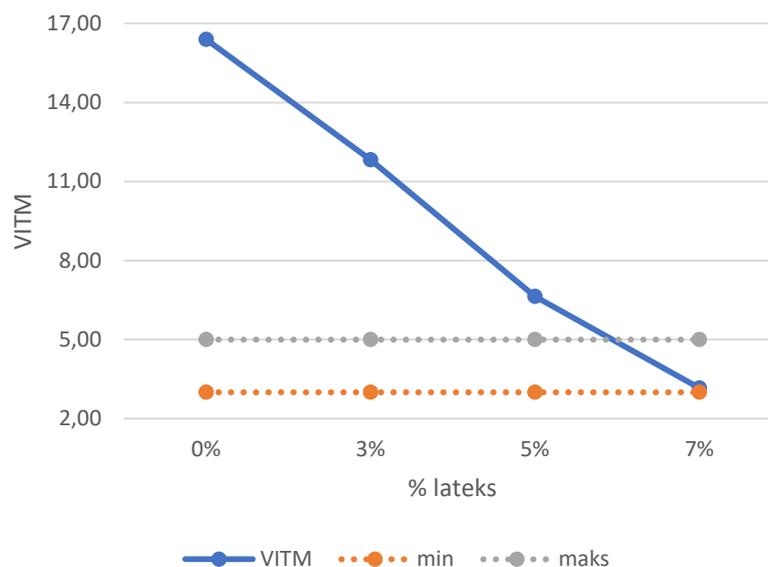


Gambar 4.1. Hubungan kadar lateks dengan nilai VMA

Pada hasil pengujian didapatkan nilai VMA pada kadar lateks 0% sebesar 25,82%, kadar lateks 3% sebesar 21,85%, kadar lateks 5% sebesar 18,37%, dan kadar lateks 7% sebesar 15,01%. Pada kadar lateks tersebut nilai VMA memenuhi spesifikasi minimal yaitu 15%. Nilai VMA pada pengujian ini semakin menurun yang dipengaruhi semakin bertambahnya kadar lateks sehingga mempengaruhi rongga yang terdapat antara butir-butir agregat yang semakin kecil didalam campuran karena penggunaan lateks mempengaruhi porositas.

4.4.2. Hubungan kadar penambahan lateks dengan VITM (*Voids in The Mixture*)

VITM atau *Voids in The Mixture* adalah parameter untuk mengetahui banyaknya pori atau rongga udara yang berada diantara butiran yang telah diselimuti oleh aspal pada campuran yang sudah dipadatkan yang dinyatakan dalam persen terhadap volume dari campuran aspal. Nilai VITM yang sangat besar dapat mengakibatkan kurang kedapnya campuran dari air apabila air dapat masuk bias mengakibatkan memperpendek umur campuran aspal tersebut. Dari hasil pengujian nilai VIM atau *Voids in The Mixture* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



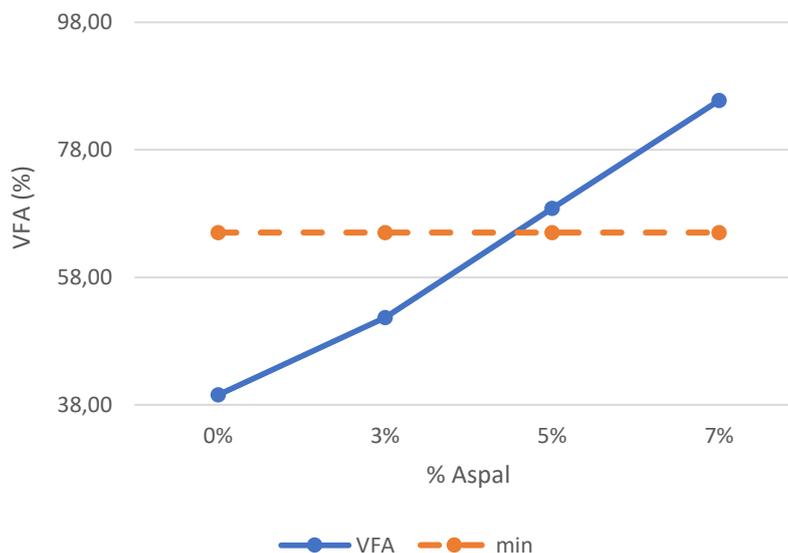
Gambar 4.2. Hubungan kadar lateks dengan nilai VITM

Pada Gambar 4.2 menjelaskan bahwa hasil dari nilai VITM tertinggi sebesar 16,40% terdapat pada kadar lateks 0%, selanjutnya nilai VITM mengalami penurunan. Pada kadar lateks 3% sebesar 11,83% dan kadar lateks 5% sebesar 6,64%. Nilai VITM tersebut tidak memenuhi spesifikasi untuk campuran AC-WC dengan persyaratan 3% - 5% yang telah tercantum dalam peraturan Bina Marga (2010). Sedangkan untuk kadar lateks 7% dengan nilai VITM sebesar 3,16% sudah memenuhi spesifikasi. Penurunan nilai VITM dipengaruhi oleh semakin besar persentase kadar lateks yang menyebabkan rongga atau pori antar partikel agregat yang terisi aspal pada campuran semakin kecil. Jika nilai VITM tidak memenuhi spesifikasi maka akan mengakibatkan campuran mudah mengalami *bleending* pada saat kenaikan suhu.

4.4.3. Hubungan kadar penambahan lateks dengan VFA (*voids filled with asphalt*)

VFA atau *voids filled with asphalt* merupakan jumlah pori atau rongga dari suatu campuran aspal yang terisi oleh bahan pengikat aspal dan untuk penelitian ini digunakan bahan pengikat aspal dengan bahan tambah lateks. Nilai VFA itu sendiri berfungsi untuk menyelimuti butir agregat dicampuran beton aspal supaya butir-butir agregat tersebut dapat saling mengikat satu dengan yang lainnya. Peraturan Bina Marga (2010) menunjukkan nilai VFA

minimal 65%. Dari hasil pengujian nilai VFA atau *voids filled with asphalt* dapat dilihat pada gambar 4.3.



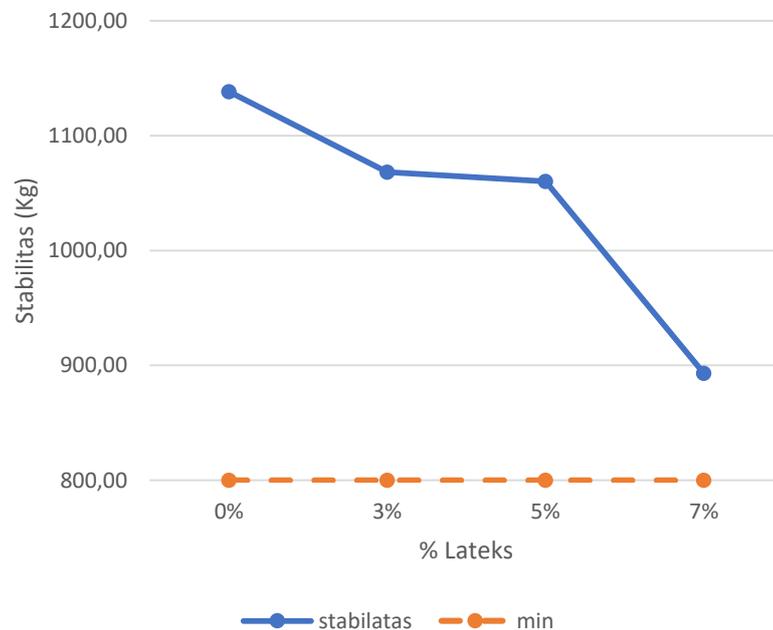
Gambar 4.3. Hubungan kadar lateks dengan nilai VFA

Pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil dari pengujian persentase VFA pada benda uji dengan kadar lateks 0% sampai 7% mengalami peningkatan dengan nilai VFA sebesar 39,52%, 51,68%, 68,80%, dan 85,73%. Pada pengujian VFA didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi yaitu dengan kadar lateks 5% dan & 7%. Peningkatan nilai VFA dipengaruhi oleh penambahan kadar lateks, semakin besar kadar lateks maka mengakibatkan banyak rongga yang terisi aspal semakin banyak dan membuat campuran memiliki sifat kedap yang tinggi.

4.4.4. Hubungan kadar penambahan lateks dengan stabilitas

Stabilitas atau *stability* adalah suatu kemampuan campuran untuk menerima beban berulang (repetisi) hingga mencapai titik maksimum plastis campuran aspal beton tersebut sampai campuran tersebut mengalami kelelahan. Stabilitas suatu campuran sangat diperlukan untuk menahan beban lalu-lintas yang melintas. Stabilitas dipengaruhi oleh kualitas agregat yang digunakan dan aspal sebagai bahan pengikat. Nilai pada stabilitas didapatkan pada saat pembacaan arloji *stability meter* setelah itu dikalikan dengan nilai kalibrasi *proving ring* dan setelah itu dikoreksi akibat variasinya dari tebal

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

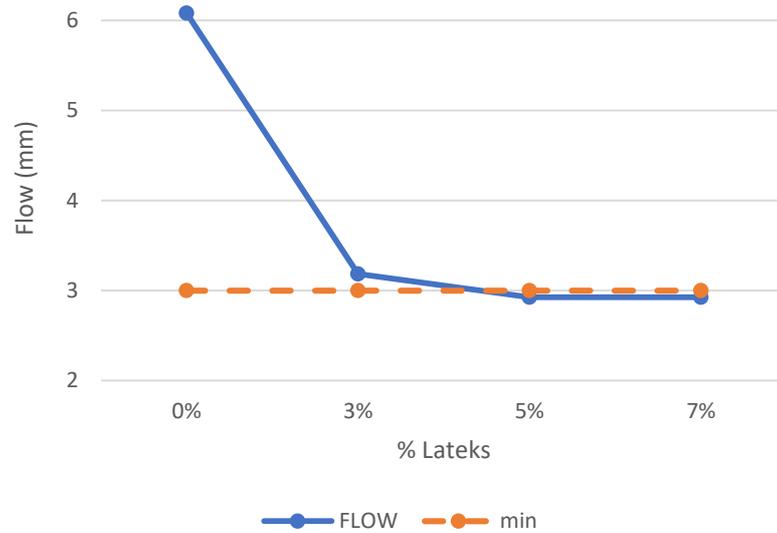


Gambar 4.4. hubungan kadar lateks dengan nilai Stabilitas

Dari hasil pengujian yang terdapat pada Gambar 4.4 dapat dibandingkan hasil dari benda uji dengan masing-masing kadar lateks. Pada benda uji dengan kadar lateks 0% didapatkan nilai stabilitas sebesar 1138,29 kg, setelah benda uji yang menggunakan lateks sebagai bahan penambah aspal mengalami penurunan dengan nilai kadar lateks 3%, 5%, dan 7% sebesar 1068,34 kg, 1060,25 kg, dan 893,22 kg. penurunan stabilitas disebabkan oleh penggunaan lateks. Pada hasil pengujian ini nilai stabilitas didapatkan hasil yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar lateks yang digunakan.

4.4.5. Hubungan kadar penambahan lateks dengan kelelahan (*flow*)

Flow atau yang biasa disebut kelelahan adalah berubahnya fisik atau bentuk suatu campuran atau besar kecilnya nilai deformasi yang diakibatkan oleh beban yang diterima campuran sampai batas keruntuhannya. Nilai *flow* didapatkan dari hasil pembacaan dengan menggunakan arloji *flow meter* dengan satuan milimeter (mm). dari hasil pengujian nilai *flow* atau kelelahan dapat dilihat pada Gambar 4.5.

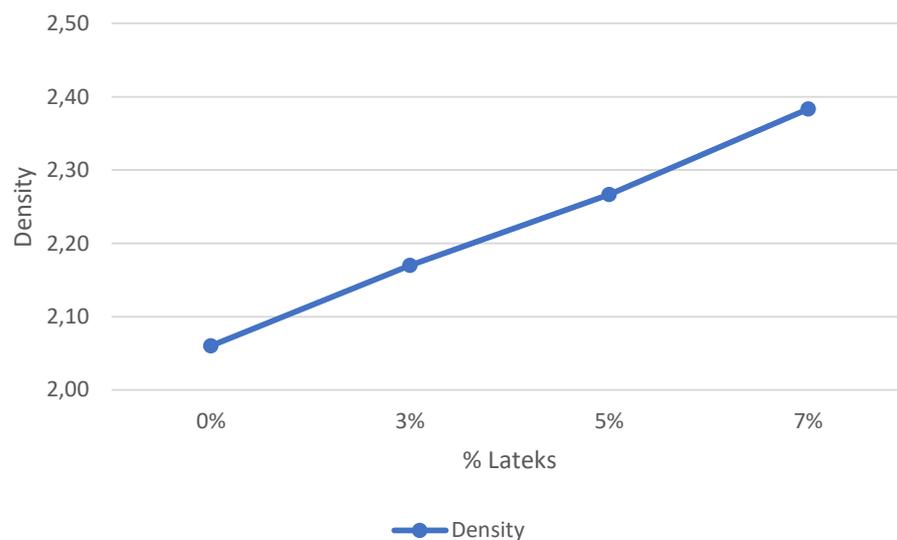


Gambar 4.5. Hubungan kadar lateks dengan nilai *Flow*

Pada Gambar 4.5 didapatkan nilai kelelehan atau *flow* mengalami penurunan pada kadar lateks 0%, 3%, 5%, dan 7% sebesar 6,083 mm, 3,183 mm, 3 mm, dan 3mm. Penurun nilai *flow* diakibatkan oleh banyaknya aspal yang menggumpal sehingga mengakibatkan kelelehan yang semakin menurun.

4.4.6. Hubungan kadar penambahan lateks dengan kepadatan (*density*)

Density atau yang biasa disebut dengan kepadatan adalah berat dari campuran per satuan volume. Kepadatan suatu campuran aspal beton bisa juga dipengaruhi oleh banyaknya kadar aspal yang dipakai, kualitas dari suatu agregat, sedikit atau banyak tumbukan yang dilakukan pada saat pemadatan, dan juga variasi bahan penyusun campuran aspal. Dari hasil pengujian *density* atau kepadatan dapat dilihat pada Gambar 4.6.

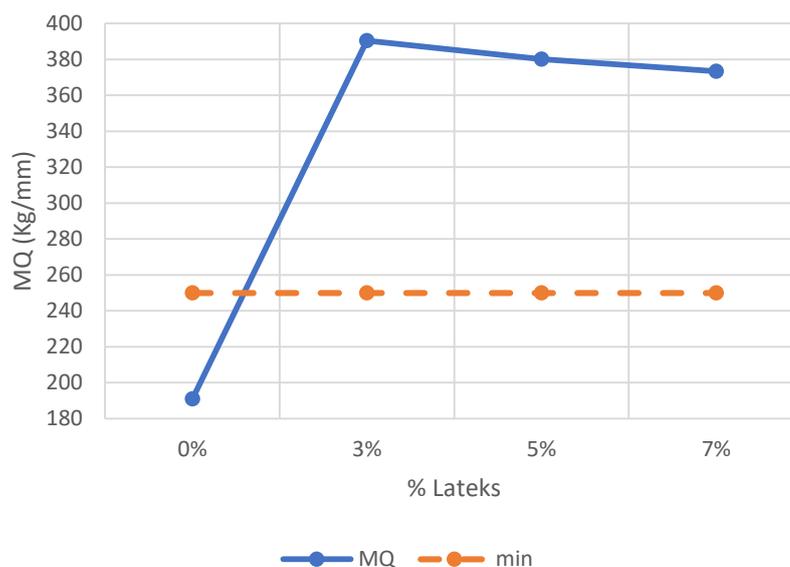


Gambar 4.6. Hubungan kadar lateks dengan nilai *density*

Dapat dilihat pada gambar 4.6 bahwa hasil kepadatan (*Density*) terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar lateks yang digunakan pada aspal nilai kepadatan pada benda uji akan semakin meningkat.

4.4.7. Hubungan kadar penambahan lateks dengan *marshall quotient* (MQ)

Nilai MQ atau *marshall quotient* merupakan perbandingan antara nilai stabilitas campuran dengan nilai kelelehan (*flow*) yang digunakan untuk mengetahui kekakuan dari campuran. Semakin besar nilai MQ atau *marshall quotient* maka campuran tersebut semakin kaku, sebaliknya jika nilai MQ atau *marshall quotient* semakin kecil maka campuran dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu gradasibutir agregat yang digunakan, bentuk butir adari agregat yang digunakan, pengaruh temperature pada saat pemadatan, dan faktor lainnya. Dari pengujian MQ dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Hubungan kadar Lateks dengan nilai MQ

Dari Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pada benda uji dengan kadar lateks 0%, dan 3% mengalami peningkatan sebesar 190,898 kg/mm, dan 390,555 kg/mm. Sedangkan pada kadar lateks 5% dan 7% nilai MQ mengalami penurunan sebesar 380,247 kg/mm, dan 373,348 kg/mm. Hasil pengujian ini dapat disimpulkan dengan adanya bahan tambah lateks pada aspal campuran aspal beton tersebut menjadi lebih fleksibel, tetapi dengan bertambahnya kadar lateks yang dipakai membuat campuran aspal beton menjadi lebih kaku kembali.

Berikut ini hasil pengujian *marshall* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan *Marshall* dengan variasi kadar lateks

No	Kriteria	Spesifikasi	Kadar Lateks			
			0%	3%	5%	7%
1	VMA	Min 15%	25,82	21,85	18,37	15,01
2	VITM	3 - 5	16,40	11,83	6,64	3,16
3	Flow	3	6,083	3,183	3	3
4	VFA	Min 65%	39,52	51,68	68,80	85,73
5	MQ	Min 250 kg/mm	190,898	390,555	380,248	373,348
6	Stabilitas	Min 800 kg	1138,29	1068,34	1060,25	893,22
7	Density	-	2,06	2,17	2,17	2,38

Dapat dilihat dari hasil karakteristik *Marshall* dengan menggunakan kadar aspal 5% ditambah lateks dengan variasi kadar lateks 0%, 3%, 5%, dan 7%, dari hasil penelitian ini menunjukkan Kadar *Latex* Optimum terdapat pada variasi kadar lateks sebesar 7% dengan nilai VMA sebesar 15,01%, nilai VIM sebesar 3,16%, nilai *Flow* sebesar 3 mm, nilai VFA sebesar 85,73%, nilai Stabilitas sebesar 893,22 kg, nilai MQ sebesar 373,348 kg/mm dan nilai *Density* sebesar 2,38. Hal ini disebabkan karena pada penambahan kadar lateks 7% semua karekteristik *Marshall* sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga (2010).