

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil**

##### **1. Pengujian Karakteristik Aspal**

Penelitian karakteristik aspal dilakukan dengan beberapa pengujian diantaranya yaitu pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, titik bakar, dan berat jenis aspal. Pengujian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Acuan pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah SNI pengujian aspal. Berikut adalah hasil analisa pengujian aspal:

Tabel 13. Hasil pengujian karakteristik aspal

No.	Jenis Pengujian	Persyaratan		Hasil	Satuan
		Min.	Maks.		
1	Penetrasi	60	70	64,2	mm/gr/detik
2	Titik lembek	53	-	57,75	°C
3	Titik nyala	232	-	234	°C
4	Titik bakar	232	-	320	°C
5	Berat jenis	1,0	-	1,193	gr/cc

##### **2. Pengujian karakteristik agregat**

Pengujian dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus untuk mengetahui nilai mengenai sifat agregat tersebut dengan pengujian meliputi:

###### **a. Pengujian gradasi agregat kasar**

Pengujian gradasi agregat dilakukan sesuai dengan acuan SNI 03-1968-1990.

Tabel 14. Hasil pengujian gradasi agregat kasar

Nomor saringan	Ukuran saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	(%) tertahan	Berat lolos (gr)	(%) Lolos
$\frac{3}{4}$ "	19,1	0	0	5000	100
$\frac{3}{8}$ "	9,5	3939	78,78	1061	21,22
#4	4,75	852	17,04	209	4,18
#8	2,36	179	3,58	30	0,6
#40	0,425	16,5	0,33	13,5	0,27
#60	0,25	10,2	0,204	3,3	0,066
#200	0,075	1,5	0,03	1,8	0,036
PAN	0	1,8	0,036	0	0

Dari Tabel 14 dapat diketahui bahwa fraksi agregat kasar dengan persentase dan berat tertahan yang terbanyak berada pada saringan  $\frac{3}{8}$  ", persentase tertahan sebesar 78,78% dengan berat sebesar 3939 gram. Sedangkan untuk fraksi dengan persentase dan berat tertahan terendah berada pada saringan No.200, persen tertahan sebesar 0,03% dengan berat sebesar 1,5 gram. Dari Gambar 29 menunjukkan bahwa agregat kasar tidak memenuhi persyaratan karena persen lolos tidak berada diantara batas bawah dan batas atas.

b. Gradasi agregat halus

Tabel 15. Hasil pengujian gradasi agregat halus

Nomor saringan	Ukuran saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	(%) Tertahan	Berat lolos (gr)	(%) Lolos
$\frac{3}{8}$ "	9,5	0	0	500	100
No. 4	4,75	0,2	0,04	499,8	99,96
No. 8	2,36	15,2	3,04	484,6	96,92
No. 16	1,18	57,2	11,44	427,4	85,48
No. 30	0,6	139,2	27,84	288,2	57,64
No. 50	0,3	178	35,6	110,2	22,04
No. 100	0,15	95,2	19,04	15	3
No. 200	0,075	12,3	2,46	2,7	0,54

Nomor saringan	Ukuran saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	(%) Tertahan	Berat lolos (gr)	(%) Lolos
Pan	0	2,7	0,54	$4,2 \times 10^{-14}$	$8,3 \times 10^{-15}$

Dari Tabel 15 dapat diketahui fraksi agregat halus dengan persentase dan berat tertahan terbanyak berada pada nomor saringan 50 sebesar 35,6% dengan berat 178 gram. Sedangkan untuk fraksi dengan persentase dan berat tertahan terendah ada pada saringan nomor 4 persentase tertahan 0,04% dan berat 0,2 gram.

c. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

Agregat kasar yang berupa limbah beton dari Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dilakukan pengujian berat jenis dan penyerapan sesuai dengan acuan SNI 03-1969-1990, sedangkan agregat halus yang berasal dari Kali Progo dilakukan pengujian berat jenis dan penyerapan sesuai dengan acuan SNI 03-1970-1990. Berikut adalah hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat:

Tabel 16. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

No.	Agregat	Jenis pengujian	Persyaratan		Hasil	Satuan
			Min.	Maks.		
1.	Agregat kasar	Berat jenis <i>bulk</i>	2,5	-	2,25	gr/cc
		Berat jenis SSD	2,5	-	2,42	gr/cc
		Berat jenis semu	2,5	-	2,70	gr/cc
		Penyerapan	-	3	7,29	%
2.	Agregat halus	Berat jenis <i>bulk</i>	2,5	-	2,59	gr/cc
		Berat jenis SSD	2,5	-	2,65	gr/cc
		Berat jenis semu	2,5	-	2,75	gr/cc
		Penyerapan	-	3	2,30	%

### 3. Pengujian karakteristik *marshall*

Pengujian *marshall* dilaksanakan dengan menggunakan acuan SNI 06-2489-1991. Pengujian bertujuan untuk mencari nilai kepadatan (density), VIM (void in mix), VMA (void in minerale agregate), VFA (void filled with asphalt), kelelehan (flow), stabilitas, dan MQ (marshall quotient). Pada penelitian ini dibuat 10 benda uji dengan menggunakan bahan tambah getah karet yang masing-masing dengan kadar 2% sebanyak 2 benda uji, kadar 3% sebanyak 2 benda uji, kadar 4% sebanyak 2 benda uji, kadar 5% sebanyak 2 benda uji, kadar 6% sebanyak 2 benda uji dan 2 benda uji tanpa penambahan getah karet. Berikut ini adalah data hasil pengujian *marshall*:

#### a. Kepadatan (density)

Kepadatan merupakan berat campuran pada setiap satuan volume. Campuran yang mempunyai nilai kepadatan tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar serta kedap terhadap air dan udara yang tinggi pula. Untuk nilai kepadatan tidak ada syarat minimal. Berikut adalah data hasil pengujian:

Tabel 17. Data hasil pengujian kepadatan (density)

Notasi	Kepadatan (gr/cc)	Rata-rata (gr/cc)
BK1	2,15	2,17
BK2	2,20	
2BG1	2,06	2,09
2BG2	2,11	
3BG1	2,12	2,12
3BG2	2,11	
4BG1	2,22	2,21
4BG2	2,24	

Notasi	Kepadatan (gr/cc)	Rata-rata (gr/cc)
5BG1	2,24	2,22
5BG2	2,20	
6BG1	2,13	2,17
6BG2	2,22	

Dari Tabel 17 diketahui nilai kepadatan tertinggi terdapat pada campuran aspal dengan penambahan getah karet 4% dengan nilai kepadatan 2,23 gr/cc, dan nilai kepadatan terendah sebesar 2,09 gr/cc dengan penambahan getah karet 2%.

b. VIM (Void In Mix)

VIM merupakan rongga udara dalam campuran aspal. Nilai VIM yang disyaratkan yaitu 3%-5%. Berikut data hasil perhitungan VIM:

Tabel 18. Data hasil perhitungan VIM

Notasi	VIM (%)	Rata-rata (%)
BK1	12,34	10,94
BK2	9,53	
2BG1	17,39	15,93
2BG2	14,47	
3BG1	12,12	12,72
3BG2	13,31	
4BG1	8,79	9,07
4BG2	9,35	
5BG1	9,45	10,49
5BG2	11,54	
6BG1	8,77	9,30
6BG2	9,83	

Dari Tabel 18 diketahui nilai VIM tertinggi dengan penambahan kadar getah karet 2% yaitu sebesar 15,93%, nilai VIM terendah dengan penambahan getah karet 4% yaitu sebesar 9,07%.

c. VMA (Void In Minerale Agregat)

VMA adalah kadar persentase ruang rongga diantara partikel agregat pada benda uji. Nilai VMA yang disyaratkan minimal 14% sesuai dengan persyaratan Bina marga 2010. Berikut adalah data hasil pengujian:

Tabel 19. Data hasil perhitungan VMA

Notasi	VMA (%)	Rata-rata (%)
BK1	17,69	16,38
BK2	15,06	
2BG1	20,48	20,09
2BG2	19,69	
3BG1	17,49	18,05
3BG2	18,61	
4BG1	14,36	14,62
4BG2	14,88	
5BG1	14,98	15,96
5BG2	16,95	
6BG1	14,34	14,84
6BG2	15,34	

Dari Tabel 19 diketahui nilai VMA tertinggi dengan kadar penambahan getah karet 2% sebesar 20,09%, nilai VMA terendah dengan kadar penambahan getah karet sebesar 4% senilai 14,62%.

d. VFA (Void Filled With Asphalt)

VFA adalah rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan. Kadar aspal menjadi faktor utama pada nilai VFA. Nilai VFA yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010 yaitu sebesar 65%. Berikut adalah data hasil pengujian:

Tabel 20. Data hasil perhitungan VFA

Notasi	VFA (%)	Rata-rata (%)
BK1	30,24	33,46
BK2	36,68	
2BG1	25,24	25,88
2BG2	26,51	
3BG1	30,67	29,56
3BG2	28,44	
4BG1	38,77	37,98
4BG2	37,18	
5BG1	36,91	34,39
5BG2	31,86	
6BG1	38,84	37,36
6BG2	45,88	

Dari Tabel 20 diketahui nilai VFA tertinggi dengan kadar penambahan getah karet 4% sebesar 37,98%, sedangkan nilai VFA yang terendah dengan kadar penambahan getah karet 2% sebesar 25,88%..

e. Kelelehan (Flow)

*Flow* merupakan besarnya penurunan campuran benda uji akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam satuan mm. *Flow* merupakan indikator kelenturan campuran beraspal panas dalam menahan beban lalu lintas. Nilai *flow* menyatakan besarnya deformasi bahan susun benda uji. Berikut adalah data hasil pengujian:

Tabel 21. Data hasil perhitungan *flow*

Notasi	Flow (mm)	Rata-rata (mm)
BK1	2,15	2,42
BK2	2,70	
2BG1	3,75	3,57

Notasi	Flow (mm)	Rata-rata (mm)
2BG2	3,4	3,8
3BG1	3,3	
3BG2	4,3	
4BG1	4,6	4
4BG2	3,4	
5BG1	2,35	3,4
5BG2	4,45	
6BG1	1,65	2,5
6BG2	3,35	

Dari Tabel 21 diketahui nilai *flow* tertinggi ada pada penambahan getah karet 4% sebesar 4 mm, sedangkan nilai *flow* terendah ada pada penambahan getah karet 6% sebesar 2,5mm.

f. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang alur dan *bleeding*.

Tabel 22. Data hasil perhitungan Stabilitas

Notasi	Stabilitas (Kg)	Rata-rata (Kg)
BK1	1505	1533,89
BK2	1562,796	
2BG1	1225,603	1234,36
2BG2	1243,12	
3BG1	704,20	811,04
3BG2	917,87	
4BG1	1374,05	1156,01
4BG2	937,96	
5BG1	1113,5	873,94
5BG2	634,33	
6BG1	492,06	604,29
6BG2	716,53	



Dari Tabel 22 diketahui nilai stabilitas tertinggi ada pada penambahan getah karet 2% dengan nilai stabilitas sebesar 1234,36 kg, sedangkan nilai stabilitas terendah ada pada penambahan getah karet 6% dengan nilai stabilitas sebesar 604,29 kg.

g. MQ (Marshall Quotient)

MQ (marshall quotient) merupakan nilai perbandingan antara stabilitas dengan *flow* yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Spesifikasi yang disyaratkan nilai MQ minimal adalah 250 kg/mm.

Tabel 23. Data hasil perhitungan MQ

Notasi	MQ (kg/mm)	Rata-rata (kg/mm)
BK1	700	639,40
BK2	578,81	
2BG1	326,82	346,22
2BG2	365,62	
3BG1	213,39	213,42
3BG2	213,4	
4BG1	298,70	287,29
4BG2	275,87	
5BG1	473,85	308,19
5BG2	142,54	
6BG1	298,22	256,05
6BG2	213,89	

Dari Tabel 23 diketahui nilai MQ tertinggi ada pada penambahan getah karet 0% dengan nilai MQ sebesar 639,40 kg/mm, sedangkan nilai MQ terendah ada pada penambahan getah karet 3% dengan nilai MQ sebesar 213,42 kg/mm.

## **B. Pembahasan**

### **1. Pengujian Aspal**

Setelah dilakukan pengujian terhadap aspal yang digunakan dalam penelitian, didapatkan pembahasan sebagai berikut:

#### **a. Pengujian penetrasi**

Pengujian penetrasi dilakukan sebanyak tiga kali. Pengujian pertama menghasilkan penetrasi sebesar 62 mm/gr/detik, pengujian kedua sebesar 65 mm/gr/detik dan pengujian yang terakhir sebesar 65,6 mm/gr/detik, sehingga didapat nilai rata-rata penetrasi aspal sebesar 64,2 mm/gr/detik. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa aspal tersebut masuk kedalam jenis aspal penetrasi 60/70. Sesuai dengan ketentuan aspal keras menurut spesifikasi Bina Marga 2010.

#### **b. Pengujian titik lembek**

Pengujian titik lembek dilakukan sebanyak dua kali pengujian. Pengujian yang pertama menghasilkan titik lembek sebesar 58,5°C, pengujian kedua menghasilkan titik lembek sebesar 57°C. Dari hasil pengujian, didapatkan nilai rata-rata titik lembek aspal sebesar 57,75°C. Nilai titik lembek tersebut telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2010 karena lebih besar dari syarat minimum yaitu 53°C. Dari nilai titik lembek dapat diketahui suhu pada saat pengeluaran benda uji dari *mould* harus kurang dari 57,75°C agar dapat dipastikan suhu aspal sudah rendah dan tidak

dalam kondisi lembek atau leleh, sehingga campuran tetap utuh dan tidak pecah.

c. Pengujian titik nyala

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh data nilai titik nyala aspal yaitu sebesar 234°C. Hasil pengujian titik nyala ini dapat disimpulkan memenuhi persyaratan Bina Marga 2016 karena nilainya lebih besar dari persyaratan minimal yaitu 232°C.

d. Pengujian titik bakar

Pengujian titik bakar yang dilakukan, diperoleh data nilai titik bakar aspal yaitu sebesar 320°C. Hasil pengujian titik bakar ini dapat disimpulkan memenuhi persyaratan Bina Marga 2016 karena nilainya lebih besar dari persyaratan minimal yaitu 232°C. Pengujian titik nyala dan titik bakar menunjukkan aspal apabila tersulut api pada suhu titik nyala akan menyala dan akan terbakar pada suhu titik bakar, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanasan aspal yang dilakukan tidak boleh melebihi dari suhu 320°C untuk menghindari terbakarnya aspal saat pemanasan.

e. Pengujian berat jenis

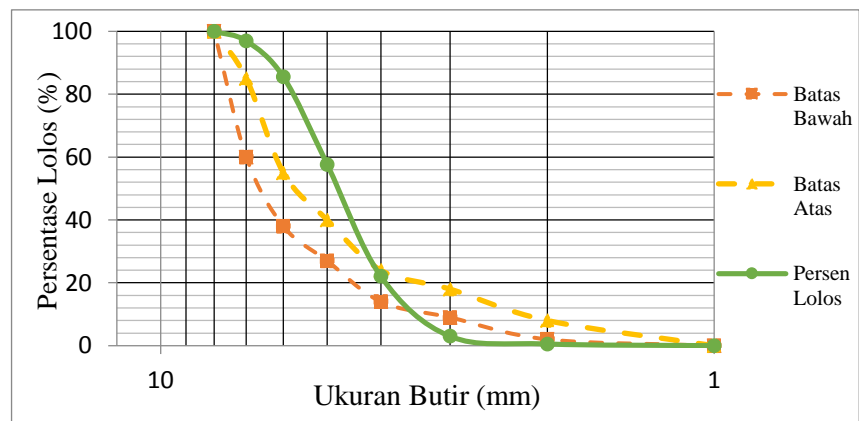
Pengujian berat jenis aspal dilakukan sebanyak dua kali percobaan. Hasil berat jenis dari percobaan pertama sebesar 1,076 gr/cc dan percobaan kedua sebesar 1,31 gr/cc. Dari pengujian tersebut, didapat nilai rata-rata berat jenis aspal sebesar 1,193 gr/cc.

Hasil tersebut memenuhi Persyaratan Bina Marga 2010 karena syarat nilai minimum berat jenis aspal adalah 1 gr/cc.

## 2. Pengujian Karakteristik Agregat

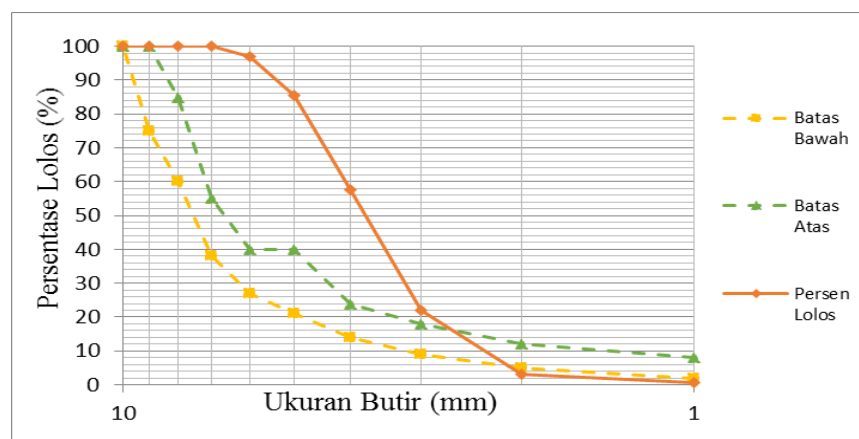
Pengujian dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus untuk mengetahui nilai mengenai sifat agregat tersebut dengan pengujian meliputi:

### a. Pengujian gradasi agregat kasar



Gambar 29. Gradasi Agregat Halus

### b. Pengujian gradasi agregat halus



Gambar 30. Gradasi agregat halus

Dari hasil pengujian yang disajikan kedalam Gambar 29 dan Gambar 30 dapat diketahui bahwa gradasi agregat kasar maupun agregat halus masuk kedalam gradasi baik tetapi tidak masuk dalam batas atas dan batas bawah yang disyaratkan.

c. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

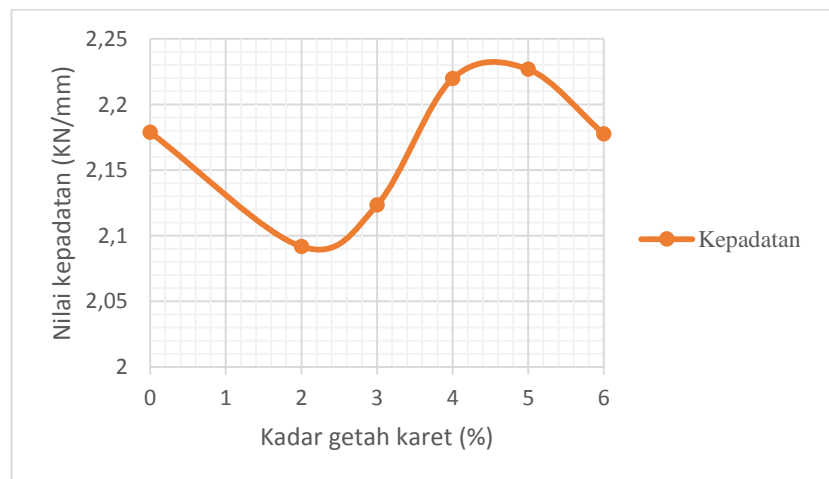
Pengujian dilakukan untuk mengetahui besarnya berat jenis dan penyerapan pada agregat kasar maupun agregat halus. Hasil pengujian terhadap berat jenis agregat kasar dibagi menjadi 3 jenis yaitu berat jenis *bulk*, berat jenis SSD dan berat jenis semu. Dalam Tabel 16 dapat diketahui bahwa berat jenis *bulk* agregat kasar sebesar 2,25 gr/cc, berat jenis SSD sebesar 2,42 gr/cc, berat jenis semu sebesar 2,70 dan penyerapan sebesar 7,29 gr/cc. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian berat jenis agregat kasar memenuhi persyaratan, sedangkan untuk pengujian penyerapan agregat kasar tidak memenuhi persyaratan yang ada.

Dari Tabel 16 dapat diketahui bahwa pengujian agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan. Pada pengujian ini diperoleh hasil untuk berat jenis *bulk* agregat halus sebesar 2,59 gr/cc, berat jenis SSD sebesar 2,65 gr/cc, berat jenis semu sebesar 2,75 gr/cc, dan penyerapan sebesar 2,30 gr/cc. dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus memenuhi syarat.

### 3. Pengujian Karakteristik *Marshall*

#### a. Kepadatan (Density)

Gambar 31 menunjukkan bahwa setelah penambahan getah karet dengan kadar 2% terjadi penurunan nilai kepadatan dari nilai kepadatan tanpa penambahan getah karet sebesar 2,17 KN/mm menjadi 2,09 KN/mm. Apabila dilakukan penambahan kadar getah karet 3% terjadi kenaikan kepadatan akan tetapi belum melebihi nilai kepadatan tanpa penambahan getah karet. Untuk penambahan getah karet 4% dan 5% terjadi kenaikan kepadatan hingga melebihi nilai kepadatan benda uji tanpa penambahan getah karet. Kepadatan tertinggi ada pada penambahan getah karet dengan kadar 5% sebesar 2,22 KN/mm dan kepadatan mulai turun pada penambahan getah karet dengan kadar 6% yaitu 2,17 KN/mm.



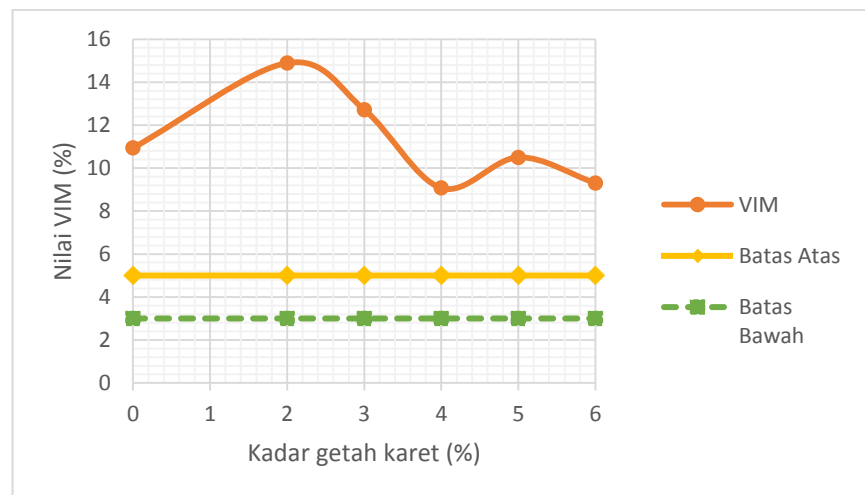
Gambar 31. Kepadatan

Hal ini terjadi karena semakin tinggi kadar getah karet yang ditambahkan maka semakin banyak rongga yang terisi oleh aspal

dan semakin rendah kadar pori dalam campuran, sehingga campuran dengan getah karet 4%, 5% dan 6% menjadi lebih padat.

b. VIM (Void In The Mix)

Dari Gambar 32 dapat disimpulkan bahwa nilai VIM dengan kadar 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% semua hasilnya tidak memenuhi persyaratan karena melebihi batas atas yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010.



Gambar 32. VIM (Void In The Mix)

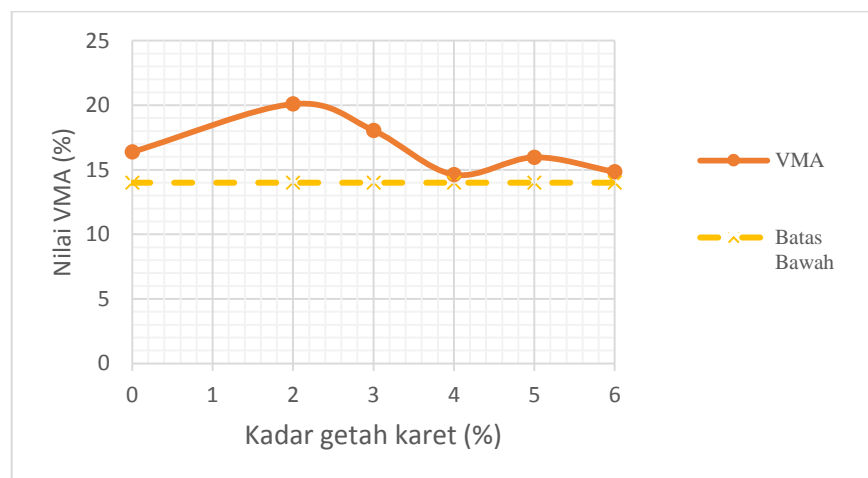
Dari Gambar 32 menunjukkan bahwa penambahan getah karet dengan kadar 2% dan 3% mengakibatkan kenaikan nilai VIM melebihi nilai VIM tanpa penambahan getah karet. Sedangkan pada penambahan getah karet dengan kadar 4%, 5% dan 6% mengakibatkan penurunan dari nilai VIM tanpa penambahan getah karet akan tetapi masih diatas batas atas yang disyaratkan.

Nilai rongga dalam campuran dipengaruhi oleh kadar aspal pada campuran beraspal panas, dengan bertambahnya kadar aspal, maka jumlah aspal yang dapat mengisi rongga antar butiran agregat

semakin bertambah, apalagi ditambah dengan penambahan getah karet, maka volume yang dapat mengisi rongga antar butir agregat semakin bertambah pula, sehingga volume rongga dalam campuran semakin berkurang. Selain itu nilai VIM juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bentuk butiran, tekstur permukaan, gradasi, kadar aspal, suhu dan faktor pemadatan.

c. VMA (Void In Minerale Agregate)

Dari Gambar 33 menunjukkan bahwa penambahan getah karet dengan kadar 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% semua hasilnya memenuhi persyaratan karena melebihi batas minimal yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010.



Gambar 33. VMA (Void In Minerale Agregate)

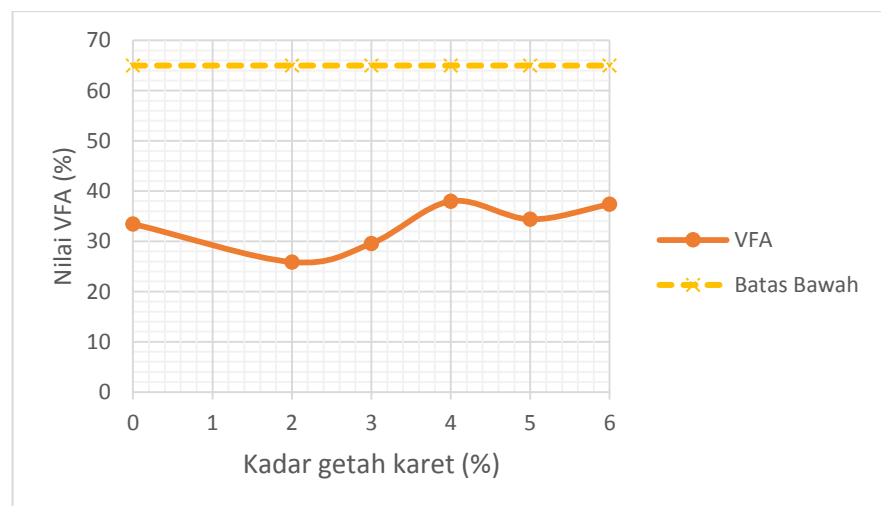
Penambahan kadar getah karet 2% mengakibatkan nilai VMA meningkat sebesar 22,64% dari nilai VMA tanpa penambahan getah karet. Pada penambahan getah karet dengan kadar 3% mengalami kenaikan sebesar 10,19% dari nilai VMA tanpa penambahan getah karet. Sedangkan nilai VMA pada penambahan



4%, 5% dan 6% mengalami penurunan jika dibandingkan dengan nilai VMA tanpa penambahan getah karet.

Nilai VMA yang kecil menyebabkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas, sehingga menyebabkan lapisan perkerasan tidak kedap air dan mudah terjadi kerusakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VMA antara lain kadar aspal, gradasi agregat, penyerapan agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

d. VFA (Void Filled with Asphalt)



Gambar 34. VFA (Void Filled With Asphalt)

Dari Gambar 34 menunjukkan adanya penurunan nilai VFA pada penambahan getah karet dengan kadar 2% dari 33,46% menjadi 25,88%. Sedangkan pada penambahan getah karet dengan kadar 4%, 5%, dan 6% nilai VFA mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan nilai VFA tanpa penambahan getah karet.

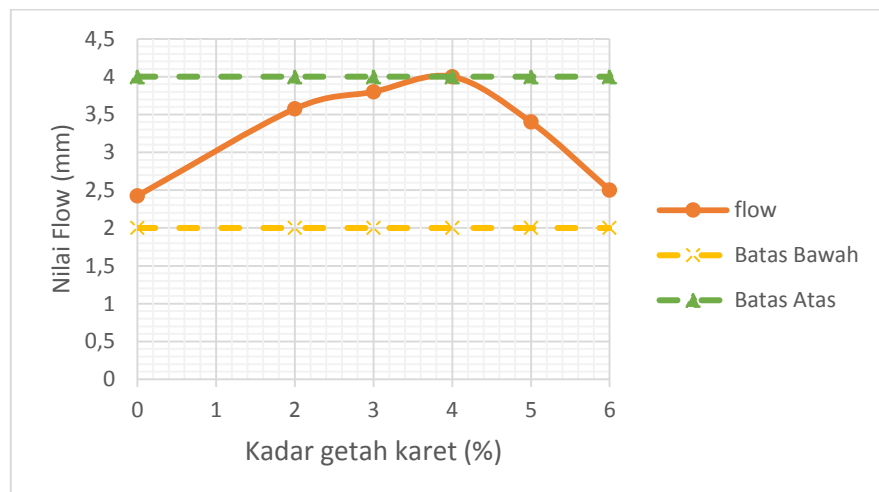
Besarnya nilai VFA menentukan keawetan suatu campuran beraspal panas, semakin besar nilai VFA akan menunjukkan semakin kecil nilai VIM, yang berarti rongga yang terisi aspal semakin banyak, oleh karena itu campuran beraspal panas akan semakin awet. Begitu sebaliknya apabila VFA terlalu kecil, maka rongga yang terisi aspal akan semakin sedikit sehingga agregat yang terselimuti aspal akan semakin tipis yang menyebabkan campuran beraspal panas tidak awet.

Nilai VFA pada penambahan kadar getah karet 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% semua hasilnya tidak memenuhi persyaratan karena tidak melebihi batas minimum yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010. Faktor-faktor yang memengaruhi nilai VFA antara lain kadar aspal, gradasi agregat, penyerapan agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

e. Kelelehan (Flow)

Dari Gambar 35 dapat diketahui bahwa nilai *flow* pada penambahan kadar getah karet 0%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% semua hasilnya memenuhi persyaratan karena masuk dalam rentan batas atas dan batas bawah yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010. Nilai *flow* terus meningkat seiring penambahan kadar getah karet dan mulai turun pada penambahan getah karet dengan kadar 5%, akan tetapi nilai *flow* dengan penambahan getah karet masih melebihi nilai *flow* tanpa penambahan getah karet.

Nilai *flow* menyatakan besarnya deformasi bahan susun benda uji, campuran yang mempunyai angka *flow* rendah dengan stabilitas tinggi akan cenderung menghasilkan campuran beraspal panas yang kaku dan getas, sehingga akan mudah retak apabila terkena beban lalu lintas yang tinggi dan berat. Sebaliknya apabila campuran beraspal panas mempunyai *flow* terlalu tinggi maka akan bersifat plastis sehingga mudah berubah bentuk (deformasi plastis) akibat beban lalu lintas yang tinggi dan berat.

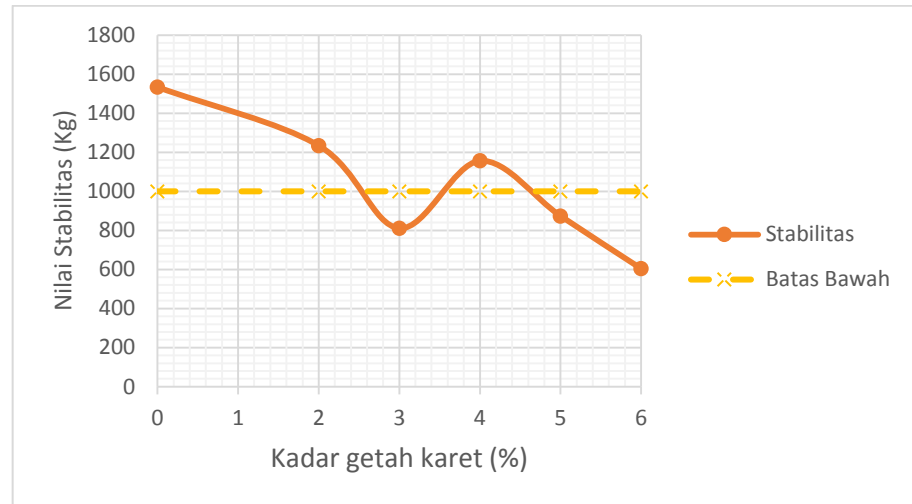


Gambar 35. *Flow*

#### f. Stabilitas

Dari Gambar 36 dapat diketahui bahwa penambahan getah karet mengakibatkan stabilitas menurun jika dibandingkan dengan nilai stabilitas yanpa penambahan getah karet. Untuk penambahan getah karet dengan kadar 2% dan 4% memiliki nilai stabilitas yang memenuhi persyaratan karena melebihi batas bawah yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010. Untuk penambahan getah karet dengan kadar 3%, 5% dan 6% memiliki nilai stabilitas yang tidak

memenuhi persyaratan karena kurang dari batas bawah yang disyaratkan oleh Bina Marga 2010.

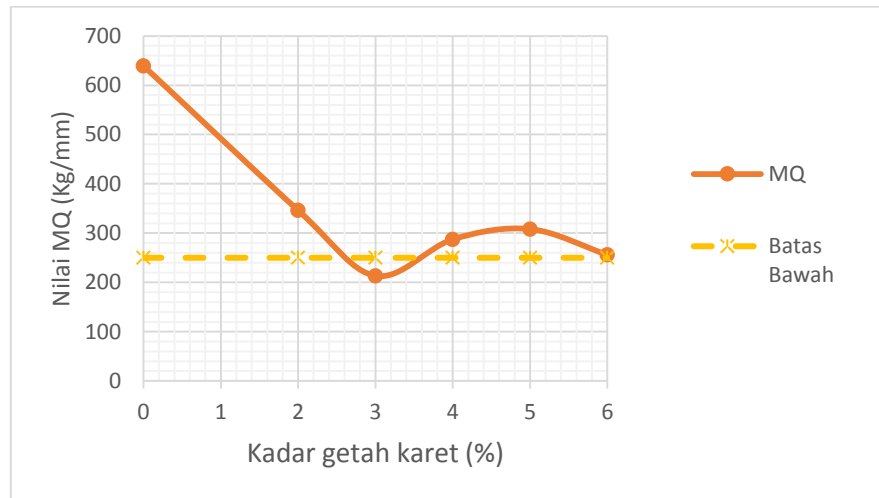


Gambar 36. Stabilitas

g. MQ (Marshall Quotient)

Dari Gambar 37 diketahui bahwa nilai MQ dengan kadar penambahan getah karet 2% mengalami penurunan sebesar 45,85% dari nilai MQ tanpa penambahan getah karet. Pada penambahan getah karet dengan kadar 3% mengalami penurunan sebesar 66,62% dari nilai MQ tanpa penambahan getah karet. Nilai MQ mulai naik pada penambahan kadar getah karet 4% sebesar 34,61% dari penambahan kadar getah karet 3%. Nilai MQ tertinggi apabila ditambah dengan getah karet terjadi pada penambahan getah karet dengan kadar 5%, akan tetapi masih belum melebihi nilai MQ tanpa penambahan getah karet. Campuran yang memiliki nilai MQ yang rendah, maka campuran beraspal panas akan semakin fleksibel, cenderung menjadi plastis dan lentur sehingga mudah mengalami

perubahan bentuk pada saat menerima beban lalu lintas yang tinggi. Sedangkan campuran yang memiliki MQ tinggi, campuran beraspal panas akan kaku dan kurang lentur. Faktor yang mempengaruhi nilai MQ adalah gradasi bahan susun, bentuk butir, kadar aspal, kohesi, energi pemadatan dan temperatur pemadatan.



Gambar 37. MQ (Marshall Quotient)