

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Bahan

1. Pengujian agregat

Hasil Pengujian sifat fisik agregat dan aspal dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi Pengujian		Standar
				Min	Maks	
Agregat Kasar						
1	Berat Jenis <i>Bulk</i>	-	2,62	-	-	SNI 1969-2008
2	Berat Jenis <i>Apparent</i>	-	2,72	2,5	-	SNI 1969-2008
3	Penyerapan Air	%	1,32	-	3	SNI 1969-2008
4	<i>Abrasi Los Angelos</i>	%	31,68	-	40	SNI 2417-2008
Agregat Halus						
1	Berat Jenis <i>Bulk</i>	-	2,475	-	-	SNI 1970-1990
2	Berrat Jenis <i>Apparent</i>	-	2,533	2,5	-	SNI 1970-1990
3	Penyerapan Air	%	1,0935	-	3	SNI 1970-1990

Pada Tabel 5.1 menunjukkan bahwa agregat yang digunakan pada penelitian ini sudah memenuhi standar dan persyaratan dalam SNI 1969-2008, SNI 2417-2008 dan SNI 1970-1990, sehingga agregat tersebut dapat digunakan dalam campuran dasar pada penelitian ini.

2. Pengujian aspal penetrasi 60/70

Pada penelitian ini aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70 murni. Pemeriksaan aspal penetrasi sebagai bahan dasar dari penelitian harus memenuhi standar yang telah ditetapkan. Standar tersebut mengacu pada standar Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum 2010 (revisi 3). Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Aspal Keras 60/70

No	Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Standar
1	Penetrasi 25 ⁰ C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	65,1	60-70	SNI 2456:2011
2	Titik Lembek; ⁰ C	52	≥ 48	SNI 2434:2011
3	Daktilitas, 25 ⁰ C, 5cm/menit	>150	≥ 100	SNI 2432:2011
4	Titik Nyala; ⁰ C	320	≥ 232	SNI 2433:2011
5	Berat Jenis; Kg/m ³	1,0245	≥ 1,0	SNI 2441:2011
6	Kehilangan Berat Minyak	0,773	≤ 0,8	SNI 06-2440-1991

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5.2, aspal yang akan digunakan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan yang ada, sehingga aspal tersebut layak digunakan.

3. Hasil Pengujian Aspal Modifikasi

Hasil pemeriksaan untuk mengetahui titik leleh dari limbah domestik gelas plastik adalah bahwa titik leleh dari limbah domestik gelas plastik lebih dari 160⁰C dan pada suhu ±80⁰C plastik sudah mulai menggumpal. Sehingga sangat cocok proses pencampuran antara aspal dan plastik menggunakan cara kering, yaitu dengan melelehkan plastik terlebih dahulu. Namun untuk mengurangi dampak menempelnya plastik pada pan perlu ditambah aspal sebanyak plastik yang dilelehkan.

Kemudian hasil pemeriksaan terhadap karakteristik sifat dari aspal modifikasi hasil dari campuran limbah domestik gelas plastik sebagai pengganti aspal dengan variasi 0%, 2%, 4% dan 6% yang mengacu pada spesifikasi Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum 2010 (revisi 3) tentang aspal modifikasi. Hasil pemeriksaan aspal modifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Karakteristik Sifat Dari Campuran Aspal dan Limbah Domestik Gelas Plastik Variasi 0%, 2%, 4% Dan 6%

No	Jenis Pengujian	Hasil			Spek.	Standar
		2%	4%	6%		
1	Penetrasi 25 ⁰ C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	63,1	54	49,3	≥ 40	SNI 2456:2011
2	Titik Lembek; ⁰ C	55	55,5	61	≥ 54	SNI 2434:2011
3	Titik Nyala; ⁰ C	-	-	-	≥ 232	SNI 2433:2011
4	Berat jenis; kg/m ³	1,019	1,0365	1,0705	≥ 1,0	SNI 2441:2011

Tabel : 5.3 (Lanjutan)

No	Jenis Pengujian	Hasil			Spek.	Standar
		2%	4%	6%		
5	Daktilitas, 25 ⁰ C, 5cm/menit	>150	±145,5	115	≥ 100	SNI 2432:2011
6	Kehilangan Berat Minyak	0,274	0,237	0,0585	≤ 0,8	SNI 06-2440- 1991

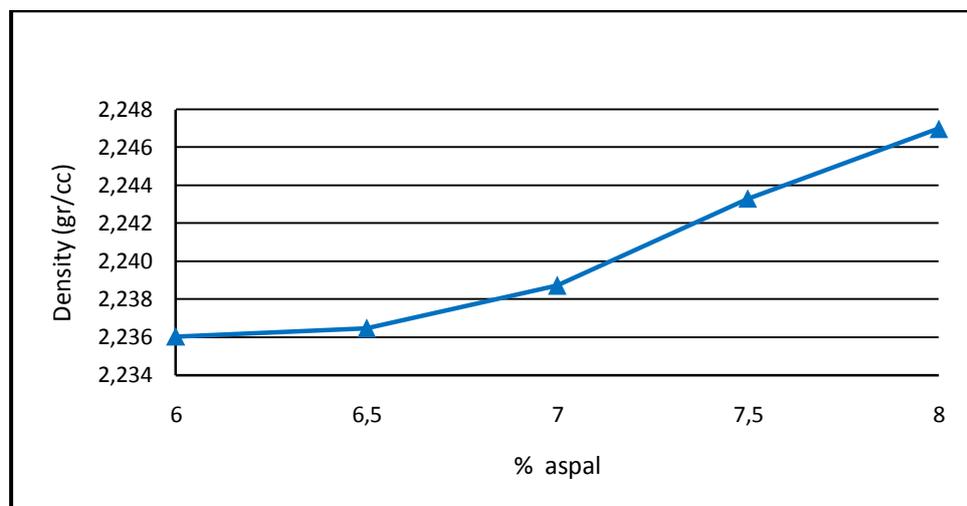
Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5.3, aspal modifikasi hasil pencampuran aspal dan limbah domestik gelas plastik variasi 0%, 2%, 4% dan 6% yang akan digunakan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan yang ada, sehingga aspal tersebut layak digunakan.

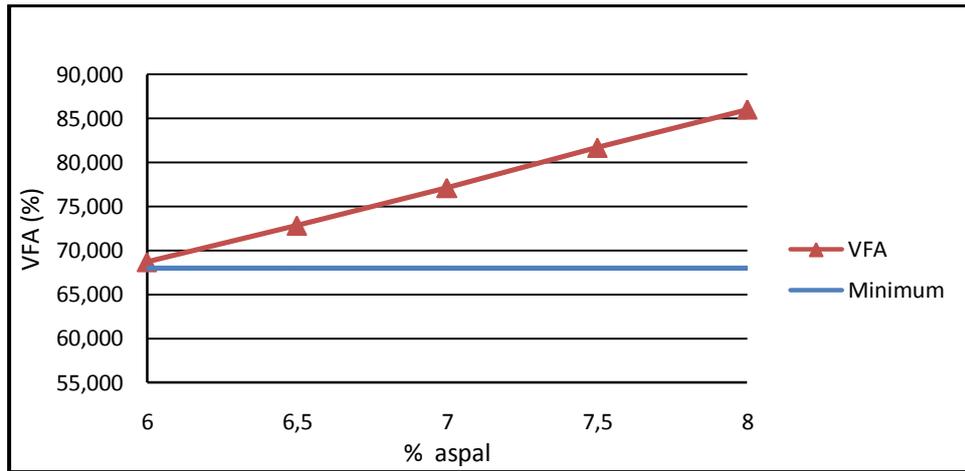
4. Hasil Pengujian *Marshall* untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)

Pemeriksaan terhadap kadar optimum dengan kadar aspal rencana 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8% ditunjukkan pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.8 berikut :

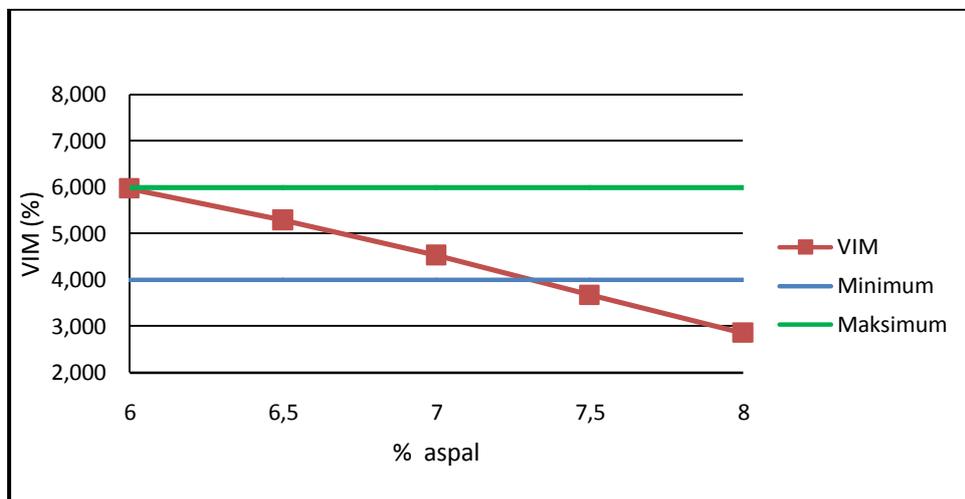
Tabel 5.4 Hasil Pengujian *Marshall* Untuk KAO

Kriteria	Spesifikasi	6%	6,5%	7%	7,5%	8%
<i>Density</i>	-	2,236	2,236	2,239	2,243	2,247
<i>VFA</i>	min 68%	68,693	72,840	77,136	81,713	86,014
<i>VIM</i>	4-6 %	5,970	5,291	4,534	3,675	2,853
<i>VMA</i>	min 18%	19,065	19,481	19,830	20,098	20,399
<i>Stability</i>	min 800 kg	1543,890	1569,781	1887,436	1575,823	1462,853
<i>Flow</i>	≥ 3	2,600	3,213	3,600	3,690	3,733
<i>MQ</i>	min 250 kg/mm	587,247	488,714	511,709	427,373	392,558

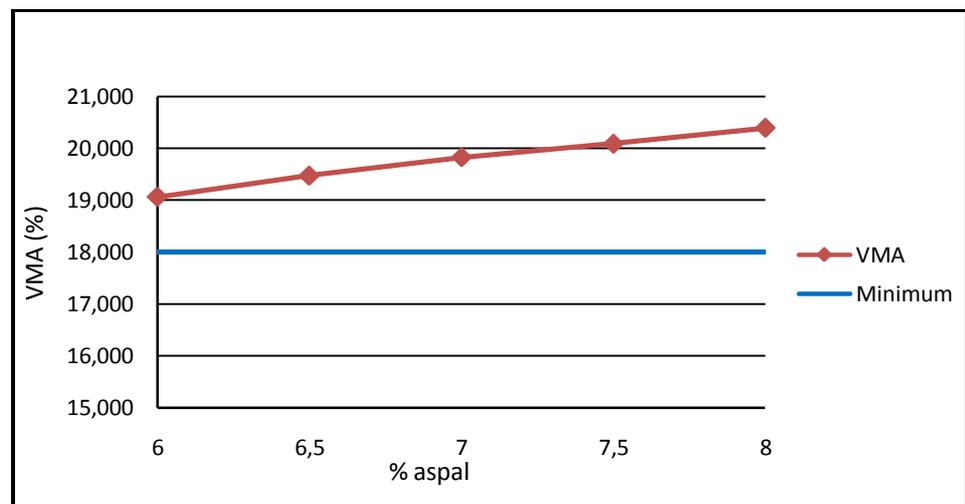
Gambar 5.1. KAO, Hubungan Antara *Density* dan % Aspal 60/70



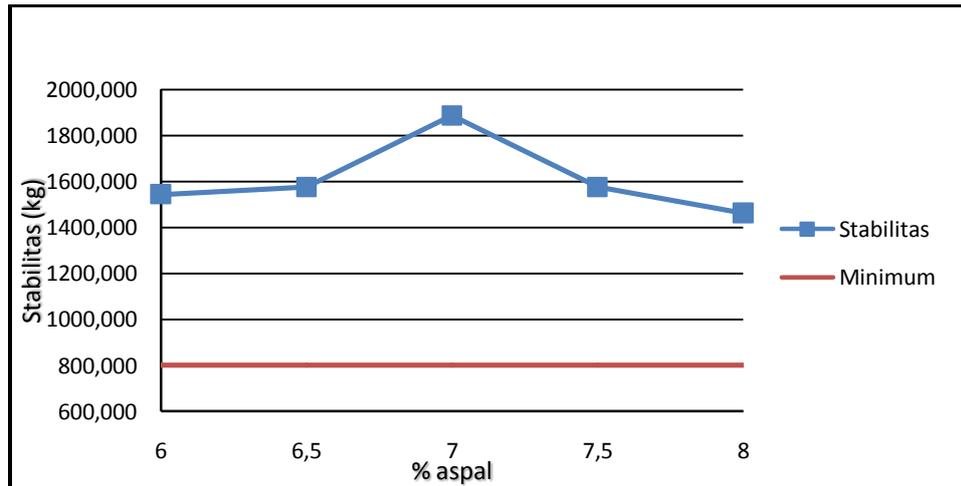
Gambar 5.2.KAO, Hubungan Antara *VFA* dan % Aspal 60/70



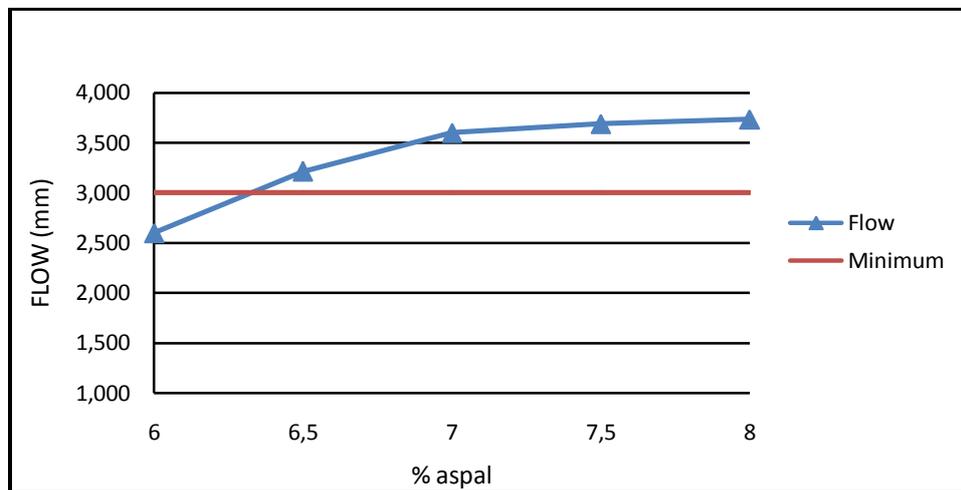
Gambar 5.3. KAO, Hubungan Antara *VIM* dan % Aspal 60/70



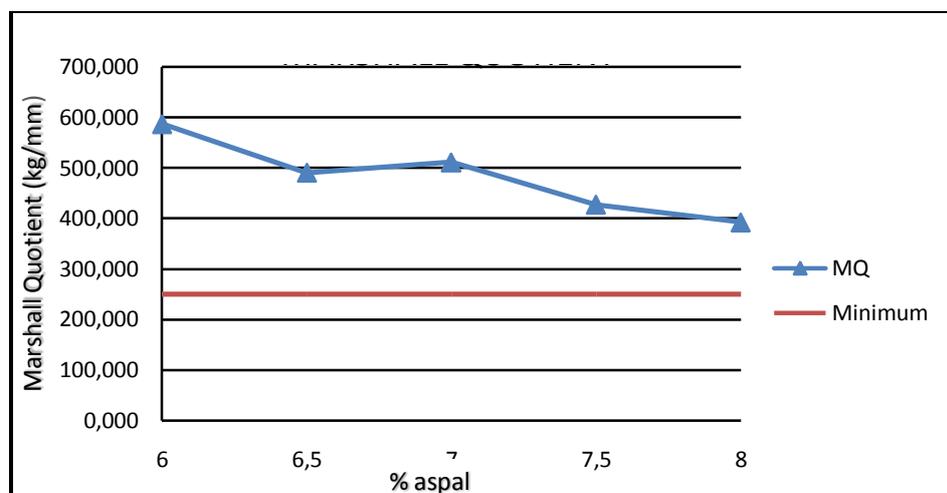
Gambar 5.4. KAO, Hubungan Antara *VMA* dan % Aspal 60/70



Gambar 5.5. KAO, Hubungan Antara *Stability* dan % Aspal 60/70



Gambar 5.6. KAO, Hubungan Antara *Flow* dan % Aspal 60/70



Gambar 5.7. KAO, Hubungan Antara *MQ* dan % Aspal 60/70

No	Kriteria	Spesifikasi	6	6,5	7	7,5	8
1	<i>Density</i>	-					
2	<i>VFMA</i>	min 68%		[Orange bar from 6 to 7.5]			
3	<i>VITM</i>	4% - 6%		[Orange bar from 6 to 7]			
4	<i>VMA</i>	min 18%		[Orange bar from 6 to 7.5]			
5	<i>Stability</i>	min 800 kg		[Orange bar from 6 to 7.5]			
6	<i>Flow</i>	min 3 mm		[Orange bar from 6.5 to 7.5]			
7	<i>MQ</i>	min 250 kg/mm		[Orange bar from 6 to 7.5]			

Gambar 5.8 Hasil Penujian KAO

Dari Tabel dan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa kadar aspal optimum (KAO) yang dipakai adalah 6,75% ; dikarenakan pada kadar tersebut merupakan nilai tengah hasil pengujian *Density*, *VMA*, *VIM*, *VFA*, Stabilitas, Kelelahan, dan *Marshall Question* yang memenuhi spesifikasi persyaratan Bina Marga 2010 (revisi 3) pada pengujian *Marshall*.

B. Hasil dan Pembahasan Pengujian *Marshall* Aspal Modifikasi Limbah Gelas Plastik

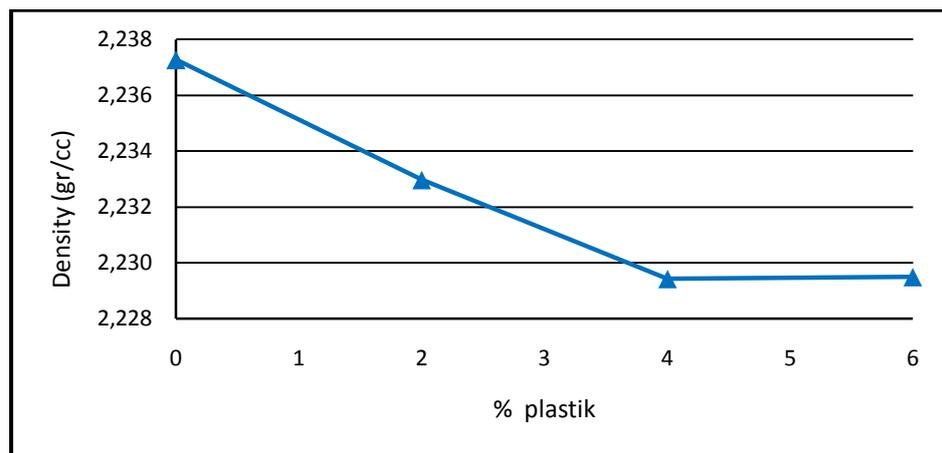
1. *Density*

Density merupakan rasio antara berat benda uji kering dengan volume benda uji yang menunjukkan tingkat kepadatan dan kerapatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar. Nilai *density* pada hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 5.5. dan Gambar 5.9. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa jika nilai dari *density* cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya persen plastik pada campuran sebagai pengganti aspal. Hal tersebut terjadi karena penambahan kadar plastik berpengaruh pada berat kering benda uji, dimana karakteristik plastik sendiri memiliki titik leleh yang tinggi yaitu lebih dari 160⁰C dan mulai menggumpal pada suhu 80⁰C. Dalam

hal ini, jika nilai *density* semakin besar atau dalam arti semakin menunjukkan kenaikan maka tingkat kerapatan dan kepadatan semakin baik.

Tabel 5.5 Nilai *Density* Terhadap Campuran Plastik

Nilai <i>Density</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	2,237	2,233	2,229	2,229



Gambar 5.9. Hubungan Antara *Density* dan % Campuran Plastik

Dari hasil pengujian *Marshall*, nilai *density* tertinggi terjadi pada campuran plastik 0% yaitu sebesar 2,237% dan nilai *density* terendah terjadi pada campuran plastik 4% dan 6% yaitu sebesar 2,229%. Untuk persyaratan yang mengatur tentang nilai kepadatan atau *density* sendiri tidak ada, sehingga nilai-nilai kepadatan atau *density* diatas dianggap memenuhi syarat atau spesifikasi.

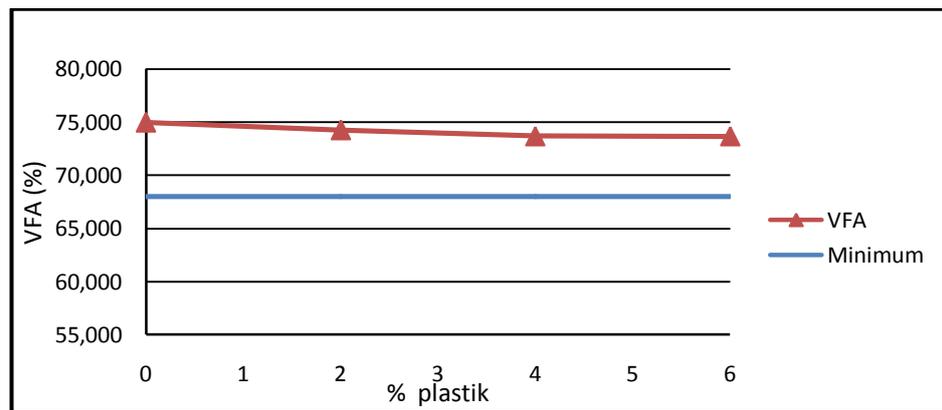
2. *Void Filled With Asphalt (VFA)*

VFA atau rongga terisi aspal merupakan persentase rongga terisi aspal suatu campuran aspal yang sudah mengalami pemadatan. Besarnya nilai *VFA* berpengaruh pada sifat kedekatan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran. Dengan kata lain, nilai *VFA* menentukan stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas. Semakin tinggi nilai *VFA* akan menyebabkan *bleeding*, dan jika *VFA* yang terlalu kecil akan menyebabkan campuran kurang kedap air dan udara sehingga campuran mudah teroksidasi yang menyebabkan lapis perkerasan tak tahan lama.

Penentuan nilai *VFA* sendiri bertujuan mengetahui batasan atas keawetan campuran beraspal. Nilai *VFA* yang disyaratkan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) adalah $\geq 68\%$. Berikut hasil *VFA* dapat dilihat pada Tabel 5.6. dan Gambar 5.10.

Tabel 5.6 Nilai *VFA* Terhadap Campuran

Nilai <i>VFA</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	74,956	74,237	73,669	73,660



Gambar 5.10. Hubungan *VFA* dan % Campuran Plastik

Pada grafik tersebut dapat diamati bahwa nilai terbesar *VFA* pada campuran plastik 0% yaitu sebesar 74,956 % dan nilai terkecil *VFA* pada campuran plastik 6% yaitu sebesar 73,660%.

Jika dilihat secara seksama pada grafik hasil dari *VFA*, nilai *VFA* sendiri mengalami sedikit penurunan antara 0 sampai 1%. Hal tersebut dikarenakan rongga antar agregat yang terisi partikel aspal lebih kecil, disamping itu juga sifat dasar plastik sendiri memiliki titik leleh yang tinggi yaitu lebih dari 160°C serta pada suhu 80°C plastik sudah mulai menggumpal, sehingga campuran plastik dan aspal tidak maksimal mengisi rongga. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa semua nilai *VFA* dari campuran *HRS-WC* untuk berbagai persentase campuran plastik memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3).

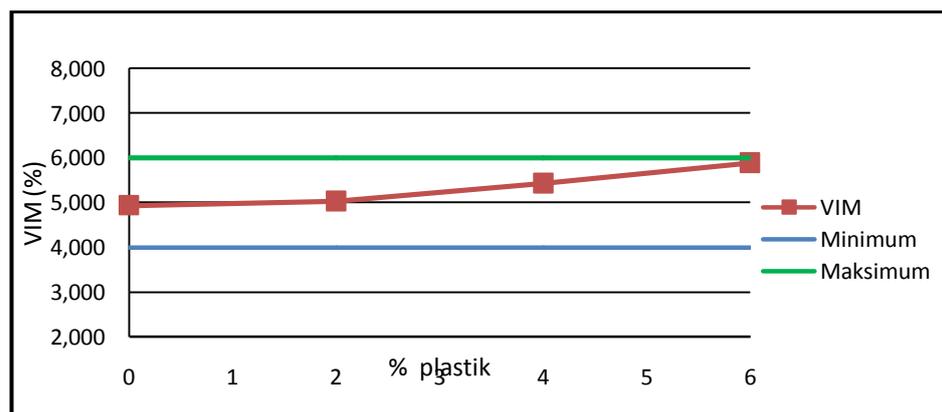
3. *Voids In the Mix (VIM)*

VIM adalah persentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Semakin tinggi nilai *VIM* maka semakin

besar juga kadar aspal yang diperlukan karena nilai *VIM* yang besar menyebabkan rongga dalam campuran juga besar dan menyebabkan campuran bersifat *porous* (keropos) sehingga mengakibatkan kepadatan dan kerapatan campuran menjadi kurang dan menyebabkan aspal mudah teroksidasi. Hal tersebut dapat berpengaruh pada kelekatan antar agregat dan pengelupasan lapis permukaan. Nilai *VIM* yang disyaratkan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) adalah berkisar antara nilai 4% sampai 6%. Berikut adalah nilai hasil pengujian *VIM* ditunjukkan Tabel 5.7. dan Gambar 5.11.

Tabel 5.7. Nilai *VIM* Terhadap Campuran Plastik

Nilai <i>VIM</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	4,934	5,030	5,430	5,888



Gambar 5.11. Hubungan *VIM* Terhadap % Campuran Plastik

VIM merupakan parameter yang berkaitan dengan durabilitas, keawetan, dan kekuatan dari campuran tersebut. Nilai *VIM* yang terlalu rendah akan mengakibatkan *bleeding* atau ketika menerima beban lalu lintas aspal akan terdesak keluar akibat tak cukupnya rongga dalam campuran untuk aspal masuk dan mengalami penetrasi. Begitu sebaliknya, jika nilai *VIM* terlalu tinggi maka semakin besar juga rongga dalam campuran sehingga menyebabkan campuran tidak kedap air dan udara, sehingga mengakibatkan lekatan antar agregat pun kurang dan terjadi pengelupasan butiran (*reveling*) dan pengelupasan (*stripping*) pada lapis perkerasan.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa nilai tertinggi *VIM* terjadi pada kadar campuran plastik 6% yaitu 5,888% dan nilai terendah nilai *VIM* terjadi pada kadar campuran plastik 0% yaitu 4,934%. Dari hasil diatas, nilai hasil *VIM* dari semua kadar campuran memenuhi nilai standar spesifikasi Bina Marga tahun 2010 (revisi 3).

Jika diamati dari hasil grafik diatas, bertambahnya nilai *VIM* dipengaruhi dari kadar atau besarnya persentase campuran plastik. Disamping itu juga mungkin dikarenakan karakteristik dasar dari plastik yang mempunyai titik leleh yang tinggi sehingga sulit menjadi campuran yang homogen bersama aspal sehingga menyebabkan rongga antar agregat menjadi besar.

4. *Void In Mineral Aggregate (VMA)*

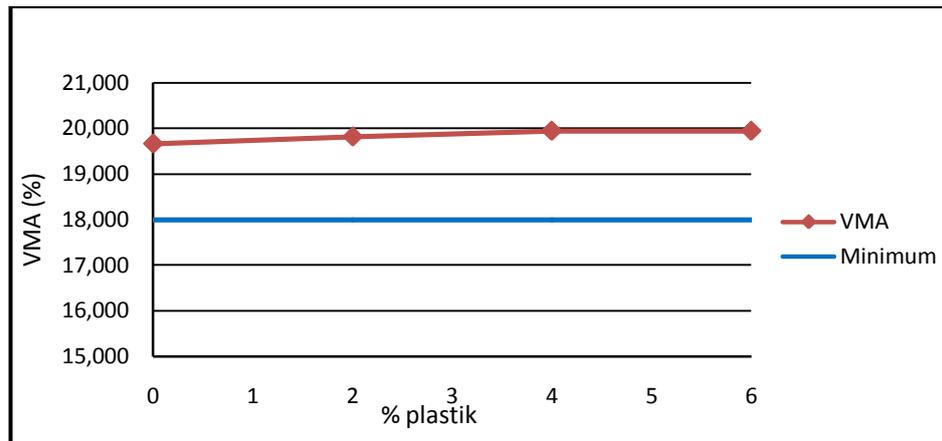
VMA adalah ruang atau rongga diantara partikel agregat pada suatu campuran perkerasan aspal, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume. *VMA* sangat berpengaruh terhadap stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas. Nilai *VMA* yang terlalu kecil akan menyebabkan masalah pada durabilitas atau ketahanan campuran terhadap beban namun nilai stabilitasnya tinggi. Sebaliknya jika nilai *VMA* terlalu besar dapat menyebabkan ketidakstabilan campuran. Nilai *VMA* pada campuran *HRS-WC* yang disyaratkan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) adalah $\geq 18\%$.

Berikut adalah nilai hasil pengujian *VMA* ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Nilai *VMA* Terhadap Campuran Plastik

Nilai <i>VMA</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	19,667	19,821	19,948	19,946

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai *VMA* tertinggi terjadi pada campuran 4% yaitu 19,948% dan nilai terendah terjadi pada campuran 0% yaitu 19,667%. Grafik hasil pengujian *VMA* ditunjukkan pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12. Hubungan VMA Terhadap % Campuran Plastik

Dari hasil analisis, nilai *VMA* semakin meningkat seiring bertambahnya persentase campuran plastik. Hal itu dikarenakan sifat dasar dari plastik yang mempunyai titik leleh yang tinggi sehingga sulit menjadi campuran yang homogen bersama aspal sehingga menambah volume rongga. Namun, jika dilihat kembali nilai *VMA* mulai turun pada persentase campuran plastik sebesar 6%, walaupun penurunan nilai tersebut tidak signifikan. Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh pada suhu campuran atau terjadinya *human error*. Namun dari semua campuran *HRS-WC* berbagai komposisi campuran plastik semuanya memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2010 (revisi 3).

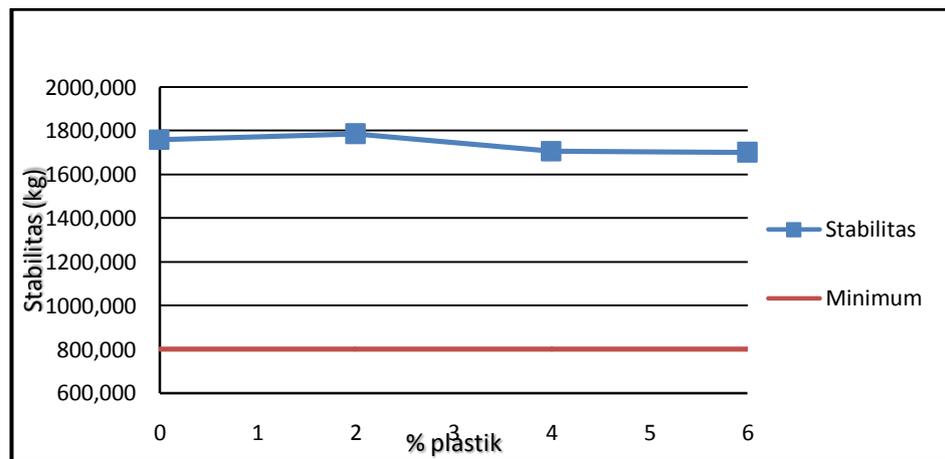
5. *Stability* (Stabilitas)

Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis dan kemampuan menahan deformasi akibat beban yang dinyatakan dengan kg atau *lb*. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh kadar aspal, jika nilai stabilitas terlalu tinggi akan mengakibatkan hasil campuran perkerasan aspal yang kaku dan keras sehingga berpengaruh pada tingkat keawetan. Maksud dari tinggi dan rendahnya nilai stabilitas adalah jika semakin besar atau tinggi nilai stabilitas dapat menyebabkan perkerasan menjadi kaku dan keras sehingga mudah retak dan mampu menahan beban lalu lintas, sedangkan ketika nilai stabilitas terlalu rendah atau kecil juga akan mengakibatkan

terjadinya deformasi. Nilai stabilitas yang disyaratkan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) adalah ≥ 800 kg. Berikut adalah nilai stabilitas untuk tiap campuran dapat dilihat pada Tabel 5.9. dan Gambar 5.13.

Tabel 5.9. Nilai Stabilitas Terhadap Campuran Plastik

Nilai <i>Stability</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	1759,136	1785,994	1705,779	1701,645



Gambar 5.13. Hubungan Stabilitas Terhadap % Campuran Plastik

Dari data diatas menunjukkan bahwanilai stabilitas tertinggi terdapat pada kadar campuran 2% dengan nilai 1785,994 kg dan nilai terendah nilai stabilitas terdapat pada kadar campuran 6% dengan nilai 1701,645 kg.

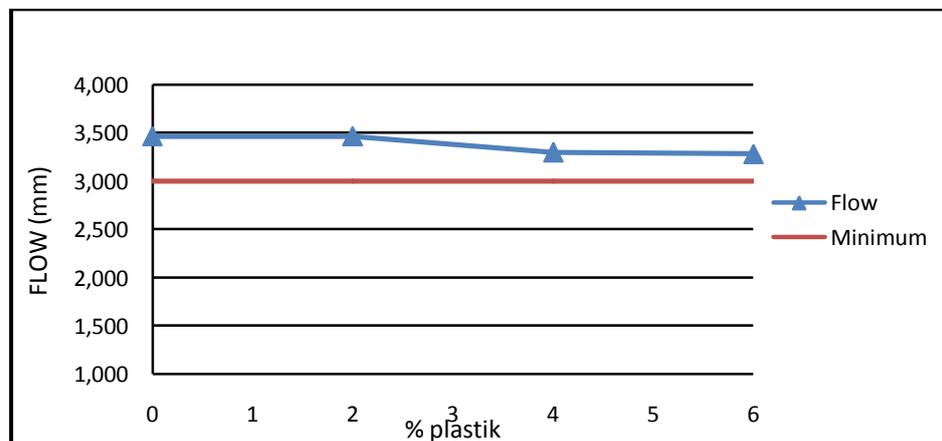
Jika dilihat kembali penambahan bahan campuran plastik cenderung menaikkan nilai stabilitas, hal tersebut terjadi pada penambahan plastik sebanyak 2%, namun terjadi penurunan nilai stabilitas pada penambahan plastik sebanyak 4% dan 6%. Kenaikan dan penurunan nilai stabilitas dikarenakan karakteristik dari plastik sendiri memiliki titik leleh yang tinggi yaitu lebih dari 160°C dan mulai menggumpal pada suhu 80°C sehingga dapat memberikan ikatan yang stabil dan tahan terhadap pemanasan. Namun, jika semakin banyaknya kadar plastik juga dapat menurunkan nilai stabilitas. Dari hasil tersebut, nilai stabilitas dari semua pengujian berbagai komposisi kadar campuran memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2010 (revisi 3).

6. *Flow* (Kelelehan)

Flow atau kelelehan adalah parameter yang menunjukkan besarnya perubahan deformasi. Nilai kelelehan sendiri dapat dibaca langsung pada arloji *Flow* saat pengujian *Marshall* dengan satuan *inch* dan harus dikonversi menjadi mm. Ketika nilai *Flow* tinggi atau besar dapat menyebabkan campuran bersifat plastis dan mudah berubah bentuk saat mendapat beban lalu lintas. Begitu pula sebaliknya, ketika nilai *Flow* (kelelehan) rendah atau kecil dapat mengakibatkan nilai stabilitas tinggi dan sifat campuran menjadi kaku dan getas. Hal tersebut dikarenakan nilai *Flow* (kelelehan) sendiri dipengaruhi oleh kadar dan viskositas aspal, gradasi agregat, dan suhu saat melakukan pemadatan. Nilai stabilitas yang disyaratkan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) adalah ≥ 3 mm. Berikut adalah nilai dari hasil pengujian *Flow* (kelelehan) dapat dilihat pada Tabel 5.10. dan Gambar 5.14.

Tabel 5.10. Nilai *Flow* Terhadap Campuran Plastik

Nilai <i>Flow</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	3,467	3,467	3,300	3,283



Gambar 5.14. Hubungan *Flow* Terhadap % Campuran Plastik

Dari hasil nilai *Flow* diatas dapat diketahui bahwa nilai *Flow* tertinggi terdapat pada persentase campuran 0% dan 2% yaitu 3,467 mm dan nilai terendah terdapat pada persentase campuran 6% yaitu 3,283 mm. Seiring bertambah besar dan tingginya campuran plastik dalam

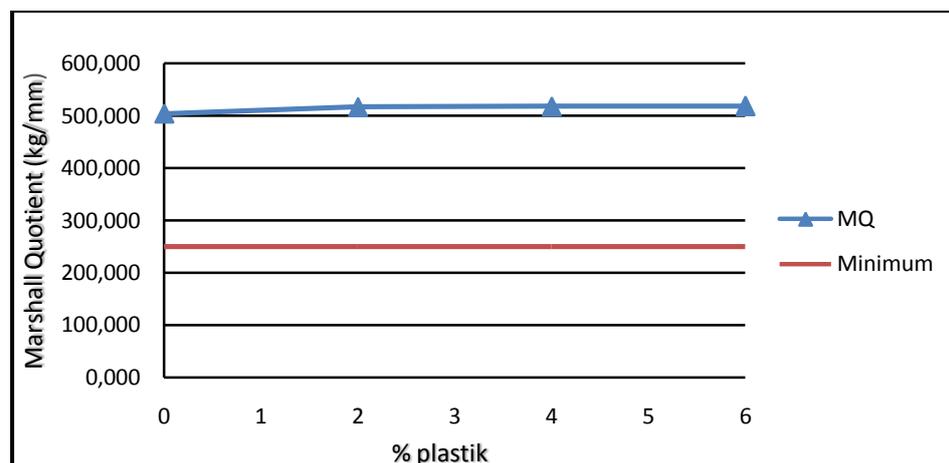
campuran cenderung mengakibatkan penurunan nilai *Flow* (kelelahan) pada campuran tersebut. Hal tersebut dipengaruhi oleh suhu campuran pada saat mencampur aspal dan plastik dikarenakan karakteristik dari plastik sendiri memiliki titik leleh yang tinggi yaitu lebih dari 160⁰C sehingga kemungkinan aspal menjadi sedikit rusak atau dipengaruhi oleh suhu saat pemadatan benda uji. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan jika nilai *Flow* dari semua persentase campuran sudah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan Bina Marga tahun 2010 (revisi 3).

7. Marshall Question (*MQ*)

MQ adalah perbandingan antara nilai stabilitas dengan *Flow* (kelelahan). *MQ* merupakan indikator dalam menentukan nilai fleksibilitas kelenturan terhadap keretakan. Nilai stabilitas yang disyaratkan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) adalah ≥ 250 kg/mm. Hasil untuk menentukan pengujian *MQ* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11. dan Gambar 5.15.

Tabel 5.11. Nilai *MQ* Terhadap Campuran Plastik.

Nilai <i>MQ</i>				
Kadar Aspal (%)	0 % Plastik	2 % Plastik	4 % Plastik	6 % Plastik
6,75	504,349	516,772	518,048	518,669



Gambar 5.15. Hubungan Nilai *MQ* Terhadap % Campuran Plastik

Dari grafik dapat dilihat jika nilai tertinggi dari nilai *MQ* terdapat pada kadar persentase kadar plastik 6% yaitu 522,741 dan nilai terendah hasil *MQ* terdapat pada kadar persentase 0% yaitu dengan nilai 504,349.

Dari data diatas menunjukkan bahwa jika nilai *MQ* mengalami kenaikan pada setiap persentase campuran plastik, itu berarti campuran yang dihasilkan bersifat semakin kaku dikarenakan nilai *Flow* dan stabilitas yang cukup rendah dan mengalami peningkatan untuk setiap penambahan persentase campuran plastik karena nilai *MQ* sendiri merupakan rasio perbandingan stabilitas terhadap *Flow* (kelelahan). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan jika nilai *MQ* dari semua persentase campuran sudah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan Bina Marga tahun 2010 (revisi 3).

8. Kadar Plastik Optimum

Hasil perbandingan karakteristik *Marshall* antara campuran plastik sebagai pengganti aspal 0%, 2%, 4%, dan 6% dapat dilihat pada Tabel 5.12. dan Gambar 5.16.

Tabel 5.12. Hasil Karakteristik *Marshall* Terhadap Campuran Plastik Sebagai Pengganti Aspal

No	Kriteria	Spesifikasi	0	2	4	6
1	<i>Density</i>	-	2,237	2,233	2,229	2,229
2	<i>VFMA</i>	min 68%	74,956	74,237	73,669	73,660
3	<i>VITM</i>	4% - 6%	4,934	5,030	5,430	5,888
4	<i>VMA</i>	min 18%	19,667	19,821	19,948	19,946
5	<i>Stability</i>	min 800 kg	1759,136	1785,994	1705,779	1701,645
6	<i>Flow</i>	min 3 mm	3,467	3,467	3,300	3,283
7	<i>MQ</i>	min 250 kg/mm	504,349	516,772	518,048	518,669

No	Kriteria	Spesifikasi	0	2	4	6
1	<i>Density</i>	-				
2	<i>VFMA</i>	min 68%				
3	<i>VITM</i>	4% - 6%				
4	<i>VMA</i>	min 18%				
5	<i>Stability</i>	min 800 kg				
6	<i>Flow</i>	min 3 mm				
7	<i>MQ</i>	min 250 kg/mm				

Gambar 5.16. Kadar % Plastik Optimum Sebagai Pengganti Aspal Untuk Campuran *HRS-WC*