

## BAB VI

### PEMBAHASAN

#### 6.1. Hasil Penelitian

Dari hasil pemeriksaan bahan (agregat, aspal) dan campuran *Split Mastic Asphalt* + serat serabut kelapa dengan cara *Marshall* diperoleh sebagai berikut ini.

##### 6.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian campuran *Split Mastic Asphalt* ini harus sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan oleh Bina Marga.

Persyaratan dan hasil uji dapat dilihat dalam tabel 6.1. berikut ini.

Tabel 6.1. Persyaratan Agregat Kasar dan Halus

Pengujian	Syarat	Hasil
1. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 putaran	Max 40%	19,86%
2. Kelekatan terhadap aspal	> 95 %	96%
3. Peresapan agregat terhadap air	Max 3 %	1,39%

Sumber : SNI No. 1737 1989 – F

Adapun hasil pemeriksaan berat jenis agregat masing-masing agregat dapat dilihat pada tabel 6.2. berikut ini.

Tabel 6.2. Berat Jenis Agregat Kasar dan Halus

Berat Jenis	Halus	Kasar
1. Berat jenis (Bulk)	2,606 gr	2,675 gr
2. Berat jenis kering permukaan jenuh (SGD)	2,659 gr	2,730 gr
3. Berat jenis semu	2,753 gr	2,830 gr

## 6.1.2. Hasil Pemeriksaan Aspal

Dalam penelitian ini aspal yang digunakan adalah aspal jenis AC.60/70. Syarat dan hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 6.3. berikut ini .

Tabel 6.3. Persyaratan Aspal AC 60/70

Jenis Pemeriksaan	Syarat		Hasil	Satuan
	Max	Min		
1. Penetrasi	79	60	63	0,1 mm
2. Titik Lembek	58	48	55 <sup>0</sup> C	<sup>0</sup> C
3. Titik Nyala	-	200	338 <sup>0</sup> C	<sup>0</sup> C
4. Berat Jenis	-	1	1,15	gr/mm
5. Kelarutan dalam CCL4	-	99	99,5	% berat

Sumber : SNI No. 1737/1989 - F

## 6.2. Hasil Pengujian Campuran SMA + Serat Selulosa/Serat Serabut Kelapa

Tabel 6.4. Hasil Test Marshall pada campuran SMA + Serat Selulosa 0,3% dengan kadar Aspal 5,5 %, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5%.

AC %	Kadar Serat Selulosa (%)	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	FLOW (mm)	MQ (kg/mm)	Density (gr/cm <sup>3</sup> )	VMA (%)
5,5	0,3	1373,22	4,42	71,82	2,29	604,70	2,35	15,69
6,0	0,3	1421,66	5,59	68,40	2,71	581,39	2,31	17,66
6,5	0,3	1556,58	4,26	75,11	3,81	320,15	2,33	17,44
7,0	0,3	1231,19	4,51	75,56	2,80	445,49	2,31	18,58
7,5	0,3	1400,41	1,46	91,38	2,64	555,51	2,37	16,92

Tabel 6.5. Hasil Test Marshall pada campuran SMA + Serat Serabut Kelapa 0,3% dengan kadar Aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5%.

AC %	Kadar Serat Serabut Kelapa (%)	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	FLOW (mm)	MQ (kg/mm)	Density (gr/cm <sup>3</sup> )	VMA (%)
5,5	0,3	1480,75	1,3458	88,65	3,22	511,03	2,43	12,91
6,0	0,3	1598,82	5,9521	66,99	3,72	429,25	2,30	17,97
6,5	0,3	1565,28	3,1535	75,99	4,32	313,08	2,33	17,39
7,0	0,3	1318,63	2,5835	79,02	3,98	331,61	2,31	18,56
7,5	0,3	1316,99	7,7682	73,18	2,88	462,35	2,27	20,36

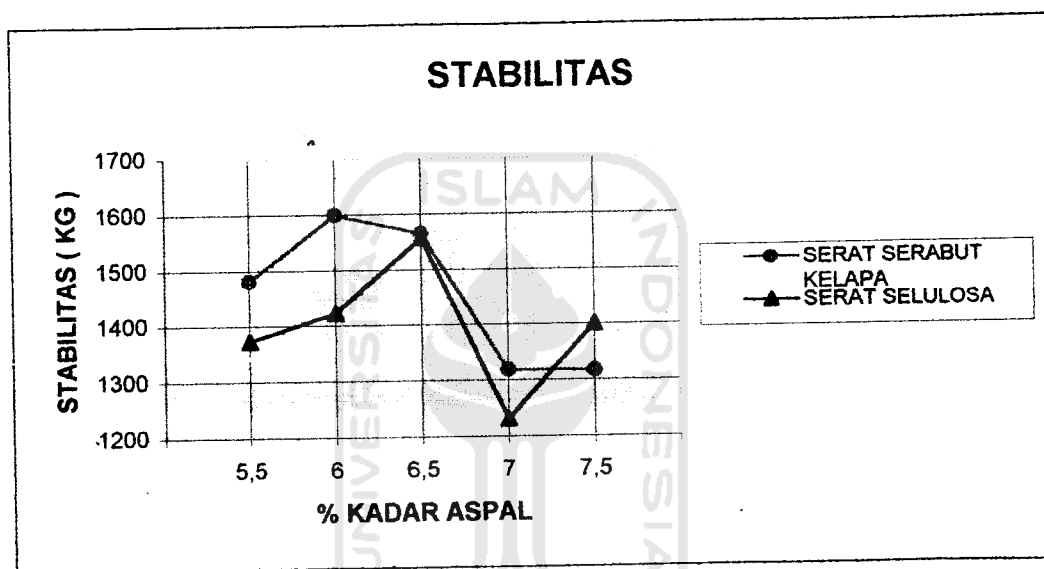
### 6.2.1. Pembahasan

#### 6.2.2. Stabilitas

Stabilitas adalah nilai besarnya kemampuan perkerasan dalam hal menahan deformasi akibat beban berulang. Semakin banyak kadar serat selulosa yang digunakan mengakibatkan campuran semakin rapat dan sifat saling mengunci antar agregat bertambah. Dari gambar 6.1. terlihat bahwa stabilitas maksimum terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat Selulosa 0,3 % kadar aspal 6,5% sebesar 1556,58 kg. Nilai stabilitas maksimum serat

serabut kelapa 1598,82 kg dengan kadar aspal 6,0%. Sedangkan nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga sebesar  $\geq 750$ . Hasil nilai serat selulosa/serabut kelapa memenuhi spesifikasi Bina Marga.

Dari hasil penelitian ternyata semua campuran SMA yang menggunakan bahan tambah serat serabut kelapa nilai stabilitas lebih tinggi dari pada serat selulosa.



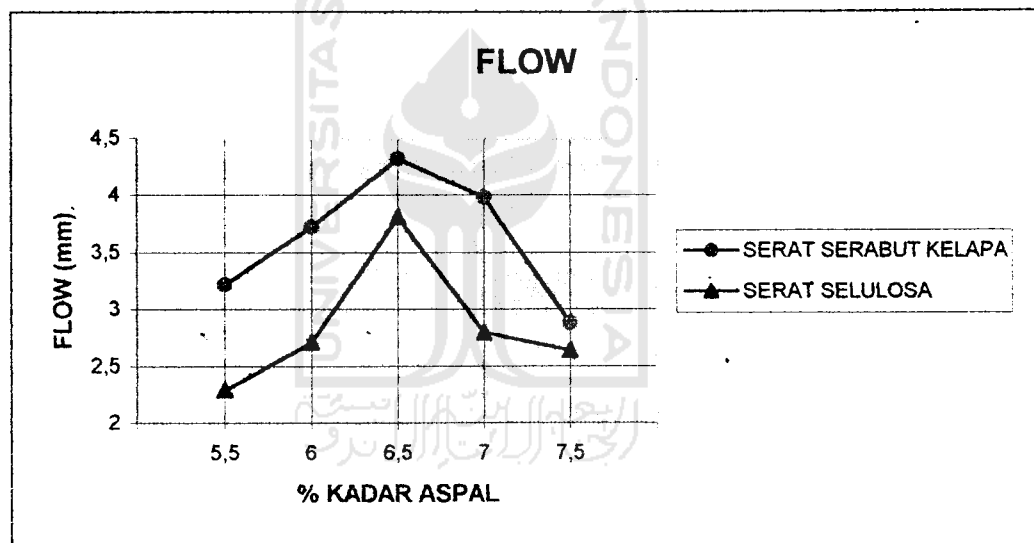
Gambar 6.1. Hubungan antara Stabilitas dengan kadar aspal dengan serat selulosa dan serat serabut kelapa pada campuran SMA.

### 6.2.3. Kelelahan (*Flow*)

Kelelahan (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk campuran yang terjadi akibat suatu beban yang dinyatakan dalam milimeter. Pada gambar 6.2. terlihat bahwa flow yang terjadi pada campuran SMA dengan serat selulosa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% memenuhi spesifikasi Bina Marga. Untuk campuran SMA dengan bahan tambah serat serabut kelapa flow yang terjadi akan bertambah rendah sampai kadar aspal

7,5% dan naik pada kadar aspal 6,5% dengan kadar serat serabut kelapa 0,3%.

Hal ini terjadi akibat semakin besar kadar aspal yang ditambahkan pada campuran akan membuat campuran semakin tidak padat. Dalam penelitian dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5 %, 6,0%, 7,0%, 7,5% memenuhi spesifikasi Bina Marga dengan ketentuan yaitu 2,0-4,0mm. Tetapi hasil pada gambar 6.2. menyimpang dari ketentuan Bina Marga.

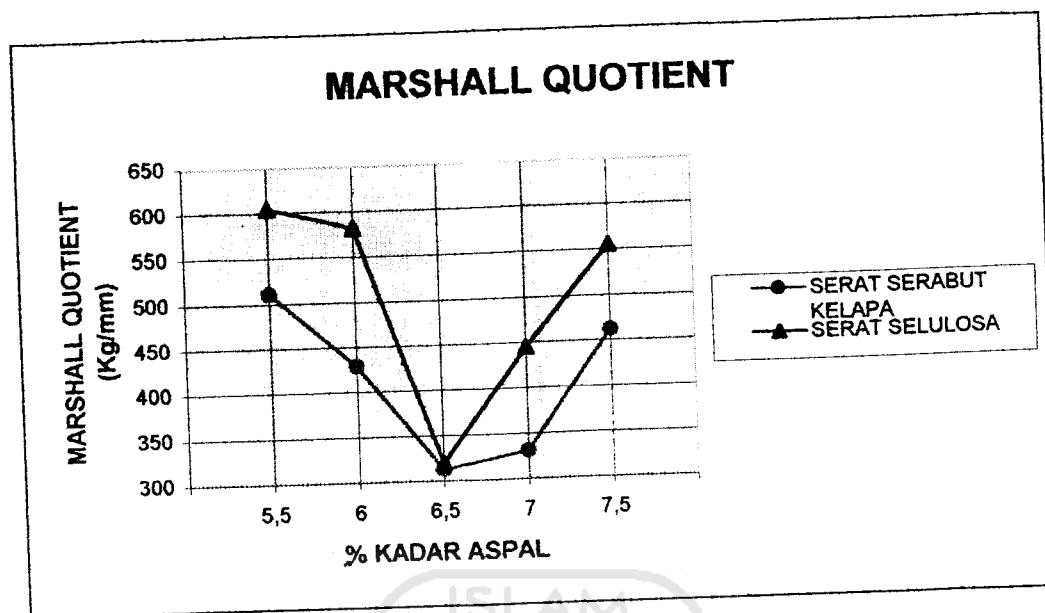


Gambar.6.2. Hubungan antara *Flow* dengan kadar aspal dengan serat selulosa dan serat serabut kelapa pada campuran SMA.

#### 6.2.4. Marshall Quotient (MQ)

*Marshall Quotient* adalah merupakan hasil bagi dari nilai stabilitas dengan nilai *flow* yang digunakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan

campuran. Campuran bernilai stabilitas tinggi dan kelelahan rendah menandakan bahwa campuran serabut kelapa getas, dan sebaliknya jika campuran tersebut bernilai stabilitas rendah dan kelelahan tinggi menandakan bahwa campuran terlalu plastis sehingga deformasi tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar seiring bertambahnya kadar aspal pada batas tertentu, apabila nilai kadar aspal terus ditambah akan menyebabkan nilai *Marshall Quotient* justru akan menurun sampai kadar aspal 6,5% kemudian naik pada kadar aspal 7,0% dan 7,5%, dengan kadar aspal 5,5% yaitu sebesar 604,70 kg/mm, kemudian yang memenuhi syarat Bina Marga (190-300 kg/mm) adalah campuran serat dengan kadar serat selulosa 0,3% kadar aspal 6,5%. Dan pada penelitian ini nilai maksimum dicapai pada campuran SMA dengan kadar serat selulosa. Sedangkan untuk campuran SMA ditambah serat serabut kelapa 6,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% yang memenuhi spesifikasi dari Bina Marga tidak ada.



Gambar 6.3. Hubungan antara *Marshall Quotient (MQ)* dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

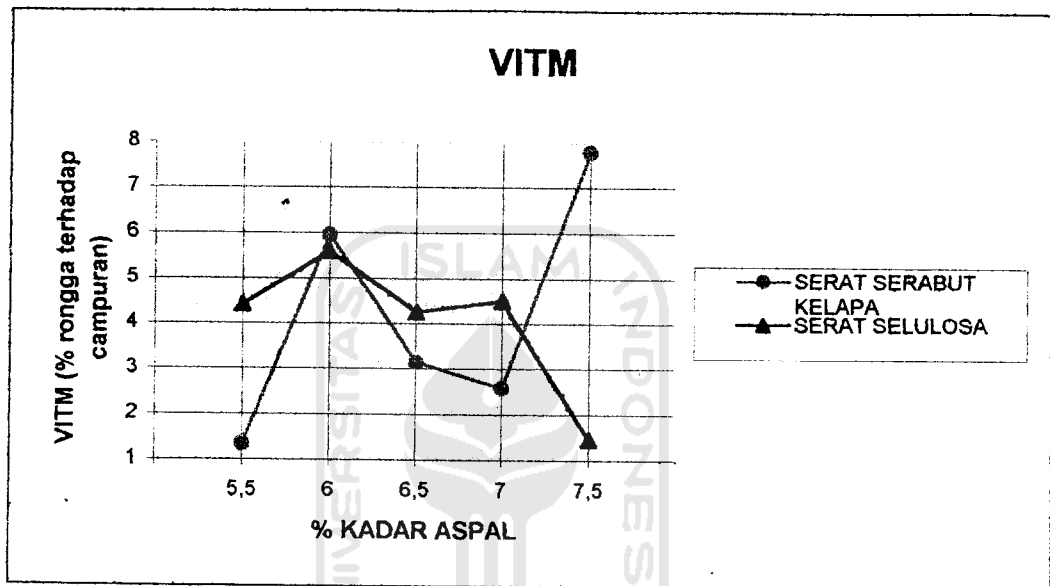
#### 6.2.5. *Air Void (VITM)*

*Air void* menunjukkan banyaknya rongga udara yang ada dalam campuran. Nilai *VITM* mengecil menandakan campuran menjadi kedap udara dan kedap air, sehingga menjadikan campuran awet, tidak getas dan rapuh. Dari hasil penelitian campuran SMA dengan kadar serat selulosa 0,3% dan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% hanya pada kadar aspal 5,5%, 6,5% dan 7,0% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu sebesar 3,0% - 5,0%. Sedangkan untuk serat serabut kelapa 0,3% *VITM* yang memenuhi syarat hanya terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5%.

Dalam penelitian ini penggunaan kadar aspal yang semakin besar menjadikan nilai *VITM* semakin besar, ini disebabkan serat serabut kelapa banyak membuat rongga udara pada saat pemadatan campuran beton aspal. Pada kadar

menj  
maks  
% de  
maks  
kelap  
hany  
aspal  
85%.  
begit  
meny

aspal 6,0% dan 7,0% seperti terlihat pada gambar 6.4, nilai VITM pada campuran SMA + serat serabut kelapa penurunan, hal ini disebabkan jumlah aspal yang dapat mengisi rongga campuran semakain banyak sehingga rongga dalam campuran semakin kecil. Untuk nilai kadar aspal 5,5% dan 7,5% hasil yang diperoleh menyimpang jauh.



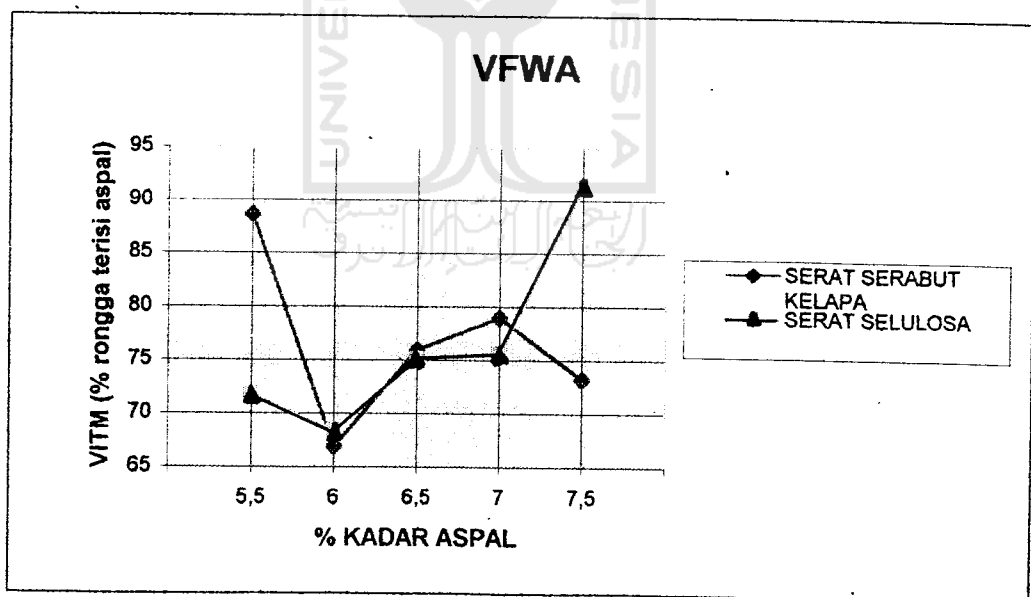
Gambar 6.4. Hubungan antara VITM dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

#### 6.2.6. Void Filled With Asphalt (VFWA)

Rongga terisi aspal (*VFWA*) adalah banyaknya rongga yang dapat diisi oleh aspal. Dengan kadar serat yang tetap mengakibatkan prosentase rongga yang terisi aspal menjadi besar. Nilai *VFWA* ini juga berpengaruh terhadap jumlah rongga yang tersedia, dan mengakibatkan keluarnya aspal apabila campuran mengalami beban yang berulang dan adanya perubahan suhu. Apabila aspal mencapai permukaan pada suatu jalan menjadi licin sehingga



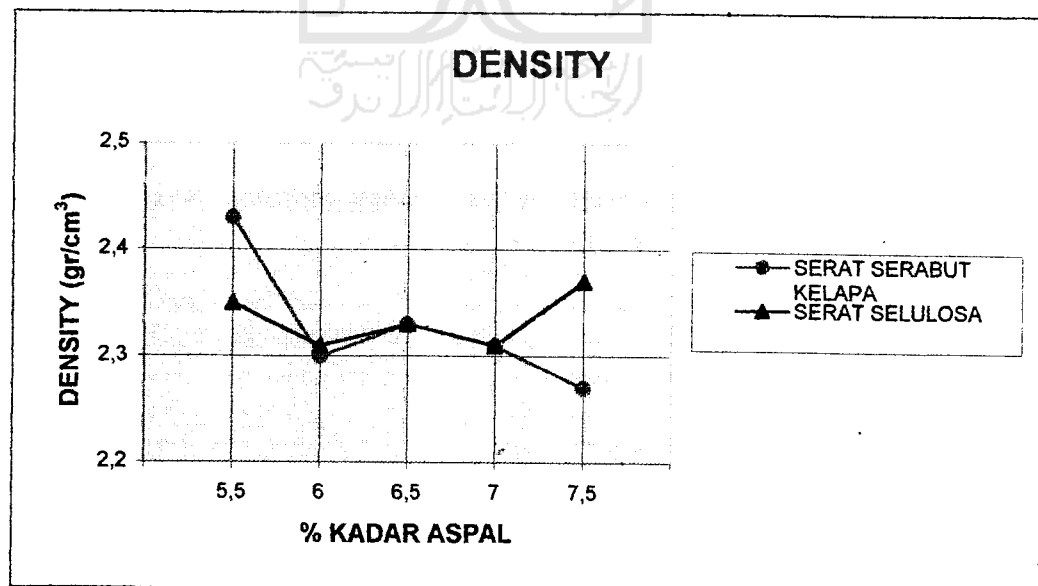
menjadi berbahaya bagi lalu lintas yang lewat di atasnya. Untuk nilai *VFWA* maksimum yang terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat selulosa 0,3 % dengan kadar aspal 7,5% sebesar 91,38 %. Sedangkan untuk nilai *VFWA* maksimum yang terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dan kadar aspal 5,5 % sebesar 88,65 %. Dari hasil penelitian ini hanya campuran SMA dengan kadar serat serabut kelapa 0.3% dengan kadar aspal 6.5% dan 7.0% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga sebesar 75% - 85%. Nilai *VFWA* yang terjadi pada kadar aspal 5,5% menimpang jauh, begitu juga pada serat serabut kelapa dengan kadar aspal 7,5% nilai *VFWA* menimpang jauh.



Gambar 6.5. Hubungan antara *VFWA* dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

### 6.2.7. Kepadatan (*Density*)

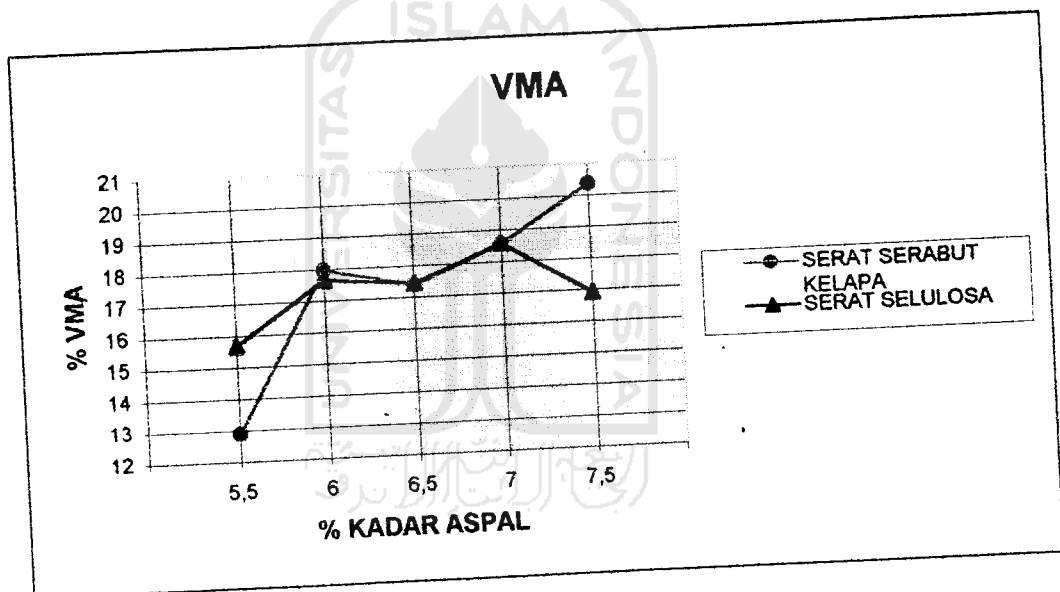
Kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan dari suatu campuran yang telah dipadatkan. Kepadatan campuran menurun seiring dengan bertambahnya kadar serat serabut kelapa. Hal ini disebabkan pada campuran SMA dengan menggunakan serat serabut kelapa mempunyai daya serap air lebih besar sehingga berat sample sewaktu ditimbang didalam air dan dalam keadaan jenuh kering permukaan (*SSD*) lebih besar dibanding campuran yang tanpa menggunakan serat serabut kelapa. Semakin besar benda uji mengandung air maka akan semakin kecil *density* yang didapat. Kepadatan yang baik juga tergantung pada suhu pemadatan, cara pemadatan dan yang benar tergantung pada kadar aspalnya. Nilai *density* dari gambar 6.6 hampir sama / berhimpit.



Gambar 6.6. Hubungan antara *Density* dengan kadar aspal, dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

### 6.2.8. Voids In The Mineral Aggregate (VMA)

VMA adalah rongga yang terletak di dalam ruang antar agregat. Untuk nilai VMA maksimal serat selulosa dan serat serabut kelapa masing-masing sebesar 18,58 % dan 20,36 %. Menurut nilai VMA serat serabut kelapa tersebut diatas berpengaruh pada campuran SMA yaitu mempunyai rongga antar agregat yang tinggi sehingga kekuatan campuran untuk menahan deformasi akibat beban berulang sangat kecil.



Gambar 6.7. Hubungan antara VMA dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

#### 6.2.9. Evaluasi Campuran SMA + Serat Serabut Kelapa Terhadap Spesifikasi Bina Marga.

Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan campuran SMA + Serat serabut kelapa yang dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga, dapat dilihat pada keterangan dan tabel berikut ini .

1. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3%, dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% untuk stabilitas memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu  $\geq 750$  kg.
2. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% untuk *flow* memenuhi spesifikasi Bina Marga, yaitu 2 -4 mm.
3. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5% untuk *ITM* memenuhi spesifikasi Bina Marga, yaitu 3% - 5%.
4. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5% dan 7,0% untuk *VFWA* memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu 75% - 85%.

Tabel 6.6. Hasil Evaluasi Campuran SMA + Serat serabut kelapa terhadap spesifikasi Bina Marga

KARAKTERISTIK	SPEC. BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)				
		5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
STABILITAS	$\geq 750$ kg					
FLOW	2 - 4 mm					
VITM	3 - 5 %					
DENSITY	-					
VFWA	75 - 85 %					

6,5 | 6,8  
 6,67 optimum

Dari hasil tersebut diatas maka dapat dilihat bahwa kadar serat serabut kelapa 0,3% dalam penelitian ini, dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% dapat digunakan sebagai bahan tambah pengganti serat selulosa untuk campuran SMA grading 0/11 dengan nilai tengah.

Dari hasil pengujian laboratorium ini campuran SMA - Serat selulosa memenuhi spesifikasi Bina Marga dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6.7. Evaluasi Campuran SMA + Serat Selulosa Terhadap Spec. Bina Marga.

KARAKTERISTIK	SPEC. BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)				
		5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
STABILITAS	$\geq 750$ kg					
FLOW	2 - 4 mm					
VITM	3 - 5 %					
DENSITY	-					
VFWA	75 - 85 %					

6,5 6,87 7,25 optimum

Setelah melihat hasil evaluasi campuran SMA ditambah serat selulosa maupun serat serabut kelapa masing-masing dapat ditentukan kadar optimum yang dikandung dalam penelitian ini. Untuk kadar optimum serat selulosa 0,3% adalah pada kadar aspal 6,67 %. Sedangkan untuk kadar optimum serat serabut kelapa 0,3% adalah pada kadar aspal 6,87%.