

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan di laboratorium terhadap agregat, aspal dan *filler* dapat dilihat pada tabel 6.1,6.2,dan6.3.

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	31.12	Maks.40	Memenuhi
2	Kelekatan terhadap aspal (%)	95	Min 95	Memenuhi
3	Penyerapan air (%)	2.41	Maks 3	Memenuhi
4	Berat jenis semu	2.72	Min 2.5	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat kasar semua memenuhi persyaratan. Hasil yang didapat pada pengujian kelekatan terhadap aspal mencapai batas minimum yaitu sebesar 95%.

Tabel 6.2 Hasil pemeriksaan Agregat Halus dan *Filler*

No.	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Sand equivalent (%)	74.85	Min 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	2.88	< 3	Memenuhi
3.	Berat jenis semu	2.96	> 2.5	Memenuhi
4.	Berat jenis Batu Bentonit	1.65	-	-
5.	Berat jenis Batu Bata	2.34	-	-

Sumber: Hasil Pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat halus semua memenuhi persyaratan. Hasil yang didapat pada pengujian agregat halus tidak terdapat nilai yang mencolok, semua hasil sesuai dengan persyaratan

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 detik)(0.1mm)	63.4	60-70	Memenuhi
2.	Titik Lembek (<i>Ring and Ball</i>)(°C)	51.5	48-58	Memenuhi
3.	Titik nyala (<i>Cleve Open Cup</i>)(°C)	337.5	≥ 200	Memenuhi
4.	Daktalitas (25°C, 5 cm) (cm)	166	≥ 100	Memenuhi
5.	Berat jenis	1.03	≥ 1.03	Memenuhi
6.	Kelarutan dalam larutan CCL ₄ (%)	99.41	≥ 99.00	Memenuhi

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

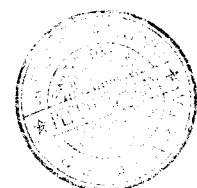
Dari tabel 6.3 dapat dilihat bahwa hasil pengujian aspal AC 60/70 tidak terdapat nilai yang mencolok, semua memenuhi persyaratan. Tetapi pada pengujian berat jenis aspal mencapai batas maksimum yaitu sebesar 1.03.

Adapun data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* batu bentonit adalah seperti tercantum dalam tabel 6.4, 6.5, 6.6 berikut.

Tabel 6.4 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.1037	2.0834	2.2383	2.3027	2.2995
<i>VITM</i> (%)	13.6541	13.2707	6.1672	2.7978	1.5910
<i>VFWA</i> (%)	37.9425	44.0948	66.5051	83.0441	90.7618
<i>Flow</i> (mm)	2.33	2.55	3.85	3.15	4.50
Stabilitas (kg)	1437.3830	1373.9061	2237.2191	25.84.8099	2037.7879
<i>MQ</i> (kg/mm)	735.7204	649.0433	597.1871	1119.4718	457.0548

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII



Dari tabel 6.4 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu Bentonit pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bentonit pada kadar 4% adalah 5,725%.

Tabel 6.5 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.1196	2.2025	2.2248	2.2788	2.2877
<i>VITM</i> (%)	12.3369	7.6278	6.0473	3.1044	1.3994
<i>VFWA</i> (%)	40.1838	58.3668	66.2943	81.0492	91.7561
<i>Flow</i> (mm)	1.68	3.03	4.03	1.97	1.85
Stabilitas (kg)	1311.2601	2490.6128	2050.5682	2554.0807	2361.7991
<i>MO</i> (kg/mm)	943.7744	1035.0001	511.2521	1360.3552	1308.5448

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.5 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 6% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bentonit pada kadar 6% adalah 5,875%.

Tabel 6.6 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.1658	2.2035	2.2135	2.2216	2.2804
<i>VITM</i> (%)	9.7360	6.8909	5.8304	4.8462	1.0103
<i>VFWA</i> (%)	46.3635	60.8616	67.1610	72.8026	93.9139
<i>Flow</i> (mm)	3.13	1.77	1.60	2.73	2.92
Stabilitas (kg)	1574.0234	1781.8597	1658.2906	1442.0944	1936.4332
<i>MQ</i> (kg/mm)	499.9301	1140.5084	1545.2437	642.9109	664.3048

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.6 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu Bentonit pada kadar 8% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya *density* yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bentonit pada kadar 8% adalah 6,3%.

Sedangkan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* batu bata adalah seperti tercantum dalam tabel 6.7, 6.8, dan 6.9 berikut

Tabel 6.7 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* Batu Bata 4%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2252	2.2391	2.2543	2.3125	2.3343
<i>VITM</i> (%)	9.5399	7.6589	6.3681	3.2720	0.9882
<i>VFWA</i> (%)	47.5768	58.8127	65.4660	80.5255	94.3903
<i>Flow</i> (mm)	3.07	2.85	2.98	2.20	2.88
Stabilitas (kg)	1987.0675	1814.6866	2219.1162	2081.7480	1946.9155
<i>MQ</i> (kg/mm)	749.3584	704.2848	795.5305	1321.5892	719.5796

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.7 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall*

memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian Marshall yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bata pada kadar 4% adalah 5,925%.

Tabel 6.8 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bata 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2010	2.2383	2.2232	2.2516	2.2885
<i>VITM</i> (%)	10.2807	7.4475	7.4184	5.5766	2.6846
<i>VFWA</i> (%)	45.4358	59.4319	61.5513	70.1683	85.6736
<i>Flow</i> (mm)	4.10	2.82	3.13	2.63	2.00
Stabilitas (kg)	1758.5337	2053.2782	2047.5050	1895.5906	2310.9893
<i>MQ</i> (kg/mm)	448.5797	782.3942	667.4942	1153.3156	1273.1677

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.8 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 6% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian Marshall memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian Marshall yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bata pada kadar 6% adalah 6,55%.

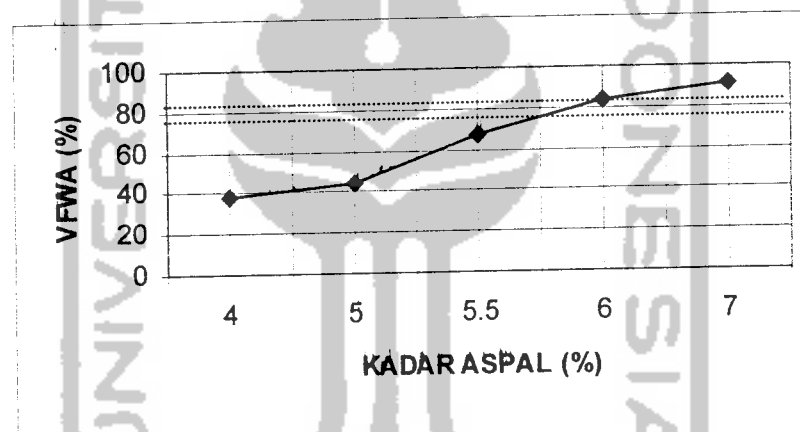
Tabel 6.9 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bata 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.0948	2.0714	2.1983	2.1911	2.2515
<i>VITM</i> (%)	14.3795	14.1212	8.2191	7.8777	4.0199
<i>VFWA</i> (%)	36.1543	42.2087	58.8170	62.0519	79.2348
<i>Flow</i> (mm)	4.13	3.03	2.25	2.75	2.00
Stabilitas (kg)	1148.0576	1408.5307	1810.9396	2796.6909	1830.9625
<i>MQ</i> (kg/mm)	267.1632	467.8585	1164.443	3425.4288	1027.4221

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

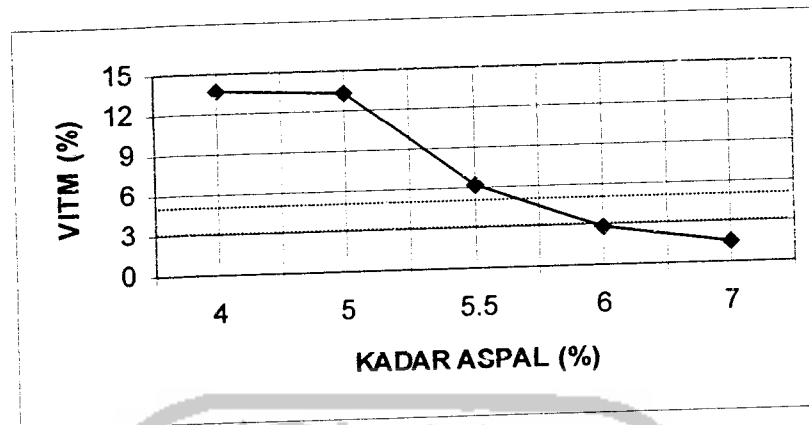
Dari tabel 6.9 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 8% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bata pada kadar 8% adalah 6.85%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit dengan kadar filler 4%, yang dapat dilihat pada gambar 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 dan 6.5.



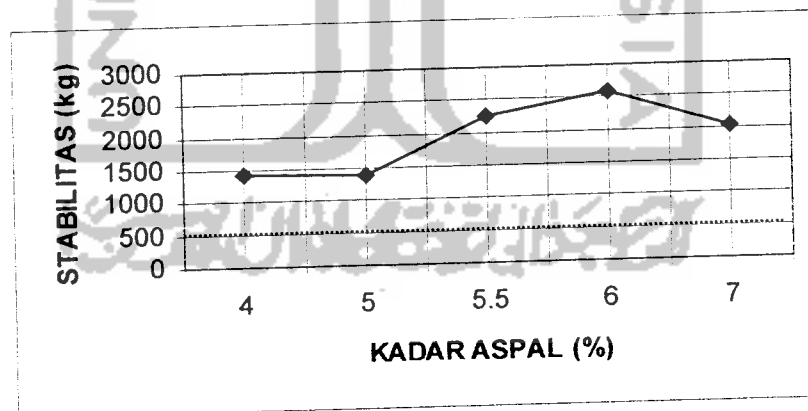
Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.1 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFA* adalah 75%-82%. Nilai *VFA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5.75%-6%.



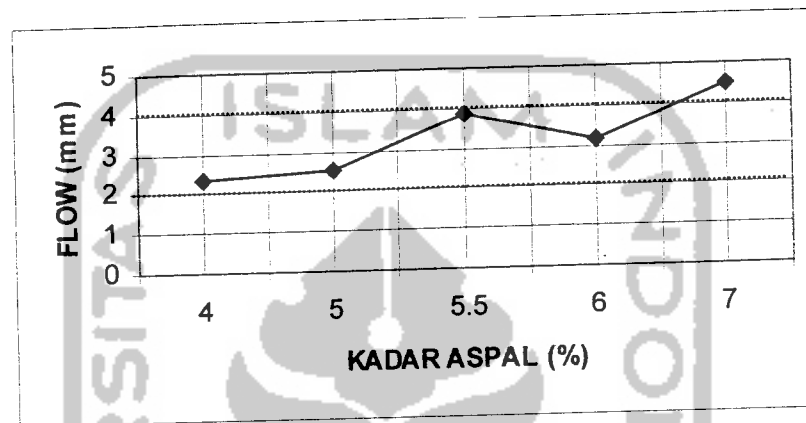
Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.2 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.65%-5.95%.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.3 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.4 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-6.6%.

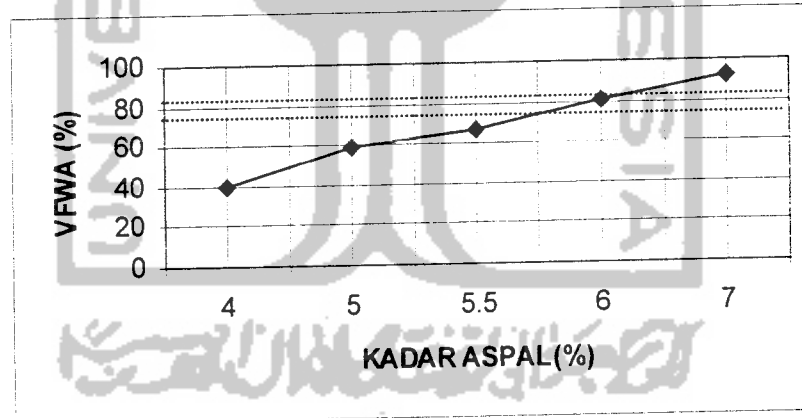
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (5.5 + 5.95) = 5.725\%$$

Gambar 6.5 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 4%

Dari gambar 6.5 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4% adalah 5.725%.

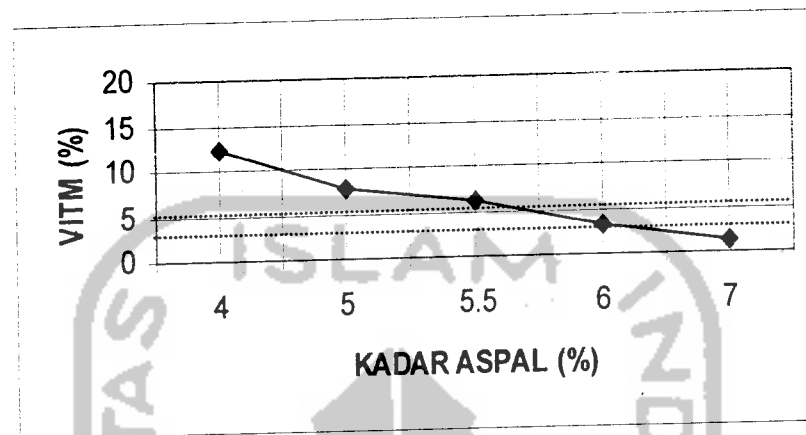
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit dengan kadar *filler* 6%. Yang dapat dilihat pada gambar 6.6, 6.7, 6.8, 6.9 dan 6.10



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

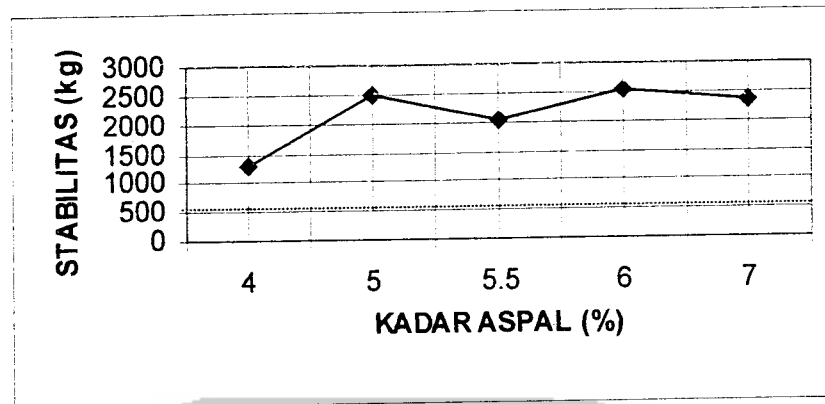
Dari gambar 6.6 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 6%. Menurut persyaratan

Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5.8%-6%.



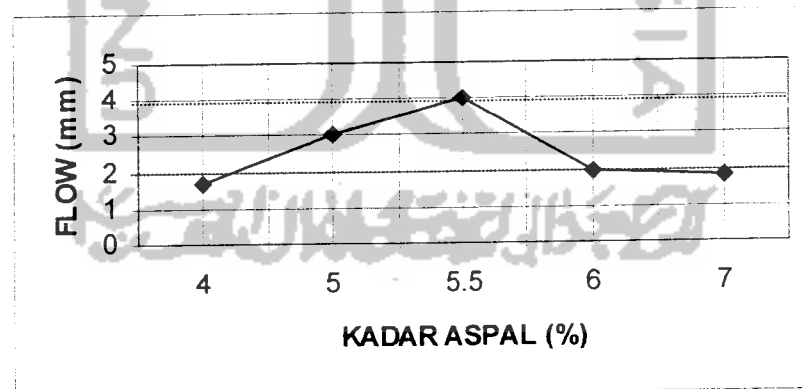
Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Dari gambar 6.7 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.7%-6%.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Dari gambar 6.8 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.9 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Dari gambar 6.9 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan filler batu bentonit pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4.3%-5.95%.

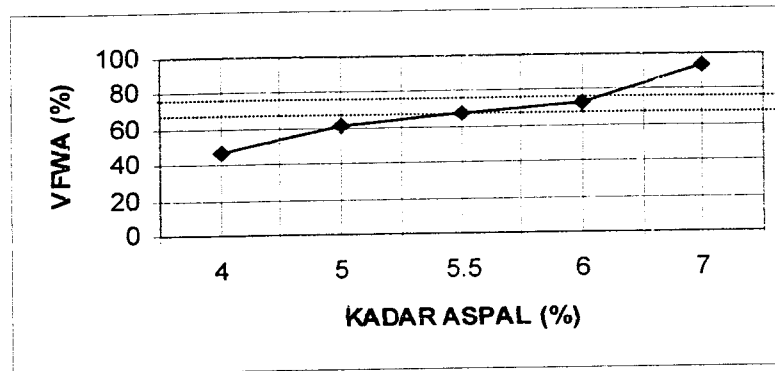
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (5.8 + 5.95) = 5.875\%$$

Gambar 6.10 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 6%

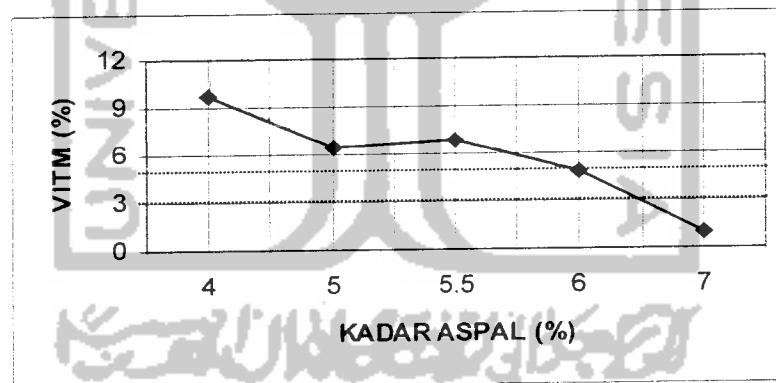
Dari gambar 6.10 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 6% adalah 5.875%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit dengan kadar *filler* 8%, yang dapat dilihat pada gambar 6.11, 6.12, 6.13, .14 dan 6.15.



Gambar 6.11 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran
Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

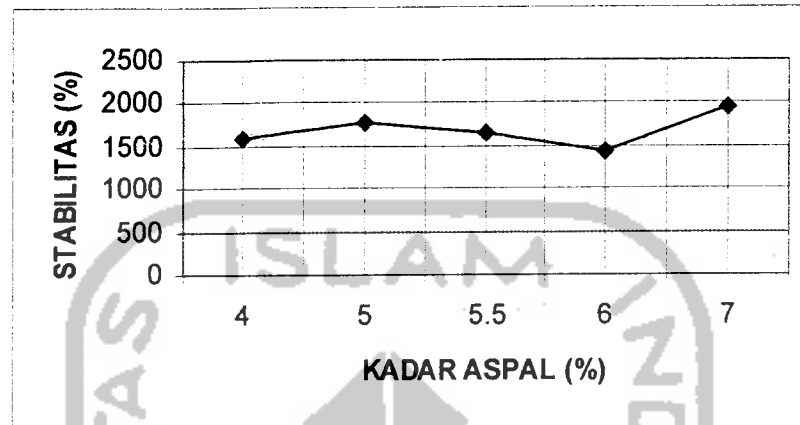
Dari gambar 6.11 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.2%-6.4%.



Gambar 6.12 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran
Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

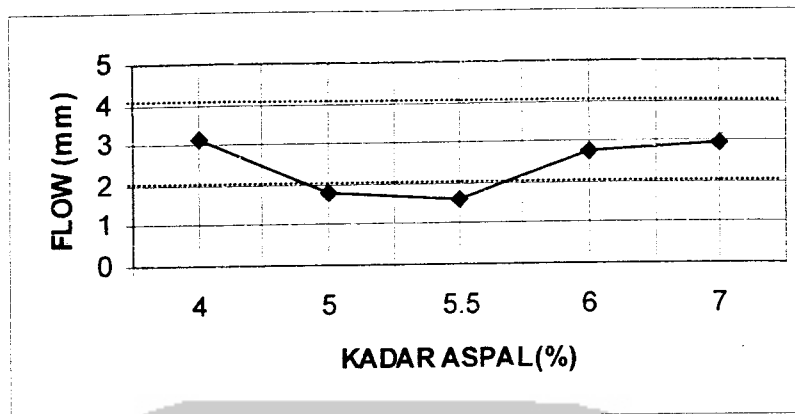
Dari gambar 6.12 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan

Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.95%-6.5%.



Gambar 6.13 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

Dari gambar 6.13 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

Dari gambar 6.14 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-4.8 % dan 5.7%-7%.

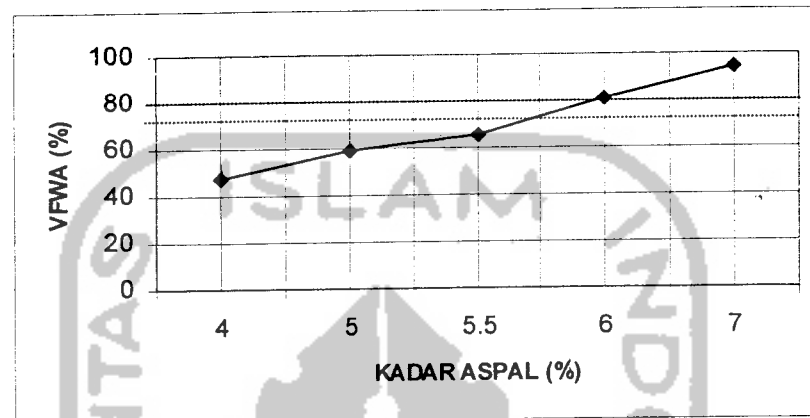
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (6.2 + 6.4) = 6.3\%$$

Gambar 6.15 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 8%

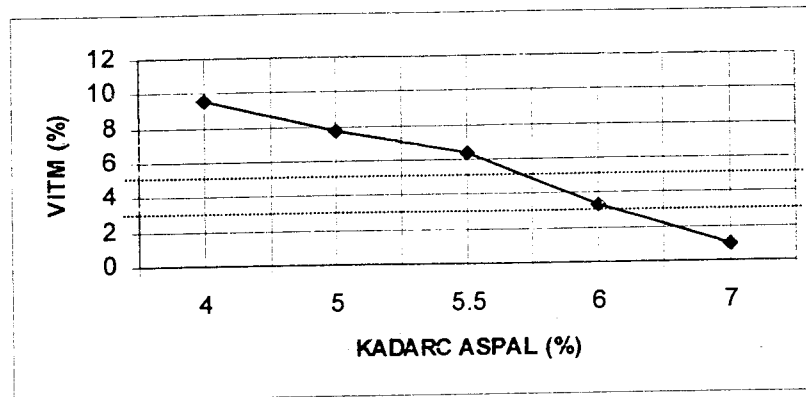
Dari gambar 6.15 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 8% adalah 6.3%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata dengan kadar *filler* 4%, yang dapat dilihat pada gambar 6.16, 6.17, 6.18, 6.19 dan 6.20.



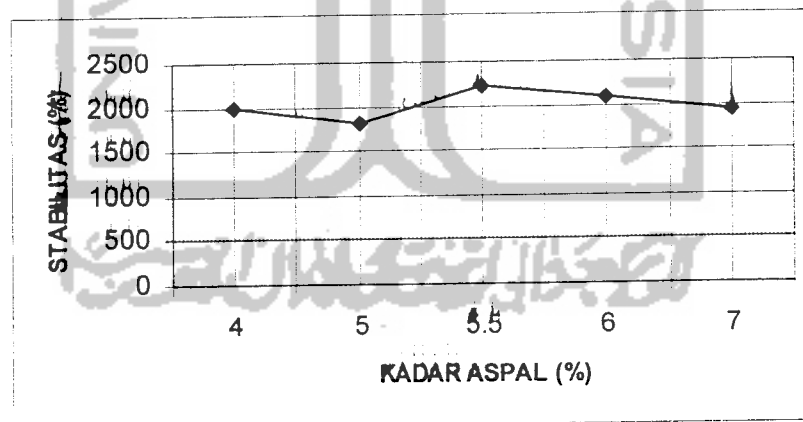
Gambar 6.16 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.16 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFA* adalah 75%-82%. Nilai *VFA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.85%-6%.



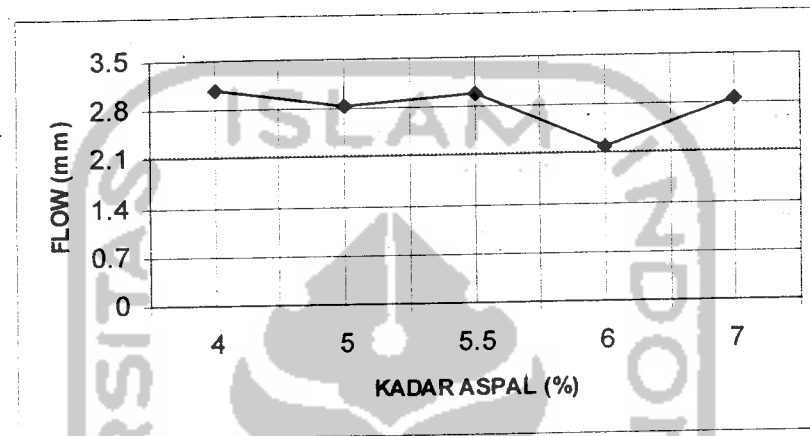
Gambar 6.17 Grafik hubungan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.17 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.7%-6.2%.



Gambar 6.18 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.18 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.19 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.19 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-7%.

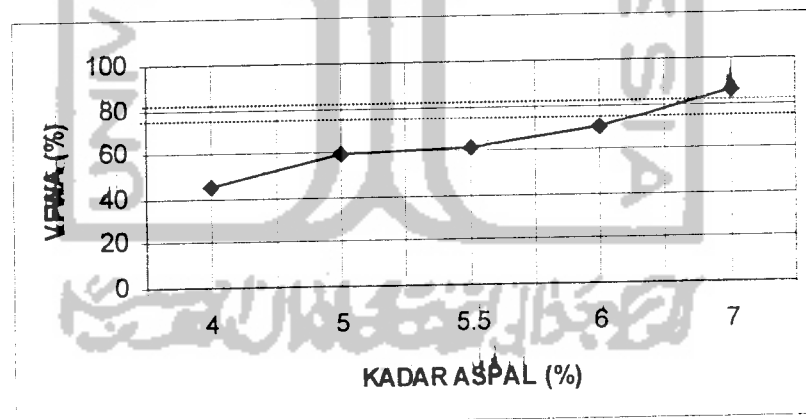
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$KAO = 1/2 \times (5.85 + 6) = 5.925\%$

Gambar 6.20 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 4%

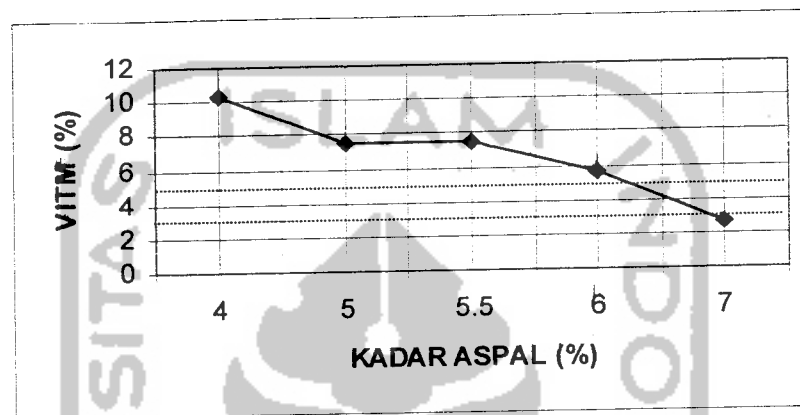
Dari gambar 6.20 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar *filler* 4% adalah 5.925%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata dengan kadar *filler* 6%, yang dapat dilihat pada gambar 6.21, 6.22, 6.23, 6.24 dan 6.25.



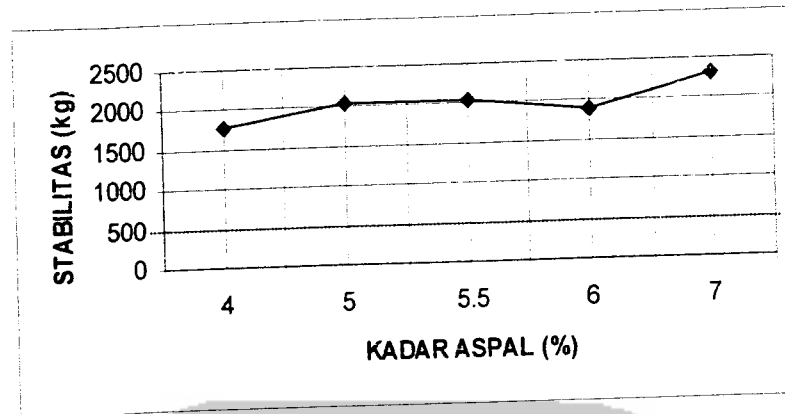
Gambar 6.21 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.21 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.3%-6.8%.



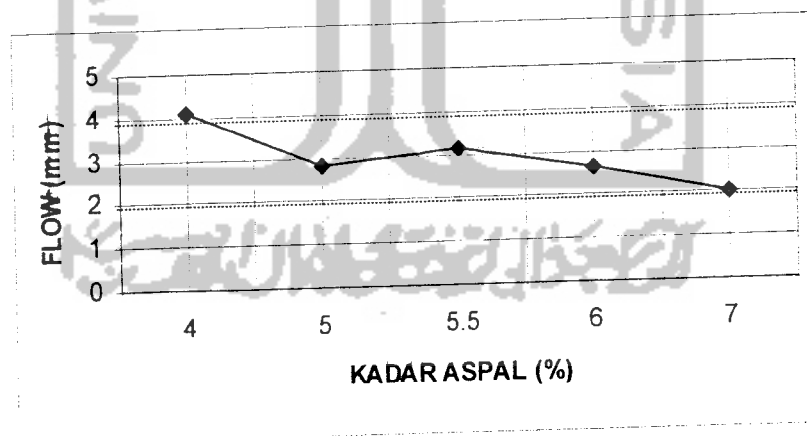
Gambar 6.22 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.22 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 6.2%-6.8%.



Gambar 6.23 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.23 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.24 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.24 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-7 % .

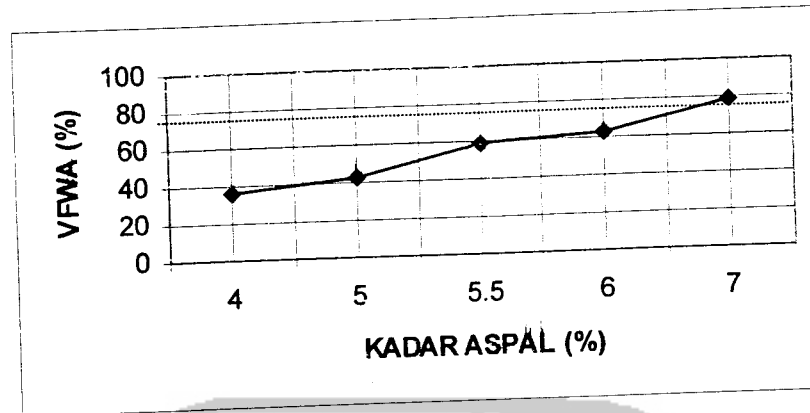
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$$KAO = 1/2 \times (6.3 + 6.8) = 6.55\%$$

Gambar 6.25 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 6%

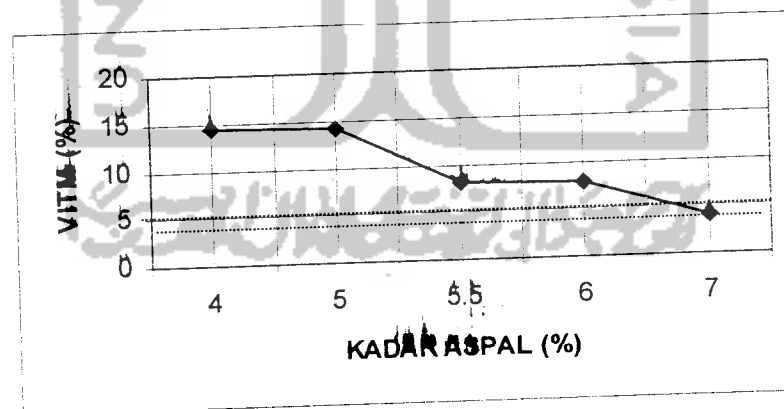
Dari gambar 6.25 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar *filler* 6% adalah 6.55%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata dengan kadar *filler* 8%, yang dapat dilihat pada gambar 6.26, 6.27, 6.28, 6.29 dan 6.30.



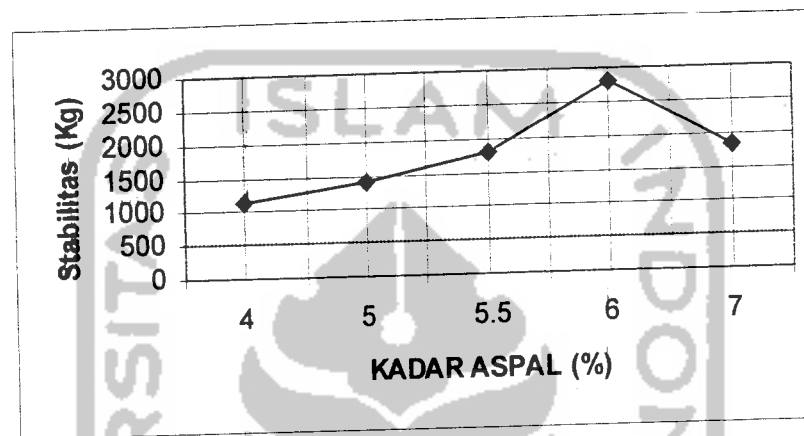
Gambar 6.26 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.26 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFA* adalah 75%-82%. Nilai *VFA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.7%-7%.



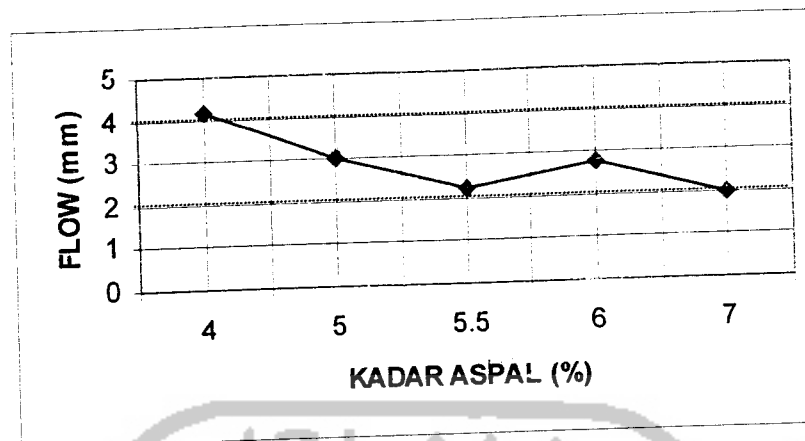
Gambar 6.27 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.27 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 6.7%-7%.



Gambar 6.28 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.28 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.29 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.29 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4.1%-7 % .

Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (6.3 + 6.8) = 6.55\%$$

Gambar 6.30 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 8%

Dari gambar 6.30 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar *filler* 8% adalah 6.85%.

Dari hasil perhitungan diatas rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan dari kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada table 6.10 dibawah ini.

Tabel 6.10 Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum Dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata.

Kadar Filler (%)	Batu Bentonit		Batu Bata	
	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)
4	5.5 – 5.95	5.725	5.85 – 6	5.925
6	5.8 – 5.95	5.875	6.3 – 6.8	6.55
8	6.2 – 6.4	6.3	6.7 – 7	6.85

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion standart test* (perendaman 30 menit dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan *Immersion test* (perendaman 24 jam dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan hasilnya seperti tercantum dalam table 6.11 dan 6.12 dibawah ini.

Tabel 6.11 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bentonit

Karakteristik Marshall	30 menit			24 jam		
	Kadar Filler (%)			Kadar Filler (%)		
	4	6	8	4	6	8
	Kadar Aspal (%)			Kadar Aspal (%)		
	5.727	5.875	6.300	5.727	5.875	6.300
Density (gr/cc)	2.2805	2.2700	2.2701	2.2669	2.2416	2.2845
VFWA (%)	75.5805	78.1698	85.4369	72.9861	72.5375	88.8643
VITM (%)	4.0982	3.6441	2.3748	4.6705	4.8503	1.7552
Flow (mm)	1.70	2.47	3.20	3	3.70	3.60
Stabilitas (kg)	2517.1322	2280.7423	2190.6939	1817.5958	2606.2942	2185.4018
MQ (kg/mm)	1797.4194	1052.8702	6956887	604.5482	731.0927	645.1076

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Dari table 6.11 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian Immersion 30 menit dan 24 jam dengan *Filler* Batu Bentonit.

Tabel 6.12 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bata.

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
	Kadar Aspal (%)			Kadar Aspal (%)		
	5.925	6.550	6.850	5.925	6.550	6.850
Density (gr/cc)	2.2797	2.2682	2.2536	2.2742	2.2697	2.2258
VFWA (%)	73.4650	77.6648	78.5237	72.5204	77.9686	73.8807
VITM (%)	4.7454	4.1485	4.1281	4.9726	4.0833	5.3106
Flow (mm)	2.77	3.00	3.52	2.60	2.70	4.65
Stabilitas (kg)	1822.2540	1807.6817	1889.9295	1762.8138	1699.2690	1961.6802
MQ (kg/mm)	688.1018	758.0378	629.8338	788.8312	648.2371	426.2799

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Dari table 6.12 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Immersion* 30 menit dan 24 jam dengan *Filler* Batu Bata.

6.2 Pembahasan

6.2.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk, seperti gelombang, alur, ataupun *bleeding*. Stabilitas pada pengujian *Marshall* adalah kemampuan suatu campuran (beton aspal) untuk menerima beban hingga terjadi keruntuhan. Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban

lalulintas yang besar. Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dipengaruhi oleh suhu pemadatan, gradasi campuran, bentuk agregat dan kohesi campuran.

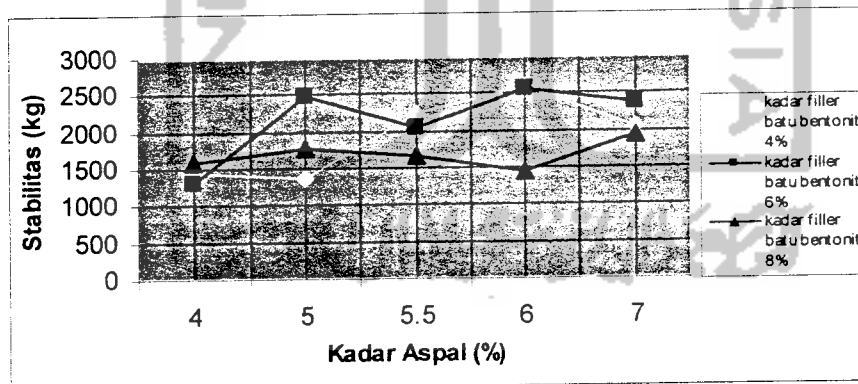
Nilai dari hasil pengujian stabilitas campuran dapat dilihat pada tabel 6.13 dibawah ini.

Tabel 6.13 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas dengan Kadar Aspal.

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai Stabilitas (kg) pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	1437.3830	1373.9061	2237.2191	2584.8099	2037.7879
	6	1311.2601	2490.6128	2050.5682	2554.0807	2361.7991
	8	1574.0234	1781.8597	1658.2906	1442.0944	1936.4332
Batu Bata	4	1987.0675	1814.6866	2219.1162	2081.7480	1946.9155
	6	1758.5337	2053.2782	2047.5050	1895.5906	2310.9893
	8	1148.0576	1408.5307	1810.9396	2796.6909	1830.9625

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

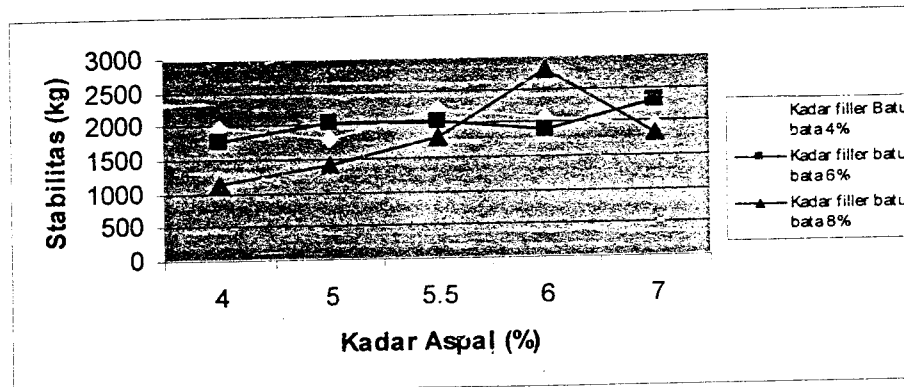
Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dapat dilihat pada gambar 6.31 dan 6.32.



Gambar 6.31 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.31 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* batu bentonit pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitas turun, pada kadar *filler* 6% dan 8% dan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitas naik. Selanjutnya pada kadar *filler* 4% dan kadar aspal 5.5%-6% nilai stabilitas naik kemudian turun lagi, pada kadar *filler* 6%-8% dan kadar aspal 5.5%-6% nilai stabilitas turun kemudian naik lagi pada kadar aspal 6%-7%. Dengan melihat data secara umum dapat dilihat bahwa nilai stabilitas tidak beraturan naik dan turun. Hal ini disebabkan karena *filler* batu bentonit masih mampu mengisi rongga antar agregat sehingga campuran semakin rapat, sedangkan aspal sendiri juga berfungsi sebagai pengikat antar partikel, sehingga menyebabkan nilai stabilitasnya akan naik, selanjutnya nilai stabilitas akan turun karena aspal yang awalnya sebagai pengikat agregat berubah fungsi menjadi pelicin sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antara agregat.

Untuk campuran *filler* batu bentonit pada kadar 4% dengan kadar aspal 4%-5% dan 6%-7% , terjadi juga pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 5.5%-6% terjadi penurunan nilai stabilitas yang seharusnya nilai tersebut naik, hal ini dikarenakan pada saat pemadatan terjadi pecahnya agregat dalam campuran sehingga aspal tidak dapat menyelimuti bagian agregat yang pecah sehingga terjadi penurunan nilai stabilitas. Turunnya nilai stabilitas tidak terlalu signifikan tetapi masih di atas persyaratan dari jenderal Bina Marga (1987).



Gambar 6.32 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dengan *filler* batu bata

Dari gambar 6.32 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* batu bata pada kadar 4% dengan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitasnya turun, selanjutnya pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitasnya naik kemudian turun lagi pada kadar aspal 5.5%-6%, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-6% nilai stabilitasnya naik kemudian turun lagi begitu juga pada kadar *filler* 4%. Dengan melihat data tersebut maka kita lihat nilai stabilitas tidak beraturan naik dan turun. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat maka kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga bidang kontak antara agregat akan meningkatkan nilai stabilitas, selanjutnya nilai stabilitas akan turun karena aspal yang awalnya sebagai pengikat agregat berubah fungsi menjadi pelican sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antara agregat

Untuk campuran *filler* batu bata pada kadar 4% dengan kadar aspal 4%-5% dan 6% dengan kadar aspal 5%-6% terjadi penurunan nilai stabilitas yang seharusnya

nilai tersebut naik hal ini disebabkan penyerapan *filler* batu bata terhadap aspal lebih kecil sehingga daya ikat agregat dengan aspal berkurang dan mengakibatkan nilai stabilitasnya turun.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai stabilitas campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu lebih besar dari 550 kg.

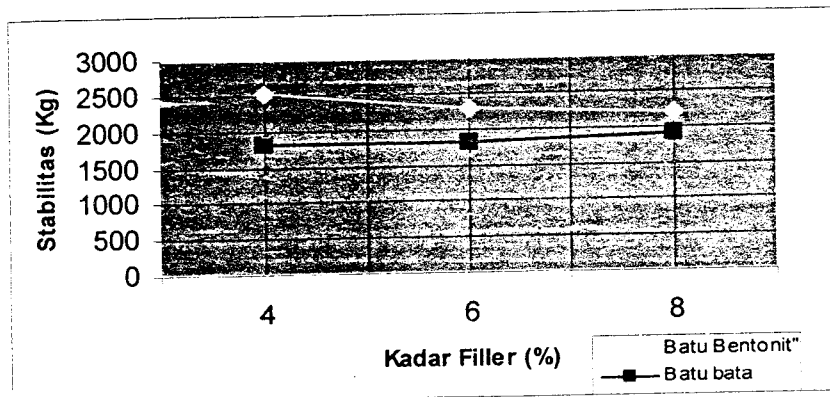
Nilai stabilitas campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit dan batu bata tersebut dapat dilihat pada tabel 6.14.

Tabel 6.14 Rerata Nilai Stabilitas pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%) Batu Bentonit			Kadar <i>Filler</i> (%) Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
	Stabilitas (kg)	2517.1322	2280.7423	2190.6939	1822.2540	1807.6817

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar *filler* dengan nilai stabilitas dapat dilihat pada gambar 6.33 berikut.



Gambar 6.33 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai stabilitas

Dari gambar 6.33 diatas dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya filler batu bentonit pada kadar *filler* 4%-8% diikuti menurunnya nilai stabilitas. Hal ini disebabkan penambahan *filler* justru menimbulkan rongga baru sehingga volume yang terbentuk diperkirakan kepadatannya kurang diakibatkan mengembangnya volume campuran yang telah padat menyebabkan rongga terdesak oleh butiran-butiran agregat oleh tambahan *filler* tersebut.

Dari gambar 6.33 dapat dilihat juga bahwa dengan bertambahnya *filler* batu bata pada kadar 4%-6% nilai stabilitasnya turun disebabkan campuran telah padat rongga-rongganya oleh *filler* sehingga mendapatkan penambahan *filler* lagi, yang kemudian kelebihan *filler* tersebut mengakibatkan volumenya mengembang dan menjadi kurang padat karena rongga-rongga baru. Pada kadar *filler* 8% nilai stabilitasnya meningkat karena rongga yang terjadi pada volume yang baru terbentuk tersebut terisi oleh penambahan *filler* dan pepadatan yang cukup.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai stabilitas campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu lebih besar dari 550 kg.

6.2.2 *Flow*

Kelelehan (*flow*) menunjukkan besarnya depormasi (penurunan vertical) benda uji yang terjadi mulai saat pembebanan sampai pada kondisi kestabilan mulai menurun. Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall* dan dibaca bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan *inch*, maka harus dikonversi dalam satuan millimeter.

Nilai *flow* dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya kadar aspal, viskositas aspal, gradasi campuran, suhu dan jumlah pemadatan. Nilai *flow* yang terlalu tinggi menunjukkan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti depormasi akibat beban yang melalui suatu lapisan perkerasan, sedangkan nilai *flow* yang terlalu rendah menunjukkan rongga dalam campuran yang terisi aspal sedikit dan campuran bersifat kaku. Seiring dengan bertambahnya kadar aspal maka jumlah rongga yang terisi aspal semakin banyak dan nilai *flow* yang didapatkan akan meningkat dan fleksibilitasnya juga meningkat.

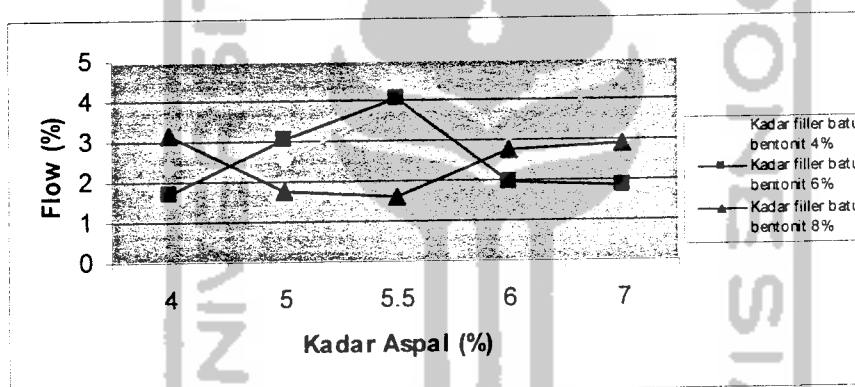
Nilai dari hasil pengujian *flow* campuran dapat dilihat pada tabel 6.15 dibawah ini.

Tabel 6.15 Rerata Hasil Pengujian *Flow* dengan kadar aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>Flow</i> (mm) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	2.33	2.55	3.85	3.15	4.50
	6	1.68	3.03	4.03	1.97	1.85
	8	3.13	1.77	1.60	2.73	2.92
Batu Bata	4	3.07	2.85	2.98	2.20	2.88
	6	4.10	2.82	3.13	2.63	2.00
	8	4.13	3.03	2.25	2.75	2.00

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* campuran dapat dilihat pada gambar 6.34 dan 6.35

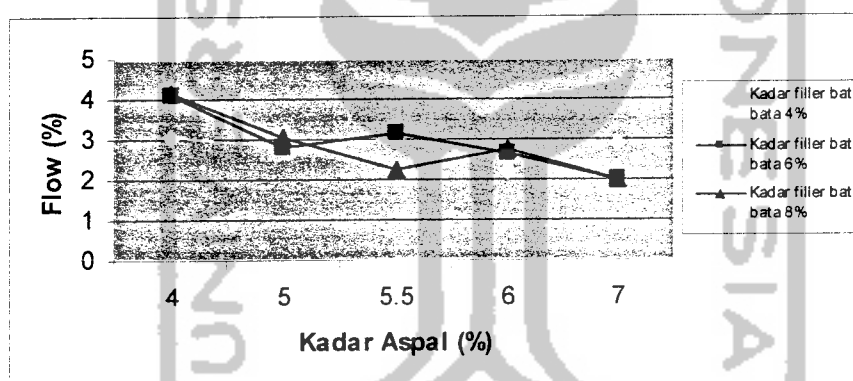


Gambar 6.34 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.34 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 4% dan 6% pada kadar aspal 4%-5.5% nilai *flow* naik kemudian turun pada kadar aspal 6% dan naik lagi tetapi pada kadar *filler* 6% nilai *flow* turun lagi, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-5.5% nilai *flow* turun selanjutnya naik lagi pada kadar aspal 6%-7%. Dengan melihat data tersebut secara umum nilai

flow tidak beraturan naik dan turun. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan kadar aspal maka cenderung menjadi plastis, sehingga besarnya depormasi pada saat menerima beban meningkat dan menyebabkan nilai *flow*nya naik

Untuk campuran *filler* batu bentonit pada kadar 8% dengan kadar aspal 4%-5%, kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 5.5%-7%, kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 5.5%-6% nilai *flow*nya menurun. Penurunan nilai *flow* disebabkan karena peningkatan volume yang harus diselimuti aspal sendiri juga meningkat, sehingga mengakibatkan jumlah aspal sebagai pengisi rongga dan pengikat antar agregat berkurang pada campuran akan berkurang.



Gambar 6.35 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran dengan *filler* batu bata

Dari grafik 6.35 dapat dilihat bahwa campuran menggunakan *filler* batu bata dengan kadar 4%, 6%, 8% dengan kadar aspal 4%-7% dilihat secara umum nilai *flow* cenderung turun tetapi pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 5%-5.5% dan 6%-7%, kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 5%-5.5%, kadar *filler* 8% dengan kadar aspal

5.5%-6% nilai *flow*nya naik. Dengan melihat data tersebut secara keseluruhan dapat dilihat nilai *flow* turun. Hal ini disebabkan karena pada campuran menggunakan *filler* batu bata memiliki berat jenis yang lebih besar dari batu bentonit, sehingga *filler* batu bata mempunyai volume yang lebih kecil. Jika volume kecil maka aspal akan mengisi campuran lebih sedikit sehingga rongga-rongga akan semakin sedikit yang terpenuhi aspal sehingga campuran bersifat kaku.

Nilai *flow* pada kadar *filler* 6% dan 8% pada kadar aspal 6%-7% semakin turun. Hal ini disebabkan karena penambahan *filler* justru menimbulkan rongga baru yang berakibat campuran tidak stabil, sehingga mudah deformasi.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bentonit tidak memenuhi persyaratan yaitu pada kadar *filler* 4% lebih besar dari 4 mm, pada kadar *filler* 6% kurang dari 2 mm, pada kadar *filler* 8% lebih besar dari 2mm-4mm.

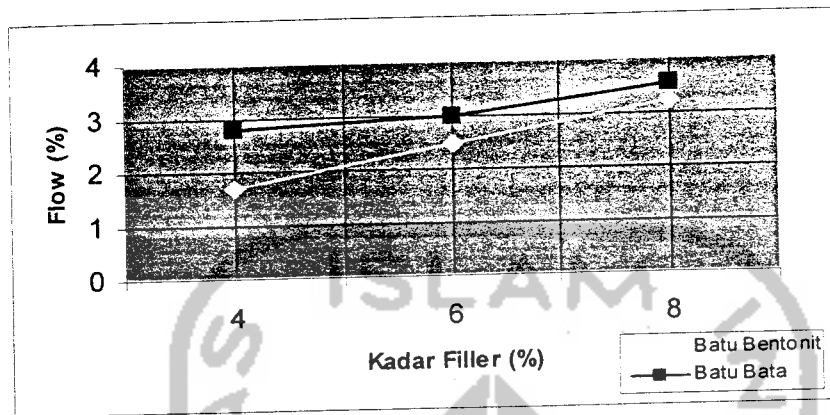
Nilai *flow* pada kadar aspal optimum yang menggunakan kedua *filler* tersebut dapat dilihat pada tabel 6.16.

Tabel 6.16 Rerata Nilai *Flow* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>Flow</i> (mm)	1.70	2.47	3.20	2.77	3.00	3.52

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar *filler* dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 6.36.



Gambar 6.36 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *flow*

Dari gambar 6.36 dapat dilihat bahwa kadar *filler* batu bentonit dan batu bata naik seiring dengan penambahan kadar *filler*. Hal ini disebabkan pada penggunaan kadar *filler* 4% rongga yang terdapat dalam campuran telah terisi keseluruhan oleh *filler* dan penggunaan aspal yang tetap sehingga ketika ditambah lagi *filler* 6% dan 8% maka rongga-rongga baru yang terjadi pada volume yang baru terbentuk tersebut terisi oleh penambahan *filler* dan pemadatan yang cukup sehingga campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi dibawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *flow* campuran beton aspal yang diteliti

semua memenuhi persyaratan, yaitu 2 mm – 4 mm, hanya pada *filler* batu bentonit nilai *flow*nya ada kurang dari 2 mm.

6.2.3 *VITM (Void In The Mix)*

Rongga didalam campuran (*VITM*) adalah perbandingan volume persen rongga terhadap total campuran padat, dan dinyatakan dalam persen (%). Persentase rongga yang disyaratkan untuk campuran beton aspal adalah 3%-5%. Beton aspal yang mempunyai nilai *VITM* kurang dari 3% akan memeperbesar kemungkinan terjadinya *bleeding*. Akibat tingginya temperatur, aspal dalam campuran akan mencair sehingga pada saat perkerasan menerima beban, aspal akan mengalir diantara rongga agregat. Sebaliknya jika nilai *VITM* lebih besar dari 5% menunjukkan rongga yang terdapat dalam campuran adalah besar sehingga campuran tidak rapat dan tidak kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan melemahnya ikatan aspal terhadap agregat yang selanjutnya aspal tidak mampu untuk mengikat agregat.

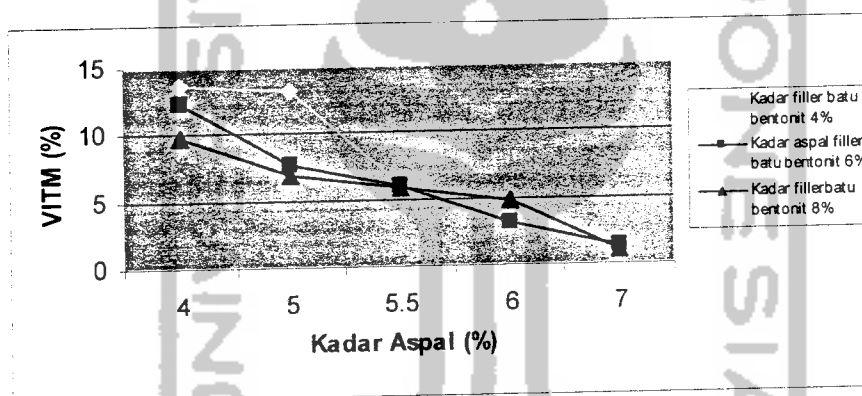
Nilai dari hasil pengujian *VITM* campuran dapat dilihat pada tabel 6.15 dibawah ini.

Tabel 6.17 Rerata Hasil Pengujian *VITM* dengan kadar aspal

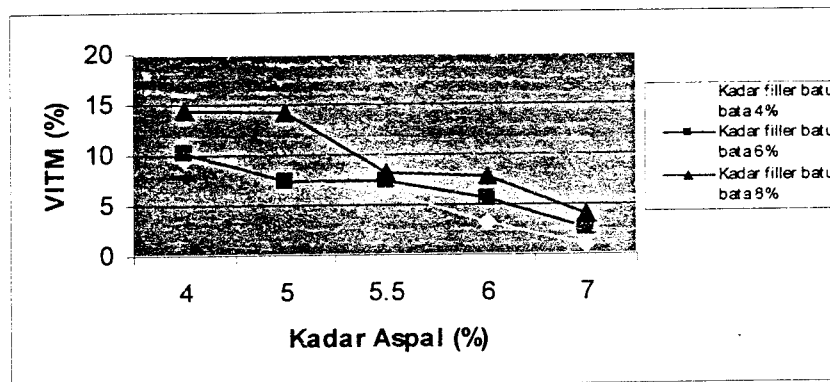
Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>VITM</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	13.6541	13.2707	6.1672	2.7978	1.5910
	6	12.3369	7.6276	6.0473	3.1044	1.3994
	8	9.7360	6.8909	5.8304	4.8462	1.0103
Batu Bata	4	9.5399	7.6589	6.3681	3.2720	0.9882
	6	10.2807	7.4475	7.4184	5.5766	2.6846
	8	14.3795	14.1212	8.2191	7.8777	4.0199

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan *VITM* dapat dilihat pada gambar 6.37 dan 6.38.



Gambar 6.37 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran dengan *filler* batu bentonit



Gambar 6.38 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran dengan *filler* batu bata

Dari grafik 6.37 dan 6.38 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit dan batu bata pada kadar 4%-8% seiring dengan adanya penambahan kadar aspal 4%-7% maka akan diikuti dengan menurunnya nilai *VITM*.

Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran masih cukup besar sehingga pada setiap penambahan kadar aspal dan kadar *filler* yang tetap maka aspal dan *filler* masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai *VITM* menjadi semakin kecil.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *VITM* dengan *filler* batu bentonit dan batu bata hampir sama nilai *VITM* tetapi pada kadar *filler* 6% nilai *VITM* batu bentonit lebih tinggi dari batu bata. Jika dilihat pada (tabel 5.2) *filler* batu bentonit mempunyai berat jenis yang lebih rendah dari *filler* batu bata, sehingga *filler* batu bentonit mempunyai volume yang lebih besar. Secara logika jika volume besar maka aspal akan mengisi campuran lebih banyak sehingga rongga-rongga akan terpenuhi

aspal sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai *VITM* menjadi kecil, tetapi untuk penelitian ini mendapatkan hasil yang tidak demikian. Hal ini kemungkinan disebabkan karena daya gelincir untuk mengisi rongga-rongga untuk *filler* batu bentonit kurang baik dibanding dengan campuran yang menggunakan *filler* batu bata sehingga campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit menjadi lebih berongga dan menyebabkan *VITM* menjadi besar dari pada campuran yang menggunakan *filler* batu bata.

Nilai *VITM* yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 3%-5%. Dari penelitian ini nilai *VITM* yang tidak memenuhi persyaratan adalah untuk *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4%, 6%, 8% lebih besar dari 3%-5% dengan kadar aspal lebih besar dari 5.65%-5.95%; 5.17%-6%; 5.95%-6.5%. Untuk *filler* batu bata pada kadar *filler* 4%, 6% lebih besar dari 3%-5% dengan kadar aspal lebih besar dari 5.7%-6.2%; 6.2%-6.8% , selanjutnya untuk kadar *filler* 8% lebih besar dari 5%.

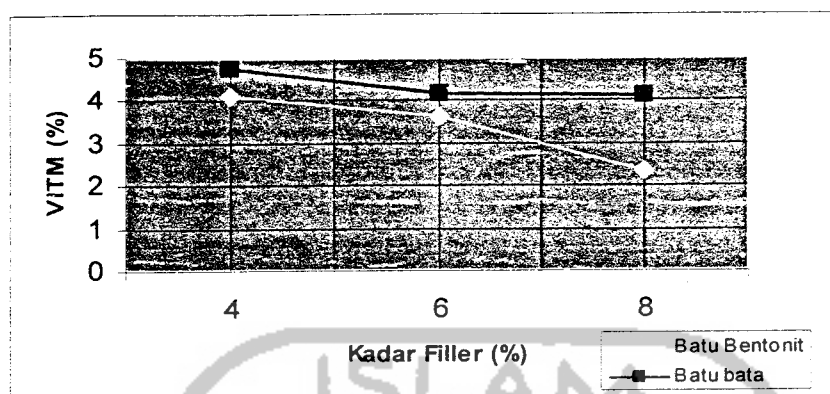
Nilai *VITM* pada kadar aspal optimum untuk beton aspal yang menggunakan kedua *filler* tersebut dapat dilihat pada tabel 6.18

Tabel 6.18 Rerata Nilai *VITM* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%) Batu Bentonit			Kadar <i>Filler</i> (%) Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
	<i>VITM</i> (%)	4.0982	3.6441	2.3748	4.7454	4.1485

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar *filler* dengan nilai *VITM* dapat dilihat pada gambar 6.39.



Gambar 6.39 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *VITM*

Dari gambar 6.39 dapat dilihat bahwa peningkatan kadar *filler* batu bentonit dan batu bata diikuti dengan menurunnya nilai *VITM*. Hal ini disebabkan karena seiring dengan bertambahnya *filler* maka rongga-rongga dalam campuran akan semakin kecil karena terisi oleh *filler*, sehingga nilai *VITM* menurun. Pada waktu pemadatan, partikel agregat akan merapat dan *filler* akan mengisi rongga-rongga antar agregat.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *VITM* campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu 3% – 5%, hanya pada *filler* batu bentonit nilai *VITM* ada kurang dari 3 %.

6.2.4 *VFWA (Void Filled With Asphalt)*

Nilai *VFWA* menunjukkan besarnya rongga yang terisi aspal, dan nilainya dinyatakan dalam persen terhadap rongga. Besarnya nilai *VFWA* berpengaruh terhadap kekedapan campuran terhadap air dan udara yang akhirnya akan berpengaruh terhadap keawetan (*durability*) suatu perkerasan.

Nilai *VFWA* yang besar berarti semakin banyak rongga yang terisi aspal sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi. Nilai *VFWA* yang terlalu tinggi akan mempermudah terjadinya kegemukan (*bleeding*) atau naiknya aspal kepermukaan. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terlalu kecil sehingga jika perkerasan menerima beban, terutama pada temperatur yang tinggi maka sebagian aspal akan mencari tempat yang kosong dan jika rongga sudah penuh maka aspal akan naik kepermukaan.

Nilai *VFWA* yang terlalu kecil menyebabkan kekedapan campuran menjadi berkurang karena banyak rongga yang kosong. Hal ini memudahkan masuknya air dan udara yang melarutkan bagian aspal yang teroksidasi tersebut, sehingga keawetan campuran berkurang.

Nilai dari hasil pengujian *VFWA* campuran dapat dilihat pada tabel 6.19 dibawah ini.

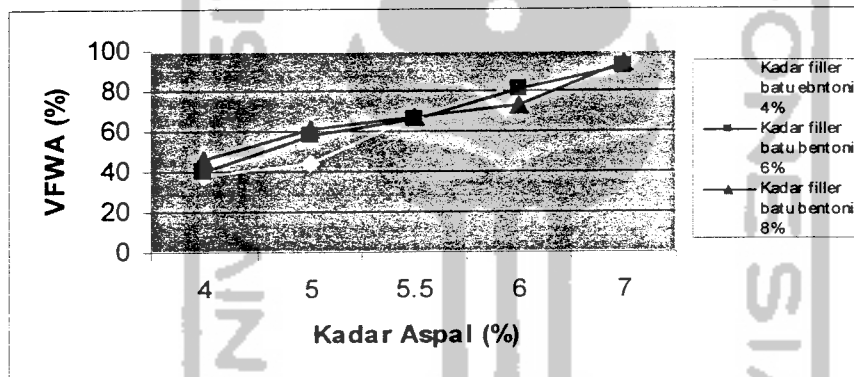
Tabel 6.19 Rerata Hasil Pengujian *VFWA* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>VFWA</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	37.9425	44.0948	66.5051	83.0441	90.7618
	6	40.1838	58.3668	66.2943	81.0492	91.7561
	8	46.3635	60.8616	67.1610	72.8026	93.9139
Batu Bata	4	47.5768	58.8127	65.4660	80.5255	94.3903
	6	45.4358	59.4319	61.5513	70.1683	85.6736
	8	36.1543	42.2087	58.8170	62.0519	79.2348

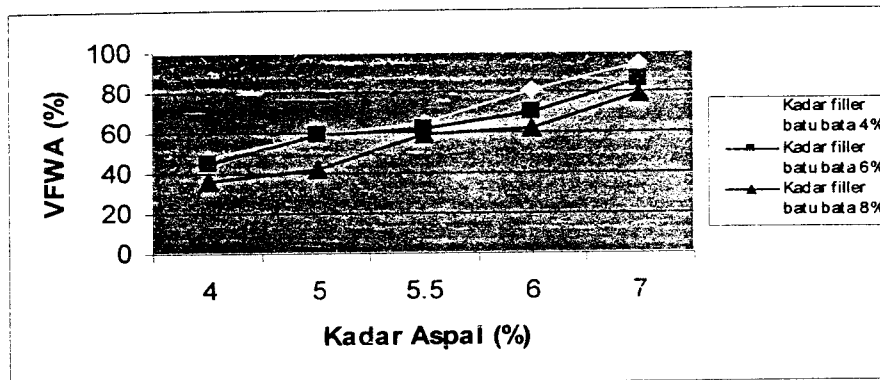
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* dapat dilihat pada gambar

6.40 dan 6.41



Gambar 6.40 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran dengan *filler* batu bentonit



Gambar 6.41 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran dengan *filler* batu bata

Dari grafik 6.40 dan 6.41 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit dan batu bata seiring dengan bertambahnya kadar aspal nilai *VFWA* pada campuran beton aspal semakin besar. Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran masih cukup besar sehingga pada setiap penambahan kadar aspal, aspal masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai *VFWA* menjadi bertambah besar

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga(1987) nilai *VFWA* disyaratkan adalah 75%-82%.

Nilai *VFWA* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.20 dibawah ini.

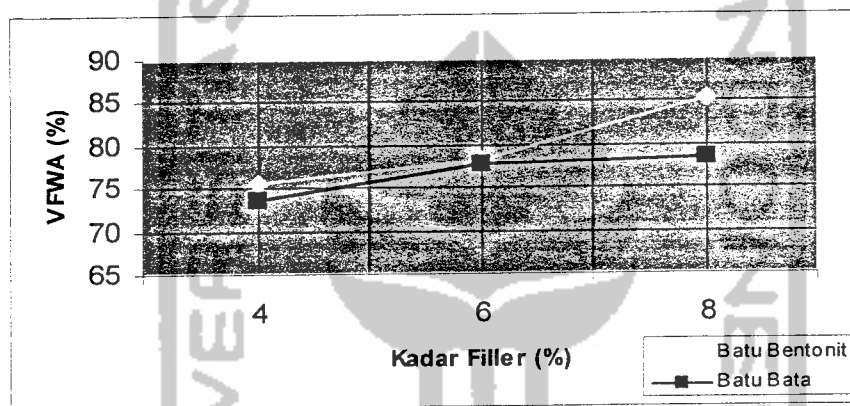
Tabel 6.20 Rerata Nilai *VFWA* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>VFWA</i> (%)	75.5805	78.1698	85.4369	73.4650	77.6648	78.5237

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar kadar *filler* dengan nilai *VFWA* dapat dilihat pada gambar

6.42.



Gambar 6.42 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *VFWA*

Dari gambar 6.42 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya kadar *filler* batu bentonit dan batu bata maka pada kadar *filler* 4%-8% nilai *VFWA* semakin meningkat. Hal ini disebabkan aspal masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran seiring penambahan kadar *filler* dikarenakan semakin banyak pula rongga yang terjadi yang dapat diisi oleh aspal sehingga nilai *VFWA* menjadi tambah naik.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *VFWA* campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu 75% – 82%, hanya pada *filler* batu bentonit nilai *VFWA* ada yang lebih dari 82 % dan *filler* batu bata nilai *VFWA* ada yang kurang dari 75%.

6.2.5 *Density* (kerapatan)

Nilai *density* menunjukkan besarnya derajat kepadatan suatu campuran yang telah dipadatkan. Campuran dengan *density* yang tinggi akan mampu menahan beban lebih besar dibandingkan dengan campuran yang kepadatannya lebih rendah.

Nilai *density* sangat dipengaruhi oleh volume aspal dan persentase volume agregat, nilai *density* yang besar menunjukkan bahwa struktur ini kaku dan cenderung *fleksibilitas*-nya rendah, sedangkan nilai *density* yang kecil strukturnya cenderung bersifat tidak kaku dan mudah mengalami deformasi.

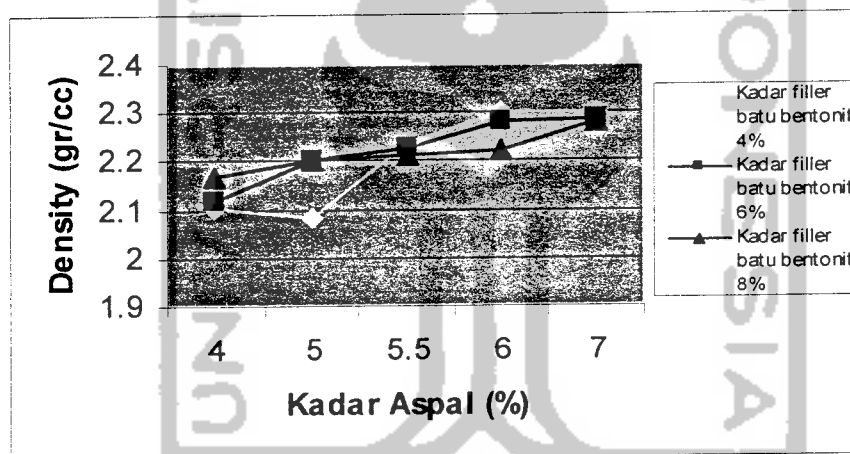
Nilai dari hasil pengujian *density* campuran dapat dilihat pada tabel 6.21 dibawah ini.

Tabel 6.21 Rerata Hasil Pengujian *Density* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>Density</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	2.1037	2.0834	2.2383	2.3027	2.2995
	6	2.1196	2.2025	2.2248	2.2788	2.2877
	8	2.1658	2.2035	2.2135	2.2216	2.2804
Batu Bata	4	2.2252	2.2391	2.2543	2.3125	2.3343
	6	2.2010	2.2383	2.2232	2.2516	2.885
	8	2.0948	2.0714	2.1983	2.1911	2.2515

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

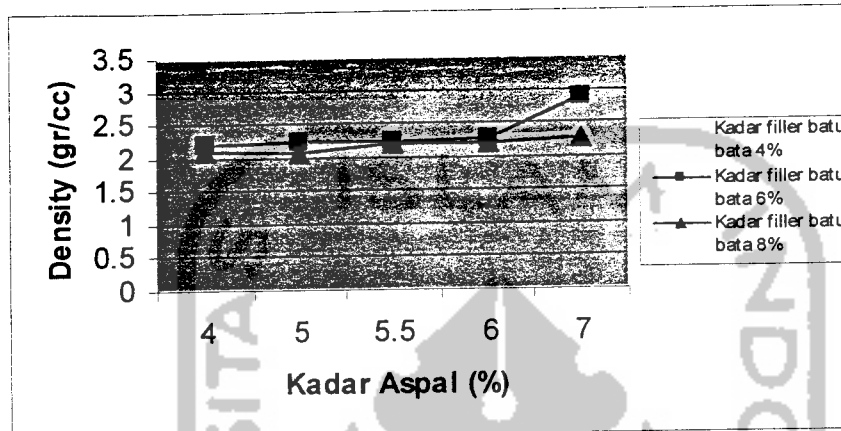
Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density* campuran dapat dilihat pada gambar 6.43 dan 6.44



Gambar 6.43 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Density* campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.43 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 4%-5% nilai *density* turun karena masih banyak rongga belum terisi aspal sehingga campuran ketika dipadatkan kepadatannya kurang. Dilihat secara umum nilai *density* batu bentonit semakin naik

pada kadar *filler* 4%, 6% dan 8%, hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal rongga-rongga yang terisi aspal bertambah sehingga campuran ketika dipadatkan akan menjadi lebih rapat.



Gambar 6.44 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Density* campuran dengan *filler* batu bata

Dari gambar 6.44 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bata nilai nilai *density* cenderung naik. Hal ini disebabkan karena adanya peyerapan agregat terhadap aspal yang besar sehingga daya ikat agregat dengan aspal bertambah dan mampu mengisi rongga-rongga pada penumbukan sehingga campuran mempunyai rongga lebih kecil sehingga kepadatannya besar menyebabkan nilai *density* lebih besar.

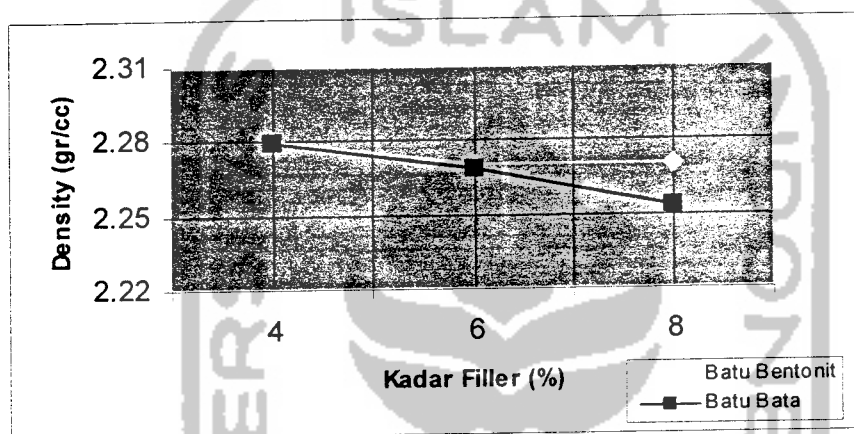
Nilai *density* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.22.

Tabel 6.22 Rerata Nilai *Density* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2805	2.2700	2.2701	2.2797	2.2682	2.2536

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Hubungan antara jenis *filler* dengan nilai *density* dapat dilihat pada gambar 6.45



Gambar 6.45 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *Density*

Dari gambar 6.45 dapat dilihat bahwa bertambahnya kadar *filler* batu bentonit dan batu bata nilai *density* campuran akan semakin turun. Hal ini disebabkan penambahan kadar *filler* dan dengan penggunaan kadar aspal yang tetap mengakibatkan volume campuran mengembang sehingga terbentuk rongga baru yang menyebabkan pula turunnya nilai *density* sehingga kepadatan campuran berkurang.

6.2.6 Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Stabilitas yang tinggi dan disertai dengan kelelahan yang rendah akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga akan bersifat getas, sebaliknya stabilitas yang rendah dengan kelelahan yang tinggi akan menghasilkan campuran yang terlalu elastis dan akan berakibat perkerasan mengalami deformasi yang besar jika menerima beban lalulintas.

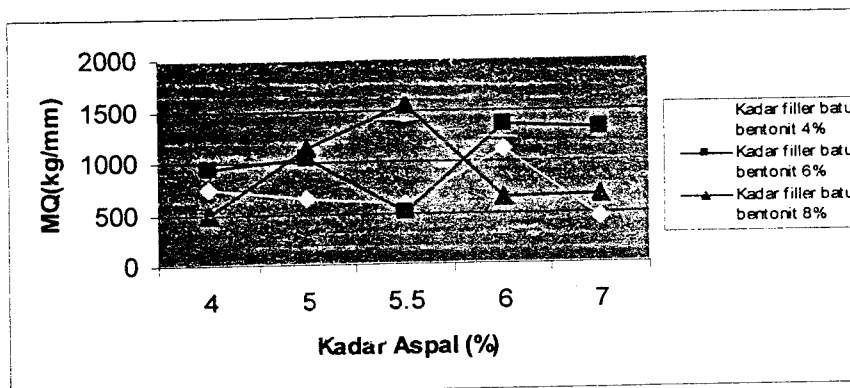
Nilai dari hasil pengujian *MQ* campuran dapat dilihat pada tabel 6.23 dibawah ini.

Tabel 6.23 Rerata Hasil Pengujian *MQ* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>MQ</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	735.7204	649.0433	597.1871	1119.4718	457.0548
	6	943.7744	1035.0001	511.2521	1360.3552	1308.5448
	8	499.9301	1140.5084	1545.2437	642.9109	664.3048
Batu Bata	4	749.3584	704.2848	795.5305	1321.5892	719.5796
	6	448.5797	782.3942	667.4942	1153.3156	1273.1677
	8	267.1632	467.8585	1164.4431	3425.4288	1027.4221

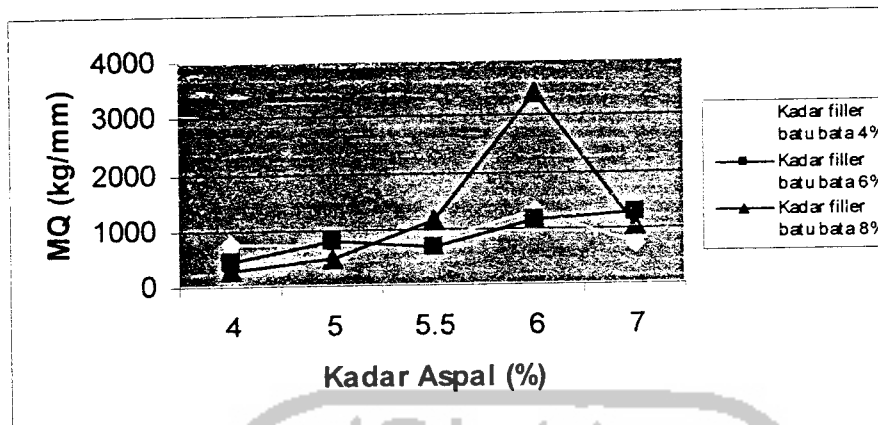
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *MQ* dapat dilihat pada gambar 6.46 dan 6.47.



Gambar 6.46 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.46 dapat dilihat bahwa pada kadar *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 4%-5.5% dan 6%-7%, pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 5%-5.5% dan 6%-7%, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 5.5%-6% nilai MQ turun. Hal ini disebabkan pada campuran beton aspal dengan adanya penambahan kadar aspal, kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat plastis karena stabilitas kecil sedangkan nilai *flow* besar. Kemudian pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 5.5%-6%, pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 4%-5% dan 5.5%-6%, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-5.5% dan 6%-7% nilai MQ naik. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya kadar aspal kohesi antar agregat meningkat, stabilitas meningkat sedangkan nilai *flow* kecil sehingga mengakibatkan campuran menjadi semakin kaku.



Gambar 6.47 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ campuran dengan *filler* batu bata

Dari gambar 6.47 dapat dilihat keseluruhan bahwa pada kadar *filler* batu bata dengan penambahan kadar aspal nilai MQ mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan *filler* batu bata mempunyai berat jenis yang besar sehingga volumenya semakin kecil pula sehingga stabilitas meningkat sedang nilai *flow* kecil sehingga mengakibatkan campuran menjadi semakin kaku. Sedangkan pada kadar *filler* 4% dan 8% dengan kadar aspal 6%-7% nilai MQ menurun. Hal ini disebabkan pada campuran beton aspal adanya penambahan aspal. Kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat plastis karena stabilitas kecil sedang nilai *flow* besar.

Nilai MQ yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 200 kg/mm-350 kg/mm. Untuk penelitian ini semua campuran tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan, karena nilai MQ lebih dari 350 kg/mm.

Dari hasil penelitian, nilai MQ campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.24

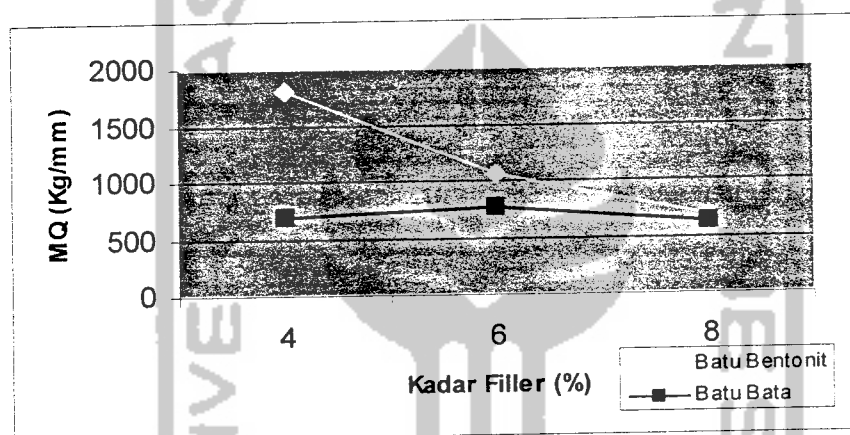
Tabel 6.24 Rerata Nilai MQ pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
MQ (Kg/mm)	1797.4194	1052.8702	695.6887	688.1018	758.0378	629.8338

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara jenis kadar *filler* dengan nilai MQ dapat dilihat pada gambar

6.48.



Gambar 6.48 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai MQ

Pada *filler* batu bentonit nilai MQ turun seiring bertambahnya kadar *filler*. Hal ini dikarenakan bertambahnya kadar *filler* menyebabkan rongga-rongga baru sehingga perkerasa kaku dan getas. MQ pada campuran *filler* batu bata pada kadar *filler* 8% lebih kecil dibandingkan dengan campuran *filler* batu bentonit. Hal ini disebabkan *filler* batu bata masih mengandung pasir yang mempunyai ikatan partikel (kohesi) yang menyebabkan campuran menjadi kaku dan getas. Pada *filler* batu batu

nilai MQ naik pada kadar *filler* 4%-6%. Hal itu disebabkan aspal masih mampu mengisi rongga-rongga baru seiring bertambahnya kadar *filler* sehingga terjadi depormasi pada campuran dikarenakan nilai stabilitas rendah dan *flow* tinggi.

Nilai MQ yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 200 kg/mm - 350 kg/mm. Untuk penelitian ini semua campuran tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan, karena nilai MQ lebih dari 350 kg/mm.

6.2.7 Pengujian Rendaman atau *Immersion Test*

Pengujian *Immersion* dimaksudkan untuk mengetahui perubahan karekteristik campuran akibat pengaruh suhu, air dan udara. Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan uji *Marshall* standar hanya saja lama perendaman dalam air suhu 60°C dilakukan selama 24 jam.

Indeks Tahanan Kerusakan (*Index of Retained Strength*) akibat pengaruh air, suhu dan udara dihitung dengan memnbandingkan nilai stabilitas setelah direndah selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas yang direndam selama 30 menit (S1). Dari hasil ini perhitungan *Immersion Test* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6.25 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bentonit

Karek teritik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2805	2.2700	2.2701	2.2669	2.2416	2.2845
<i>VITM</i> (%)	4.0982	3.6441	2.3748	4.6705	4.8503	1.7552
<i>VFWA</i> (%)	75.5805	78.1698	85.4369	72.9861	72.5375	88.8643
<i>Flow</i> (mm)	1.70	2.47	3.20	3.00	3.70	3.60
Stabilitas (kg)	2517.1322	2280.7423	2190.6939	1817.5958	2606.2942	2185.4018
<i>MQ</i> (kg/mm)	1797.4194	1052.8702	695.6887	604.5482	731.0927	645.1076

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.26 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bata

Karek teritik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2797	2.2682	2.2536	2.2742	2.2697	2.2258
<i>VITM</i> (%)	4.7454	4.1485	4.1281	4.9726	4.0833	5.3106
<i>VFWA</i> (%)	73.4650	77.6648	78.5237	72.5204	77.9686	73.8807
<i>Flow</i> (mm)	2.77	3.00	3.52	2.60	2.70	4.65
Stabilitas (kg)	1822.2540	1807.6817	1889.9295	1762.8138	1699.2690	1961.6802
<i>MQ</i> (kg/mm)	688.1018	758.0378	629.8338	788.8312	648.2371	426.2799

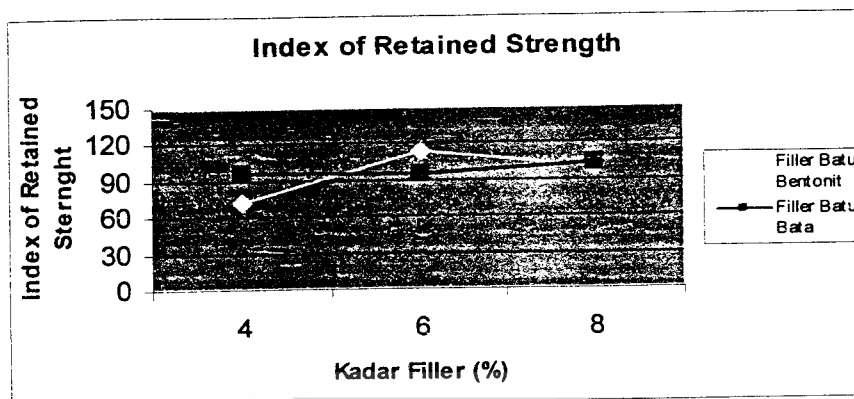
Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.27 Rerata Nilai *Index of Retained Strength* pada KAO dengan *filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

Kadar <i>filler</i> (%)	<i>Index of Retained Strength</i> (%)	
	Batu Bentonit	Batu Bata
4	72.21	96.74
6	114.27	94.00
8	99.76	103.79

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan *Index of Retained Strength* dapat dilihat pada gambar 6.43 dibawah ini :



Gambar 6.43 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Index of Retained Strength* campuran

Dari gambar 6.43 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* Batu Bentonit pada kadar 4%-6% memiliki ketahanan (IP) lebih baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* batu bata. Hal ini disebabkan *filler* batu bentonit lebih kedap terhadap air, suhu dan udara sehingga ketahanan campuran (IP) batu bentonit menjadi baik. Sebaliknya pada kadar *filler* batu bata 6%-8% memiliki nilai (IP) lebih baik dibandingkan dengan campuran *filler* batu bentonit. Hal ini disebabkan *filler* batu bentonit lebih kedap terhadap air, suhu dan udara sehingga meningkatkan ketahanan campuran (IP) batu bata tersebut.

Dari laporan ini dapat ditunjukkan pernyataan perbedaan antara *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata.

Tabel 6.28 Perbedaan antara *Filler* Batu Bentonit dan *Filler* Batu Bata

Parameter Marshal	<i>Filler</i> Batu Bentonit	<i>Filler</i> Batu Bata
Stabilitas	- Kepadatannya kurang diakibatkan kelebihan <i>filler</i> yang mengakibatkan volumenya mengembang karena terbentuknya rongga-rongga baru sehingga nilai stabilitasnya turun seiring penambahan <i>filler</i>	- Kepadatannya kurang padat pada <i>filler</i> 4%-6% disebabkan terbentuknya rongga-rongga baru, volumenya mengembang dikarenakan kelebihan <i>filler</i> sehingga nilai stabilitasnya turun kemudian naik lagi nilai stabilitasnya pada <i>filler</i> 8% karena rongga yang terjadi pada volume terbentuk tersebut terisi oleh penambahan <i>filler</i> dan pemadatan yang cukup sehingga campuran menjadi padat lagi
<i>Flow</i>	- Campuran bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan dikarenakan kelebihan <i>filler</i> seiring bertambahnya kadar <i>filler</i> rongganya terisi semua oleh <i>filler</i> serta penggunaan kadar aspal yang tetap KAO sehingga nilai <i>flow</i> naik seiring penambahan <i>filler</i>	- Campuran bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan dikarenakan kelebihan <i>filler</i> seiring bertambahnya kadar <i>filler</i> rongganya terisi semua oleh <i>filler</i> serta penggunaan kadar aspal yang tetap KAO sehingga nilai <i>flow</i> naik seiring penambahan <i>filler</i>
<i>VITM</i>	- Rongga dalam campuran semakin kecil dengan bertambahnya <i>filler</i> karena rongga terisi oleh <i>filler</i> sehingga nilai <i>VITM</i> semakin turun	- Rongga dalam campuran semakin kecil dengan bertambahnya <i>filler</i> karena rongga terisi oleh <i>filler</i> sehingga nilai <i>VITM</i> semakin turun
<i>VFWA</i>	- Kekedapan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi karena semakin banyak rongga terisi oleh aspal sehingga nilai <i>VFWA</i> tambah naik	- Kekedapan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi karena semakin banyak rongga terisi oleh aspal sehingga nilai <i>VFWA</i> tambah naik

<i>Density</i>	- Penambahan kadar <i>filler</i> dan dengan penggunaan kadar aspal yang tetap mengakibatkan volume campuran mengembang sehingga terbentuk rongga baru yang menyebabkan pula turunnya nilai <i>density</i> sehingga kepadatan campuran berkurang.	- Penambahan kadar <i>filler</i> dan dengan penggunaan kadar aspal yang tetap mengakibatkan volume campuran mengembang sehingga terbentuk rongga baru yang menyebabkan pula turunnya nilai <i>density</i> sehingga kepadatan campuran berkurang.
<i>MQ</i>	- Perkerasannya kaku dan getas dikarenakan stabilitas tinggi dan nilai <i>Flow</i> kecil	- Mengalami depormasi yang besar dikarenakan Stabilitas rendah dan <i>Flow</i> tinggi pada <i>filler</i> 4%-6%
<i>IP</i>	- Pada <i>filler</i> 4%-6% ketahanan terhadap rendaman baik mempunyai sifat mengikat baik lebih kedap terhadap air, suhu dan udara	- <i>Filler</i> 6%-8% ketahanan terhadap rendaman baik mempunyai sifat mengikat baik lebih kedap terhadap air, suhu dan besi

