

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1. Pemeriksaan Aspal dan Agregat

Sebelum pembuatan sampel, maka perlu dilakukan pemeriksaan bahan-bahan penyusun split mastic asphalt. Antara lain pemeriksaan aspal dan agregat seperti diuraikan di Bab V. Karena keterbatasan waktu, biaya dan peralatan, maka pemeriksaan aspal meliputi : Daktalitas, penetrasi, titik nyala, titik lembek , titik bakar, kelarutan dalam CCL₄ dan berat jenis aspal. Sedangkan pemeriksaan keausan, analisa saringan, berat jenis, abrasi dan kelekatan terhadap aspal.

6.1.1. Pemeriksaan Aspal

Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal jenis AC 60 / 70. Hasil pemeriksaan dan syarat dapat dilihat pada tabel 6.1.

Tabel 6.1. Hasil pemeriksaan dan syarat aspal AC 60 / 70 (SNI No. 1737. 1989 - F)

Hasil Pemeriksaan	Syarat *)		Hasil
	min	maks	
1. Penetrasi (0,1 mm)	60	79	62,8
2. Titik lembek (C°)	48	58	48
3. Titik nyala (C°)	200	-	324
4. Berat jenis	1	-	1,02
5. Kelarutan dalam CCL ₄	99	-	99

Sumber *): Data primer Proyek Peningkatan dan Penggantian Jembatan Propinsi JawaTengah Dit. Jend Bina Marga

6.1.2. Pemeriksaan Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar (CA) , agregat halus (FA). Hasil pemeriksaan dan syarat dapat dilihat pada tabel 6.2.

Tabel 6.2. Hasil Pemeriksaan dan syarat agregat

Jenis Pemeriksaan	Syarat *)	Hasil
1. Keausan dengan Mesin los Angeles pada 500 putaran	maks 40 %	33,062
2. Kelekatan terhadap aspal	> 95 %	100 %
3. Nilai Sand Equivalent	< 50%	16 %
4. Agregat kasar		
- Berat jenis SSD	-	2,582
- Berat jenis Semu	min 2,5	2,638
- Peyerapan terhadap air (%)	maks 3	1,6 %
5. Agregat halus		
- Berat jenis SSD	-	2,658
- Berat jenis Semu	min 2,5	2,753
- Peresapan terhadap air (%)	maks 3	2,040

Sumber *): Data Primer Proyek Peningkatan Jalan Dan Pengantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah. Dit Jend. Bina Marga DPU

Setelah melalui beberapa tahap pemeriksaan kualitas agregat dilakukan analisis saringan yang hasilnya di perlihatkan pada Tabel 6.3 sampai 6.10

Tabel 6.3. Analisa saringan Agregat untuk gradasi atas pada kadar aspal 6,3%

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Persen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2"	0	0	0	100	100	100
7/16"	0	0	0	100	90	100
5/16"	280,2	280,2	25	75	50	75
No. 4	280,2	560,4	25	50	30	50
No. 10	224,1678	784,56	20	30	20	30
No. 25	56,04	840,6	5	25	13	25
No. 60	56,04	896,64	5	20	10	20
No. 170	78,45697	975,096	7	13	8	13
PAN	145,704	1120,8	13			

(Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran No. 12)

Contoh Menghitung analisa saringan agregat (lihat tabel .10.)

1. Kadar Aspal 6,3 %
2. Berat Aspal = $\frac{6,3}{100} \times 1200 = 75,6$ gr
3. Berat Serat Selulosa = $0,3 \times 1200 = 3,6$ gr
4. Berat Total agregat = $1200 - (75,6 + 3,6) = 1120,8$ gr

Misal No. Saringan 5/16"

1. Jumlah prosen lolos 75%
2. Jumlah prosen tertahan = $100 - 75\% = 25 \%$
3. Berat tertahan = $\frac{1120,8}{100} \times 25 \%$ = 280,2 gr

Misal Saringan No. 4

1. Jumlah Prosen Lolos 50% (Gradasi Atas)
2. Jumlah Prosen tertahan $75\% - 50\% = 25\%$
Berat tertahan = $\frac{1120,8}{100} \times 25\% = 280,2$ gr
3. Jumlah berat tertahan = $280,2 + 280,2 = 560,4$ gr

Tabel 6.4. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Atas pada Kadar Aspal 6,7%

No Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	0	0	0	100	90	100
5/16	279	279	25	75	50	75
No.4	279	558	25	50	30	50
No.10	223,2	781,2	20	30	20	30
No.25	55,8	837	5	25	13	25
No.60	55,8	892,8	5	20	10	20
No.170	78,12	970,92	7	13	8	13
PAN	145,05	1116	13	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No.13)

Tabel 6.5. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Atas pada Kadar Aspal 7,1%

No Sarigan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	0	0	0	100	90	100
5/16	277,8	277,8	25	75	50	75
No.4	277,8	555,6	25	50	30	50
No.10	222,24	777,89	20	30	20	30
No.25	55,56	833,4	5	25	13	25
No.60	55,56	888,964	5	20	10	20
No.170	177,784	966,744	7	13	8	13
PAN	144,456	1111,2	13	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No.14)

Tabel 6.6. Analisa Saringan Agregat Dengan Gradasi Atas pada Kadar Aspal 7,5%

No. Sarigan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	0	0	0	100	90	100
5/16	276,6	276,6	25	75	50	75
No.4	276,5	553,2	25	50	30	50
No.10	221,28	774,40	20	30	20	30
No.25	55,32	829,82	5	25	13	25
No.60	55,56	885,12	5	20	10	20
No.170	55,56	962,508	7	13	8	13
PAN	143,832	1106,4	13	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No.15)

Tabel . 6.7. Analisa Saringan Agregat Untuk Gradasi Bawah pada Kadar Aspal 6,3%

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	112,08	112,08	10	90	90	100
5/16	448,32	560,4	40	50	50	75
No.4	224,16	784,52	20	30	30	50
No.10	112,08	896,64	10	20	20	30
No.25	78,08	975,096	7	13	13	25
No.60	33,642	1008,72	3	10	10	20
No.170	22,416	1031,136	2	8	8	13
PAN	89,664	1120,8	8	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No. 16)

Contoh menghitung analisa saringan agregat (lihat Tabel 16)

1. Kadar aspal 6,3%
2. Berat aspal = $\frac{6,3}{100} \times 1200 \text{ gr} = 75,6 \text{ gr}$
3. Berat Serat Selulosa = $\frac{0,3}{100} \times 1200 = 3,6 \text{ gr}$
4. Berat total agregat = $1200 - (75,6 + 3,6) = 1120,8 \text{ gr}$

Misal Saringan No.7/16

1. Jumlah prosen lolos = 90 %
2. Jumlah prosen tertahan = $100 - 90 = 10 \%$
3. Berta tertahan = $\frac{1120,8}{100} \times 10 \% = 112,08 \text{ gr}$

Misal Saringan No. 5/16

1. Jumlah prosen lolos = 50 %
2. Jumlah prosen tertahan = $90 - 50 = 40 \%$
3. Berat tertahan = $\frac{1120,8}{100} \times 40 \% = 448,32 \text{ gr}$
4. Jumlah berat tertahan = $448,32 + 112,08 = 560,4 \text{ gram}$

Tabel 6.8. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Bawah pada Kadar Aspal 6,7%

No. saringan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,6	111,6	10	90	90	100
5/16	446,4	558	40	50	50	75
No.4	223,2	781,2	20	30	30	50
No.10	111,6	892,8	10	20	20	30
No.25	78,12	970,92	7	13	13	25
NO.60	33,48	1004,4	3	10	10	20
NO.170	22,32	1026,72	2	8	8	13
PAN	89,78	1116	8	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17)

Tabel 6.9. Analisa Saringan Agregat untuk gradasi Bawah pada Kadar Aspal 7,1%

No. saringan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,12	111,12	10	90	90	100
5/16	444,48	555,6	40	50	50	75
No.4	222,24	777,84	20	30	30	50
No.10	111,12	888,96	10	20	20	30
No.25	77,784	966,74	7	13	13	25
No.60	33,336	1000,08	3	10	10	20
No.170	22,24	1022,34	2	8	8	13
PAN	88,896	1111,2	8	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 18)

Tabel 6.10. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Bawah pada Kadar Aspal 7,5%

No. saringan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	110,64	110,64	10	90	90	100
5/16	442,56	553,2	40	50	50	75
No.4	221,28	774,48	20	30	30	50
No.25	77,448	962,568	7	13	13	25
No.60	33,192	995,76	3	10	10	20
No.170	22,128	1017,888	2	8	8	13
PAN	88,512	1106,4	8	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 19)

Gradasi yang dipakai dalam analisa saringan ini adalah gradasi gabungan CA, MA, FA, sehingga kebutuhan agregat untuk masing-masing saringan menyesuaikan dengan hitungan pada tabel.

6.2. Data dan Hasil Pengujian Marshall

Dalam langkah awal penelitian ini yaitu membuat sampel Marshall dengan variasi kadar aspal 6,3%,6,7%,7,1%,7,5%, masing-masing variasi campuran Split Mastic Asphalt sesuai dengan tabel di atas. Dari masing-masing variasi dibuat sampel tripoli, kemudian dengan pengujian ditentukan kadar aspal optimum. Cara menghitung dan hasil penelitian terdapat pada lampiran No.18 dan No.19 .

Urut-urutan penghitungan Test Marshall dapat dilihat pada bab II. Untuk lebih jelasnya

terdapat dalam contoh sebagai berikut untuk mencari kadar aspal optimum

Sampel (I) Kadar Aspal 6,3% Untuk Gradasi Atas

1. t = tebal benda uji = 66,3 mm
2. a = % aspal terhadap batuan = $\frac{6,3}{100 - 6,3} \times 100\% = 6,723\%$
3. b = % aspal terhadap campuran = 6,3 %
4. c = berat kering = 1186 gr
5. d = berat SSD = 1195 gr
6. e = berat dalam air = 672 gr
7. f = volume (isi) = d - e = 523 gr
8. g = berat isi sampel = $c/f = \frac{1186}{523} = 2.26769$ gr

$$9. h = \frac{\text{B.J. maksimum}}{100} = \frac{\frac{\% \text{ agregat}}{\text{B.J agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J aspal}}}{100} = 2.35448 \text{ gr/cm}^3$$

$$10. i = \frac{b \times g}{\text{B.J aspal}} = 14,0063$$

$$11. j = \frac{(100 - b) g}{\text{B.J agregat}} = 82,2937$$

$$12. k = \text{Jumlah kandungan rongga (} 100 - i - j \text{)} = 3,70 \%$$

$$13. l = (100 - j) \text{ rongga terhadap agregat} = 17,706\%$$

$$14. m = \text{rongga terisi aspal (VFWA) } 100 \times (i/j) = 79,103\%$$

$$15. n = 100 - \{ (1000 \times g/h) \} = 3,7 \%$$

$$16. o = \text{pembacaan arloji stabilitas} = 412$$

$$17. p = o \times \text{kalibrasi proving ring} = 1468 \text{ gr}$$

$$18. q = p \times \text{koreksi tebal sampel (stabilitas)} = 1321,2$$

$$19. r = \text{Flow (kelelahan plastis)} = 2.54 \text{ mm}$$

$$20. \text{B.J aspal} = 1,02$$

$$21. \text{B.J agregat} = 2,582$$

$$22. \text{Marshall Quotient} = \{ (\text{Stabilitas} / \text{Flow}) \} = 520.157 \text{ (kg/mm)}$$

Untuk sampel - sampel yang lain perhitungan Stabilitas, FLOW, VITM, VFWA seperti contoh diatas.

Pada tabel 6.11. Hasil tes Marshall yang didapat diambil dari nilai rata-ratanya yang setiap sampel terdiri dari 3 (tiga) buah benda uji

Tabel 6.11. Rekapitulasi Hasil Tes Marshall untuk mencari kadar aspal optimum pada Gradasi atas

Kadar aspal (%)	Hasil pengujian				
	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
6,3	1341,763	4,138	77,152	2,54	528,253
6,7	1634,448	3,085	82,254	2,286	716,015
7,1	1706,664	2,458	86,617	2,455	692,748
7,5	1553,242	2,2116	86,617	2,709	583,712

Pada Penelitian ini kadar aspal optimum dicapai (Gradasi Atas) menurut Asphalt Institut.

$$= \frac{\text{Stabilitas max} + \text{Density max} + \text{Median VITM}}{3}$$

$$= \frac{7,1\% + 7,1\% + 6,3\%}{3}$$

$$= 6,83\%$$

Untuk Gradasi atas didapat kadar aspal optimum = 6,83% ≈ 6,8%

Kadar aspal optimum dipakai untuk kebutuhan Serbuk Lateks. Variasi campuran Serbuk lateks untuk Split Mastic Asphalt : 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dari berat aspal optimum. Kebutuhan aspal dan serbuk lateks sebagai berikut :

a. Berat kadar aspal optimum untuk Gradasi atas = 6,83% x 1200 = 81,96 gr

b. Berat Serbuk lateks 0% = 0% x 81,96 = 0 gr

1% = 1% x 81,96 = 0,819 gr

2% = 2% x 81,96 = 1,639 gr

3% = 3% x 81,96 = 2,458 gr

4% = 4% x 81,96 = 3,278 gr

Tabel 6.12. Analisa saringan Agregat untuk gradasi atas kadar aspal optimum 6,83%

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Persen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2"	0	0	0	100	100	100
7/16"	0	0	0	100	90	100
5/16"	278,61	278,61	25	75	50	75
No. 4	278,61	557,22	25	50	30	50
No. 10	222,888	780,108	20	30	20	30
No. 25	55,722	835,83	5	25	13	25
NO. 60	55,722	891,552	5	20	10	20
No. 170	78,010	969,563	7	13	8	13
PAN	144,877	1114,4	13			

Tabel 6.13 Rekapitulasi Hasil Tes Marshall untuk mencari kadar aspal optimum pada Gradasi Bawah

Kadar aspal (%)	Hasil pengujian				
	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
6,3	1110,926	6,092	68,004	3,302	336,244
6,7	1459,327	4,736	74,130	2,54	688,953
7,1	1249,513	4,136	77,529	3,048	450,049
7,5	1176,729	3,965	78,953	3,47	338,167

Pada Penelitian ini kadar aspal optimum dicapai (Gradasi Bawah) menurut Asphalt Institute.

$$= \frac{\text{Stabilitas max} + \text{Density} + \text{Median VITM}}{3}$$

$$= \frac{6,7\% + 7,1\% + 7,1\%}{3} = 6,97\% \approx 7\%$$

Kadar aspal optimum dipakai untuk menentukan kebutuhan Serbuk Lateks. Variasi campuran Serbuk lateks untuk Split Mastic Asphalt : 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dari berat aspal optimum. Kebutuhan aspal dan serbuk lateks sebagai berikut :

- a. Berat kadar aspal optimum untuk gradasi atas = $7\% \times 1200 = 84$ gr
- b. Berat Serbuk lateks
- | | |
|----|-----------------------------|
| 0% | = $0\% \times 84 = 0$ gr |
| 1% | = $1\% \times 84 = 0,84$ gr |
| 2% | = $2\% \times 84 = 1,68$ gr |
| 3% | = $3\% \times 84 = 2,52$ gr |
| 4% | = $4\% \times 84 = 3,3$ gr |

Tabel . 6.14. Analisa Saringan Agregat Dengan Gradasi Bawah Untuk Kadar Aspal Optimum sebesar 7%

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,24	111,24	10	90	90	100
5/16	444,96	556,2	40	50	50	75
No.4	222,48	778,68	20	30	30	50
No.10	111,24	889,92	10	20	20	30
No.25	77,868	967,788	7	13	13	25
No.60	33,372	1001,16	3	10	10	20
No.170	22,246	1023,408	2	8	8	13
PAN	88,992	1112,4	8	-	-	-

Setelah kebutuhan bahan Split Mastic Asphalt kemudian dibuat dihitung, kemudian dibuat, sampel masing-masing variasi karet dibuat tripoli . Prosedur pembuatan dan pengujian sampel aspal karet dapat dilihat pada sub bab V. Hasil dari Test Marshall untuk SMA+ S dapat dilihat pada tabel 6.15.

Cara mencari kadar aspal optimum dan prosentase lateks terhadap berat total campuran untuk Gradasi atas

1. berat aspal optimum	$6.83 \times 1200 / 100 = 81.96$	gr
2. berat agregat + serat	$93.17 \times 1200 / 100 = 1118.04$	gr
3. berat lateks 1 %	$0.01 \times 81.96 = 0.8196$	gr
berat total campuran	$= 1200.8196$	gr

Prosentase aspal optimum $= (81.96 / 1200.8196) \times 100 = 6.825 \%$

Berat agregat $= (1118.04 / 1200.8196) \times 100 = 93.102 \%$

Prosentase lateks 1 % terhadap berat total campuran

$$= 0.8196 / 1200.8196 = 0.0682 \%$$

Untuk selanjutnya mencari Quotient Marshall seperti contoh berikut ini :

Sampel A1 (1%) Kadar Aspal Optimum 6,825% Untuk Gradasi Atas

- t = tebal benda uji = 63,28 mm
- a = % aspal terhadap batuan $= \frac{6,825}{100 - 6,825} \times 100\% = 7.3253\%$
- b = % aspal terhadap campuran = 6.825%
- c = berat kering = 1184 gr
- d = berat SSD = 1192 gr
- e = berat dalam air = 662 gr
- f = volume (isi) = d - e = 530 gr
- g = berat isi sampel = c/f = 1180/530 = 2,234 gr
- h = B.J. maksimum

$$= \frac{100}{\frac{\% \text{ Agregat}}{\text{B.J Mod (atas)}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J aspal}} + \frac{\% \text{serbuk lateks}}{\text{.BJ serbuk lateks}}} = 2.3231 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{B.J Mod (atas)} = \frac{\% \text{ CA}}{\text{Bj. Agr (Kasar)}} + \frac{\% \text{ FA}}{\text{B.j Agr (Halus)}}$$

$$10. i = \frac{b \times g}{\text{B.J aspal}} = 14.95$$

$$11. j = \frac{(100 - b) g}{(\text{B.J.Mod atas} + \% \text{ Ltks/ BJ ltks})} = 80.998$$

$$12. k = \text{Jumlah kandungan rongga (} 100 - i - j \text{)} = 4,0539 \%$$

$$13. l = (100 - j) \text{ rongga terhadap agregat} = 19,0017\%$$

$$14. m = \text{rongga terisi aspal (VFWA)} = 100 \times \frac{i}{j} = 78,6658 \%$$

$$15. n = 100 - \frac{100}{g/h} = 3,9363 \%$$

$$16. o = \text{pembacaan arloji stabilitas} = 615$$

$$17. p = o \times \text{kalibrasi proving ring} = 1500 \text{ gr}$$

$$18. q = p \times \text{koreksi tebal sampel (stabilitas)} = 1344$$

$$19. r = \text{Flow (kelelahan plastis)} = 3,556 \text{ mm}$$

$$20. \text{B.J aspal} = 1,02$$

$$21. \text{B.J agregat} = 2,5692$$

$$22. \text{Marshall Quotient} = \frac{(\text{Stabilitas})}{(\text{Flow})} = 377,95279 \text{ (kg/ mm)}$$

Dari hasil perhitungan test marshall dengan variasi kadar serbuk lateks yang terdiri dari 3 sampel ini diambil nilai rata-ratanya seperti tabel 6.15 berikut ini.

Tabel.6.15. Hasil Tes Marshall dengan variasi kadar serbuk lateks untuk aspal Pen 60/70 pada gradasi atas dan gradasi bawah

Karakteristik	Split Mastic Asphalt + Serat Selulosa	Kadar Serbuk Lateks (%)				
		0 %	1%	2%	3%	4%
VITM (%)	Gradasi Atas	4.087	3.891	3.563	3.148	3.036
	Gradasi Bawah	4.577	4.302	4.110	3.887	3.4973
VFWA (%)	Gradasi Atas	78.526	78.859	79.292	81.047	81.218
	Gradasi Bawah	76.789	77.403	77.641	78.077	79.2194
STABILITAS (kg)	Gradasi Atas	1187.1	1286.1	1386.4	1300.6	1151.94
	Gradasi Bawah	1999.2	2031.9	2294.8	1891.7	1887.4
FLOW (mm)	Gradasi Atas	3.302	2.7140	3.048	3.20	3,48
	Gradasi Bawah	2.540	2.286	2.455	2.709	2.965
QM (kg/mm)	Gradasi Atas	361.26	497.74	501.73	501,72	335,6
	Gradasi Bawah	787.11	894.98	937.26	717.22	466,206
DENSITY (gr/cc)	Gradasi Atas	2.232	2.235	2.240	2.247	2.249
	Gradasi Bawah	2.205	2.209	2.211	2.2142	2.221

Untuk mengetahui hasil penelitian Split Mastic Asphalt selengkapnya dapat dilihat pada lampiran No.21, 22, 23, 24

6.3. Pembahasan

6.3.1. Pengaruh kadar lateks terhadap Stabilitas

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja. Perkerasan yang mempunyai stabilitas tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar.

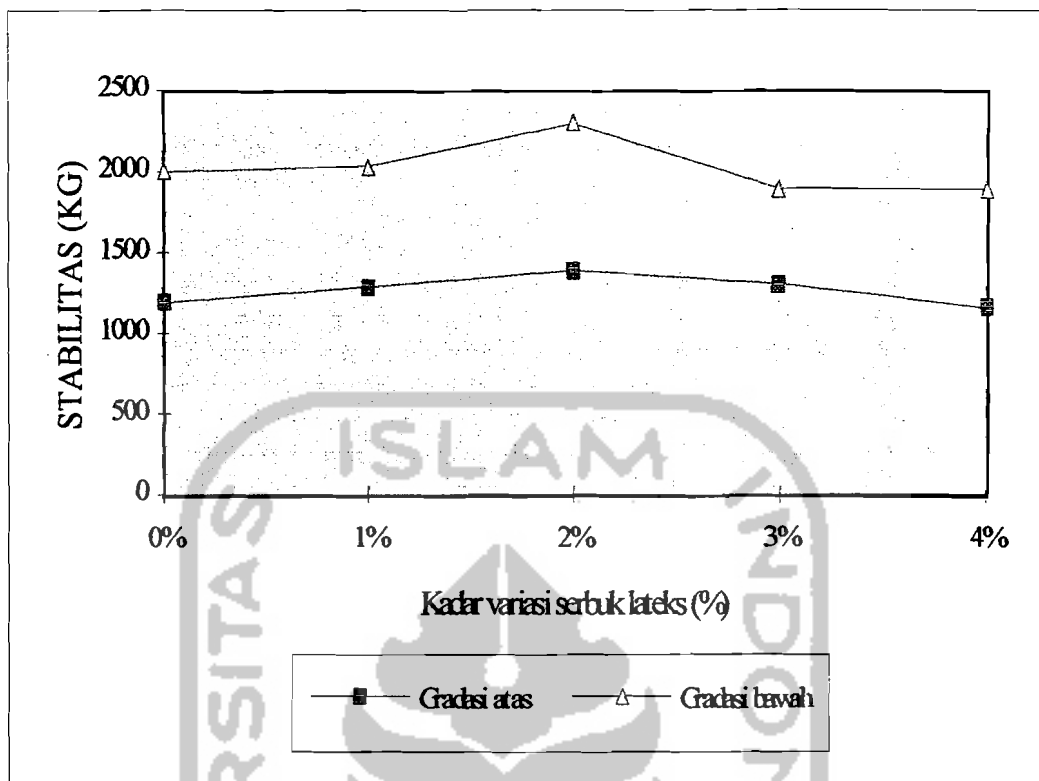
Dari hasil penelitian pada gambar 6.1. tampak bahwa nilai stabilitas pada gradasi atas dan gradasi bawah naik pada penambahan kadar serbuk lateks 0%,1%,2% tetapi pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 3%,4% prosentase

nilai stabilitas cenderung menurun hal ini disebabkan sifat kenyal yang terdapat pada lateks tersebut

- a. Pengaruh penambahan kadar serbuk lateks, pada gradasi atas nilai maksimum stabilitas yang dicapai dengan kadar aspal optimum sebesar 7% menurut Asphalt Institute dicapai sebesar : 2294,873 Kg
- b. Pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 3 % pada gradasi bawah nilai maksimum stabilitas dengan kadar aspal optimum sebesar 6,83 % menurut Asphalt Institute dicapai sebesar : 1397,492 Kg.

Dari hasil penggunaan variasi serbuk lateks pada Split Mastic Asphalt terhadap gradasi atas mempunyai nilai stabilitas lebih tinggi dari pada campuran Split Mastik Asphalt untuk gradasi bawah. Hal ini disebabkan campuran pada gradasi bawah mempunyai prosentase lebih besar agregat kasarnya dibandingkan pada gradasi atas; jadi ikatan antara rongga lebih banyak sehingga nilai stabilitasnya lebih tinggi dengan tambahan bahan additive serbuk lateks sebesar 3% dari kadar aspal optimum terlihat dari kedua campuran tadi mempunyai nilai stabilitas yang lebih stabil karena lateks mempunyai sifat dapat kembali pada bentuk semula jika menerima beban.

Nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga adalah > 750 Kg. Dari gambar 6.1. terlihat penggunaan serbuk lateks sebagai bahan additive dari kedua campuran tadi mempunyai nilai stabilitas yang berbeda dimana nilai stabilitas pada gradasi bawah ternyata lebih tinggi dari pada nilai stabilitas gradasi atas. Kesimpulannya untuk gradasi atas dan bawah dengan penambahan serbuk lateks 3% dari kadar aspal optimum dapat meningkatkan stabilitas.



Gambar 6.1. Grafik hubungan antara serbuk lateks terhadap Stabilitas pada kadar aspal optimum

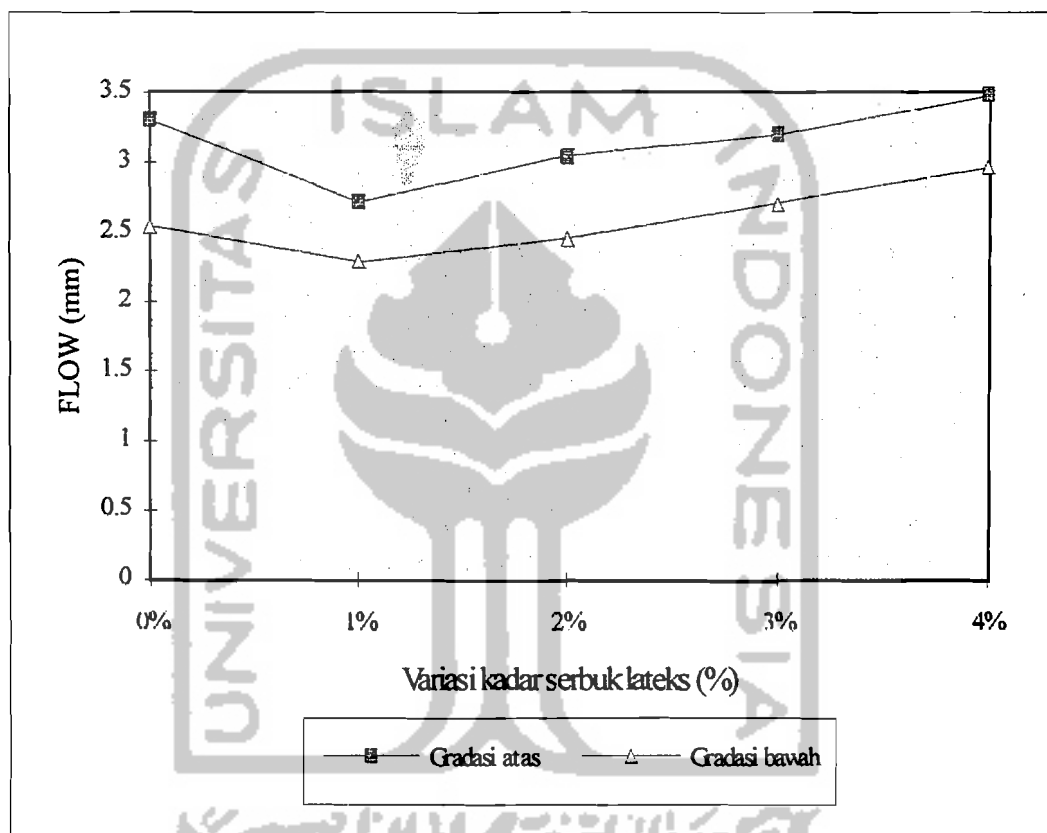
6.3.2. Pengaruh kadar lateks terhadap Flow

Nilai flow menyatakan besar deformasi yang terjadi pada suatu lapis keras akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai flow tinggi (melampaui batas maksimumnya), maka campuran cenderung lembek, sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban. Sebaliknya jika flow rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak (cracking) jika beban melampaui daya dukungnya.

Dari hasil penelitian Gambar 6.2 dapat dibahas seperti berikut ini.

a. Penggunaan Gradasi atas

Penggunaan gradasi atas pada penambahan serbuk lateks sebesar 0 % untuk gradasi atas nilai flownya 3.302 mm setelah ditambah lateks sebesar 1 % nilai flownya turun menjadi 2,714 mm, sedangkan pada penambahan serbuk lateks sebesar 2%,3%,4% nilai flow naik terus mencapai nilai maksimum sebesar 3,48 mm.



Gambar 6.2. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan Flow pada kadar aspal optimum

b. Penggunaan Gradasi bawah.

Penggunaan gradasi bawah dengan kadar aspal optimum sebesar 7% untuk kadar serbuk lateks sebesar 0% nilai flownya 2,540 mm; setelah penambahan serbuk

lateks sebesar 1% nilai flow menjadi turun sebesar 2,712 mm, sedangkan pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 2%,3%,4% nilai flow menjadi naik seiring dengan penambahan kadar serbuk lateks mencapai nilai maksimum sebesar 2.965 mm.

Pada Gambar 6.2 di atas terlihat bahwa campurann Split Mastik Asphalt yang menggunakan Gradasi atas cenderung lebih besar nilai flownya dari pada Gradasi bawah hal ini disebabkan pada gradasi bawah jumlah agregat kasar lebih banyak prosentasenya dari pada aregat kasar gradasi atas; ikatan antara agregat lebih baik dengan agregat halus sebagai bahan pengisi menyebabkan ikatan lebih terkunci.

Nilai Flow ditentukan oleh beberapa faktor antara lain, gradasi, kadar aspal, viskositas aspal, bentuk dan permukaan batuan. Adapun nilai flow/kelelahan yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk lalulintas berat seperti tercantum dalam buku Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13 / PT / B / 1983 yaitu antara 2 - 4 mm, dari penambahan zat additive serbuk lateks terlihat kualitas campuran dapat menahan beban deformasi yang besar dan juga sifat kekakuan campuran yang menggunakan bahan tambah serbuk lateks mempunyai sifat elastis karena lateks yang dipakai tersebut bersifat kenyal dan dapat kembali pada bentuk semula sehingga perkerasan apabila menerima beban yang besar dapat kembali pada bentuk semula.

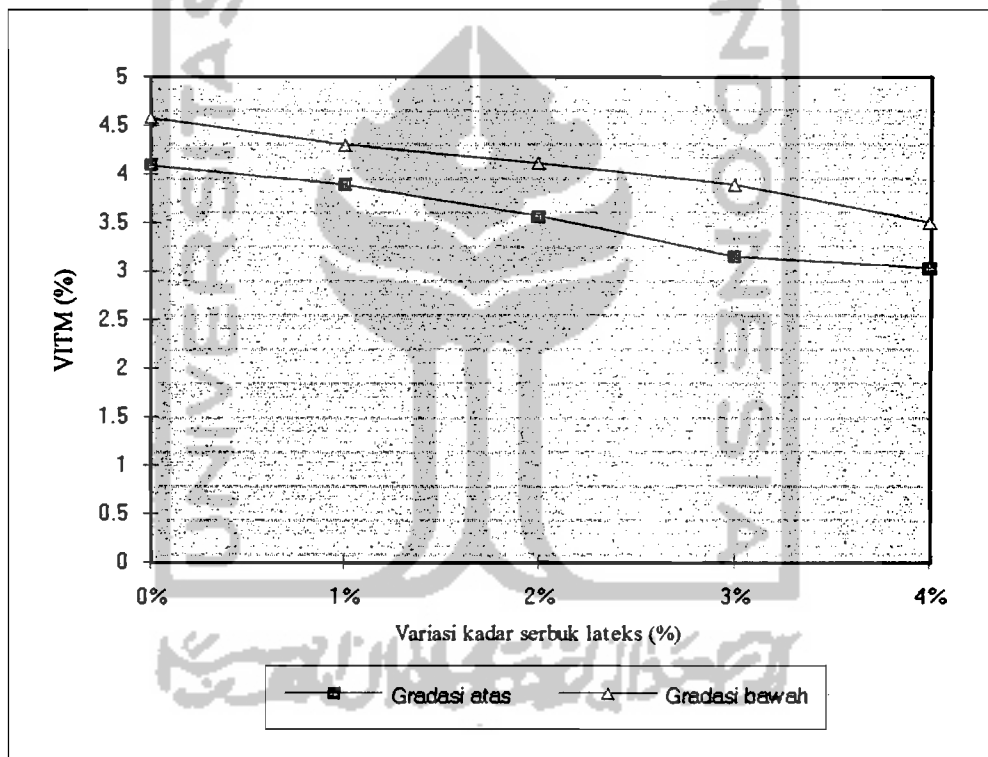
6.3.3. Pengaruh serbuk lateks terhadap VITM (Void In The Mix)

Volume rongga dalam campuran (VITM), biasanya dinyatakan dalam prosen rongga dalam campuran total. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekedapan campuran. Apabila nilai VITM besar berarti rongga yang ada didalam campuran tersebut besar sehingga menimbulkan kerusakan. Selain itu nilai VITM juga menunjukkan nilai kekakuan campuran. Campuran yang mempunyai nilai VITM yang kecil menunjukkan campuran dengan kekakuan tinggi dan sebaliknya apabila VITM besar campuran kekakuan lebih rendah.

Dari Gambar 6.3. terlihat bahwa nilai VITM dari kedua campuran semakin rendah mengikuti penambahan kadar serbuk lateks.

Pengaruh perbedaan gradasi dapat dibahas seperti berikut ini.

- a. Pada penggunaan gradasi atas, nilai maksimum VITM yaitu 4,087% dengan penambahan kadar serbuk lateks sebesar 0% dengan kadar aspal optimum 6,83 % dari berat campuran.
- b. Pada penggunaan gradasi bawah, nilai maksimum VITM yaitu 4,577 % dengan penambahan karet sebesar 0% dengan kadar aspal optimum 7% dari berat total campuran.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan VITM pada kadar aspal optimum

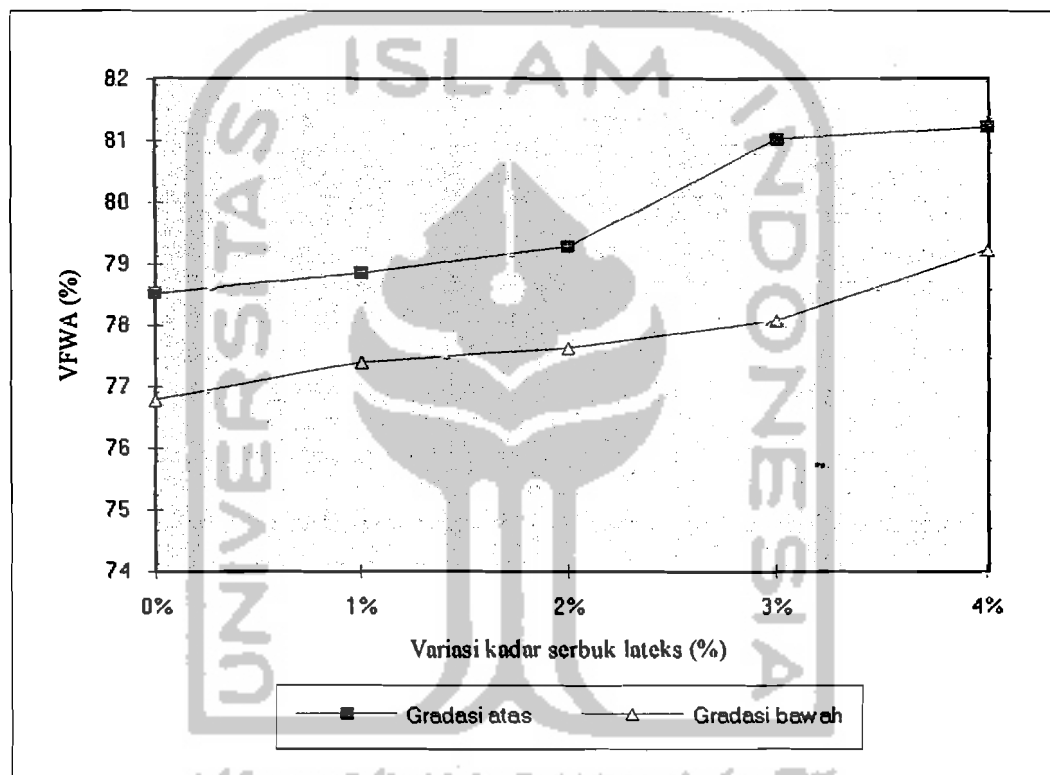
Dari kedua campuran tersebut nilai VITM pada gradasi bawah mempunyai nilai VITM lebih besar dibandingkan penggunaan pada gradasi atas. Hal ini jelas dapat dilihat dari Gambar 6.3 di atas pengaruh fraksi kasar agregat yang cukup besar terhadap karapatan campuran perkerasan, dapat disimpulkan dengan penambahan serbuk lateks 0% sampai 4% nilai VITM semangkin menurun sehingga campuran perkerasan semangkin rapat, jika penambahan serbuk lateks melebihi 4% akan menyebabkan kekakuan yang cukup besar dapat menyebabkan keretakan jadi penambahan serbuk lateks yang maksimum yang diperoleh dari penyelidikan laboratorium sebesar 2%-3%

Nilai VITM dari suatu Split Mastic asphalt dipengaruhi oleh faktor-faktor bentuk batuan, tekstur permukaan, gradasi, jumlah dan jenis aspal serta faktor pemadatan gradasi atas mempunyai rongga yang lebih sedikit dari pada gradasi bawah faktor pemadatan antara lain suhu dan jumlah tumbukan.

Bina marga memberi batasan untuk nilai VITM pada campuran Split Mastik Asphalt ini adalah 3 - 5 %, Lapis keras dengan VITM < 3% (terlalu rapat), mempunyai nilai kekakuan lebih tinggi. Lapis keras yang demikian jika mendapat beban lalu lintas akan mudah mengalami retak-retak (cracking), karena tidak cukup lentur untuk menahan deformasi. Apabila nilai VITM > 5 % maka lapisan bersifat porous sehingga mudah teroksidasi oleh air dan udara. Proses oksidasi ini memberikan suatu lapis film aspal yang keras sehingga menyebabkan aspal menjadi rapuh dan daya ikat berkurang. Dalam aspal yang teroksidasi akan ada komponen yang larut dalam air dan apabila hal ini terjadi terus-menerus maka kadar aspal akan berkurang sehingga durabilitas menurun. Dari gambar 6.3 terlihat jelas bahwa penambahan variasi kadar serbuk lateks mempunyai pengaruh yang cukup baik terhadap nilai VITM dimana spesifikasi Bina Marga memenuhi persyaratan dalam kekakuan dan peningkatan fleksibilitas (kelenturan), serta tahan terhadap oksidasi sehingga aspal tidak mudah rapuh dan mempunyai daya ikat yang sangat kuat.

6.3.4. Pengaruh serbuk lateks terhadap VFWA (Void Filled With Asphalt)

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 6.4 tampak nilai VFWA dengan bertambahnya kadar serbuk lateks pada masing - masing kadar aspal optimum. Nilai VFWA erat kaitanya dengan kekuatan ikatan (adhesi), kedekatan terhadap udara dan air, serta elastisitas campuran. Dengan kata lain VFWA ikut menentukan stabilitas, durabilitas, fleksibilitas serta keawetan campuran Split Mastic Asphalt.



Gambar 6.4. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan VFWA pada kadar aspal optimum

Hasil penelitian pada gambar 6.4. memperlihatkan :

- a. penggunaan gradasi atas dengan variasi kadar serbuk lateks dalam campuran nilai maksimum pada kadar aspal optimum sebesar 6,83 % dengan

penambahan serbuk lateks 4 % sebesar nilai maximumnya 81,218 % dan nilai minimum dengan penambahan serbuk latek 0% sebesar 78,526 %.

- b. Penggunaan gradasi bawah dalam campuran nilai maksimum VFWA dicapai 79,219 % pada kadar aspal optimum sebesar 7% dengan penambahan serbuk lateks sebesar 4% Dan nilai minimum yang dicapai sebesar 76,789 % pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 0%.

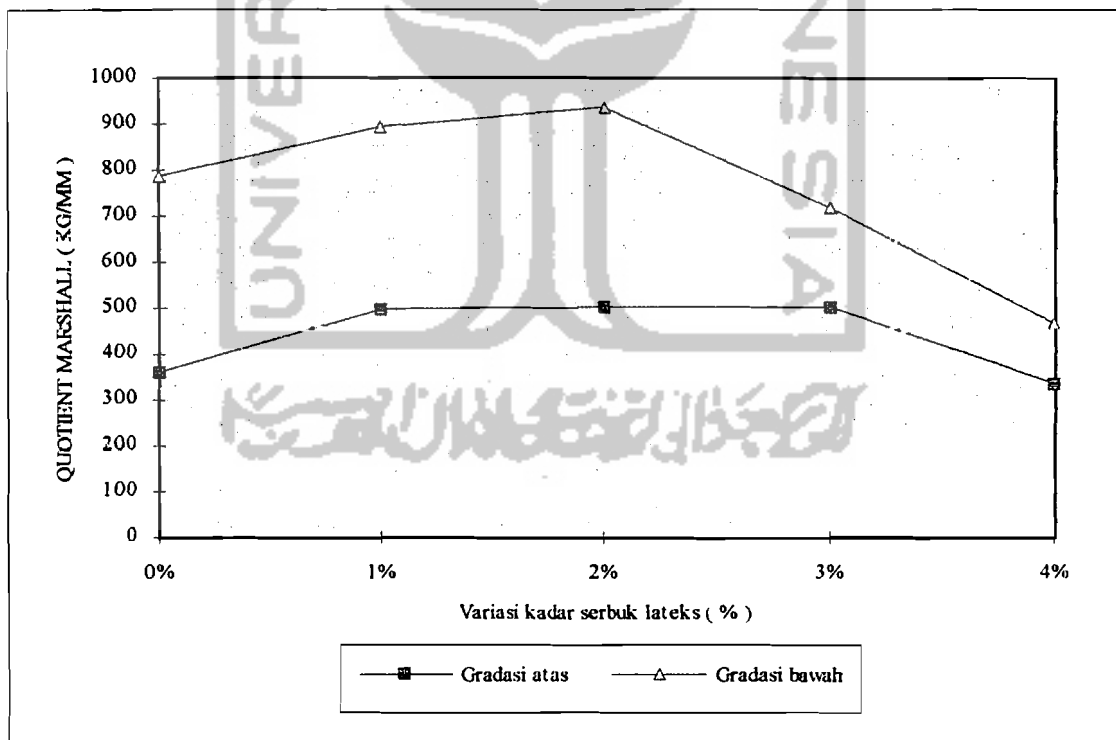
Dari kedua campuran tersebut ternyata bahwa campuran yang menggunakan Gradasi atas lebih besar nilai VFWA dari pada campuran pada gradasi bawah . Hal ini disebabkan gradasi bawah mempunyai Fraksi agregat kasar yang lebih banyak prosentasenya sehingga mempunyai rongga yang lebih besar dari pada gradasi atas dimana penyerapan terhadap bahan ikat aspal lebih besar, sedangkan fungsi serbuk lateks dalam campuran SMA+S pada gradasi atas dan gradasi bawah mendesak Film aspal didalam Rongga menyebabkan prosen aspal dalam campuran semakin bertambah seiring bertambahnya kadar serbuk lateks. Nilai VFWA memperhatikan prosentase rongga yang terdapat dalam campuran agregat yang terisi aspal. Apabila VFWA besar berarti banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap udara dan air menjadi lebih tinggi, akan tetapi nilai, VFWA yang terlalu besar menyebabkan bleeding, yang disebabkan karena rongga terlalu kecil (kekurangan rongga) dan bila perkerasan menerima beban dan panas maka sebagian aspal akan mencari tempat kosong (rongga). Jika rongga yang tersedia telah terisi aspal maka aspal akan naik kepermukaan (Bleeding) . Sebaliknya bila VFWA terlalu kecil berarti rongga yang ada cukup besar. Kedekatan perkerasan akan semakin kecil, karena udara dan air akan mengoksidasi aspal dalam campuran sehingga keawetannya berkurang.

Faktor- faktor yang mempengaruhi VFWA antara lain gradasi, jumlah dan jenis aspal, pemadatan dan daya serap batuan. Nilai VFWA tinggi apabila jumlah aspal banyak, gradasi rapat dan pemadatan sempurna.

Nilai VFWA yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk Split Mastic Asphalt adalah sebesar Min 75 % dan pada gradasi atas dan bawah ini semua memenuhi persyaratan

6.3.5. Pengaruh serbuk lateks terhadap QM (Quotient Marshall)

Nilai Quotient Marshall merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran. Apabila campuran mempunyai nilai QM yang tinggi berarti campuran kaku dan fleksibilitas rendah. Sebaliknya bila QM kecil campuran akan fleksibel dan campuran menjadi plastis sehingga akan mengalami deformasi yang cukup besar pada waktu menerima beban.



Grafik 6.5. Hubungan antara serbuk lateks dengan QM pada kadar aspal optimum

Hasil penelitian pada Gambar 6.5 memperlihatkan

- a. pada campuran Gradasi atas QM mengalami kenaikan pada penambahan variasi serbuk lateks sebesar 0%,1%,2% naik mencapai nilai maksimum sebesar 937.261(Kg/mm) untuk kadar aspal optimum 6,83% tetapi pada variasi kadar serbuk lateks 3%,4% QM menurun sampai mencapai 466,206 (kg/mm)
- b. pada campuran gradasi bawah nilai QM pada variasi serbuk lateks 0% sampai 2% QM bergerak naik sebesar 501.723 kg/mm dan sebaliknya pada penambahan serbuk lateks sebesar 3%,4% QM terus turun seiring penambahan persentase kadar serbuk lateks mencapai nilai minimum sebesar 466,206 (kg/mm) .

Pada penelitian ini didapat nilai Quotient Marshall tidak memenuhi persyaratan dari Bina Marga sebesar 190 Kg/mm - 300 Kg/mm, karena nilai stabilitas pada gradasi atas dan gradasi bawah tinggi sedangkan nilai Flow untuk gradasi atas dan gradasi bawah rendah mengakibatkan kekakuannya tidak memenuhi persyaratan dari Bina Marga.

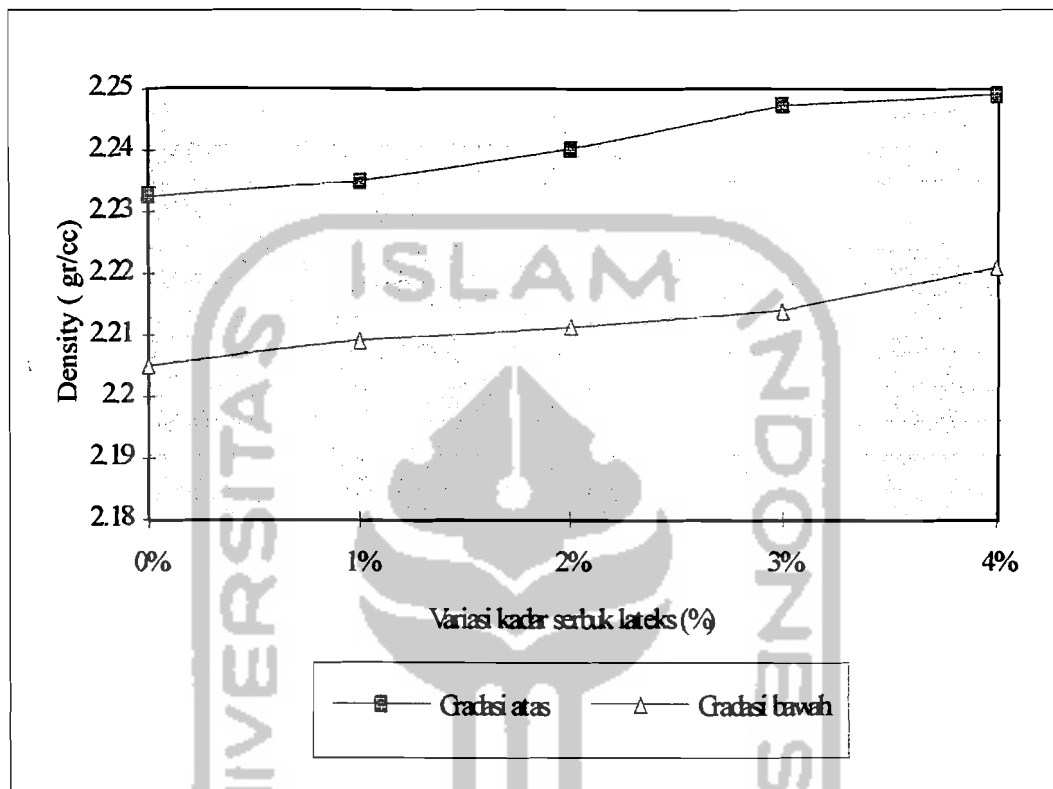
6.3.6. Pengaruh serbuk lateks terhadap Density (kepadatan)

Nilai Density merupakan pendekatan terhadap tingkat kepadatan dari suatu campuran. Besarnya nilai density juga menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu-lintas yang bekerja.

Hasil penelitian besarnya nilai density secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 6.5. Untuk campuran dengan gradasi atas nilai maksimum density tercapai pada kadar aspal 6,83 % sebesar 2.254 gr/cc, sedangkan untuk campuran dengan gradasi bawah nilai maksimum tercapai pada kadar aspal 7 % sebesar 2,256 gr/cc.

Dari hasil kedua campuran di muka terlihat bahwa campuran Split Mastic Asphalt + serat selulosa + serbuk Lateks pada gradasi atas mempunyai nilai density lebih tinggi daripada gradasi bawah. Hal ini disebabkan Fraksi agregat halus pada

gradasi atas lebih banyak jumlahnya dari pada gradasi bawah, karena fraksi agregat halus pada campuran dapat mengisi rongga sehingga menyebabkan kepadatan semakin besar



Gambar 6.6 Hubungan antara serbuk lateks dengan Density pada kadar aspal optimum

Pada Gambar 6.6 didapat nilai Density cenderung naik. Hal ini disebabkan nilai VITM untuk gradasi atas dan Gradasi bawah turun sehingga kerapatan campuran semakin bertambah

6.3.7 Evaluasi hasil laboratorium terhadap spesifikasi

Dari hasil penelitian, jumlah variasi serbuk lateks untuk campuran Split Mastic Asphalt pada gradasi atas dan gradasi bawah didapat kadar variasi serbuk lateks optimum sebagai berikut.

Pada gradasi atas didapat variasi serbuk lateks sebesar 2,5% terhadap kadar aspal optimum dalam campuran dapat dilihat pada Gambar 6.7

Gambar 6.7. Kadar serbuk lateks optimum Pada gradasi atas

Persyaratan Spec Bina Marga	% kadar serbuk lateks				
	0%	1%	2%	3%	4%
1. Density (gr/cc)					
2. VFWA > 75 %					
3. VITM 3 - 5 %					
4. Stabilitas > 750 kg					
5. Flow 2 - 4 mm					
6. Quotient Marshall 190 - 300 kg/mm					

Kadar serbuk karet optimum 2% - 3%

Pada gradasi bawah penambahan serbuk lateks didapat kadar serbuk lateks optimum sebesar 2% sampai 3% dari kadar aspal optimum, dapat dilihat pada Gambar 6.8 berikut ini

Gambar 6.8. Kadar serbuk lateks optimum pada gradasi bawah

Persyaratan Spec Bina Marga	% kadar serbuk lateks				
	0%	1%	2%	3%	4%
1. Density					
2. VFWA > 75 %					
3. VITM 3 - 5 %					
4. Stabilitas > 750 kg					
5. Flow 2 - 4 mm					
6. Quotient Marshall 190 - 300 kg/mm					

Kadar serbuk Lateks optimum 2% - 3%

