

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil Pemeriksaan/Pengujian Bahan

Hasil pemeriksaan / pengujian bahan - bahan penelitian meliputi pemeriksaan / pengujian agregat dan aspal, tercantum pada table 5.1, tabel 5.2 dan tabel 5.3 sebagai berikut :

Tabel 5.1 Persyaratan dan hasil pemeriksaan agregat kasar

No	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat	Hasil
1	Keausan dengan mesin Los Angeles	$\leq 40 \%$	19,32 %
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$	98 %
3	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3 \%$	0,536 %
4	Berat jenis semu	$\geq 2,5$	2.681

Sumber: Petunjuk pelaksanaan Lataston No.12/PT/1983 dan hasil penelitian laboratorium

Tabel 5.2 Persyaratan dan hasil pemeriksaan agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat	Hasil
1	Nilai Sand Equivalent	$\geq 50 \%$	88,372 %
2	Peresapan terhadap air	$\leq 3 \%$	2,042 %
3	Berat jenis semu	$\geq 2 \%$	2,816 %
4	Gradasi <i>filler</i>	65-100% lolos #200	100% lolos #200
5	Bj <i>filler</i> abu batu	-	2,606
6	Bj <i>filler</i> abu sekam padi	-	2,04

Sumber: Petunjuk pelaksanaan Lataston No.12/PT/1983 dan hasil penelitian laboratorium.

Tabel 5.3. Persyaratan dan hasil penelitian

No	Jenis Pemeriksaan / Pengujian	Cara Pemeriksaan	Syarat		Hasil	Satuan
			Min.	Max.		
1.	Penetrasi	PA.0301-76	60	79	63,15	0,1 mm
2.	Titik Lembek	PA.0302-76	48	58	54,5	$^{\circ}\text{C}$
3.	Titik Nyala	PA.0303-76	200	-	338	$^{\circ}\text{C}$
4.	Kelarutan CCl_4	PA.0305-76	99	-	99,5	% Berat
5.	Daktilitas	PA.0306-76	100	-	118	cm
6.	Berat Jenis	PA.0307-76	1	-	1,15	-

Sumber: Petunjuk pelaksanaan Lataston No.12/PT/1983 dan hasil penelitian laboratorium.

Hasil pemeriksaan pengujian bahan-bahan penelitian diatas menunjukkan bahwa semua bahan-bahan tersebut memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan oleh Bina Marga untuk dipakai sebagai bahan lapis perkerasan jalan raya.

5.2. Mencari kadar aspal optimum

Setelah pengujian Marshall dilakukan, dilanjutkan dengan analisis data yang diperoleh. Analisis yang dilakukan adalah untuk mendapatkan nilai-nilai Marshall guna mengetahui karakteristik campuran sehingga didapat kadar aspal optimum. Data-data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Tebal benda uji (mm) sebelum direndam/kering.

Hasil pengujian tebal benda uji menggunakan *Filler* batu Clereng dapat dilihat pada tabel perhitungan uji Marshall kolom t.

2. Berat benda uji kering/sebelum direndam

Hasil pengujian berat benda uji kering menggunakan *Filler* batu Clereng dapat dilihat pada table perhitungan Marshall kolom c.

3. Berat dalam air (gram).

Hasil pengujian berat benda uji dalam air menggunakan *Filler* batu Clereng dapat dilihat pada table perhitungan Marshall kolom e.

4. Berat dalam keadaan jenuh (gram).

Hasil pengujian berat benda uji dalam keadaan jenuh menggunakan *Filler* batu Clereng dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall kolom d.

5. Pembacaan alroji stabilitas (lbs)

Hasil pembacaan alroji stabilitas dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall kolom o.

6. Pembacaan alroji *flow*/kelelehan (mm)

Hasil pembacaan alroji *flow*/kelelehan dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall kolom r.

Untuk mendapatkan nilai-nilai Stabilitas, VITM, VFWA dan *Marshall Quotient* diperlukan data-data:

1. Berat jenis aspal

Berat jenis aspal didapatkan dari hasil pemeriksaan/pengujian aspal. Berat jenis aspal yang dipakai dalam penelitian ini adalah 1,15 gr/cc.

2. Berat jenis agregat

Berat jenis agregat merupakan gabungan dari berat jenis agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Cara memperoleh nilai berat jenis tersebut dipakai rumus sebagai berikut:

$$\text{Bj. agregat} = \frac{100}{(A/F_1) + (B/F_2) + (C/F_3)}$$

Keterangan:

A = Persentase agregat kasar, F_1 = Berat jenis agregat kasar

B = Persentase agregat halus, F_2 = Berat jenis agregat halus

C = Persentase Filler, F_3 = Berat jenis Filler

$$\begin{aligned} \text{Bj. agregat} &= \frac{100}{(47/2,643) + (48/2,663) + (5/2,606)} \\ &= 2,651 \text{ gr/cc} \end{aligned}$$

3. Berat jenis maksimum teoritis campuran

Untuk memperoleh nilai berat jenis tersebut digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BJ. maximum teoritis} = \frac{100}{\frac{\% \text{ Agregat}}{\text{BJ. agregat}} + \frac{\% \text{ Aspal}}{\text{BJ. aspal}}}$$

Contoh hitungan mencari berat jenis maksimum teoritis campuran untuk kadar aspal 5 % adalah:

$$\text{B.J. maximum teoritis} = \frac{100}{\frac{95}{2,651} + \frac{5}{1,15}}$$

$$= 2,489 \text{ gr/cc}$$

Data hasil perhitungan diatas dipergunakan untuk mencari nilai-nilai:

1. Stabilitas

Nilai Stabilitas diperoleh dari pembacaan alroji stabilitas dan merupakan nilai rata-rata dari tiga benda uji dengan kadar aspal yang sama, dikalikan dengan kalibrasi proving ring dan koreksi tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya berada dikolom q pada tabel perhitungan test Marshall.

Contoh perhitungan nilai stabilitas dengan kadar aspal 5 % adalah sebagai berikut:

- Tebal rata-rata benda uji = 66,15, dari tabel diperoleh koreksi tebal aspal benda uji dengan cara interpolasi = 0,90375.
- Kalibrasi proving ring = 3,4277
- O = pembacaan arloji stabilitas = 281
- $p = o \times \text{kalibrasi proving ring}$
 $p = 281 \times 3,4277 = 963,184$
- $q (\text{nilai stabilitas sesungguhnya}) = p \times \text{koreksi tebal benda uji}$
 $= 963,184 \times 0,90375 = 870,477$

2. Flow

Nilai flow langsung terbaca pada alroji flow dan tercantum di kolom r pada tabel perhitungan Marshaal, contoh perhitungan nilai flow adalah sebagai berikut:

- Pembacaan alroji rata-rata = 12

$$- \text{Nilai flow sesungguhnya} = 12 \times 0,01 \times 25,4 = 3,048$$

3. Density

Nilai density terdapat di kolom g pada tabel perhitungan marshall. Contoh perhitungan nilai density pada kadar aspal 5 % sebagai berikut.

Berat kering/sebelum direndam (c) = 1171,333

Volume (isi) (f) = berat dalam keadaan SSD - berat didalam air

$$= 1181,333 - 651,333$$

$$= 530 \text{ cc}$$

$$\text{Nilai density (g)} = \frac{c}{f}$$

$$= \frac{1171,333}{530} = 2,211 \text{ gr/cc}$$

4. VITM (*Viod In the Total Mix*)

Nilai VITM tercantum pada kolom n pada tabel pengujian marshall. Dan contoh perhitungan dengan kadar aspal 5 % sebagai berikut.

$$\text{VITM} = 100 \times \left(100 - \frac{g}{h}\right)$$

$$= 100 \times \left(100 - \frac{2,211}{2,489}\right) = 11,157$$

g = density h = BJ. maksimum teoritis

5. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai VFWA terdapat dikolom m pada tabel perhitungan test marshall. Contoh perhitungan nilai VFWA dengan kadar aspal 5 % sebagai berikut.

$$i = \frac{b \times g}{\text{BJ. Aspal}} = \frac{5 \times 2,211}{1,15} = 9,613$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{\text{BJ. gregat}} = \frac{(100 - 5) \times 2,211}{2,651} = 79,230$$

$$I = (100 - j) = (100 - 79,230) = 20,770$$

$$\text{VFWA} = 100 \times (I/I_1)$$

$$= 100 \times (20,770 / 45,613) = 46,625 \%$$

6. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan nilai flow, nilai MQ tercantum di kolom s pada tabel perhitungan marshall. Contoh perhitungan dengan kadar aspal 5 % adalah sebagai berikut.

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{flow}} = \frac{q}{r} = \frac{888,601}{3,302} = 269,905$$

7. VMA (Void in Mineral Agregate)

Nilai VMA terdapat pada kolom l pada tabel perhitungan test marshall. Contoh perhitungan nilai VMA dengan kadar aspal 5 % sebagai berikut.

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{\text{BJ agregat}} = \frac{(100 - 5) \times 2,211}{2,651} = 79,230$$

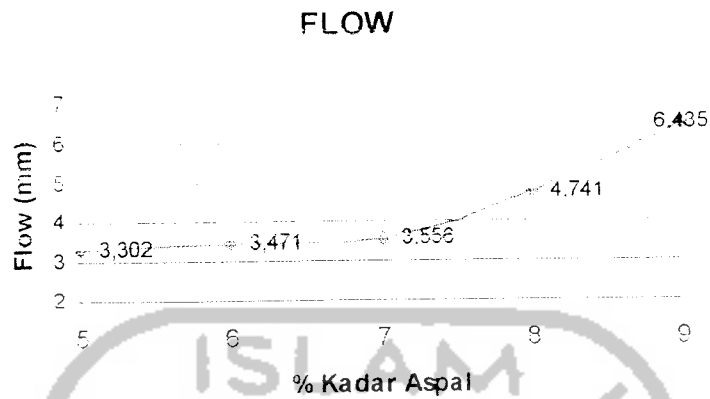
$$I = (100 - j) = (100 - 79,230) = 20,770$$

Setelah dilakukan pengujian di laboratorium diperoleh hasil sebagai berikut.

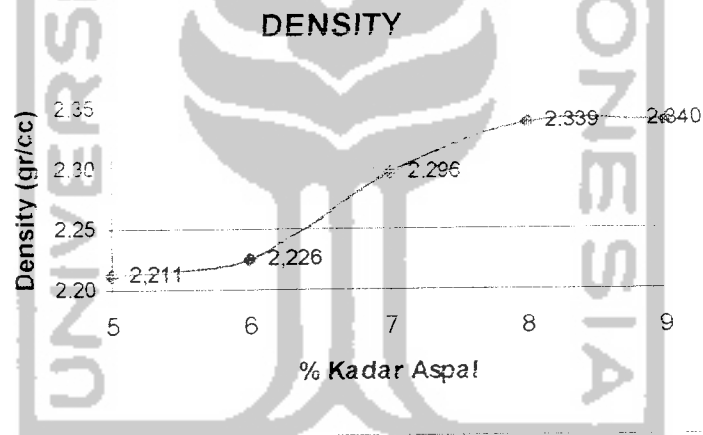
Tabel 5.4 Hasil uji Marshall untuk mencari kadar aspal optimum

No	Karakteristik	Kadar aspal				
		5 %	6 %	7 %	8 %	9 %
1.	Stabilitas	888,601	1124,743	1248,716	1043,900	752,879
2.	Flow	3,302	3,471	3,556	4,741	6,435
3.	Density	2,211	2,226	2,296	2,339	2,340
4.	VITM	11,157	9,473	5,464	2,556	1,349
5.	VFWA	46,625	55,358	72,315	86,461	93,164
6.	MQ	269,905	324,528	353,765	220,184	119,665
7.	VMA	20,770	21,085	19,442	18,828	19,664

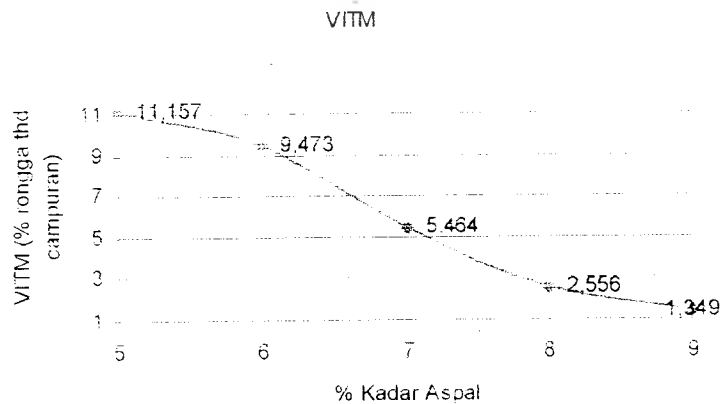
Sumber : Hasil penelitian di Lab Jalan Raya UII



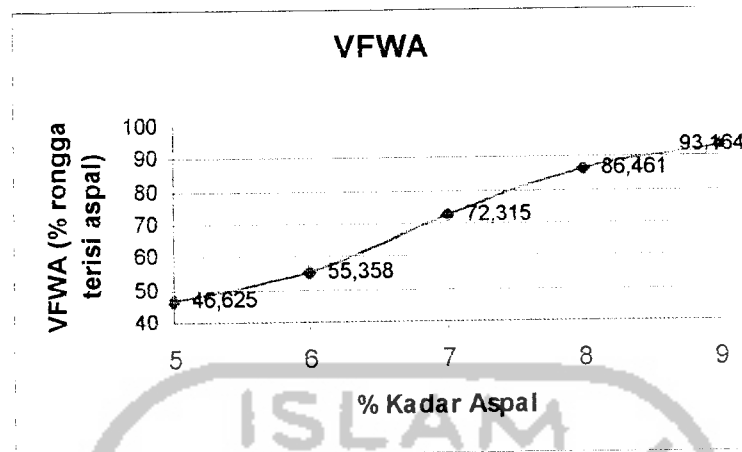
Gambar 5.2 Grafik Flow hasil uji Marshall untuk mencari aspal optimum



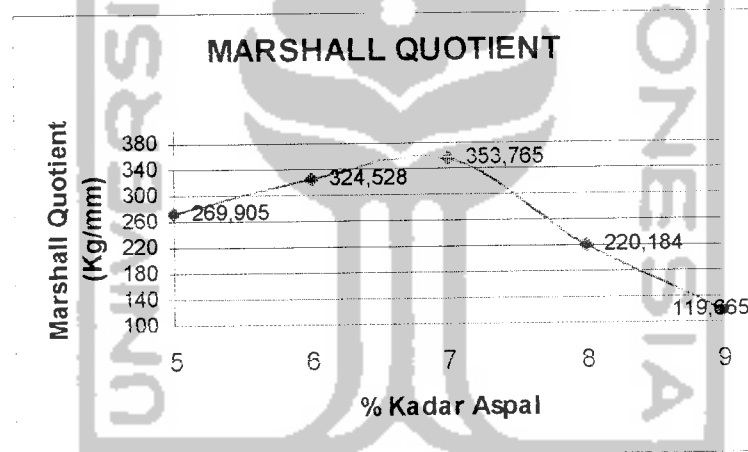
Gambar 5.3 Grafik Density hasil uji Marshall untuk mencari aspal optimum



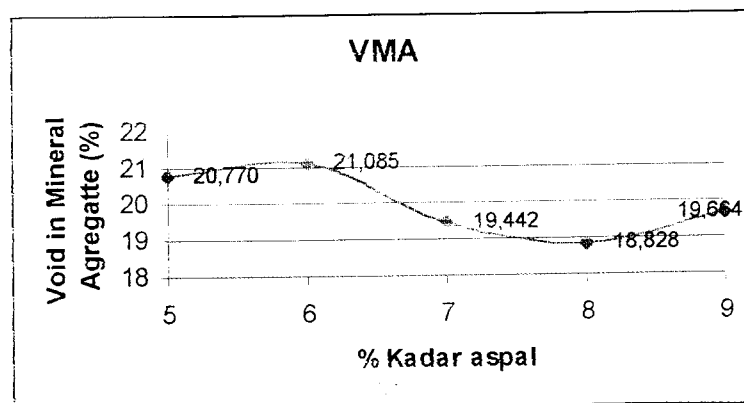
Gambar 5.4 Grafik VITM hasil uji Marshall untuk mencari aspal optimum



Gambar 5.5 Grafik VFWA hasil uji Marshall untuk mencari aspal optimum



Gambar 5.6 Grafik Marshall Quotient hasil uji Marshall untuk mencari aspal optimum



Gambar 5.7 Grafik VMA hasil uji Marshall untuk mencari aspal optimum

5.4. Mencari kadar *Filler* abu batu dan *Filler* abu sekam padi Optimum

Setelah pengujian Marshall dilakukan, dilanjutkan dengan analisis data yang diperoleh. Analisis yang dilakukan adalah untuk mendapatkan nilai-nilai Marshall guna mengetahui karakteristik campuran sehingga didapat kadar *filler* abu batu dan abu sekam padi optimum. Data-data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Tebal benda uji (mm) sebelum direndam/kering.

Hasil pengujian tebal benda uji menggunakan *Filler* batu Clereng dapat dilihat pada tabel perhitungan uji Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi kolom t.

2. Berat benda uji kering/sebelum direndam

Hasil pengujian berat benda uji kering menggunakan *filler* batu Clereng dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi kolom c.

3. Berat dalam air (gram).

Hasil pengujian berat benda uji dalam air menggunakan dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi kolom e.

4. Berat dalam keadaan jenuh (gram).

Hasil pengujian berat benda uji dalam keadaan jenuh menggunakan dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi kolom d.

5. Pembacaan alroji stabilitas (lbs)

Hasil pembacaan alroji stabilitas dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi kolom o.

6. Pembacaan alroji flow/kelelehan (mm)

Hasil pembacaan alroji flow/kelelehan dapat dilihat pada tabel perhitungan Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi kolom-r.

Untuk mendapatkan nilai-nilai Stabilitas, VITM, VFWA, VMA dan *Marshall Quotient* diperlukan data-data:

1. Berat jenis aspal

Berat jenis aspal didapatkan dari hasil pemeriksaan/pengujian aspal. Berat jenis aspal yang dipakai dalam penelitian ini adalah 1,15 gr/cc.

2. Berat jenis agregat

Berat jenis agragat merupakan gabungan dari berat jenis agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Cara memperoleh nilai berat jenis tersebut untuk kadar *filler* abu batu dan abu sekam padi pada kadar *filler* 2% dipakai rumus sebagai berikut:

$$\text{Bj. agregat} = \frac{100}{(A/F_1) + (B/F_2) + (C/F_3)}$$

Keterangan:

A = Persentase agregat kasar,

F₁ = Berat jenis agregat kasar

B = Persentase agregat halus,

F₂ = Berat jenis agregat halus

C = Persentase Filler,

F₃ = Berat jenis Filler

$$\begin{aligned} \text{Bj. agregat} &= \frac{100}{(47/2,643) + (51/2,663) + (2/2,606)} \\ &= 2,652 \text{ gr/cc} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bj. agregat} &= \frac{100}{(47/2,643) + (51/2,663) + (2/2,04)} \\ &= 2,638 \text{ gr/cc} \end{aligned}$$

6. Berat jenis maksimum teoritis campuran

Untuk memperoleh nilai berat jenis tersebut digunakan rumus sebagai berikut

$$\text{B.J. maximum teoritis} = \frac{100}{\frac{\% \text{ Agregat}}{\text{B.J. agregat}} + \frac{\% \text{ Aspal}}{\text{B.J. aspal}}}$$

Contoh hitungan mencari berat jenis maksimum teoritis campuran untuk kadar

Filler abu batu dan abu sekam padi 2% adalah

$$\begin{aligned} \text{B.J. maximum teoritis abu batu} &= \frac{100}{\frac{92,8}{2,652} + \frac{7,2}{1,15}} \\ &= 2,424 \text{ gr/cc} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B.J. maximum teoritis abu sekam padi} &= \frac{100}{\frac{92,8}{2,638} + \frac{7,2}{1,15}} \\ &= 2,413 \text{ gr/cc} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan diatas dipergunakan untuk mencari nilai-nilai:

1. Stabilitas

Nilai Stabilitas diperoleh dari pembacaan alroji stabilitas dan merupakan nilai rata-rata dari tiga benda uji dengan kadar aspal yang sama, dikalikan dengan kalibrasi proving ring dan koreksi tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya berada dikolom q pada tabel perhitungan test Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi.

Contoh perhitungan nilai stabilitas dengan kadar *filler* abu batu dan abu sekam padi 2% adalah sebagai berikut:

- Tebal rata-rata benda uji dengan *filler* abu batu = 64,083, dari tabel diperoleh koreksi tebal benda uji dengan cara interpolasi = 0,9616 dan untuk benda uji

dengan *filler* abu sekam padi = 65,090 dari tabel diperoleh koreksi tebal benda uji dengan cara interpolasi = 0,939.

- Kalibrasi proving ring = 3,4277

- O = pembacaan arloji stabilitas = 354

- $p = o \times \text{kalibrasi proving ring}$

$$p = 354 \times 3,4277 = 1213,406$$

- q (nilai stabilitas sesungguhnya) = $p \times \text{koreksi tebal benda uji}$

$$= 1213,406 \times 0,9616 = 1166,811$$

- Untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi = 65,090 dari tabel diperoleh koreksi tebal benda uji dengan cara interpolasi = 0,939.

- Kalibrasi proving ring = 3,4277

- O = pembacaan arloji stabilitas = 350

- $p = o \times \text{kalibrasi proving ring}$

$$p = 350 \times 3,4277 = 1199,695$$

- q (nilai stabilitas sesungguhnya) = $p \times \text{koreksi tebal benda uji}$

$$= 1199,695 \times 0,939 = 1126,514$$

2. Flow

Nilai flow langsung terbaca pada alroji flow dan tercantum di kolom r pada tabel perhitungan Marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi, contoh perhitungan nilai flow untuk kedua jenis *filler* pada kadar 2% adalah sebagai berikut:

- Pembacaan alroji rata-rata untuk benda uji dengan *filler* abu batu = 14

- Nilai flow sesungguhnya = $14 \times 0,01 \times 25,4 = 3,556$

- Pembacaan alroji rata-rata untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi = 12

$$= \text{Nilai flow sesungguhnya} = 12 \times 0,01 \times 25,4 = 3,048$$

2. Density

Nilai density terdapat di kolom g pada tabel perhitungan marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi. Contoh perhitungan nilai density pada kedua jenis *filler* pada kadar 2 % sebagai berikut:

- untuk benda uji dengan *filler* abu batu

Berat kering/sebelum direndam (c) = 1172

Volume (isi) (f) = berat dalam keadaan SSD – berat didalam air

$$= \frac{1183,33 - 669,67}{1} \\ = 513,67 \text{ cc}$$

Nilai density (g) = $\frac{c}{f}$

$$= \frac{1172}{513,67} = 2,282 \text{ gr/cc}$$

- untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi

Berat kering/sebelum direndam (c) = 1174,333

Volume (isi) (f) = berat dalam keadaan SSD – berat didalam air

$$= \frac{1184,333 - 672,500}{1} \\ = 511,833 \text{ cc}$$

Nilai density (g) = $\frac{c}{f}$

$$= \frac{1174,333}{511,833} = 2,294 \text{ gr/cc}$$

4. VITM (*Viod In the Total Mix*)

Nilai VITM tercantum pada kolom n pada tabel pengujian marshall HRS dengan

filler abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi. Dan contoh perhitungan pada benda uji dengan kedua macam *filler* pada kadar 2 % sebagai berikut.

- untuk benda uji dengan *filler* abu batu:

$$\begin{aligned} \text{VITM} &= 100 \times \left(100 - \frac{g}{h}\right) \\ &= 100 \times \left(100 - \frac{2,282}{2,424}\right) = 5,863 \end{aligned}$$

g = density h = BJ. maksimum teoritis

- untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi:

$$\begin{aligned} \text{VITM} &= 100 \times \left(100 - \frac{g}{h}\right) \\ &= 100 \times \left(100 - \frac{2,294}{2,413}\right) = 4,924 \end{aligned}$$

g = density h = BJ. maksimum teoritis

5. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai VFWA terdapat dikolom m pada tabel perhitungan test marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi. Contoh perhitungan nilai VFWA pada benda uji dengan kedua macam *filler* kadar 2 % sebagai berikut.

- untuk benda uji dengan *filler* abu batu:

$$i = \frac{b \times g}{\text{BJ. Aspal}} = \frac{7,2 \times 2,282}{1,15} = 14,287$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{\text{BJ. gregat}} = \frac{(100 - 7,2) \times 2,282}{2,652} = 79,850$$

$$l = (100 - j) = (100 - 79,850) = 20,150$$

$$\text{VFWA} = 100 \times (i/l)$$

$$= 100 \times (14,287/20,150) = 71,162 \%$$

- untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi:

$$i = \frac{b \times g}{\text{BJ. Aspal}} = \frac{7,2 \times 2,294}{1,15} = 14,365$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{\text{BJ. gregat}} = \frac{(100 - 7,2) \times 2,294}{2,638} = 80,711$$

$$I = (100 - j) = (100 - 80,711) = 19,289$$

$$\text{VFWA} = 100 \times (I)$$

$$= 100 \times (14,365/19,289) = 74,493 \%$$

6. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan nilai flow, nilai MQ tercantum di kolom s pada tabel perhitungan marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi. Contoh perhitungan pada benda uji dengan kedua macam *filler* kadar 2 % adalah sebagai berikut:

- untuk benda uji dengan *filler* abu batu :

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{flow}} = \frac{q}{r} = \frac{1135,530}{3,471} = 329,499$$

- untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi :

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{flow}} = \frac{q}{r} = \frac{952,233}{3,133} = 305,285$$

7. VMA (Void in Mineral Agreggate)

Nilai VMA terdapat pada kolom l pada tabel perhitungan test marshall HRS dengan *filler* abu batu dan HRS dengan *filler* abu sekam padi. Contoh perhitungan nilai VMA pada benda uji dengan kedua macam *filler* kadar 2 % sebagai berikut.

- untuk benda uji dengan *filler* abu batu :

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{\text{BJ. gregat}} = \frac{(100 - 7,2) \times 2,282}{2,652} = 79,850$$

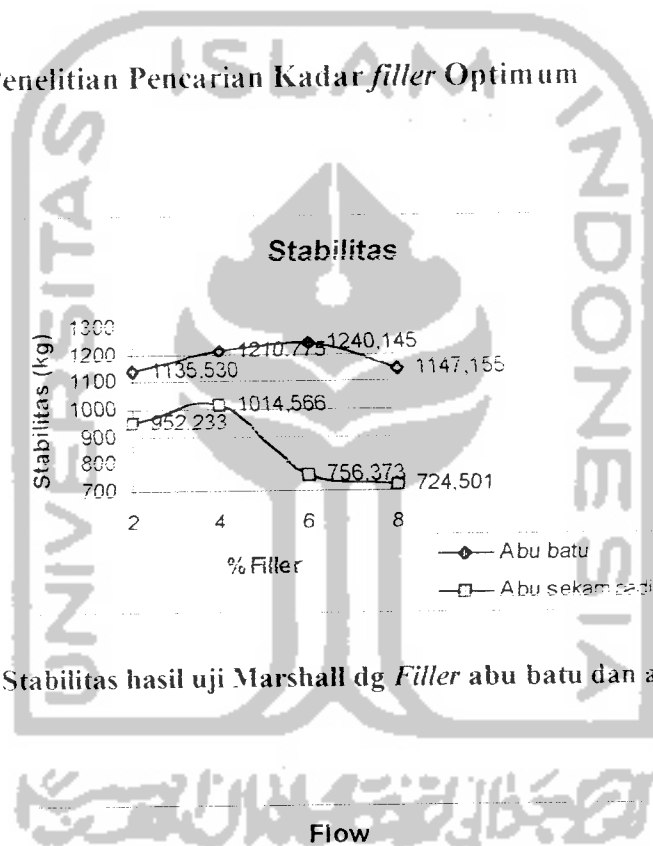
$$i = (100 - j) = (100 - 79,850) = 20,150$$

- untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi

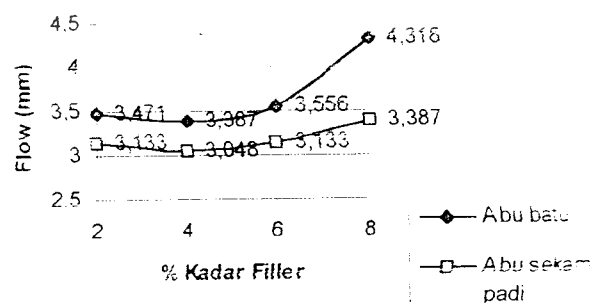
$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_{j, \text{gregat}}} = \frac{(100 - 7,2) \times 2,294}{2,638} = 80,711$$

$$i = (100 - j) = (100 - 80,711) = 19,289$$

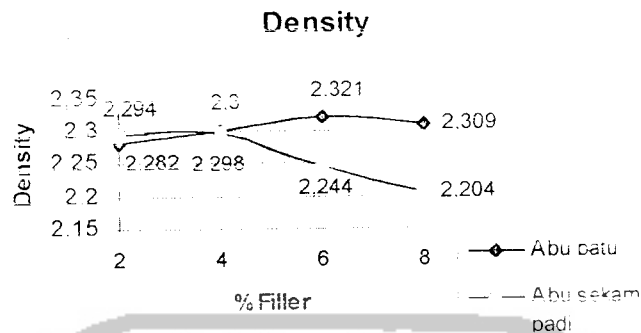
5.5 Grafik Hasil Penelitian Pencarian Kadar *filler* Optimum



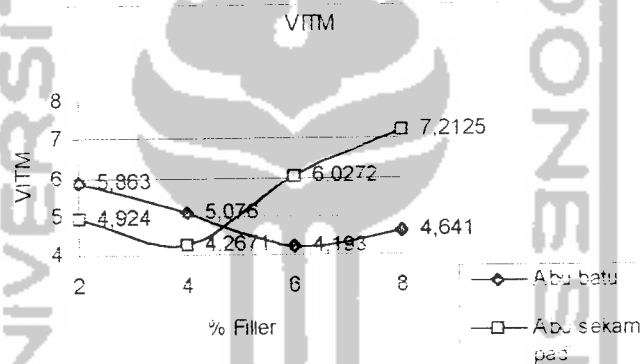
Gambar 5.8 Grafik Stabilitas hasil uji Marshall dg *Filler* abu batu dan abu sekam padi



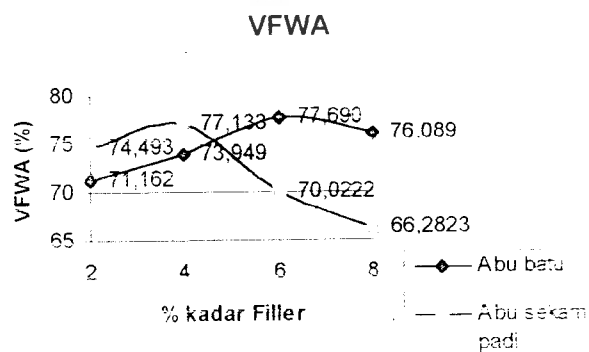
Gambar 5.9 Grafik Flow hasil uji Marshall dg *Filler* abu batu dan Abu sekam padi



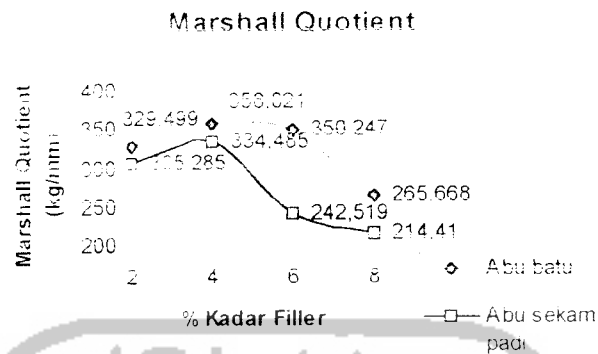
Gambar 5.10 Grafik Density hasil uji Marshall dg Filler abu batu dan Abu sekam padi



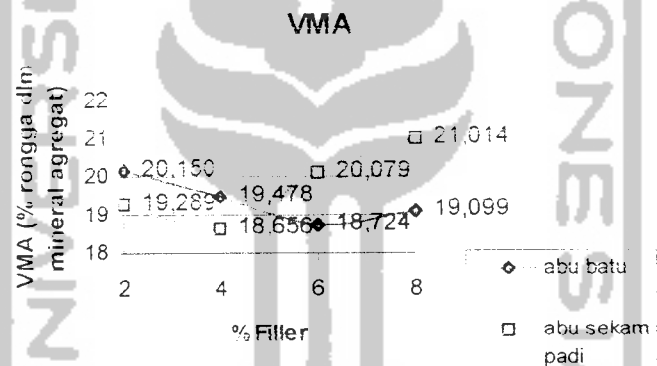
Gambar 5.11 Grafik VITM hasil uji Marshall dg Filler abu batu dan Abu sekam padi



Gambar 5.12 Grafik VFWA hasil uji Marshall dg Filler abu batu dan abu sekam padi



Gambar 5.13 Grafik Marshall Quotient hasil uji Marshall dg *Filler* abu batu dan abu sekam padi



Gambar 5.14 Grafik VMA hasil uji Marshall dg *Filler* abu batu dan abu sekam padi

Tabel 5.6 Hasil uji Marshall mencari kadar *filler* abu batu optimum

No	Karakteristik	kadar <i>filler</i>			
		2 %	4 %	6 %	8 %
1.	Stabilitas	1135,530	1210,775	1240,145	1147,155
2.	Flow	3,471	3,387	3,556	4,318
3.	Density	2,282	2,300	2,321	2,309
4.	VITM	5,863	5,076	4,193	4,641
5.	VFWA	71,162	73,949	77,690	76,089
6.	MQ	329,499	358,021	350,247	265,668
7.	VMA	20,150	19,478	18,724	19,099

Sumber : Hasil penelitian di Lab Jalan Raya UII

padi optimum 4%, setelah tercampur lalu dimasukkan ke dalam cetakan, dan didiamkan pada suhu ruang selama 1 jam, setelah itu direndam dalam air pada suhu 25 °C selama 1 jam. Setelah itu dilakukan uji daktilitas dengan memasang benda uji dalam cetakan pada mesin uji yang menarik benda uji dengan kecepatan 5 cm/menit sampai benda uji putus.

Hasil percobaan ini dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut ini:

Tabel 5.11 Daktilitas aspal + *filler*

Pemeriksaan	Jenis bahan	
Daktilita Aspal (cm)	Aspal (7,2%)+abu batu (4,6%)	Aspal (7,2%)+abu sekam padi (4%)
	59,750	3,550

Sumber : Hasil penelitian di Lab Jalan Raya UII

5.6.3 Titik Nyala dan Titik Bakar

Penelitian dilakukan dengan mencampurkan perbandingan kadar aspal optimum yaitu 7,2% dan kadar *filler* abu batu optimum yaitu 4,6% serta kadar *filler* abu sekam padi optimum 4%. setelah tercampur lalu dimasukkan ke dalam cawan penguji dan didiamkan pada suhu ruang selama 1jam. Pengujian dilakukan dengan meletakkan cawan diatas pemanasan dan pembacaan suhu titik nyala pada saat terlihat nyala singkat diatas permukaan aspal, dan pembacaan titik bakar pada saat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik diatas permukaan aspal.

Hasil percobaan ini dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut ini:

Tabel 5.12 Titik nyala dan titik bakar aspal + *filler*

Pemeriksaan	Jenis bahan	
Titik nyala dan titik bakar (°C)	Aspal (7,2%)+abu batu (4,6%)	Aspal (7,2%)+abu sekam padi (4%)
	Titik nyala = 320	Titik nyala = 325
	Titik bakar = 340	Titik bakar = 345

Sumber : Hasil penelitian di Lab Jalan Raya UII

5.6.4 Titik Lembek

Penelitian dilakukan dengan mencampurkan perbandingan kadar aspal optimum yaitu 7,2% dan kadar *filler* abu batu optimum yaitu 4,6% serta kadar *filler* abu sekam padi optimum 4%. setelah tercampur lalu dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk cincin dan didiamkan pada suhu ruang selama 1jam. Pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pasang dan aturlah benda uji dan pengarah bola di atasnya, kemudian masukkan seluruh peralatan tersebut kedalam bejana gelas yang berisi air dengan suhu 5 °C.
- Panaskan bejana sehingga terjadi kenaikan suhu, dan pembacaan suhu termometer pada saat bola baja jatuh sampai menempel pada permukaan pelat dasar yang berjarak 25,4 mm dari dasarbenda uji.

Hasil percobaan ini dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut ini:

Tabel 5.13 Titik lembek aspal + *filler*

Pemeriksaan	Jenis bahan	
Titik lembek (°C)	Aspal (7,2%)+abu batu (4,6%)	Aspal (7,2%)+abu sekam padi (4%)
	56,250	--

Sumber : Hasil penelitian di Lab Jalan Raya UII

Setelah dilakukan pengujian di laboratorium diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5.14. Hasil percobaan Aspal + *filler*

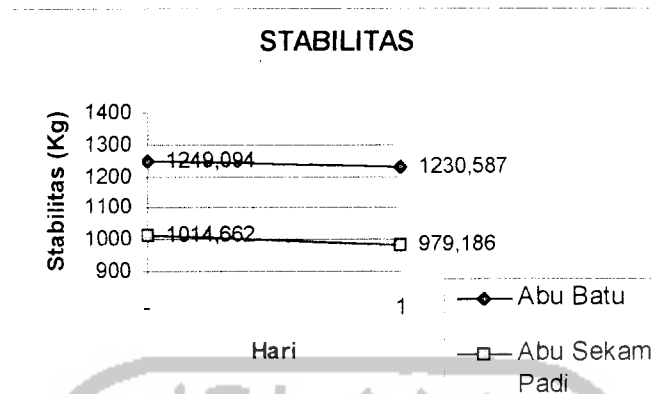
No.	Jenis Pemeriksaan / Pengujian	Hasil		Satuan
		Aspal + abu batu 4,6%	Aspal + abu sekam padi 4%	
1.	Penetrasi	40,2	25,6	0,1 mm
2.	Titik Lembek	56,25	-	° C
3.	Titik Nyala	320	325	° C
4.	Daktilitas	59,75	3,55	Cm

sumber : Hasil penelitian di Lab Jalan Raya UII

5.7 Mencari nilai Stabilitas dari *Filler* abu batu dan *Filler* abu sekam padi Optimum untuk perhitungan uji rendaman

Nilai Stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas dan merupakan nilai rata-rata dari tiga benda uji dengan kadar aspal yang sama, dikalikan dengan kalibrasi proving ring dan koreksi tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya berada dikolom q pada tabel perhitungan test Marshall imersion abu batu dan abu sekam padi.

1. Untuk benda uji dengan *filler* abu batu dengan rendaman selama 0 hari (30 menit)
 - Tebal rata-rata benda uji dengan *filler* abu batu = 62,200, dari tabel diperoleh koreksi tebal benda uji dengan cara interpolasi = 1,0325.
 - Kalibrasi proving ring = 3,4277
 - O = pembacaan arloji stabilitas = 359
 - $p = o \times \text{kalibrasi proving ring}$
 $p = 359 \times 3,4277 = 1230,544$
 - q (nilai stabilitas sesungguhnya) = $p \times \text{koreksi tebal benda uji}$
 $= 1230,544 \times 1,0325 = 1270,537$
2. Untuk benda uji dengan *filler* abu sekam padi dengan rendaman 30 menit.
 - tebal rata-rata benda uji dengan *filler* abu sekam padi = 65,267 dari tabel diperoleh koreksi tebal benda uji dengan cara interpolasi = 0,9258.
 - Kalibrasi proving ring = 3,4277
 - O = pembacaan arloji stabilitas = 314
 - $p = o \times \text{kalibrasi proving ring}$
 $p = 314 \times 3,4277 = 1076,298$
 - q (nilai stabilitas sesungguhnya) = $p \times \text{koreksi tebal benda uji}$
 $= 1076,298 \times 0,9258 = 966,437$



Gambar 5.15 Grafik Stabilitas hasil uji Marshall Immersions 0 hari dan 1 hari

Tabel 5.5 Spesifikasi uji Marshall campuran HRS-B

No	Jenis Pemeriksaan	Lalu-lintas Sedang
1.	STABILITAS (Kg)	550-1250 (Kg)
2.	FLOW / Kelelehan (mm)	2 – 4 mm
3.	VITM (%)	3 – 6 %
4.	VFWA (%)	70 – 80 %
5.	Marshall Quotient (KN/mm)	1,8 – 5 KN/mm
6.	VMA (%)	minimal 14 %
	Jumlah tumbukan	2 x 50

Sumber : CQCMU 1988 dan AASHO

Dengan melihat pada Grafik diatas, maka terlihat bahwa campuran HRS-B yang telah diuji untuk mencari kadar aspal optimum dilaboratorium mempunyai kecenderungan pola gambar grafik yang relatif sama dengan grafik teori dan memenuhi standar Marshall.