

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pemeriksaan/Pengujian Bahan

Hasil pemeriksaan/pengujian bahan-bahan penelitian yang terdiri dari pemeriksaan/pengujian agregat dan pemeriksaan/pengujian aspal, tercantum pada tabel 4.1, tabel 4.2, dan tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.1 Syarat-syarat dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan / Pengujian	Syarat	Hasil
1.	Keausan agregat dengan mesin Los Angeles	$\leq 40 \%$	18.62 %
2.	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 50 \%$	100 %
3.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$	2.486 %
4.	Berat jenis semu	$\geq 2 \%$	2.814 %

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987 dan hasil penelitian TA di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII

Tabel 4.2 Syarat-syarat dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan / Pengujian	Syarat	Hasil	
			Clereng	Pasir Kwarsa
1.	Nilai Sand Equivalent	$\geq 50 \%$	91.667 %	89.412 %
2.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$	1.989 %	1.42 %
3.	Berat jenis semu	$\geq 2 \%$	2.75 %	2.89 %

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987 dan hasil penelitian TA di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII

Tabel 4.3 Syarat-syarat dan Hasil Pemeriksaan Aspal

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat-syarat		Hasil	Satuan
		Min	Max		
1.	Penetrasi	60	79	61.3	0.1 mm
2.	Titik Lembek	48	58	55.5	° C
3.	Titik Nyala	200	-	330	° C
4.	Kelarutan dalam CCl ₄	99	-	99.5	% berat
5.	Daktilitas	100	-	120	Cm
6.	Berat Jenis	1	-	1.0204	-

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987 dan hasil penelitian TA di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII

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

4.2 Analisis

4.2.1 Mencari parameter

Data-data awal yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. tebal benda uji (mm) sebelum direndam/kering

Tebal benda uji menggunakan batu pecah Clereng dan pasir kwarsa Gunung

Kidul hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel Perhitungan Test Marshall kolom t.

- b. berat benda uji kering/sebelum direndam

Berat benda uji kering menggunakan batu pecah Clereng dan pasir kwarsa

Gunung Kidul hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel Perhitungan Test Marshall

kolom c

- c. berat di dalam air (gram)

Berat benda uji di dalam air menggunakan batu pecah Clereng dan pasir kwarsa Gunung Kidul hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel Perhitungan Test Marshall kolom e

- d. berat dalam keadaan jenuh (gram)

Berat benda uji dalam keadaan jenuh menggunakan batu pecah Clereng dan pasir kwarsa Gunung Kidul hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel Perhitungan Test Marshall kolom d

- e. pembacaan arloji stabilitas (lbs)

Pembacaan arloji stabilitas hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel Perhitungan Test Marshall kolom o

- f. pembacaan arloji flow (mm)

Pembacaan arloji flow hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel Perhitungan Test Marshall kolom r.

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

- a. berat jenis aspal

Berat jenis aspal didapatkan dari hasil pemeriksaan/pengujian aspal. Berat jenis aspal yang dipakai dalam penelitian ini adalah 1,0204

- b. 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 :

$$\text{B.J. Agregat} = \frac{100}{(A/F1)+(B/F2)+(C/F3)}$$

A = Prosentase agregat kasar ; F1 = B.J. agregat kasar

B = Prosentase agregat halus ; F2 = B.J. agregat halus

C = Prosentase filler ; F3 = B.J. filler

B.J. Agregat untuk benda uji batu pecah Clereng adalah :

$$\begin{aligned} \text{B.J. Agregat} &= \frac{100}{(49/2.63) + (46/2.6075) + (5/2.615)} \\ &= 2.6189 \end{aligned}$$

B.J. Agregat untuk benda uji yang menggunakan agregat halus Pasir Kwarsa adalah :

$$\begin{aligned} \text{B.J. Agregat} &= \frac{100}{(49/2.63) + (46/2.78) + (5/2.615)} \\ &= 2.696 \end{aligned}$$

c. berat jenis maksimum teoritis campuran

Berat jenis maksimum teoritis diperoleh dengan rumus :

$$\text{B.J. maksimum (teoritis)} = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{\text{B.J. agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J. aspal}}}$$

Contoh hitungan mencari B.J. maksimum (teoritis) untuk benda uji batu

pecah Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah :

$$\begin{aligned} \text{B.J. maksimum (teoritis)} &= \frac{100}{(94/2.6189) + (6/1.0204)} \\ &= 2.394 \end{aligned}$$

Data hasil hitungan di atas dipergunakan untuk mencari parameter/nilai-nilai :

1. Stabilitas

Nilai Stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas dan merupakan nilai rata-rata dari 3 benda uji dengan kadar aspal yang sama, dikalikan dengan kalibrasi proving ring dan koreksi tebal benda uji. Nilai Stabilitas sesungguhnya berada di kolom q pada tabel Perhitungan Test Marshall.

Contoh perhitungan nilai Stabilitas untuk benda uji Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah :

- tebal rata-rata benda uji dengan kadar aspal 6% = 66.14, dari tabel 2.2
 - koreksi tebal benda uji dengan cara interpolasi didapatkan nilai = 0.9041
 - pembacaan arloji stabilitas rata-rata = 382.33
 - kalibrasi proving ring = 3.4277
 - Nilai Stabilitas sesungguhnya adalah :
- $$382.33 \times 3.4277 \times 0.9041 = 1184.651 \text{ Kg}$$

2. Flow

Nilai Flow tercantum di kolom r pada tabel perhitungan Test Marshall.

Contoh perhitungan mencari nilai flow untuk benda uji Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah :

- pembacaan arloji flow rata-rata = 14.335
 - nilai flow sesungguhnya adalah :
- $$14.335 \times 0.01 \times 25.4 = 3.641 \text{ mm}$$

3. Density

Nilai density terdapat di kolom g pada tabel Perhitungan Test Marshall, dan dihitung dengan rumus 2.2.

Contoh perhitungan nilai density untuk batu pecah Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume (isi) (f)} &= \text{berat dalam keadaan SSD} - \text{berat di dalam air} \\
 &= 1184.33 - 654 \\
 &= 530.33 \text{ cc} \\
 \text{Nilai density (g)} &= \frac{\text{Berat kering}}{\text{Volume benda uji}} \\
 &= 1175.67 / 530.33 \\
 &= 2.217 \text{ gr/cc}
 \end{aligned}$$

4. VFWA (void Filled With Asphalt)

Nilai VFWA terdapat di kolom m pada tabel Perhitungan Test Marshall, dan dihitung dengan rumus 2.3.

Contoh perhitungan nilai VFWA untuk batu pecah Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{b \times g}{\text{B.J. Aspal}} = \frac{6 \times 2.217}{1.0204} = 13.035 \\
 j &= \frac{(100-b) \times g}{\text{B.J. Agregat}} = \frac{(100-6) \times 2.217}{2.6189} = 79.57 \\
 l &= (100 - 79.57) = 20.43 \\
 \text{VFWA} &= 100 \times (i/l) = 100 \times (13.035/20.43) = 63.8 \%
 \end{aligned}$$

5. VITM (Void In the Total Mix)

Nilai VITM terdapat di kolom n pada tabel Perhitungan Test Marshall, dan dihitung dengan rumus 2.4.

Contoh perhitungan nilai VITM untuk batu pecah Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah sebagai berikut :

$$\text{VITM} = 100 - (100 \times g/h) = 100 - (100 \times (2.217/2.394)) = 7.396 \%$$

g = density ; h = B.J. maksimum teoritis

6. Marshall Quotient (MQ)

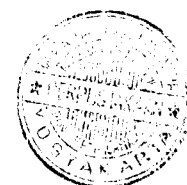
Nilai Marshall Quotient terdapat di kolom MQ (kolom akhir) pada tabel Perhitungan Test Marshall. Contoh perhitungan nilai MQ untuk batu pecah Clereng dengan kadar aspal 6 % adalah sebagai berikut :

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{Nilai Stabilitas}}{\text{Nilai Flow}} = \frac{1184.651}{3.641} = 325.438$$

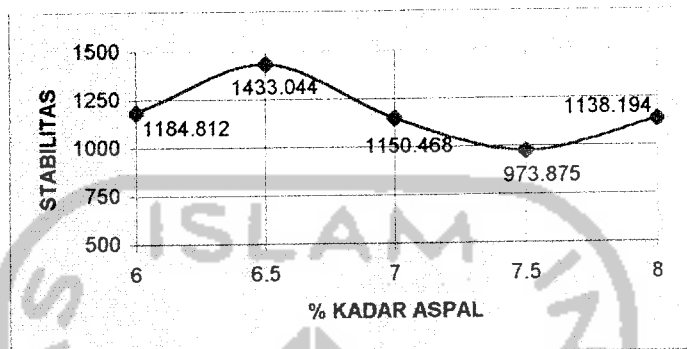
4.2.2 Grafik Hubungan Parameter dengan Kadar Aspal

Grafik hubungan parameter dengan kadar aspal untuk benda uji yang menggunakan agregat clereng dan kwarsa dimana untuk grafik benda uji batu pecah Clereng dan pasir kwarsa memiliki pola yang sama untuk semua parameter ditunjukkan oleh gambar di bawah ini, untuk kemudian dibandingkan dengan grafik teori Marshall.

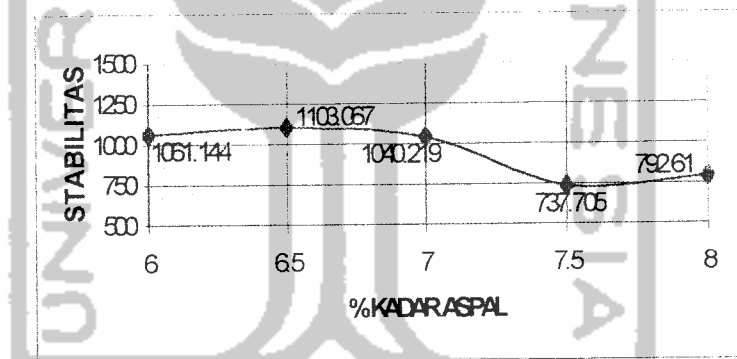
Untuk stabilitas benda uji yang menggunakan batu pecah clereng seperti pada gambar 4.1 maupun yang menggunakan pasir kwarsa pada gambar 4.2 menunjukkan pola grafik yang sama dengan grafik teori marshall untuk stabilitas pada gambar 2.1 walaupun pada kadar aspal 8% pola grafik terlihat naik kembali setelah menurun,



hal ini dikarenakan keterbatasan jumlah benda uji yang dibuat sehingga penarikan garis grafik bukan secara regresi namun hanya menghubungkan titik yang merupakan rata-rata dari tiga benda uji untuk tiap-tiap kadar aspal.

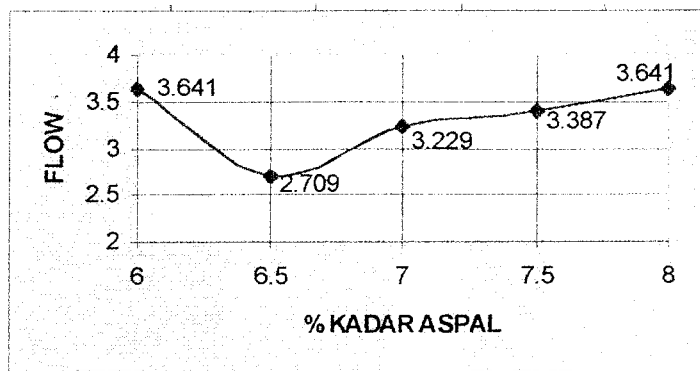


Gambar 4.1 Grafik Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Aspal Benda Uji Batu Pecah Clereng

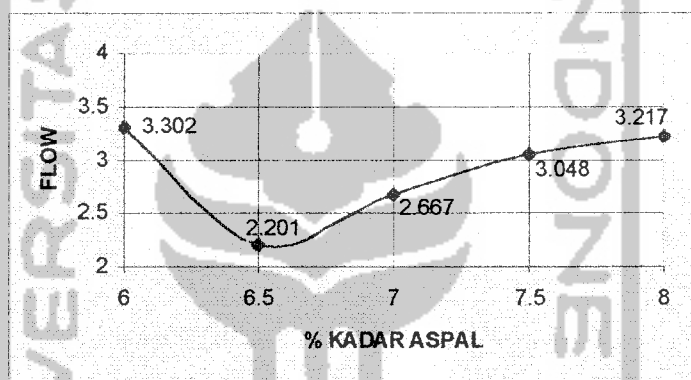


Gambar 4.2 Grafik Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Aspal Benda Uji Pasir Kwarsa

Grafik hubungan flow dengan kadar aspal untuk benda uji yang menggunakan agregat batu pecah clereng seperti pada gambar 4.3 dan yang menggunakan agregat pasir kwarsa pada gambar grafik 4.4 menunjukkan pola grafik yang sama dengan grafik teori Marshall untuk flow seperti pada gambar 2.2.

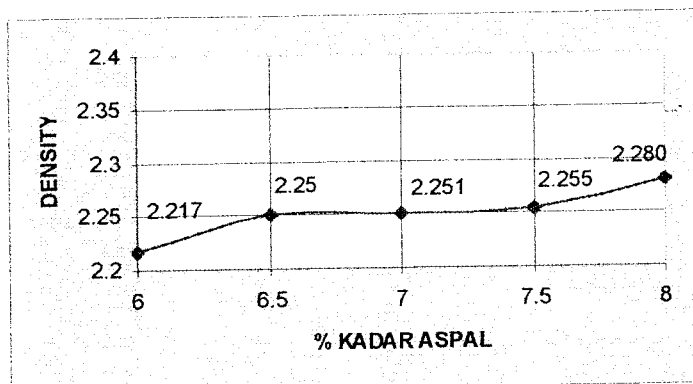


Gambar 4.3. Grafik Hubungan Flow Dengan Kadar Aspal Benda Uji Batu Pecah Clereng

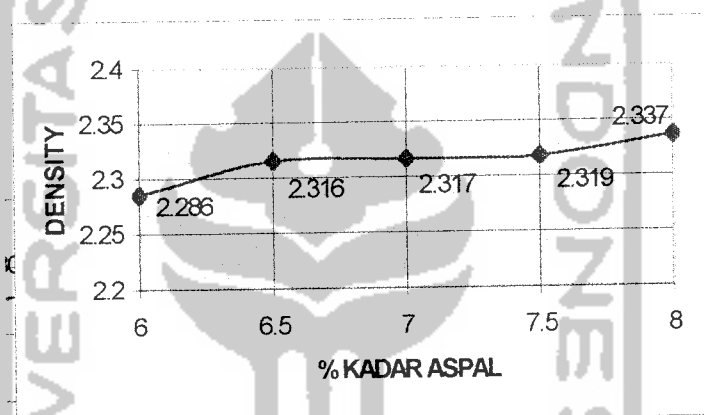


Gambar 4.4. Grafik Hubungan Flow Dengan Kadar Aspal Benda Uji Pasir Kwarsa

Grafik hubungan density dengan kadar aspal untuk benda uji yang menggunakan batu pecah clereng pada gambar 4.5 dan yang menggunakan pasir kwarsa pada gambar 4.6 menunjukkan pola yang sama dengan grafik density teori Marshall pada gambar 2.3 hanya saja pada gambar 4.5 dan 4.6 grafik belum mencapai titik maksimum sehingga grafik terlihat naik terus dengan anggapan untuk kadar aspal lebih dari 8% dimungkinkan nilai densitynya mulai turun sehingga jika tergambar secara keseluruhan akan membentuk grafik density yang sesuai dengan teori Marshall.

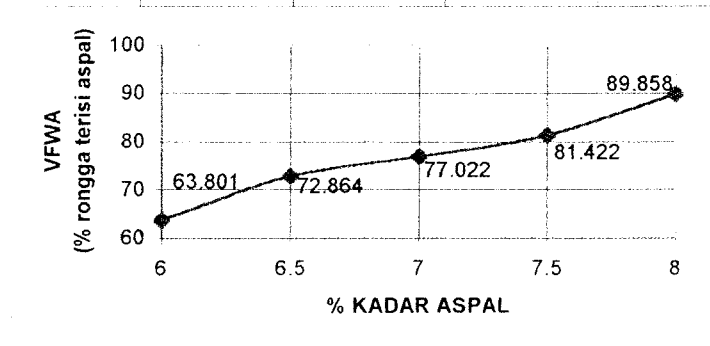


Gambar 4.5 Grafik Hubungan Density dengan Kadar Aspal Benda Uji Batu Pecah Clereng

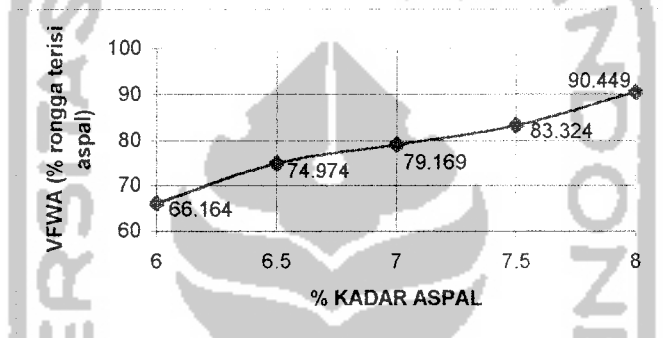


Gambar 4.6 Grafik Hubungan Density dengan Kadar Aspal Benda Uji Pasir Kwarsa

Untuk grafik hubungan VFWA (Void Filled With Asphalt) dengan kadar aspal pada benda uji yang menggunakan agregat batu pecah clereng seperti pada gambar 4.7 maupun yang menggunakan agregat pasir kwarsa pada gambar 4.8 menunjukkan pola grafik yang sama dengan grafik VFWA teori Marshall pada gambar 2.4 dimana semakin tinggi prosentase kadar aspal maka nilai VFWA juga semakin cenderung naik karena aspal mulai mengisi rongga campuran.

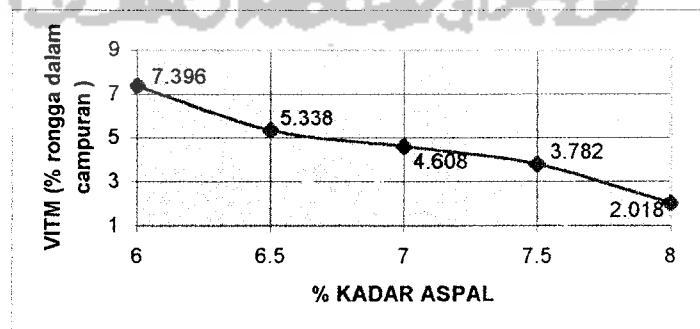


Gambar 4.7 Grafik Hubungan VFWA Dengan Kadar Aspal Benda Uji Batu Pecah Clereng

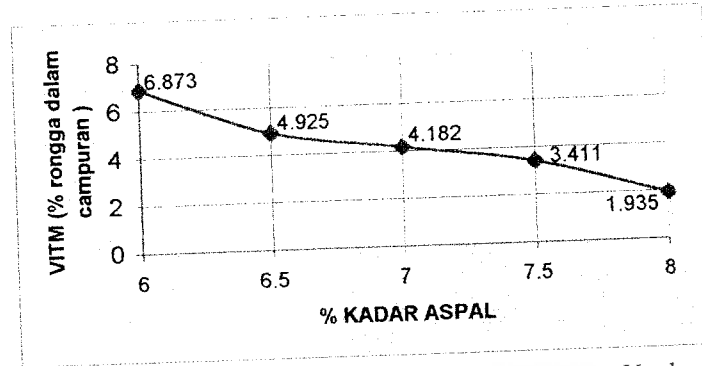


Gambar 4.8 Grafik Hubungan VFWA Dengan Kadar Aspal Benda Uji Pasir Kwarsa

Gambar 4.9 grafik hubungan VITM (Void In the Total Mix) dengan kadar aspal untuk agregat batu pecah clereng dan gambar 4.10 untuk agregat pasir kwarsa juga menunjukkan pola yang sama dengan grafik teori Marshall gambar 2.5.

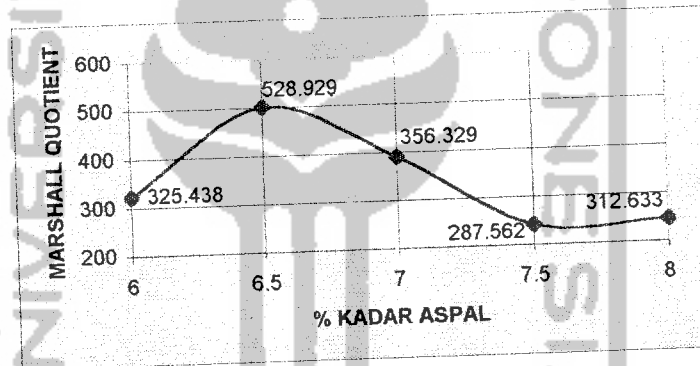


Gambar 4.9 Grafik Hubungan VITM Dengan Kadar Aspal Benda Uji Batu Pecah Clereng

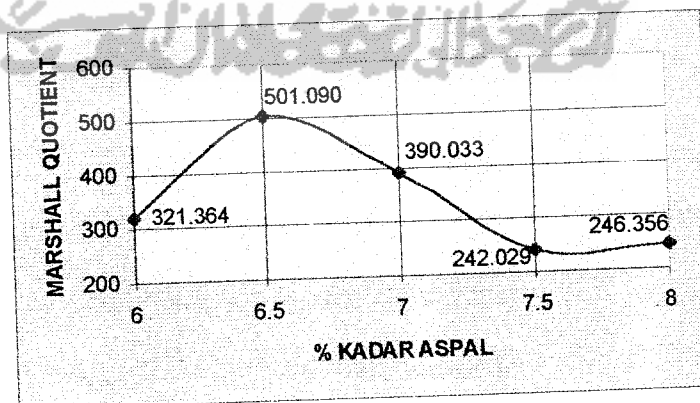


Gambar 4.10 Grafik Hubungan VITM Dengan Kadar Aspal Benda Uji Pasir Kwarsa

Grafik Marshall Quotient antara benda uji agregat batu pecah clereng gambar 4.11 maupun pasir kwarsa gambar 4.12 menunjukkan pola grafik yang sama.



Gambar 4.11 Grafik Hubungan Marshall Quotient Dengan Kadar Aspal Benda Uji Batu Pecah Clereng



Gambar 4.12 Grafik Hubungan Marshall Quotient Dengan Kadar Aspal Benda Uji Pasir Kwarsa

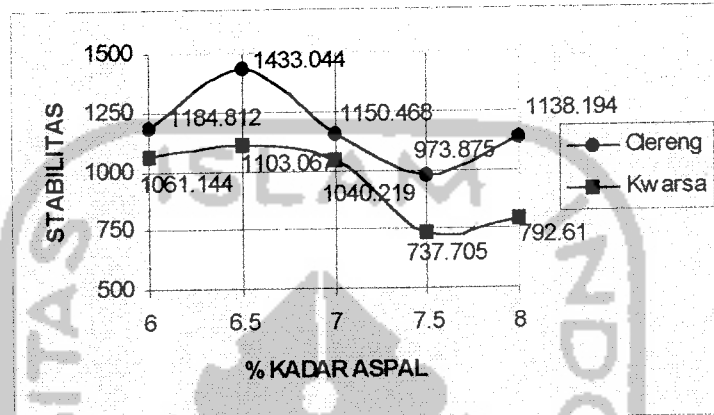
Grafik-grafik hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII yang meliputi Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas, Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow, Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Density, Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFWA, Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VITM, Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient, baik untuk benda uji Clereng maupun benda uji yang menggunakan agregat halus dari pasir Kwarsa Gunung Kidul, menunjukkan kecenderungan yang sama dengan grafik-grafik teori Marshall seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1, gambar 2.2, gambar 2.3, gambar 2.4, gambar 2.5, dan gambar 2.6.

Dengan demikian dapat dilakukan perbandingan antara kedua jenis benda uji tersebut, dan dilanjutkan dengan pembahasan.

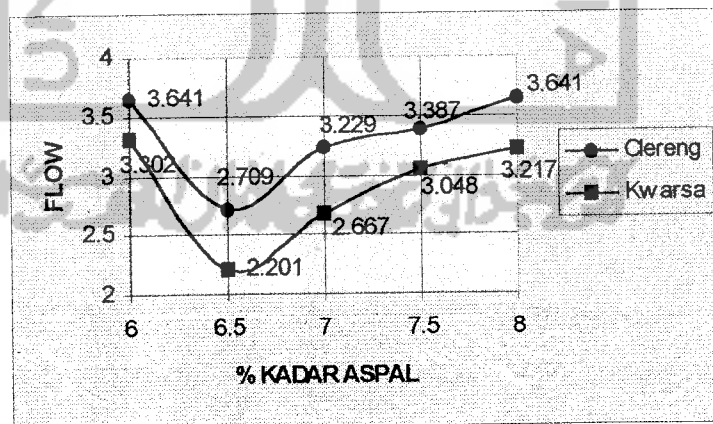
4.2.3 Perbandingan Grafik Hubungan Parameter dengan Kadar Aspal Antara Benda Uji Clereng dan Benda Uji yang menggunakan Agregat Halus Pasir Kwarsa

Setelah grafik yang didapat dari hasil penelitian yaitu benda uji yang menggunakan agregat batu pecah clereng dan benda uji yang menggunakan agregat pasir kwarsa Gunung Kidul dibandingkan dengan grafik teori Marshall kemudian membandingkan karakteristik campuran HRS B yang menggunakan agregat batu pecah clereng dengan campuran HRS B yang menggunakan agregat pasir kwarsa seperti pada gambar grafik 4.13 tentang perbandingan stabilitas , gambar grafik 4.14 tentang flow, gambar grafik 4.15 tentang density, gambar grafik 4.16 tentang VFWA , 4.17 tentang VITM dan gambar grafik 4.18 tentang Marshall Quotient dari kedua jenis benda uji.

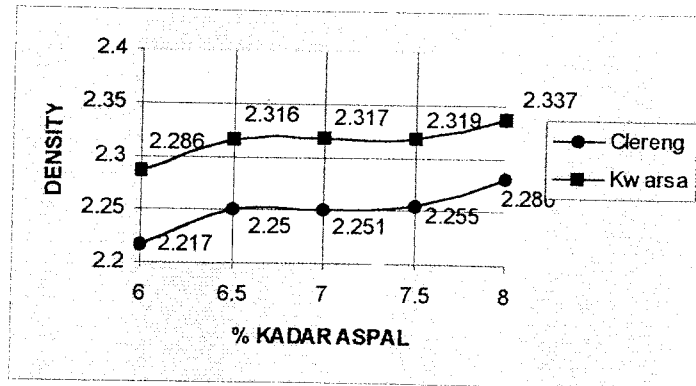
Pembahasan tentang perbandingan campuran HRS B yang menggunakan agregat batu pecah clereng dengan pasir kwarsa dapat dilihat dalam bab lima tentang evaluasi terhadap parameter-parameter benda uji dalam penelitian ini.



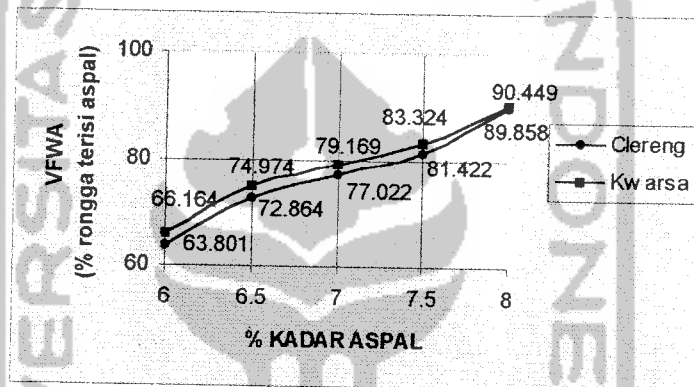
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Aspal Kedua Jenis Benda Uji



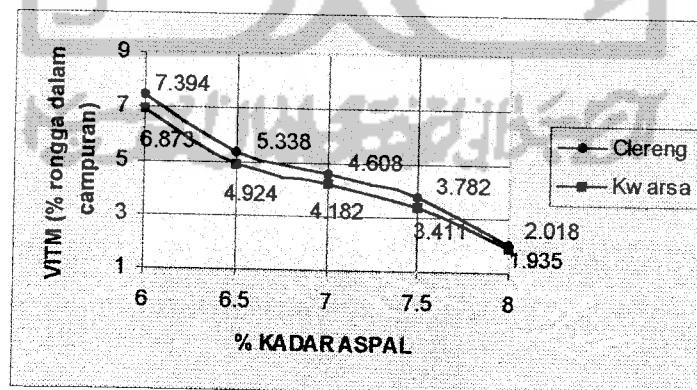
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Flow Dengan Kadar Aspal Kedua Jenis Benda Uji



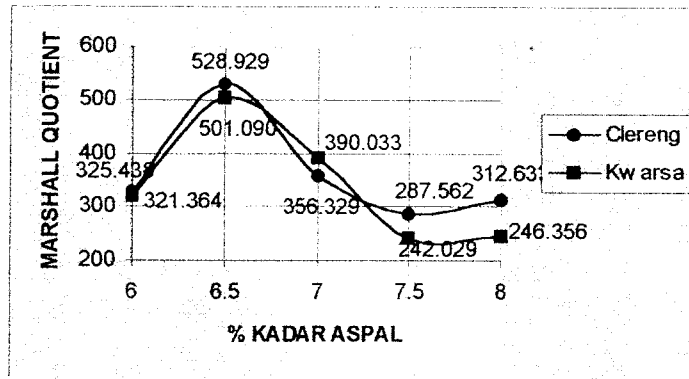
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Density Dengan Kadar Aspal Kedua Jenis Benda Uji



Gambar 4.16 Grafik Hubungan VFWA Dengan Kadar Aspal Kedua Jenis Benda Uji



Gambar 4.17 Grafik Hubungan VITM Dengan Kadar Aspal Kedua Jenis Benda Uji



Gambar 4.18 Grafik Hubungan Marshall Quotient Dengan Kadar Aspal Kedua Jenis Benda Uji

