

## BAB V

### CARA PEMERIKSAAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian yang meliputi :

1. Pengujian bahan yang terdiri dari:
  - a. Pengujian agregat
  - b. Pengujian bitumen (aspal)
2. Pengujian benda uji campuran beton aspal yang dilakukan dengan cara *marshall test* seperti yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

#### A. Bahan

##### 1. Asal Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat dan aspal. Agregat berasal dari daerah Clereng, Kulon Progo yang diperoleh dari hasil pemecah batu (*Stone crusher*) milik PT. Perwita Karya yang terletak di desa Piyungan, Bantul Yogyakarta. Sedangkan aspal yang dipakai adalah jenis AC 60 - 70 produksi Pertamina yang juga diperoleh dari PT. Perwita Karya.

##### 2. Persyaratan dan pengujian bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, sebelumnya diuji di laboratorium untuk mendapatkan bahan penelitian yang berkualitas tinggi dan memenuhi spesifikasi standar Bina Marga. Adapun pengujian-pengujian

yang dilakukan sebelumnya antara lain meliputi :

a. Pemeriksaan Agregat

Agregat atau batuan merupakan kumpulan utama dari lapis perkerasan jalan. Adapun untuk mengetahui kualitas agregat yang akan digunakan untuk konstruksi lapis perkerasan jalan dilakukan pemeriksaan sebagai berikut:

1). Tingkat keausan.

Ketahanan agregat terhadap penghancuran diperiksa dengan menggunakan percobaan Abrasi Los Angeles (*Abrasion Los Angeles Test*) berdasarkan PB - 0206 - 76 atau AASTHO T 76 - 77. Nilai yang tinggi menunjukkan banyaknya benda uji yang hancur akibat putaran alat yang mengakibatkan tumbukan dan gesekan antar partikel dan bola baja. Nilai abrasi  $> 40\%$  menunjukkan agregat tidak mempunyai kekerasan yang cukup untuk digunakan sebagai lapis perkerasan.

2). Daya lekat terhadap aspal

Pemeriksaan agregat untuk mengetahui daya lekat terhadap aspal dilakukan dengan pemeriksaan *stripping* mengikuti PB 0205-76 atau AASTHO T 182 - 82. Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap seluruh luas permukaan minimal 95 %.

3). Berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Besarnya berat jenis

agregat sangat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal, karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori. Pemeriksaan berat jenis agregat mengikuti prosedur Bina Marga PB 0202-76 atau AASHTO T 85-81 dengan persyaratan minimal 2,5 gr/cc.

#### 4). *Sand Equivalent Test*

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kadar debu / bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus / pasir. *Sand Equivalent Test* dilakukan untuk partikel agregat yang lolos saringan No. 4 sesuai prosedur AASHTO T 176-73. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal. Nilai *Sand Equivalent Test* yang disyaratkan sebesar minimum 50 %.

#### 5). Peresapan agregat terhadap air

Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Air yang telah terserap oleh agregat sangat sukar dihilangkan seluruhnya, walaupun melalui proses pengeringan, sehingga sangat mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat. Besarnya peresapan agregat yang diizinkan sebesar maksimum 3 %.

#### b. Pengujian bahan ikat aspal

Aspal merupakan hasil produksi dari bahan-bahan alam, sehingga sifat-sifatnya harus selalu diperiksa di laboratorium dan aspal yang memenuhi kriteria /

persyaratan seperti yang telah ditetapkan dapat digunakan sebagai bahan pengikat perkerasan. Pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal keras adalah sebagai berikut :

1). Pemeriksaan penetrasi

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0301-74 atau AASHTO T 49-80. Besarnya angka penetrasi untuk aspal AC 60-70 adalah antara 60 sampai dengan 70.

2). Titik lembek ( *Softening point test* )

Temperatur pada saat dimana aspal mulai menjadi lunak tidaklah sama pada setiap hasil produksi aspal, walaupun mempunyai nilai penetrasi yang sama. Pemeriksaan menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja. Prosedur pemeriksaan ini mengikuti PA-0302-74 atau AASHTO T 53-81, dengan nilai yang disyaratkan sebesar sampai dengan 48° C.

3). Titik nyala

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu dimana aspal terlihat menyala singkat pada permukaan aspal. Waktu terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0303-74 atau AASHTO T 48-81 dan besarnya suhu titik nyala yang disyaratkan sebesar minimal 200° C.

4). Kehilangan berat

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui pengu-

rangan berat akibat penguapan bahan-bahan yang mudah menguap dalam aspal. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0304-76 atau AASHTO T 47-82, dengan nilai kehilangan berat maksimum sebesar 0,4 %.

5). Kelarutan dalam larutan  $\text{CCl}_4$

Pemeriksaan dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang larut dalam carbon tetra-chlorid. Jika semua bitumen yang diuji larut dalam  $\text{CCl}_4$ , maka bitumen tersebut adalah murni. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-76 atau AASHTO T 44-81 dengan persyaratan minimal 99 %.

6). Daktilitas aspal

Tujuan pemeriksaan ini untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0306-76 atau AASHTO T 51-81. Besarnya daktilitas aspal yang disyaratkan minimal 100 cm.

7). Berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76 atau AASHTO T 228-79 dengan nilai yang disyaratkan minimal sebesar 1 gr/cc. Berat jenis aspal diperlukan untuk perhitungan dalam analisa campuran.

### B. Peralatan Yang Digunakan

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan

Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta,  
dengan menggunakan alat-alat sebagai berikut :

1. Alat tekan Marshall yang terdiri dari :
  - a. Kepala penekan berbentuk lengkung
  - b. Cincin penguji berkapasitas 2500 kg ( 5000 lbs ) yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
  - c. Arloji penunjuk kelelahan
2. Cetakan benda uji berbentuk silinder diameter 10 cm, tinggi 7,5 cm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
3. Ejektor untuk melepaskan benda uji setelah dipadatkan.
4. Oven untuk memanaskan benda uji secara konstan.
5. Penumbuk berbentuk silinder, berat 4,536 kg ( 10 lbs ) dengan tinggi jatuh 45,7 cm.
6. Bak perendam ( *water bath* ) yang dilengkapi pengatur suhu.
7. Perlengkapan-perlengkapan lain seperti :
  - a. Wajan untuk memanaskan bahan dan campuran.
  - b. Kompor pemanas dengan kapasitas 1000 Watt
  - c. Termometer.
  - d. Sendok pengaduk.
  - e. Spatula.
  - f. Alat penimbang
  - g. Sarung tangan karet dan perlengkapan lainnya.

### C. Jalannya Penelitian

#### 1. Persiapan

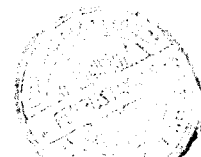
Setelah pengujian bahan-bahan yang akan digunakan selesai dan telah memenuhi persyaratan Bina Marga, maka dilaksanakan penvaringan setiap jenis agregat untuk memperoleh gradasi yang diinginkan. Saringan yang digunakan adalah : 3/4", 1/2", 3/8", No. 4, No. 8, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200, Pan. Hasil penvaringan tersebut diirisah-irisahkan sesuai dengan nomor saringan dan dihitung kebutuhannya sesuai dengan prosentase berat tertahan.

Pada penelitian ini aspal yang digunakan ialah jenis AC 40 - 70. Tiap-tiap variasi agregat ditambah dengan aspal dengan kadar aspal 5 % - 6 %, sedangkan kadar pasir yang diteliti antara 35 % - 55 % dengan interval 5 %. Tiap-tiap benda uji dibuat 2 rangkap ( duplo ), jadi untuk penelitian ini seluruhnya dibuat ( 2 x 5 x 2 ) = 20 sampel benda uji. Berat total agregat untuk satu benda uji sebesar 1200 gram yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler. Sedangkan aspal yang digunakan untuk masing-masing benda uji adalah :

a. Kadar aspal 5 % dibutuhkan aspal 5 % x 1200 = 60 gr

b. Kadar aspal 6 % dibutuhkan aspal 6 % x 1200 = 72 gr

Agregat sebanyak 1200 gram dipanaskan diatas kompor pemanas sampai mencapai suhu  $\pm 165$  ° C, demikian juga aspalnya dipanaskan hingga mencapai suhu  $\pm 155$  ° C.



Kemudian agregat dan aspal dicampur dalam wajan dengan suhu pencampuran  $\pm 160^{\circ} \text{C}$ . Pada saat pencampuran diusahakan campuran menjadi homogen. Cetakan benda uji disiapkan, dibersihkan dari kotoran kemudian diberi vaselin dan dipanaskan. Setelah campuran benar-benar homogen, lalu dituang ke dalam cetakan setelah bagian bawahnya diberi kertas, sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali pada bagian tepi dan 10 kali pada bagian tengah. Ini dimaksudkan agar benda uji tidak terlalu berongga. Kemudian benda uji didiamkan agar suhu turun sampai mencapai suhu pemadatan yang diinginkan ( $120^{\circ} \text{C}$ ) dan bagian atasnya diberi kertas juga. Selanjutnya dilakukan pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak 50 kali, kemudian posisi benda uji dibalik dan ditumbuk pula sebanyak 50 kali, sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak  $2 \times 50 = 100$  kali. Setelah selesai penumbukan, benda uji didinginkan untuk selanjutnya dikeluarkan dari cetakan dengan bantuan ejektor.

## 2. Cara pengujian benda uji

Benda uji yang telah dibuat kemudian diuji dengan tes Marshall. Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

- a. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Setiap benda uji diukur tingginya 3 kali pada tempat yang berbeda, kemudian dirata-ratakan dengan keteli-



- tian 0.1 mm.
- d. Benda uji ditimbang dalam keadaan kering.
  - e. Benda uji direndam dalam air selama 16 - 24 jam agar menjadi jenuh.
  - f. Setelah jenuh ditimbang dalam air guna mendapatkan volume / isi benda uji.
  - g. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, dikeringkan dengan kain hingga menjadi kering permukaannya, lalu ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh.
  - h. Benda uji direndam dalam *water batch* selama 30 menit dengan suhu 60 ° C.
  - i. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya diolesi dengan vaselin / oli agar benda uji mudah lepas.
  - j. Benda uji dikeluarkan dari *water batch*, segera diletakkan pada alat uji Marshall yang dilengkapi dengan arloji kelelahan ( *flow meter* ) dan arloji pembebanan / stabilitas.
  - k. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai pada saat arloji pembebanan terhenti dan mulai kembali berputar menurun. Pada saat itu pula dibaca arloji kelelehannya atau *flow meternya*.
  - l. Setelah pembebanan selesai, benda uji dikeluarkan dari alat uji Marshall.
  - m. Benda uji berikutnya siap diuji seperti langkah-langkah a - l di atas.

#### D. Cara Analisis

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium, diperoleh data antara lain :

1. Titik lembek aspal ( ° C )
2. Nilai penetrasi aspal
3. Berat benda uji sebelum direndam dala air ( gram )
4. Berat benda uji dalam keadaan jenuh air ( gram )
5. Berat dalam air ( gram )
6. Tebal benda uji ( mm )
7. Pembacaan arloji stabilitas ( lbs )
8. Pembacaan arloji Flow ( mm )

Dari data-data di atas dapat dihitung harga-harga dari stabilitas, flow, VFMA, VITM. Adapun cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Berat jenis aspal

$$BJ \text{ aspal} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}}$$

- b. Berat Jenis Agregat

Berat Jenis agregat merupakan gabungan dari Berat Jenis agregat kasar dan Berat Jenis agregat halus yang sesuai dengan prosentase fraksi-fraksi dalam campuran. Fraksi I merupakan agregat kasar, fraksi II merupakan agregat halus dan filler, sehingga berat jenis agregat dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$BJ \text{ agregat} = \frac{x (BJ F I) + y (BJ F II)}{100}$$

dengan :

$x$  = Prosentase Fraksi I dalam campuran

$y$  = Prosentase Fraksi II dalam campuran

B<sub>J F I</sub> = Berat Jenis agregat kasar

B<sub>J F II</sub> = Berat Jenis agregat halus

Kemudian nilai-nilai VFMA, VIM, stabilitas dan Flow dapat dihitung berdasarkan data tersebut di atas, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Nilai VFWA ( *Void Filled With Asphalt* ).

VFWA didapat dengan terlebih dahulu menghitung nilai-nilai dari :

a. Prosentase aspal terhadap campuran dengan rumus :

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \%$$

dengan :

$a$  = Prosentase aspal terhadap batuan

$b$  = Prosentase aspal terhadap campuran

b. Isi benda uji dengan rumus

$$f = d - e$$

dengan :

$d$  = berat dalam keadaan jenuh ( gram )

$e$  = berat dalam air ( gram )

$f$  = isi ( ml )

c. Berat isi benda uji dengan rumus :

$$q = \frac{c}{f}$$

dengan :

c = Berat benda uji ( gram ) sebelum direndam

f = isi ( ml )

q = berat isi benda uji

d. Prosentase rongga terhadap agregat dengan

rumus :

$$I = 100 - j$$

dengan :

$$j = \frac{(100 - b) g}{BJ \text{ agregat}}$$

Dari data diatas maka dapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = 100 \times \frac{i/l}{b \times q}$$

$$a = \frac{100}{BJ \text{ agregat}}$$

l = prosentase rongga terhadap agregat.

2. Nilai VIM ( *Void in Mix* )

Dihitung berat jenis maksimum teoritis

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{BJ \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal}}}$$

$$VIM = 100 - 100 \times q/h$$

dengan :

$q$  = isi benda uji

$h$  = Berat jenis maksimum teoritis

### 3. Nilai Stabilitas

Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan Marshall. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kolabrasi dari alat ( lampiran No. 16 ) dan koreksi ketebalan benda uji untuk keperluan ini digunakan tabel koreksi benda uji seperti pada tabel 5.4. Nilai stabilitas diperoleh dengan rumus :

$$p = q \times o$$

dengan :

$p$  = Nilai stabilitas

$q$  = Koreksi tinggi / tebal benda uji

$o$  = koreksi pembacaan arloji stabilitas

### 4. Nilai kelelehan ( Flow )

Nilai kelelehan ( Flow ) didapat dari pembacaan arloji kelelehan ( flow meter) dalam satuan 0,01 mm

### 5. Nilai Marshall Quotient

Nilai Marshall Quotient didapat dengan membandingkan antara nilai stabilitas dengan flow.

Tabel 5.4. Angka koreksi stabilitas

Isi benda uji ( cm <sup>3</sup> )	Tebal benda uji	
	( mm )	Angka koreksi
200 - 213	25,4	5,56
214 - 225	27,0	5,00
226 - 237	28,6	4,55
238 - 250	30,0	4,17
251 - 264	31,8	3,85
265 - 276	33,3	3,57
277 - 289	34,9	3,33
290 - 301	36,5	3,03
302 - 316	38,1	2,78
317 - 328	39,7	2,50
329 - 340	41,3	2,27
341 - 354	42,9	2,08
355 - 367	44,4	1,92
368 - 378	46,0	1,79
380 - 392	47,6	1,67
393 - 405	49,2	1,56
406 - 420	50,8	1,47
421 - 431	52,4	1,39
432 - 443	54,0	1,32
444 - 456	55,6	1,25
457 - 470	57,2	1,19
471 - 482	58,7	1,14
483 - 495	60,3	1,09
496 - 508	61,9	1,04
509 - 522	63,5	1,00
523 - 535	64,0	0,96
536 - 546	65,1	0,93
547 - 559	66,7	0,89
560 - 573	68,3	0,86
574 - 585	71,4	0,83
586 - 598	73,0	0,81
599 - 610	74,6	0,78
611 - 625	76,2	0,76

Sumber : Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil  
 Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas  
 Islam Indonesia Yogyakarta.