BAB V

METODE PENELITIAN

5.1. Bahan

Bahan-bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah :

1. Aspal

   Jenis aspal yang dipakai adalah AC penetrasi 60/70 produksi Pertamina yang diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta.

2. Agregat

   Agregat berasal dari hasil alat pemecah batu (stone crusher) milik PT. Perwita Karya Yogyakarta.

3. Filler

   Filler yang dipakai pada penelitian ini adalah jenis pasir besi (iron sand) berasal dari Teluk Penyu, Cilacap yang merupakan hasil tambang dari PT. Aneka Tambang, Unit Penambangan Pasir Besi, Cilacap.

4. Bahan tambah

   Roadcel 50 merupakan serat selulosa hasil fabrikasi. Distributor di Indonesia adalah PT. Olah Bumi Mandiri di Jakarta.

5.2. Persyaratan Dan Pengujian Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian sebelumnya diuji di laboratorium untuk mendapatkan bahan penelitian yang memenuhi syarat. Adapun pengujian yang dilakukan sebelumnya adalah :

5.2.1. Pemeriksaan Aspal

Aspal merupakan hasil produksi dari bahan-bahan alam, sehingga sifat-sifat aspal harus selalu diperiksa dilaboratorium. Aspal yang telah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dapat dipergunakan sebagai bahan ikat perkerasan. Pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal keras adalah sebagai berikut :

a. Pemeriksaan penetrasi, pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0301-76. Besarnya angka penetrasi untuk aspal AC 60/70 adalah antara 60 sampai 79.
b. Pemeriksaan titik lembek, pemeriksaan ini dilakukan untuk mencari temperatur pada saat aspal mulai menjadi lunak. Pemeriksaan ini menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja dengan diameter 9,53 mm seberat 3,5 gram. Titik lembek adalah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horisontal didalam larutan air atau gliserin yang yang dipanaskan secara teratur menjadi lembek dan jatuh pada ketinggian 1 inch (2,54 cm) dari pelat dasar. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0302-76 dengan nilai yang disyaratkan 48°C sampai 58°C.
c. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar, pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menetukan suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu tiotik diatas permuaan aspal (titik nyala) dan suhu pada saat terlihat nyala sekurang-

kurangnya 5 detik pada suatu titik diatas permuaaan aspal (titik bakar). Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0303-76, dengan besar nilai yang disyaratkan minimum 200°C.

d. Kelarutan dalam CCL_4, pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang larut dalam carbon tetra chloroid. Jika semua bitumen yang diuji larut dalam CCL_4 maka bitumen tersebut adalah murni. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-76.

e. Berat jenis, adalah perbandingan berat dan volume aspal. Dalam penelitian ini untuk mendapat volume aspal dipergunakan air suling. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76 dengan nilai yang disyaratkan sebesar minimal 1 gr/cm^3. Berat jenis aspal diperlukan dalam perhitungan analisa campuran.

f. Daktalitas aspal, tujuan dari pemeriksaan ini untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan trik tertentu. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0306-76. Besarnya daktalitas aspal yang disyaratkan adalah minimal 100 cm.

5.2.2. Pemeriksaan Agregat.

Untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan sebagai berikut :

a. Tingkat keausan, ketahanan agregat terhadap penghancuran diperiksa dengan percobaan abrasi yang menggunakan mesin Los Anggles berdasarkan PB-0206-76. Nilai abrasi menunjukkan banyaknya benda uji yang hancur akibat tumbukan dan gesekan antar partikel dengan bola-bola baja pada saat terjadinya putaran. Nilai abrasi >40 % menunjukkan agregat tidak mempunyai

keausan yang cukup untuk digunakan sebagai bahan lapis perkerasan.

b. Daya lekat terhadap aspal, dilakukan sesuai dengan prosedur PB-0205-76. Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan dan besarnya minimal 95%.

c. Peresapan agregat terhadap air, dilakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Besarnya peresapan air terhadap agregat yang diijinkan mempunyai nilai maksimum 3 %. Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga mempengaruhi daya lekat aspal terhadap agregat.

d. Berat jenis (spesific grafity), adalah perbandingan antara berat dengan volume agregatDalam penelitian ini untuk mendapatkan volume agregat digunakan air suling. Pemeriksaan berat jenis mengikuti prosedure PB-0202-76 dengan persyaratan minimum 2,5 gr/cc. Besarnya berat jenis agregat penting untuk diketahui karena perencanaan campuran agregat dengan aspal berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

e. Sand equivalent test, dilakukan untuk mengetahui kadar debu/bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus. Sand equivalent test dilakukan untuk agregat yang lolos saringan no. 4 sesuai prosedur PB-0203-76. Nilai yang disyaratkan minimum 50% adanya lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregatdengan aspal, karena lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dengan aspal berkurang. Juga adanya lempung mengakibatkan luas permukaan yang harus diselimuti aspal

bertambah.

5.2.3. Pemeriksaan Filler

Filler merupakan bagian dari agregat yang mempunyai fraksi sangat halus dan lolos saringan no. 200. Khusus dalam penelitian ini filler yang digunakan adalah pasir besi, semen dan debu batu. Perlu diperhatikan bahwa filler tersebut harus bebas dari kotoran dan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

5.3. Perencanaan Campuran

5.3.1 Gradasi Agregat Campuran

Mengacu pada peraturan dan persyaratan Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, maka gradasi campuran ideal untuk campuran split mastic asphalt adalah seperti tabel 5.1. dibawah ini :

Tabel 5.1. Spesifikasi gradasi campuran split mastic aspal

Ukuran saringan		% lolos	% lolos ideal
mm	inch		
12,7	1/2	100	100
11,2	7/16	90 – 100	95
8,00	5/16	50 – 75	62,5
5,00	no. 4	30 – 50	40
2,00	No. 10	20 – 30	25
0,71	No. 25	13 – 25	19
0,25	No. 60	10 – 20	15
0,09	No. 170	8 – 13	10,5

Sumber : Dep. Pekerjaan Umum, Puslitbang Jalan.

5.3.2. Kadar Aspal

Berdasarkan Peraturan Dan Persyaratan Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, maka aspal yang dipakai adalah jenis aspal AC 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No. 1737.1989-F, dengan variasi kadar

aspal antara 6,5% s/d 7,5% terhadap 100% berat kering agregat. Dalam penelitian ini dipakai variasi kadar aspal : 5,5%; 6%; 6,5%; 7%; 7,5%.

5.4. Pelaksanaan Pengujian

5.4.1. Persiapan Benda Uji

Berat total campuran agregat dan aspal untuk satu jenis benda uji adalah 1200 gram, yang terdiri dari aspal, agregat kasar, agregat halus dan filler. Benda uji dibuat masing-masing 3 buah (triplo), dengan variasi kadar aspal sebanyak 3 buah yaitu 5,5%; 6%; 6,5%; 7%; 7,5%, dan dipakai dua jenis filler dengan kadar filler yang dipakai yaitu 3% sehingga jumlah sampel yang dibuat sebanyak 5×3×2 = 30 sampel. Kemudian pada test Marshall immersion dipakai variasi lama perendaman sebanyak 3 variasi yaitu 0 hari, 1 hari dan 4 hari. Jadi total jumlah sampel yang perlukan sebanyak 30×3 = 90 buah sampel.

5.4.2. Pembuatan Benda Uji

Untuk pembuatan benda uji, maka langkah-langkah yang dilakukan adalah :

1. Proses pembersihan agregat dari kotoran yang menempel dengan cara memanaskannya pada suhu 105°C ± 5°C sampai diperoleh berat tetap, kemudian agregat tersebut disaring dalam kondisi kering untuk dipisahkan kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.
2. Proses penimbangan untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapat gradasi agregat ideal pada satu takaran campuran. Dimana berat total agregat untuk satu benda uji sebesar 1200 gram termasuk berat aspal, agregat dan filler.
3. Proses pencampuran dilakukan sebagai berikut :
   a. Panci pencampur dipanaskan beserta agreagat rencana sampai pada suhu

160°C sambil diaduk.

b. Kemudian pada suhu 150°C ditambahkan aspal kedalam campuran agreagat dengan takaran sesuai dengan desain yang telah direncanakan.

c. Campuran diaduk selama ± 50 detik

4. Proses pemadatan dilakukan sebagai berikut :

a. Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dengan seksama dan dipanaskan pada suhu 93,3°C sampai dengan 148,9°C.

b. Cetakan benda uji ditimbang dan diukur tinggi dan diameter cetakan.

c. Letakkan selembar kertas saring/kertas penghisap menurut ukuran cetakan kedalam dasar cetakan.

d. Masukan seluruh campuran kedalam cetakan pada suhu 140°C. Kemudian tusuk-tusuk campuran dengan keras menggunakan spatula yang telah dipanaskan. sebanyak 15 kali keliling pinggiran dan 10 kali dibagian tengah.

e. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebayak 75 kali (direncanakan untuk lalu lintas padat dengan muatan berat) dengan tinggi jatuh 45,7 cm dan palu pemadat selalu tegak lurus cetakan selama pemadatan dilakukan.

f. Plat alas dan leher sambung dilepas kembali dari cetakan benda uji, cetakan yang berisi benda uji dibalikkan. Untuk kemudian pelat alas dan leher sambung dipasang kembali kecetakan benda uji yang telah dibalik.

g. Penumbukan dilakukan pada permukaan benda uji yang telah dibalik sebanyak 75 kali.

h. Benda uji dikeluarkan dengan hati-hati dari cetakan dan diletakkan diatas permukaan diangin-anginkan hingga mencapai suhu ruang.

5.4.3. Peralatan Pengujian

Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan antara lain :

1. Cetakan benda uji yang berbentu silinder dengan diameter 10,15 cm, tinggi 8,75 cm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
2. Alat penumbuk manual :
   a. Penumbuk yang memiliki permukaan rata yang berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,70 cm.
   b. Landasan pemadat yang terdiri dari balok kayu dilapis dengan pelat baja dan dipasang pada lantai baja di keempat bagian sudutnya.
   c. Pemegang cetakan benda uji
3. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan
4. Alat test Marshall :
   a. Kepala penekan "breaking head" yang berbentuk lengkung.
   b. Cincin penguji "proving ring" dengan kapasitas 2500 kg dengan ketelitian 12,5 kg yang dilengkapi dengan arloji dial tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
   c. Arloji penunjuk kelelehan "flow" dengan ketelitian 0,25 mm.
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu, mampu memanasi sampai dengan suhu 200°C (± 3°C).
6. Bak perendam "water bath" dilengkapi dengan pengatur suhu mulai 20°Csampai dengan 60°C.
7. Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1

gram.

8. Pengatur suhu dari logam "metal thermometer" berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas.
9. Perlengkapan lain yang terdiri dari :
   a. Panci untuk memanaskan agregat
   b. Sendok pengaduk
   c. Spatula
   d. Kompor atau pemanas hot plate
   e. Kantung plastik dan sarung tangan

5.4.4. Persiapan Pengujian

Dalam persiapan benda uji maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel untuk selanjutnya dilakukan penimbangan.
b. Masing-masing benda diberi tanda pengenal.
c. Setiap benda uji diukur tingginya, dilakukan 3 kali pada tempat yang berbeda kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm.
d. Benda uji direndam dalam air selama 24 jam pada suhu ruang.
e. Benda uji ditimbang dengan kondisi didalam air.
f. Benda uji ditimbang dalam keadaan kering permukaan jenuh (SSD).

5.4.5. Cara Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji dilakukan sebagai berikut :

a. Benda uji direndam dalam bak perendam (water bath) sesuai dengan variasi waktu perendaman yaitu selama 0 hari, 1 hari dan 4 hari dengan dengan suhu

perendaman sebesar 60°C

b. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin supaya benda uji mudah dilepas.
c. Setelah benda uji dikeluarkan dari water bath segera diletakkan pada alat uji Marshall yang dilengkapi dengan arloji kelelahan "flow meter" dan arloji pembebanan "stabilitas".
d. Pembebanan dimulai dengan posisi jarum diatur hingga menujukkan angka nol, sementara selubung tangkai arloji dipegang dengan kuat terhadap segmen kepala penekan.
e. Kecepatan pembebanan dimulai dengan kecepatan 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai, yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pada saat itu dibaca pembebanan maksimum yang terjadi pada flow meter.

5.5. Anggapan Dasar

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis pengaruh perubahan perilaku campuran Split Mastic Aspal dengan bahan tambah Roadcel 50 dengan menggunakan pasir besi sebagai filler kaitannya dengan durabilitas. Berdasarkan nilai-nilai density, VITM, VFWA, stabilitas, flow dan Marshall quotient hasil Marshall immersion test.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini dianggap dalam keadaan standar. Bahan untuk penelitian ini seperti agregat dan aspal dianggap memiliki kualitas yang homogen, seperti pada hasil pengujian bahan.

5.6. Cara Analisis

Dari hasil penelitian yang dikerjakan dilaboratorium didapatkan data-data antara lain :

a. Berat benda uji sebelum direndam (gram)

b. Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan "saturated surface dry" (gram)

c. Berat benda uji dalam air (gram)

d. Tebal benda uji (mm)

e. Pembacaan arloji stabilitas (mm)

f. Pembacaan arloji flow (mm)

Dari data-data diatas dapat dihitung nilai-nilai dari density, VITM, VFWA, flow, stabilitas dan Marshall quotient. Cara penghitungannya adalah sebagai berikut :

1. Berat jenis maksimum teoritis (h)

Dipakai rumus, $$h = \frac{100}{\left(\frac{\%\ \text{agregat}}{\text{bj. agregat}} + \frac{\%\ \text{aspal}}{\text{bj. aspal}}\right)} \quad \ldots\ldots (5.1)$$

Bj agregat merupakan gabungan antara bj agregat kasar dengan bj. agregat halus, yang dicari dengan rumus :

$$\text{Bj. agregat} = \frac{100}{\frac{\%\ \text{aggr kasar}}{\text{bj. aggr kasar}} + \frac{\%\ \text{aggr halus}}{\text{bj. aggr halus}}} \quad \ldots\ldots (5.2)$$

2. Berat isi benda uji

Dipakai rumus, $g = \frac{c}{f}$; $f = d - e$ ..... (5.3)

PERPUSTAKAAN

Keterangan :

c = berat benda uji sebelum direndam (gram)

d = berat benda uji jenuh air (gram)

e = berat benda uji didalam air (gram)

f = isi (volume) benda uji (ml)

g = berat isi benda uji (gram/ml)

3. VFWA; % rongga terisi aspal (m)

Dipakai rumus, $m = 100 \times \frac{i}{l}$ ..... (5.4)

Keterangan :

i = rumus subtitusi

l = % rongga terhadap agregat

4. VITM; % rongga dalam campuran (n)

Dipakai rumus, $n = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h} \right)$ ..... (5.5)

Keterangan :

g = berat isi benda uji

h = berat jenis maksimum teoritis

5. Kelelehan (flow)

Nilai flow dari arloji "flow" yang menyatakan besarnya deformasi benda uji dalam satuan 0,01 mm

6. Stabilitas

Nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan arloji stabilitas alat tekan Marshall. Nilai ini masih harus dikoreksi dengan kalibrasi alat dan angka koreksi ketebalan. Nilai stabilitas diperoleh dengan rumus :

$q = 10{,}24 \times s \times 0{,}4536 \times t$ ..... (5.6)

Keterangan :

q = nilai stabilitas

s = pembacaan arloji stabilitas

t = angka koreksi tebal benda uji

10,24 = kalibrasi alat

0,4536 = perubahan satuan, lb menjadi kg

7. Marshall quotient (QM)

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

$$QM = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \quad \text{.......... (5.7)}$$

Tabel 5.2. Angka koreksi tebal benda uji

Isi benda uji (cm^3)	Tebal (mm)	Angka koreksi
200 – 213	25,4	5,56
214 – 225	27,0	5,00
226 – 237	28,6	4,55
238 – 250	30,2	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 – 353	42,9	2,08
354 – 367	44,4	1,92
368 – 379	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 : AASHTO, Standart Specifications For Tranportation Material And Methods Of Sampling And Testing, Part II, 1982