

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1. Bahan dan Pemeriksaan Mutu Bahan

Metode penelitian ini didasarkan atas tinjauan pustaka dan landasan teori. Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia ini meliputi pemeriksaan aspal, agregat, dan hasil campuran, yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian telah sesuai dengan spesifikasi campuran HRS-B.

5.1.1. Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Agregat halus dan agregat kasar merupakan batu pecah hasil produksi *stone crusher* milik PT. Perwita Karya.
2. Aspal keras AC 60/70, didapatkan dari PT. Perwita Karya hasil olahan Pertamina Cilacap.
3. Asbuton tipe B₂₀ berbentuk bubuk, didapatkan dari DPU Bantul.

5.1.2. Pemeriksaan mutu bahan

1. Pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat yang digunakan untuk lapis perkerasan jalan dilakukan pemeriksaan sebagai berikut :

- a) Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar (PB-0201-76).
 - b) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (PB-0202-76).
 - c) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (PB-0203-76).
 - d) Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal (PB-0205-76).
 - e) Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* (PB-0206-76).
 - f) Pemeriksaan *Sand Equivalent*
2. Pemeriksaan bahan ikat aspal, meliputi :
- a) Pemeriksaan penetrasi bahan-bahan bitumen (PA-0301-76).
 - b) Pemeriksaan titik lembek aspal dan ter (PA-0302-76).
 - c) Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar dengan *Cleveland Open Cup* (PA-0303-76).
 - d) Pemeriksaan kehilangan Berat minyak dan aspal/*Thick Film Test* (PA0304-76).
 - e) Pemeriksaan kelarutan bitumen dalam CCl_4 (PA-0305-76).
 - f) Pemeriksaan daktalitas bahan-bahan bitumen (PA-0306-76).
 - g) Pemeriksaan berat jenis bitumen keras dan ter (PA-0307-76).
3. Pemeriksaan asbuton, meliputi :
- a) Ekstraksi asbuton.
 - b) Pemeriksaan berat jenis asbuton.

5.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri dari :

1. Tiga buah cetakan benda uji yang berdiameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm, lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.

2. Mesin penumbuk manual atau otomatis lengkap dengan :
 - a) Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata yang berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm.
 - b) Landasan pemadat terdiri dari balok kayu (jati atau yang sejenis) berukuran 20,32 x 20,32 x 45,72 cm dilapisi dengan pelat baja berukuran 30,48 x 30,48 x 2,54 cm dan dijangkarkan pada lantai beton di keempat bagian sudutnya.
 - c) Pemegang cetakan benda uji.
3. Alat untuk mengeluarkan benda uji.

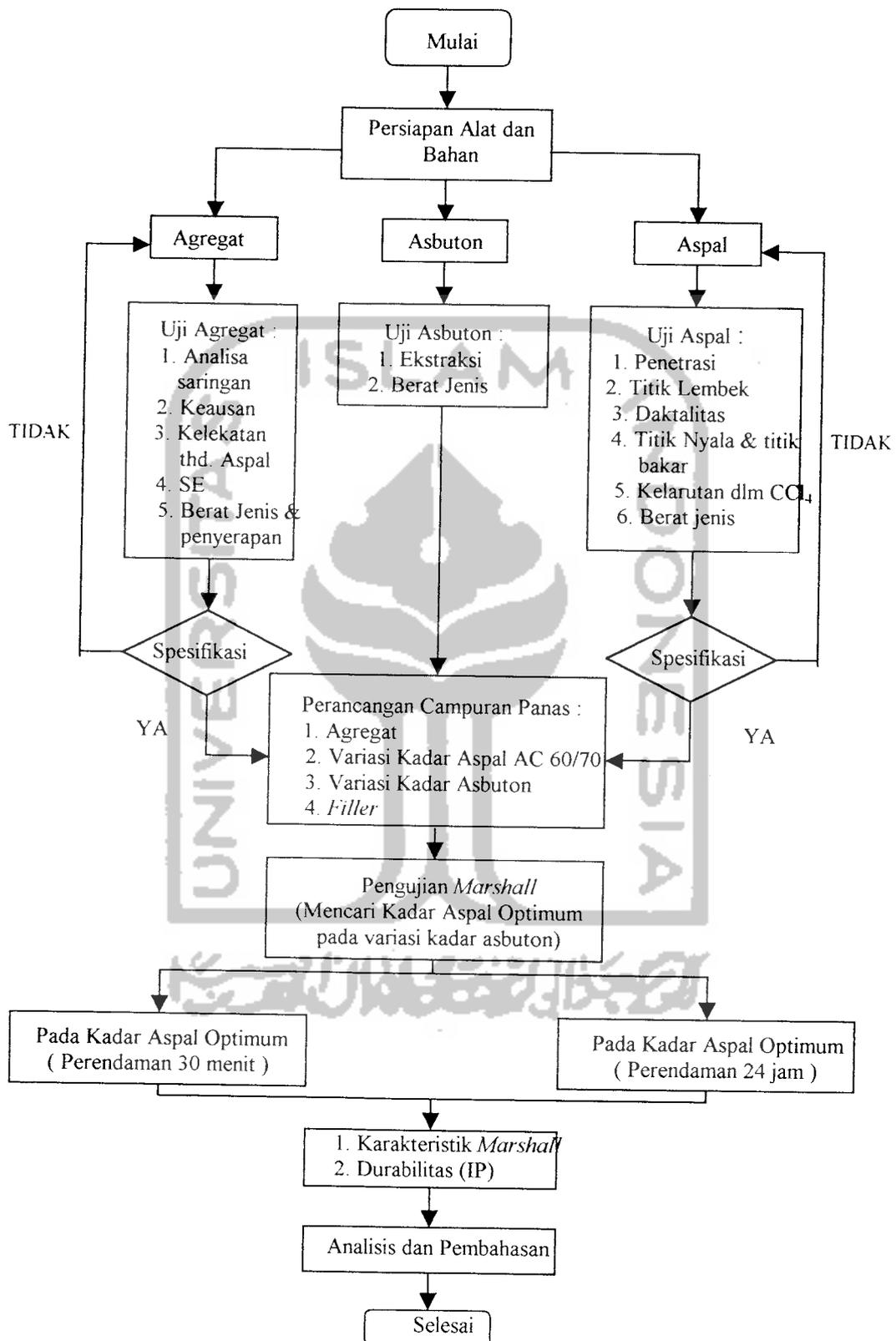
Untuk mengeluarkan benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji dipakai sebuah alah ekstruder yang berdiameter 10 cm.
4. Alat *Marshall* lengkap dengan :
 - a) Kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung.
 - b) Cincin penguji (*proving ring*) kapasitas 2500 kg dan atau 5000 kg, dilengkapi arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm.
 - c) Arloji pengukur alir (*flow*) dengan ketelitian 0,25 mm beserta perlengkapannya.
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu yang mampu memanasi sampai sampai 200°C ($\pm 3^\circ\text{C}$).
6. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu mulai 20 – 60°C ($\pm 1^\circ\text{C}$).
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. Pengukur suhu dari logam berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 1% dari kapasitas.
9. Perlengkapan lain :
 - a) Panci-panci untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran aspal.
 - b) Kompor atau pemanas.
 - c) Sendok pengaduk.
 - d) Spatula.
 - e) Sarung tangan dari asbes, sarung tangan dari karet dan pelindung pernafasan (*masker*).

5.3. Proses Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan asbuton terhadap karakteristik campuran HRS-B, yang dilakukan di laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan spesifikasi HRS-B dari Puslitbang Jalan 1998. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 5.1 dibawah ini.





Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian

5.4. Rancangan Benda Uji

Campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah campuran HRS-B dengan komposisi :

1. Penentuan agregat

Gradasi agregat yang digunakan sebagai bahan susun adalah nilai tengah campuran HRS yang sesuai dengan standar spesifikasi Bina Marga 1988. Spesifikasi dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1. Spesifikasi gradasi

Ukuran saringan inch (mm)	Spesifikasi		Nilai tengah (gradasi rencana)
	Min	Max	
1" (25,4)	100	100	100
3/4" (19,10)	97	100	98,5
1/2" (12,70)	80	100	90
3/8" (9,52)	69	88	78,5
No.4 (4,76)	60	72	66
No.8 (2,38)	55	70	62,5
No.40 (0,59)	13	60	36,5
No.70 (0,26)	5	40	22,5
No.200 (0,074)	2	10	7,5

Sumber : Bina Marga CQCMU 1988

2. Penentuan kadar aspal

Aspal yang digunakan untuk perancangan campuran ada 2 jenis, yaitu :

- a) Aspal AC 60/70.
- b) Asbuton tipe B₂₀.

Kadar aspal keras yang digunakan untuk campuran HRS-B bervariasi dalam interval 0,5%, antara 6,5% - 8%, dan kadar aspal asbuton yang digunakan bervariasi dalam interval 0,5%, antara 0,5% - 1,5%. Jumlah benda uji dari

masing-masing kadar aspal AC 60/70 dan kadar aspal asbuton dapat dilihat pada tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2. Jumlah benda uji pada variasi kadar aspal

Benda Uji	Kadar Aspal (interval 0,5%)	Penambahan Asbuton (interval 0,5%)	Jumlah Benda Uji
1	6,5% ; 7% ; 7,5% ; 8%	0%	12
2	6% ; 6,5% ; 7% ; 7,5%	0,5%	12
3	5,5% ; 6% ; 6,5% ; 7%	1%	12
4	5% ; 5,5% ; 6% ; 6,5%	1,5%	12
Jumlah			48

Jumlah benda uji pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.3. Jumlah benda uji pada kadar aspal optimum

Benda Uji	Kadar Asbuton	KAO pada uji Marshall standar (perendaman 30 menit)	KAO pada perendaman 24 Jam
1	0%	3	3
2	0,5%	3	3
3	1%	3	3
4	1,5%	3	3
Jumlah		12	12

Jadi jumlah benda uji : $48 + 12 + 12 = 72$ buah

Untuk berat benda uji 1200 gram, dibutuhkan kadar aspal AC 60/70 dan kadar asbuton seperti pada tabel 5.4 dan tabel 5.5 dibawah ini.

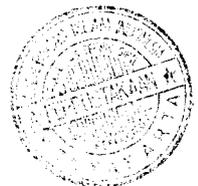
Tabel 5.4. kadar aspal AC 60/70

Benda Uji	Kadar Aspal AC 60/70 (%)	Berat Benda Uji (gram)	Jumlah Berat (gram) (kadar aspal x berat benda uji)
1	6,5	1200	78
	7		84
	7,5		90
	8		96
2	6	1200	72
	6,5		78
	7		84
	7,5		90
3	5,5	1200	66
	6		72
	6,5		78
	7		84
4	5	1200	60
	5,5		66
	6		72
	6,5		78



Tabel 5.5 Kadar asbuton

Benda Uji	Kadar Asbuton (%)	Berat Benda Uji (gram)	Jumlah Berat (gram) (kadar asbuton x berat benda uji)
1	0	1200	0
2	0,5	1200	6
3	1	1200	12
4	1,5	1200	18



3. Penentuan *filler*

Persentase *filler* yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah kumulatif dari *filler* yang ditambahkan dengan *filler* asbuton.

5.5. Pengujian

5.5.1 Persiapan Benda Uji

Persiapan benda uji meliputi :

1. Agregat dikeringkan pada suhu $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ minimum selama 4 jam, keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu sampai beratnya tetap.
2. Agregat dipisahkan ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan penyaringan.
3. Aspal dipanaskan sampai mencapai tingkat kekentalan (*viskositas*) yang disyaratkan baik.
4. Pencampuran, dilakukan sebagai berikut :
 - a) Untuk setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak ± 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kir $63,5 \text{ mm} \pm 1,27 \text{ mm}$.
 - b) Panci pencampur dipanaskan beserta agregat kira-kira 28°C diatas suhu pencampuran untuk aspal padat; bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai 14°C di atas suhu pencampuran.
 - c) Aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut dituangkan, kemudian diaduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

5. Pemadatan dilakukan sebagai berikut :
 - a) Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dengan seksama dan dipanaskan sampai suhu antara $93,3^{\circ}\text{C}$ – $148,9^{\circ}\text{C}$.
 - b) Cetakan diletakkan diatas landasan pematat, kemudian tahan dengan pemegang cetakan.
 - c) Selembar kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan diletakkan ke dalam dasar cetakan.
 - d) Seluruh campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan campuran ditusuk keras-keras dengan spatula yang dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya.
 - e) Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk 2 x 75 kali tumbukan untuk lalu lintas berat, 2 x 50 kali tumbukan untuk lalu lintas sedang, 2 x 35 kali untuk lalu lintas ringan dengan tinggi jatuh 457,2 mm. Selama pemadatan harus diperhatikan agar sumbu pematat selalu tegak lurus pada alas cetakan.
6. Pelat alas berikut leher sambung dilepas dari cetakan benda uji, kemudian cetakan yang berisi benda uji dibalikkan dan pelat alas di pasang kembali berikut leher sambung pada cetakan yang dibalikkan tadi.
7. Permukaan benda uji yang sudah dibalikkan ini ditumbuk dengan tumbukan yang sama.
8. Sesudah pemadatan, keping alas dilepaskan dan alat pengeluar benda uji dipasang pada permukaan ujungnya, kemudian benda uji dengan hati-hati dikeluarkan dan diletakkan diatas permukaan yang rata dan biarkan kira-kira selama 24 jam pada suhu ruang.

5.5.2 Persiapan Pengujian

Perasiapan pengujian meliputi :

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Masing-masing benda uji diberi tanda pengenal.
3. Tinggi benda uji diukur dengan ketelitian 0,1 mm.
4. Benda uji ditimbang.
5. Benda uji direndam dalam air kira-kira 24 jam pada suhu ruangan.
6. Benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi kering permukaan jenuh.
8. Batang penuntun (*guide rod*) dan permukaan dalam dari kepala penekan dibersihkan, sehingga kepala penekan yang atas dapat meluncur bebas.

5.5.3. Cara Pengujian

Cara uji dilakukan sebagai berikut :

1. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendaman atau oven sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi dari 30 detik.
2. Benda uji direndam dalam bak perendam selama 30 – 40 menit dengan suhu tetap 60°C untuk benda uji yang menggunakan aspal padat, untuk benda uji yang menggunakan aspal cair masukan benda uji ke dalam oven minimum 2 jam dengan suhu tetap 25°C.
3. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam atau dari oven dan diletakkan kedalam segmen bawah kepala penekan.

4. Segmen atas diatas benda uji dipasang, dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.
5. Arloji pengukur alir (*flow*) dipasang pada kedudukannya diatas salah satu batang penuntun dan kedudukan jarum penuntun diatur pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.
6. Sebelum pembebanan diberikan kepala penekan serta benda uji dinaikan hingga menyentuh alas cicin penguji.
7. Jarum arloji tekan diatur pada kedudukan angka nol.
8. Benda uji diberi beban dengan kecepatan tetap sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan pembebanan maksimum (*stability*) yang dicapai dicatat. Untuk benda uji yang tebalnya tidak sebesar 63,5 mm, bebannya dikoreksi dengan menggunakan faktor perkalian yang bersangkutan.
9. Nilai alir (*flow*) yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur alir pada saat pembebanan maksimum tercapai dicatat.

5.6. Perhitungan dan Analisis hasil pemeriksaan

Pengumpulan data dilakukan setelah pengujian *Marshall*. Data yang didapatkan dari hasil pengujian *Marshall*, dianalisis untuk memperoleh nilai-nilai kepadatan, stabilitas, VITM, VFWA dan *Marshall Quotient*. Data tersebut adalah:

1. Tebal benda uji (mm),
2. Berat benda uji kering (sebelum direndam) (gram),

3. Berat basah jenuh (gram),
4. Berat dalam air (gram), dan
5. Pembacaan arloji stabilitas dan kelelahan/*flow* (mm).

Setelah data terkumpul, selanjutnya diplotkan ke dalam tabel dan grafik *Marshall*. Keuntungan dari penggunaan tabel ini adalah untuk memudahkan dalam membaca, memeriksa dan membandingkan hasilnya.

Grafik dibuat berdasarkan hasil analisis yang disusun dalam tabel hasil penelitian. Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara variasi kadar aspal dari asbuton dengan nilai *density*, VITM, VFWA, stabilitas dan *flow* dari campuran HRS.

Nilai-nilai *Marshall* dianalisis dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan seperti diatas. Selanjutnya dilakukan analisis parameter-parameter *Marshall* dengan data tersebut dengan menggunakan persamaan 1 sampai 10, dan hasil yang diperoleh adalah nilai-nilai :

1. Stabilitas (kg)
2. *Flow* (mm)
3. VITM (%)
4. VFWA (%)
5. *Marshall Quotient* (kg/mm)
6. *Density* (gr/cc)

Hasil-hasil tersebut selanjutnya dibandingkan dengan spesifikasi Puslitbang Jalan (1998) pada tabel 2.1.

5.7. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah diperoleh data dan grafik untuk masing-masing nilai *density*, VITM, VFWA, *flow*, stabilitas dan *Marshall Quotient* pada masing-masing variasi kadar aspal dan kadar aspal asbuton serta syarat spesifikasinya, maka akan diperoleh kadar aspal yang memenuhi persyaratan untuk campuran.

