

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian ini terbagi atas 2 tahapan, yaitu :

1. Tahap pertama, mengenai studi literatur, tinjauan secara ekonomi tentang kegunaan Botol plastik dan pemeriksaan sifat dan kualitas aspal Botol plastik di laboratorium.
2. Tahap kedua, pengujian campuran beraspal dengan bahan pengikat aspal Botol plastik di laboratorium dan analisa hasil pengujian.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

3.2.1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung pada serangkaian kegiatan pengujian yang dilakukan sendiri yang mengacu berdasarkan petunjuk manual yang ada, misalnya dengan mengadakan penelitian secara langsung. Dalam penelitian ini data primer adalah data analisis sifat fisik agregat dan data pengujian Marshall.

3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung. Data ini diperoleh dari peneliti atau sumber lain.

3.3. Bahan dan Peralatan

3.3.1. Bahan

1. Agregat kasar dan halus
2. Aspal dengan nilai penetrasi 60/70 yang berasal dari PT. Pertamina
3. Botol plastik

3.3.2. Peralatan

1. Alat penguji agregat

Peralatan yang digunakan untuk pengujian agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), alat pengering yaitu oven, timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas). Saringan standar (penyusunan gradasi agregat), bak perendam dan tabung *sand equivalent*.

2. Alat penguji aspal

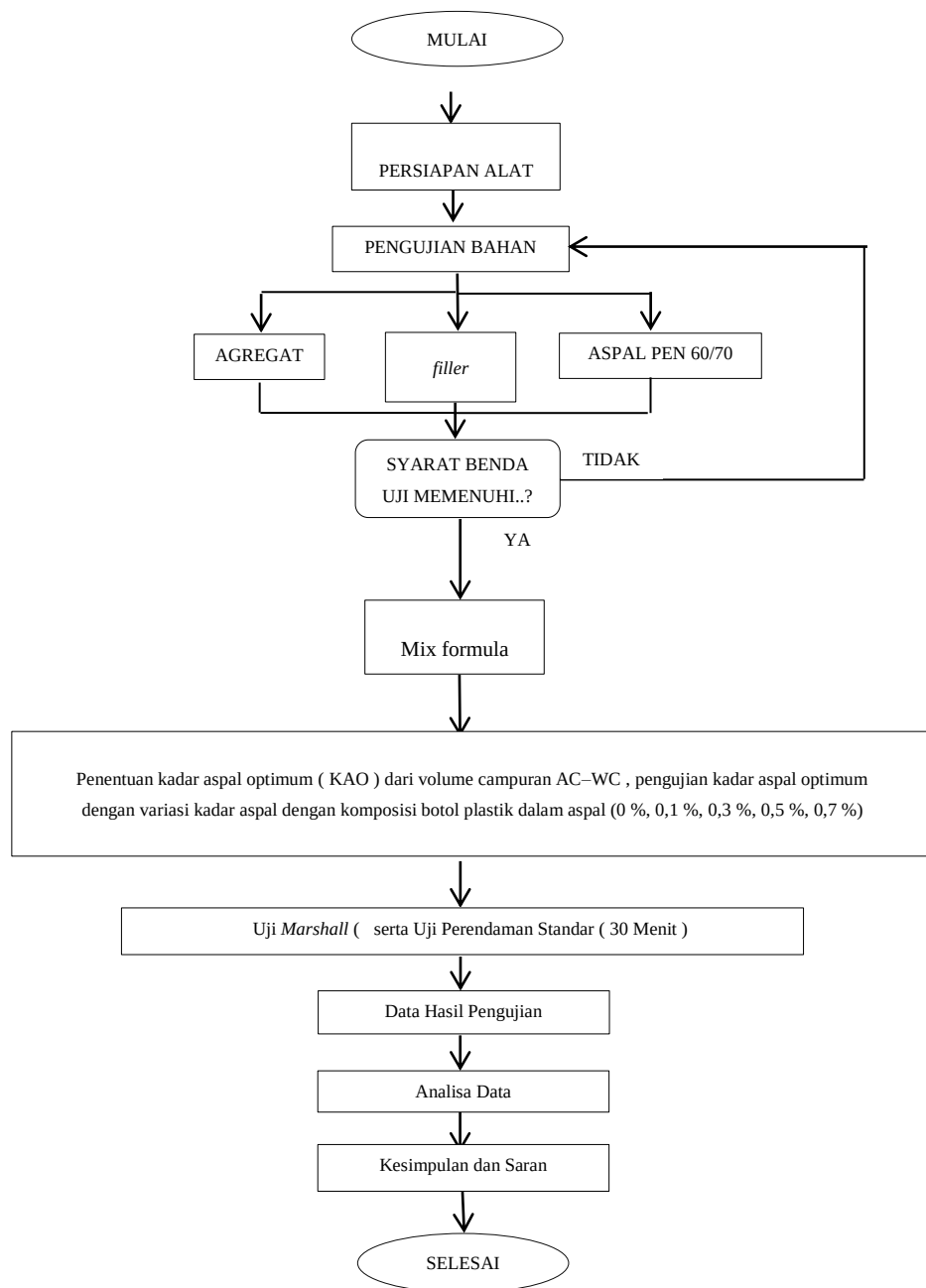
Pemakaian alat ini digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain seperti uji penetrasi, uji titik lembek, uji kehilangan berat, uji daktilitas, uji berat jenis (piknometer dan timbangan), dan alat uji kelarutan.

3. Alat pengujian campuran metode Marshall
 - a. Alat tekan Marshall yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000kg yang dilengkapi dengan arloji pengukur flowmeter.
 - b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 3 inchi (9,5 cm) untuk Marshall standard dan Marshall modifikasi dengan dilengkapi plat dan leher sambung.

- c. Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 3,86 inchi (9,8 cm), berat 4,5 kg, dengan tinggi jatuh bebas 18 inchi (45,7 cm) untuk Marshall standar.
- d. Dongkrak untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
- e. Bak perendam (water bath) yang dilengkapi pengatur suhu.
- f. Alat-alat penunjang yang meliputi penggorengan pencampur, kompor pemanas, termometer, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, timbangan, ember untuk merendam benda uji, jangka sorong, pan, dan tipe-x yang digunakan untuk menandai benda uji.

3.4. Tahap-tahap penelitian

Tahap-tahap penelitian ditunjukan merupakan bagan alur pekerjaan. Pengujian-pengujian material berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 Divisi 6 (Revisi 3).



Gambar 3.1 Bagan Alur Rencana Penelitian

3.5. Perencanaan dan Pengujian

3.5.1. Perencanaan Campuran

a. Perencanaan Campuran AC-WC

Perencanaan campuran meliputi pemilihan gradasi agregat, tingkatan aspal dan penentuan kadar aspal optimum. Tujuannya adalah untuk menghasilkan suatu perencanaan yang ekonomis dan memenuhi kriteria teknik.

Lapisan aus AC–WC harus direncanakan untuk mempunyai stabilitas dan keawetan yang cukup baik untuk mengantisipasi beban lalu lintas maupun untuk mencegah pengaruh masuknya udara, air dan perubahan suhu.

Karakteristik campuran beraspal panas berdasarkan kinerja adalah karakteristik campuran yang berhubungan dengan respon perkerasan terhadap beban. Setelah sasaran kinerja tertentu didefinisikan maka target karakteristik campuran dapat ditetapkan, atau sebaliknya dengan mengetahui karakteristik campuran maka kinerja perkerasan dapat diperkirakan.

Berdasarkan hasil analisis saringan maka ditentukan berat masing-masing ukuran agregat dengan presentase yang telah ditetapkan terlebih dahulu dalam target gradasi. Setiap benda uji umumnya memerlukan berat agregat 1200 gram. Target gradasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Target Gradasi dan perhitungan berat campuran AC–WC

Ukuran Ayakan		Persentase lolos	Hasil Perhitungan	
AASTM	Mm		Hasil Gradasi	Berat Tertahan (Gram)
#¾	19	100	100	-
#½	12,5	90 – 100	95,98	44,25
#3/8	9,5	77 – 90	87,50	54,75
# 4	4,75	53 – 69	64,52	363
# 8	2,36	33 – 53	48,93	146,59
# 16	1,18	21 – 40	37,49	114,18
# 30	0.600	14 – 30	25,52	123,58
# 50	0,300	9 – 22	15,77	101,76
#200	0,150	4 – 9	5,47	99,82
Pan				41,07
Botol plastik				11
Berat Total Agregat				1100

Sumber: Resum Hasil Penelitian laboratorium

b. Perencanaan Campuran AC-WC dan Botol plastik

Komposisi campuran AC-WC dengan Botol plastik pada penelitian ini dengan perbandingan 0 % dengan 1 % sampai 0,7 % dengan interval 0,2 % terhadap berat aspal. Pencampuran aspal Botol plastik dilakukan secara langsung, dimana aspal dipanaskan 160 ° C,dan agregat dipanaskan 160 ° kemudian dimasukkan aspal dengan kadar yang telah ditentukan ke agregat yang telah dipanaskan dan

masuk ke Botol plastik dengan kadar yang telah ditentukan. Pencampuran ini diharapkan terjadi reaksi yang memberikan keuntungan terhadap sifat-sifat asal sebelumnya.

3.5.2. Pengujian Campuran Beraspal Panas

Pengujian bahan meliputi pemeriksaan agregat, Botol plastik, lapis Botol plastik dan aspal. Pemeriksaan agregat dan Botol plastik bertujuan untuk apakah agregat memenuhi syarat sebagai bahan campuran panas, pengujian lapisan Botol plastik bertujuan untuk mengetahui komposisi lapisan tersebut, sedangkan aspal untuk mengetahui aspal yang dipilih memenuhi syarat.

1. Marshall Test

Rancangan campuran Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) perkapasitas 22,2 KN. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan flow untuk mengukur kelelahan plastis atau flow. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,2cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991.

Pengujian Marshall yang ditujukan untuk menentukan kadar aspal optimum dengan menganalisa *Void In the Mix* (VIM), *Void in Mineral Agregat* (VMA), *Void Botol plastik With Asphalt* (VFA) yang dilaksanakan pada kondisi standar (2x75) tumbukan.

2. Metode Pengujian Perendaman Standar

Salah satu metode yang digunakan dalam mengevaluasi pengaruh air terhadap campuran perkerasan aspal dan juga keawetannya adalah pengujian

perendaman *Marshall* yang mana stabilitas dari benda uji ditentukan setelah satu hari perendaman didalam air pada suhu 60 °C.

AASHTO (1993) menggambarkan sebuah prosedur yang berdasarkan kepada pengukuran kehilangan dari hasil sebuah kekuatan tekan dari aksi air pada perendaman campuran aspal. Suatu indeks numerik dari berkurangnya kekuatan tekan diperoleh dengan membandingkan kekuatan tekan benda uji yang telah direndam di dalam air selama 24 jam pada suhu 60 ± 1 °C. Dalam penelitian ini, pengujian bahan-bahan dilakukan dengan menggunakan prosedur SNI.

3.6. Perencanaan Jumlah Benda Uji

3.6.1. Prosedur Perhitungan Kadar Aspal Rencana

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan kadar aspal optimum secara empiris dengan persamaan sebagai berikut ;

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% FF) + K \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

P_b = perkiraan kadar aspal terhadap campuran, prosentase berat terhadap campuran

CA = agregat kasar tertahan saringan nomor 8

FA = agregat halus lolos saringan nomor 8

FF = bahan pengisi lolos saringan nomor 200

Nilai K = konstanta 1,0 sampai dengan 2,0 untuk laston

Nilai P_b hasil perhitungan dibulatkan mendekati 0,5%. Ditentukan 2 (dua) kadar aspal diatas dan 2 (dua) kadar aspal dibawah kadar aspal perkiraan awal yang sudah dibulatkan mendekati 0,5%, kemudian siapkan benda uji untuk Marshall test sesuai tahapan berikut ini :

a. Tahap I

Berdasarkan perkiraan kadar aspal optimum P_b maka dibuatkan benda uji, kemudian dibuatkan pula benda uji dengan jenis aspal pertamina dengan 2 (dua) variasi kadar aspal diatas P_b dan 2 (dua) variasi kadar aspal dibawah P_b (-1,0%, -0,5%, P_b , +0,5%, +1,0%). Benda uji terdiri dari 2 (dua) benda uji kering. Kemudian dilakukan pengujian Marshall standar (2 x 75) tumbukan dan pengujian perendaman standar (waktu perendaman hanya 24 jam), hal tersebut diatas bertujuan untuk menentukan VIM, VMA, VFA, kepadatan, stabilitas, kelelahan, hasil bagi Marshall . Dari grafik hubungan antara kadar aspal dengan parameter Marshall, ditarik garis ditengah – tengah rentang karakteristik Marshall ditambah 0,1% untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO). Penambahan nilai 0,1% dalam penentuan kadar aspal optimum (KAO) karena pada aspal nantinya akan ditambahkan Botol plastik, seperti diketahui bahwa dengan penambahan Botol plastik akan mengakibatkan semakin lembeknya aspal yang digunakan sewaktu pengujian.

b. Tahap II

Buat benda uji pada kadar optimum (KAO) dengan variasi kadar aspal (-0,5%, KAO, +0,5%, +1,0%) kemudian variasikan kadar aspal optimum dengan komposisi kadar Botol plastik aspal (0%, 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7) dimana masing-masing dibuatkan 3 (tiga) benda uji. Lakukan kembali uji Marshall standar (2 x 75) tumbukan. Uji *Marshall* dan Perendaman Standar Kondisi Standar (2 x 75) tumbukan pada KAO.

3.7. Pengujian Marshall

Berdasarkan modul Perkerasan Jalan Raya Universitas Bung Hatta, langkah-langkah pengujian Marshall sebagai berikut:

- a. Menimbang agregat sesuai dengan persentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing fraksi dengan berat agregat 1200 gram, kemudian keringkan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap pada suhu (105 ± 5)° C.
- b. Memanaskan aspal untuk pencampuran yaitu pada viskositas kinematik (100 ± 10) centitokes agar temperatur pencampuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan diatas pemanas dan diaduk hingga rata.
- c. Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada kinematik (100 ± 10), maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanasi (100°C hingga 170°C) dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kertas lilin yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali dibagian tepi dan 10 kali dibagian tengah.
- d. Pemadatan standar dilakukan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian dibalik dan sisi bagian bawah juga ditumbuk 75 kali.
- e. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun. Setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan *ejector* dan diberi kode.
- f. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya diudara.
- g. Benda uji direndam dalam air selama 10 sampai 24 jam supaya jenuh.
- h. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- i. Benda uji dikeluarkan dari bak perendaman dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*, SSD), kemudian ditimbang.
- j. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.

- k. Benda uji dikeluarkan dari bak perendaman, letakkan benda uji tepat ditengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian letakkan bagian atas kepala penekan dengan memasukkan lewat batang penuntun, kemudian letakkan pemasangan yang sudah lengkap tersebut ditengah alat pembebanan, arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada salah satu batang penuntun.
- l. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin penguji kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji *flow* pada angka nol.
- m. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inchi) per menit, hingga kegagalan benda uji terjadi, yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun. Pada saat itu pula baca arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas Marshall. Nilai stabilitas Marshall dicocokkan dengan tabel kalibrasi kemudian dikalikan dengan koreksi volume benda uji sehingga menjadi nilai stabilitas Marshall terkoreksi.
- n. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari redaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik.