
BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Lokasi, Bahan dan Alat Penelitian

5.1.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium jalan raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta untuk uji *Marshall Standart* dan *Imersion Test*, Sedangkan untuk uji Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi dilakukan di laboratorium jalan raya, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

5.1.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aspal AC 60-70 produksi Pertamina.
2. Agregat kasar berupa batu pecah hasil *stone crusher* dari Clereng Kulon Progo.
3. Agregat halus dari Clereng Kulon Progo.
4. Retona P6014 berbentuk bubuk (*powder*) di Produksi PT. Olah Bumi Mandiri.

5.1.3 Alat penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut di bawah ini.

1. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari :

- a. Kepala penekan yang berbentuk silinder.
 - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 *pound*) dengan ketelitian 12,5 kg (25 *pound*) dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
 - c. Arloji penunjuk kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm dengan perlengkapannya.
2. Alat uji *Hveem Stabilometer* AP – 490A yang terdiri dari beberapa bagian, antara lain :
- a. Pompa presisi terpasang.
 - b. Alat ukur tekanan kemampuan besar dengan satuan 1 Psi dan akurasi 1/4 %.
 - c. Pelindung Aluminium – Magnesium terpasang, untuk penggunaan pada beban ringan dan anti karat.
 - d. *Stage* yang dapat diatur, disediakan sebagai standar.
 - e. Indikator penurunan, *diaphragm tester*, *polyurethane dummy specimen*, dua *followers* balon karet, cincin-O ekstra, 1 lt minyak, kunci Inggris, dan *assembly tool*.
 - f. Klep pelimpah untuk membuang udara.
3. Seperangkat alat uji pemeriksaan kohesi, yaitu *Cohesiometer Reinhart Cat. No.100* yang terdiri dari beberapa bagian, antara lain :
- a. Termometer
 - b. Besi pemberat
 - c. Timbangan

4. Cetakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan plat atas dan leher sambung.
5. *Ejektor* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah dipadatkan.
6. Oven untuk memanaskan bahan sampai suhu yang diinginkan.
7. Alat penumbuk (*compactor*) yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18").
8. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi pengatur suhu minimum 20°C.
9. Perlengkapan-perlengkapan lain seperti :
 - a. Panci untuk memanaskan bahan campuran.
 - b. Kompor pemanas dengan kapasitas 6 watt.
 - c. Termometer berkapasitas 400°C.
 - d. Sendok pengaduk
 - e. Spatula.
 - f. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
 - g. Perlengkapan lainnya.

5.2 Cara Memperoleh Data

Data diperoleh melalui pengujian dengan menggunakan *Marshall Test* sehingga didapatkan data-data berupa nilai stabilitas, *flow*, *density*, VITM, VFWA dan *Marshall Quotient*. Sebelum melakukan *Marshall Test*, *Imersion Test*, uji Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi, terlebih dahulu dilakukan serangkaian pengujian terhadap bahan yang akan digunakan untuk benda uji.

5.3 Jalannya Penelitian.

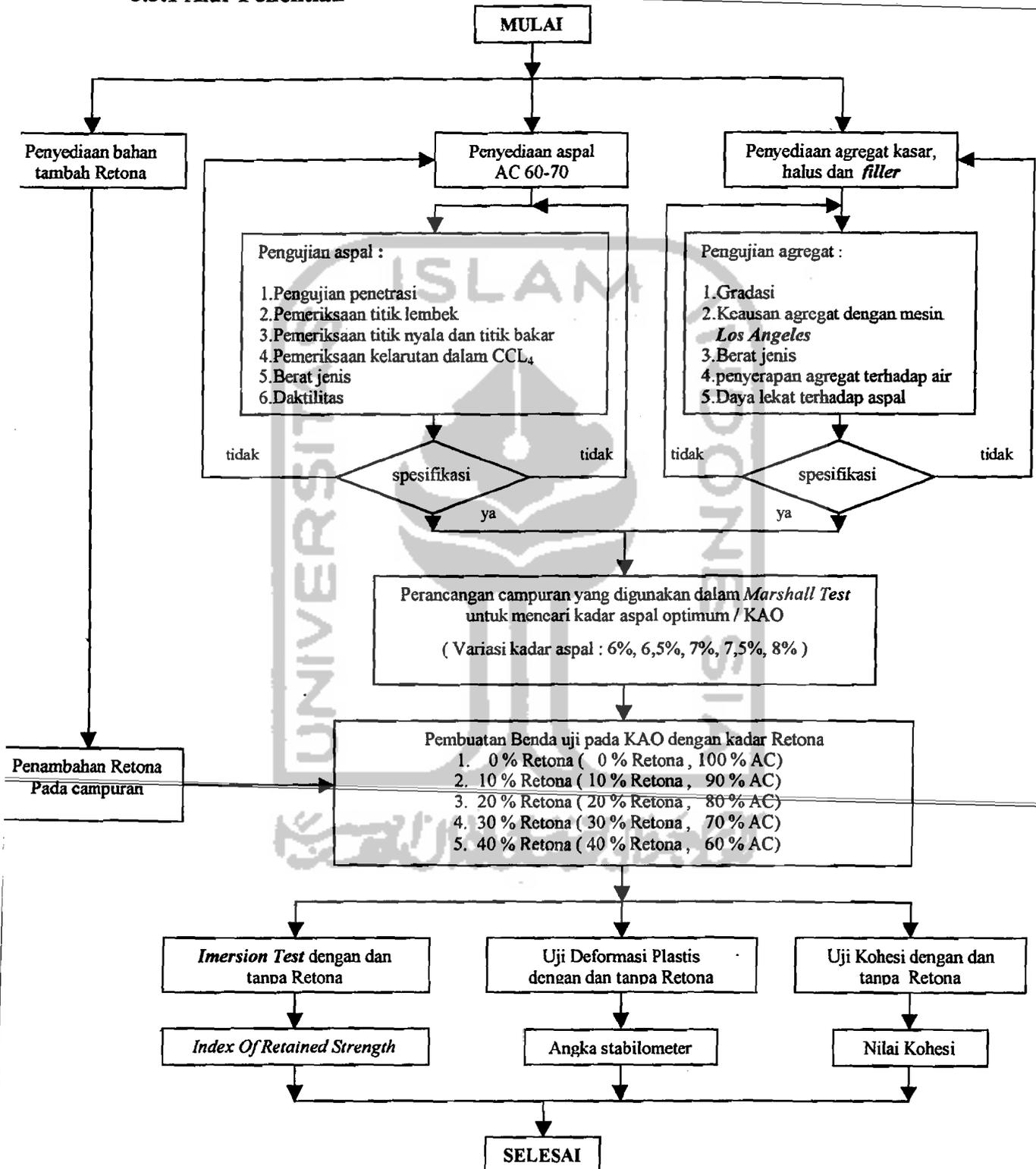
Pengujian ini mengacu kepada metode *The Asphalt Institute, British Standard Institution* dan Bina Marga. Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan terhadap semua jenis agregat dengan saringan sebanyak tujuh buah dan sebuah pan. Spesifikasi saringan yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3, kemudian setelah dilakukan penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan dalam spesifikasi.

Pada penelitian ini di buat 57 benda uji, dengan berat masing-masing benda uji sebesar 1200 gram. Kadar aspal optimum yang didapatkan, digunakan sebagai bahan ikat pada pengujian selanjutnya. Retona kemudian digunakan untuk menggantikan bahan ikat dengan prosentase Retona 0 %, 10 %, 20 %, 30 % dan 40 %. Pada kadar Retona 0 % terhadap aspal optimum, berarti campuran menggunakan 0 % Retona dan 100 % AC, demikian seterusnya. Adapun perincian jumlah benda uji yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jumlah benda uji

	Uji Marshall	Uji Immersion	Uji Deformasi Plastis	Uji Kohesi
Mencari KAO	5 x 3	-	-	-
Uji Dengan Kadar Retona	5 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3
Jumlah	30	9	9	9
Jumlah Total	57			

5.3.1 Alur Penelitian



Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian Laboratorium

5.3.2 Campuran Aspal Biasa

Pada penelitian ini pembuatan campuran aspal dengan bahan ikat aspal biasa dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :

- a. Agregat yang telah disiapkan dipanaskan pada suhu 140°C , dengan melakukan pemanasan secara merata.
- b. Agregat tersebut kemudian dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan pada suhu 140°C , serta menggunakan variasi berat yang telah ditentukan.
- c. Campuran agregat dan aspal dilakukan pengadukan, hingga campuran menjadi rata.
- d. Cetakan benda uji yang sebelumnya telah dibersihkan disiapkan, kemudian diberi sedikit vaselin.
- e. Cetakan benda uji dipanaskan didalam oven dengan maksud agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat.
- f. Setelah suhu campuran mencapai 140°C , serta agregat dan aspal telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan benda uji.
- g. Setiap sepertiga bagian yang masuk ke dalam cetakan, ditekan dengan menggunakan spatula sebanyak ± 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga.
- h. Benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik), sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan

sebanyak 150 kali.

- i. Benda uji didinginkan setelah pemadatan selesai, selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat bantu yang disebut *ejector* dan dilakukan serangkaian pengujian.

5.3.3 Campuran Aspal dan Retona

Pembuatan campuran dengan bahan ikat aspal dan Retona dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :

- a. Retona dipanaskan hingga mencapai suhu 140°C .
- b. Aspal dipanaskan, kemudian dicampur dengan Retona sesuai variasi yang telah ditentukan pada kadar aspal optimum.
- c. Agregat yang telah disiapkan dipanaskan pada suhu 140°C , dengan melakukan pemanasan secara merata.
- d. Agregat tersebut kemudian dicampurkan dengan aspal dan Retona yang telah dipanaskan pada suhu 140°C , serta menggunakan variasi berat yang telah ditentukan.
- e. Campuran aspal dan Retona dengan agregat dilakukan pengadukan hingga campuran menjadi rata.
- f. Cetakan benda uji yang sebelumnya telah dibersihkan disiapkan, kemudian diberi sedikit vaselin.
- g. Cetakan benda uji dipanaskan didalam oven dengan maksud agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat.
- h. Setelah suhu campuran mencapai 140°C , serta aspal dan Retona dengan

agregat telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan

kedalam cetakan benda uji.

- i. Setiap sepertiga bagian yang masuk ke dalam cetakan, ditekan dengan menggunakan spatula sebanyak ± 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga.
- j. Benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik), sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 150 kali.
- k. Benda uji didinginkan setelah pemadatan selesai, selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat bantu yang disebut *ejector* dan dilakukan serangkaian pengujian.

5.3.4 Cara Melakukan Pengujian

Pengujian terhadap campuran dilakukan dengan tiga cara yaitu dengan cara seperti berikut ini.

5.3.4.1 Pengujian *Marshall Standart*

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Marshall* dengan langkah-langkah berikut :

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Ketinggian benda uji diukur tiga kali pada tempat yang berbeda, lalu dirata-rata dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.

- e. Benda uji direndam didalam air selama 20-24 jam agar menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh kemudian ditimbang didalam air.
- g. Benda uji dilap permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
- h. Benda uji direndam kedalam *water bath* dengan suhu 60°C selama 1 jam.
- i. Kepala penekan benda uji dibersihkan terlebih dahulu dan permukaan diberi vaselin untuk memudahkan melepas benda uji.
- j. Arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada posisi diatas salah satu batang penuntun.
- k. Kepala penekan benda uji dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur pada kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
- l. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit, sehingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti dimulai kembali berputar menurun, maka dibaca arloji kelelehannya.
- m. Setelah pembebanan selesai benda uji dikeluarkan dari alat uji.
- n. Hasil dapat diketahui dari proses perhitungan selanjutnya.

5.3.4.2 Pengujian rendaman *Marshall* (*Imersion Test*)

Uji yang dilakukan hampir sama dengan uji *Marshall* standar, yang membedakan hanya terletak pada lama perendaman yang dilakukan dalam *water bath*. Pada uji rendaman *Marshall* lama perendaman 24 jam dengan suhu 60°C.

Adapun cara pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Benda uji diukur ketinggiannya pada tiga tempat berbeda lalu di rata-rata, dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm.
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.
- e. Benda uji direndam dalam air selama 20-24 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh air kemudian ditimbang di dalam air.
- g. Benda uji dilap permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
- h. Benda uji direndam di dalam *water bath* dengan suhu 60°C selama 24 jam.
- i. Kepala penekan benda uji dibersihkan dan permukaan diberi vaselin untuk memudahkan melepas benda uji.
- j. Arloji keelehan (*flow meter*) dipasang pada posisi salah satu batang penuntun.
- k. Kepala penekan benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur pada kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
- l. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit sehingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti dimulai kembali berputar menurun, maka dibaca arloji keelehannya.
- m. Setelah pembebanan selesai benda uji dikeluarkan dari alat uji.

- n. Hasil dapat diketahui dari proses perhitungan selanjutnya.

5.3.4.3 Pengujian *Hveem Stabilometer*

Pelaksanaan pengujian nilai *stabilometer* pada campuran aspal adalah sebagai berikut :

- a. Jumlah udara dalam sel diatur dengan menggunakan benda uji metal standar yang telah dipanaskan.
- b. Dengan *stabilometer* dan *stage base* pada presisi di silinder, mesin penguji diatur sehingga bebannya akan diaplikasikan pada tingkat 1,3 mm (0,05 in) per menit.
- c. Benda uji direndam di dalam *water bath* pada temperatur 60°C selama 30 menit.
- d. Benda uji padat dipindahkan dari *water bath* ke *stabilometer* menggunakan alat untuk mengeluarkan yang sesuai. Dengan memastikan bahwa benda uji masuk ke *stabilometer* dengan lurus, dengan *tamped end* di atas dan diletakkan dengan tepat di dasarnya.
- e. *Followers* diletakkan di atas benda uji dan diterapkan tekanan horisontal sampai tepat 5 Psi (34 kPa) terekam dalam alat ukur *stabilometer*.
- f. Gerakan vertikal penekanan dimulai pada kecepatan 1,3 mm (0,05 in) per menit yang pada percobaan ini menggunakan tenaga manusia dan dilakukan pencatatan pembacaan alat ukur *stabilometer* ketika beban vertikal sebesar 13.4, 22.3, dan 26.7 kN (3000, 5000, dan 6000 lbf).

- g. Gerakan vertikal penekanan dihentikan ketika beban total mencapai 26.7 kN (6000 lbf) kemudian segera dilakukan pengurangan beban vertikal sampai 4.45 ± 0.45 kN (1000 ± 100 lbf). Dengan pompa penurunan, tekanan horisontal diatur pada 5 Psi (34 kPa).
- h. Handel pompa *stabilometer* diputar mendekati dua gerakan per detik dengan jumlah perubahan diukur dari handel pompa (menggunakan perubahan penurunan indikator pada *stabilometer*) untuk menaikkan tekanan horisontal dari 5 ke 100 Psi (34.4 ke 690 kPa).
- i. Jumlah perubahan ini adalah pembacaan penurunan, D
- j. Nilai *stabilometer*, S dihitung.

5.3.4.4 Pengujian *Hveem Cohesimeter*

- a. Benda uji ditempatkan ke dalam oven selama dua jam sampai mencapai temperatur $\pm 60^{\circ}\text{C}$.
- b. Butiran besi pada *shot cohesimeter* yang mengalir menuju *shot* penerima diukur sampai ketinggian 762 mm (30 in), kemudian diatur pada kecepatan 1800 ± 20 g per menit.
- c. Unit pemanas pada alat *cohesimeter* diatur dengan mempertahankan temperatur pada 60°C .
- d. *Cohesimeter* dikunci dengan melepaskan pin, kemudian benda uji diangkat dari oven dan plat *cohesimeter* berada sejajar dengan permukaan benda uji. Temperatur yang diijinkan pada *cohesimeter* sebelum tes dimulai yaitu pada 60°C .

- e. Pin dilepas dan butiran besi dialirkan ke dalam *shot* penerima, berlangsung hingga benda uji patah, ditunjukkan dengan jatuhnya benda uji dari balok penahan.
- f. Benda uji dapat memiliki sifat daktilitas tinggi atau daktilitas rendah, setelah dilakukan pengujian dan aliran berhenti pada *shot* penerima sampai batas 762 mm (30 in), sedangkan balok penahan berkurang 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ in) dari posisi horisontal.
- g. Berat butiran besi yang tertampung pada *shot* penerima dengan satuan gram dianggap sebagai berat dari *shot cohesiometer*.
- h. Parameter yang diperoleh dari penggunaan alat *cohesiometer* dipakai dalam perhitungan nilai *cohesiometer*, *C*.

5.4 Anggapan Dasar

Dalam pelaksanaan penelitian ini, dianggap bahwa pengaruh peralatan yang digunakan selama berlangsungnya penelitian dan pembuatan benda uji dianggap relatif kecil atau diabaikan, sedangkan bahan-bahan penelitian seperti agregat dan aspal dalam keadaan yang terkendali.