

## BAB V

### METODE PENELITIAN

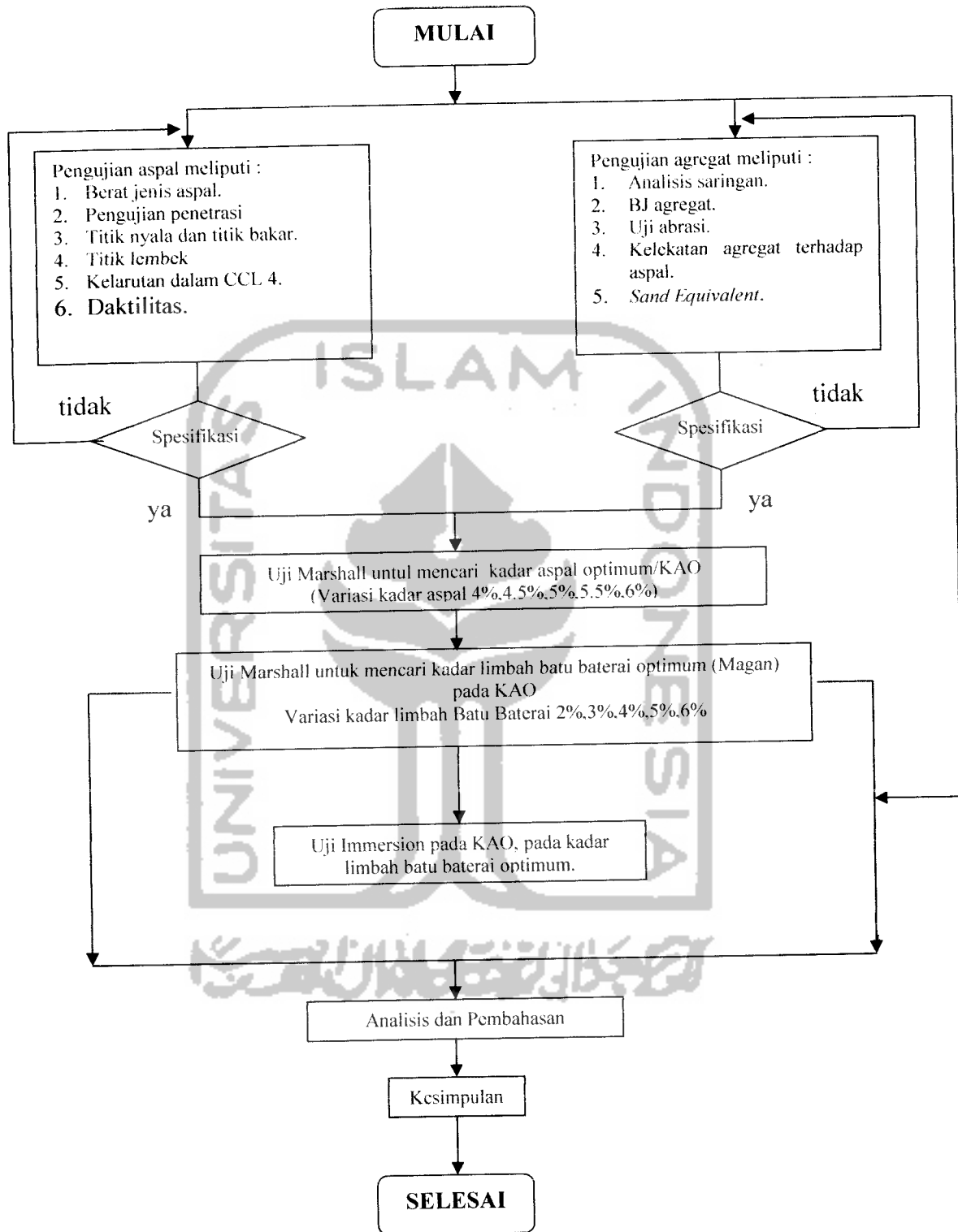
#### 5.1. Cara Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tiga tahap, tahap pertama untuk mencari kadar aspal optimum (KAO), tahap II untuk mencari kadar limbah batu baterai (Magan) optimum pada KAO, tahap III dibuat model campuran beton aspal dengan limbah batu baterai optimum pada KAO untuk pengujian terhadap duarabilitas dengan uji perendaman *Marshall*. Penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram alur seperti tergambar pada gambar 5.1.

#### 5.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yang kami lakukan adalah :

1. Agregat yang dipergunakan berasal dari Clereng, Kulon Progo.
2. Aspal penetrasi 60/70 diperoleh dari Pertamina Cilacap.
3. Limbah batu baterai (Magan) dari tempat pembuangan akhir / bak sampah diwilayah Jogjakarta.



**Gambar5.1. Alur Penelitian campuran AC + limbah batu baterai(Magan) diuji dengan metode *Marshall***

### 5.2.1 Pemeriksaan dan Persyaratan Bahan

Persyaratan teknis bahan menggunakan spesifikasi Bina Marga, 1987.

Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

#### a. Pemeriksaan Agregat

Agregat merupakan salah satu komponen utama dari lapis perkerasan jalan karena merupakan komponen utama maka daya dukung, keawetan dan mutu dari suatu perkerasan jalan ditentukan juga oleh agregat. Adapun untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan keausan agregat .

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat terhadap keausan dengan mesin Los Angeles.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PB – 0206 – 76

2. Pemeriksaan berat jenis.

Pemeriksaan ini adalah perbandingan berat agregat dengan berat air. Besarnya berat jenis sangat penting dalam perencanaan campuran karena pada umumnya lapis perkerasan direncanakan berdasarkan perbandingan berat dalam menentukan banyaknya pori.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PB – 0202 – 76 untuk agregat kasar

Prosedur pemeriksaan mengikuti PB – 0203 – 76 untuk agregat halus

3. Pemeriksaan agregat terhadap air.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan agregat terhadap air. Air yang sudah diserap agregat sukar untuk dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga hal ini akan mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat (Sukirman S, 1999)

Prosedur pemeriksaan mengikuti PB – 0202 – 76

4. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah prosentase luas permukaan batuan yang terselimuti aspal terhadap keseluruhan luas permukaan

Prosedur pemeriksaan mengikuti PB – 0205 – 76

5. Pemeriksaan *Sand Equivalent* .

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kadar debu yang meyerupai lempung pada agregat halus. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal, karena lempung membungkus partikel agregat sehingga menyebabkan ikatan antara agregat dengan aspal menjadi berkurang

Prosedur pemeriksaan mengikuti AASHTO T176 – 73

## **b. Pemeriksaan Aspal**

Sifat-sifat aspal harus selalu diperiksa agar memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan agar dapat digunakan sebagai bahan pengikat perkerasan jalan. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap aspal yang dipakai adalah :

### 1. Pemeriksaan penetrasi.

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek dengan menusuk jarum dengan pembebanan tertentu pada waktu tertentu kedalam bitumen pada suhu tertentu

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA – 0301 – 76

### 2. Pemeriksaan titik lembek.

Pemeriksaan ini ditujukan untuk menentukan temperatur aspal pada saat mulai mengalami kelembekan atau mencapai tingkat viskositas yang rendah, hal ini dapat diketahui dengan melihat suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak aspal sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak dibawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA – 0302 – 76

### 3. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu pada saat terjadi nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan aspal.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA – 0303 – 76

#### 4. Pemeriksaan daktilitas

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui nilai elastisitas aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cetakan pada suhu 25 °C ditarik dengan kecepatan 25 mm/detik sampai aspal itu terputus

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA – 0306 – 76

#### 5. Pemeriksaan berat jenis aspal.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan menggunakan vicnometer dengan cara perbandingan antara bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu yang tertentu.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA – 0307 – 76

#### 6. Kelarutan dalam CCL<sub>4</sub>.

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang dapat larut dalam *carbon tetra chloride*.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA – 0305 – 76

### 5.2.2. Persyaratan Bahan

Persyaratan untuk agregat dan aspal yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga, 1987 dapat dilihat pada tabel 3.3 sampai tabel 3.5 pada halaman diatas.

### 5.3 Alat yang Digunakan

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium jalan raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta untuk uji *Marshall Standart* dan *Immersion Test*. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut dibawah ini.

1. Alat tekan *Marshall* yang terdiri :
  - 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. Cetakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan plat atas dan leher sambung.
3. *Ejektor* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah dipadatkan.
4. Oven untuk memanaskan bahan sampai suhu yang diinginkan.
5. Alat penumbuk (*compactor*) yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18").
6. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi pengatur suhu minimum 20°C.
7. Perlengkapan-perengkapan lain seperti :
8. Alat tekan *Marshall* yang terdiri :
  - a. Panci untuk memanaskan bahan campuran.

- b. Termometer berkapasitas 400 °C.
- c. Sendok pengaduk.
- d. Spatula.
- e. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- f. Sarung tangan karet.
- g. Kawat pengaduk bahan tambah.
- h. Perlengkapan lainnya.

#### **5.4 Jalannya Penelitian**

Bahan-bahan untuk penelitian ini terdiri dari kombinasi agregat halus, agregat kasar dan aspal haruslah diuji dahulu sebelum digunakan untuk campuran aspal. Ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat bahan, apakah memenuhi syarat seperti yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian ini mengacu pada metode AASHTO dan Bina Marga.

Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan terhadap berbagai jenis agregat dengan saringan sebanyak sembilan buah dan pan. Spesifikasi saringan yang dipakai dapat dilihat pada 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 dibuat 42 benda uji. Tiap-tiap benda uji (*triplo*) dan tiap variasi diberi penomoran A, B dan C. Adapun perinciannya sebagai berikut :



1. Untuk mencari kadar aspal optimum (KAO) dibuat 5 variasi aspal (4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%).  $\Sigma = 5 \times 3 = 15$  benda uji.
2. Untuk mencari kadar limbah batu baterai optimum pada KAO, dibuat 5 variasi ( 2%, 3%, 4%, 5%, 6%).  $\Sigma = 5 \times 3 = 15$  benda uji.
3. Untuk mencari nilai *Immersion* pada KAO dengan dan tanpa limbah batu baterai.  $\Sigma = 4 \times 3 = 12$  benda uji.

Sehingga total benda uji :  $\Sigma_{TOTAL} = 15 + 15 + 12 = 42$  buah benda uji.

Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji sebesar 1200 gram. Untuk berat masing-masing agregat dan aspal tergantung variasi kadar aspal dipakai.

#### 5.4.1. Campuran Aspal Biasa

Pada penelitian ini ada dua pola pencampuran, pertama pola pencampuran untuk mencari kadar aspal optimum. Agregat yang telah disiapkan kemudian di panaskan pada suhu 140°C. Sebisa mungkin dilakukan pemanasan yang merata. Setelah agregat panas, kemudian dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan pada suhu 140°C yang beratnya sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Setelah agregat dan aspal bercampur kemudian dilakukan pengadukan sampai campuran menjadi rata. Sementara itu disiapkan cetakan benda uji yang sebelumnya telah dibersihkan dari kotoran, kemudian diberi sedikit vaselin. Setelah itu cetakan benda uji dipanaskan didalam oven dengan maksud agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat. Setelah suhu campuran telah mencapai 140°C serta agregat dan aspal telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan benda uji. Setiap sepertiga bagian yang

masuk kedalam cetakan ditusuk-tusuk dengan menggunakan spatula sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga. Selanjutnya benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik) sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 150 kali.

Setelah pemadatan selesai benda uji didinginkan, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat Bantu yang di sebut *ejector*. Kemudian dilakukan serangkaian pengujian.

#### **5.4.2. Campuran Aspal dengan Limbah Batu Baterai**

Sedangkan pola kedua yang menggunakan bahan tambah limbah batu baterai dilakukan pola yang berbeda. Aspal dipanaskan pada suhu 140°C. Kemudian aspal ditimbang sesuai dengan kadar aspal optimum yang telah ditentukan. Setelah itu limbah batu baterai (Mangan) yang telah dibersihkan dicampurkan kedalam aspal yang beratnya sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Kemudian dipanaskan sampai aspal dan limbah batu baterai (Mangan) bercampur merata yang kemudian diaduk merata sampai mencapai suhu 140°C. Setelah itu campuran dimasukkan kedalam cetakan benda uji. Setiap sepertiga bagian campuran yang masuk kedalam cetakan ditusuk-tusuk dengan menggunakan spatula sebanyak 15 kali dan 10 kali bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga. Selanjutnya benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik) sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 150 kali.

Setelah pemadatan selesai benda uji didinginkan, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat Bantu yang disebut *ejector*. Kemudian dilakukan serangkaian pengujian.

#### **5.4.3. Cara Melakukan Pengujian**

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

##### **5.4.3.1. Pengujian *Marshall Standar***

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Marshall* seperti cara-cara di bawah ini.

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Mengukur ketinggian benda uji tiga kali pada tempat yang berbeda, lalu dirata-rata dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.
- e. Direndam di dalam air selama 20-24 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh kemudian ditimbang di dalam 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 kelelehan (*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 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.

#### **5.4.3.2. Pengujian rendam *Marshall* (*Immersion 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. Direndam di 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 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
- 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.

