

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Umum**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium jalan raya UPT. Pengujian dan Pengendalian Mutu Dinas Bina Marga, Provinsi Sumatera Utara. Jalan Sakti Lubis No. 7 R Medan.

Seperti telah disampaikan di Bab 1 bahwa jenis campuran beraspal panas yang dipilih untuk penelitian ini adalah *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*. Pengujian-pengujian yang dilakukan meliputi :

- a. Pengujian agregat meliputi : Gradasi agregat batu pecah, pasir, abu batu, filler, dan berat jenis.
- b. Selanjutnya mempersiapkan bahan, yaitu menyaring agregat untuk kebutuhan perencanaan campuran rencana JMF (*Job Mix Formula*).
- c. Membuat benda uji Marshall.
- d. Pengujian benda uji Marshall dengan tujuan mendapatkan sifat-sifat seperti: Stabilitas, Flow, VIM (Void In The Mix), VFA (Void Filled With Asphalt), VMA (Void Mix Aggregate) dan Marshall Quotient (MQ).

#### **3.2. Penyiapan Bahan Penelitian**

Bahan untuk campuran beraspal panas yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Aspal minyak pen 60/70
- b. Agregat : Batu pecah ukuran  $\frac{3}{4}$ " (CA),  $\frac{1}{2}$ " (MA), abu batu, pasir.
- c. Bahan pengisi (filler) yang digunakan adalah Semen Portland.

#### **3.3. Pengujian dan Persyaratan Bahan**

Pengujian dan persyaratan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Tahun 2010, Departemen Pekerjaan Umum.

### **3.3.1. Perencanaan Gradasi**

Jenis campuran aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). Dan spesifikasi gradasi agregat dengan besar butir maksimum 19 mm ( $\frac{3}{4}$ ").

Jumlah campuran rencana yang digunakan dalam penelitian ini direncanakan 2 macam campuran dengan kadar 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%. Terdiri dari :

- a. Campuran aspal berongga.
- b. Campuran aspal Normal.

### **3.3.2. Berat Jenis Dan Penyerapan**

Setelah semua penyaringan dilakukan maka langkah selanjutnya adalah mencari berat jenis dan penyerapan dari semua material yang telah dipersiapkan. Dengan cara mencuci terlebih dahulu masing-masing material, kemudian agregat direndam didalam air selama 24 jam. Setelah perendaman selesai masing-masing agregat batu ditimbang dalam air dengan menggunakan pan saringan yang digantung pada timbangan (neraca).

Setelah penimbangan batu selesai, material-material tersebut kemudian dilap, kemudian ditimbang lagi untuk menentukan berat basah jenuhnya. Sementara abu batu dan pasir di timbang dengan menggunakan labu ukur dengan cara :

1. Timbang labu berisi air hingga batas kalibrasi.
2. Tuang air yang ada di dalam labu dan keringkan hingga kering total.
3. Masukkan material sebanyak 500 gr ke dalam labu dan isi kembali labu dengan air.
4. Panaskan labu yang berisi air dan material diatas alat pendidih hingga mendidih.
5. Setelah mendidih kurang lebih sepuluh detik kemudian matikan alat.
6. Dinginkan hingga dingin total.
7. Isi air dengan batas kalibrasi kemudian ditimbang.
8. Tuang dan keringkan material hingga basah jenuh.
9. Timbang material untuk mendapat berat basah jenuh.

10. Setelah berat basah jenuh dari masing-masing material didapat, keringkan kembali material dengan menggunakan oven selama kurang lebih 24 jam supaya material tersebut kering total.

### **3.3.3. Peralatan Untuk Pembuatan Sampel**

Peralatan yang diperlukan untuk pembuatan sampel benda uji adalah sebagai berikut :

1. Thermometer berlapis baja 10°C - 205°C, untuk menentukan temperatur agregat, asphalt dan campuran asphalt.
2. Neraca kapasitas 7 Kg dengan nilai akurasi sampai 1 Gr untuk menimbang agregat dan asphalt. Neraca kapasitas 1,6 Kg dengan nilai akurasi sampai 0,1 Gr untuk menimbang campuratan padat.
3. Neraca elektrik dengan akurasi 0,0001Gr untuk menimbang zat additive.
4. Pan dengan permukaan rata yang dipergunakan untuk menimbang agregat sebelum dilakukan pencampuran.
5. Wajan yang digunakan untuk tempat pencampuran agregat dengan asphalt cair.
6. Cetakan (mold) Dengan kapasitas 1200 Gr yang digunakan untuk cetakan dari campuran asphalt waktu penumbukan.
7. Kompor yang digunakan untuk memanaskan agregat dan asphalt sebelum dilakukan pencampuran dan untuk memanaskan campuran supaya suhu tetap terjaga sebelum dilakukan penumbukan.
8. Tandem elektrik yang digunakan untuk menumbuk campuran yang dilengkapi dengan beban seberat 4,5 kg dan dirancang sedemikian rupa supaya dapat memberikan beban tumbukan setinggi 457 mm.
9. Extruder yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan (mold).
10. Kain lap yang digunakan untuk membersihkan wajan yang telah dipakai untuk pencampuran.
11. Sendok pencampur yang digunakan untuk mencampur agregat dan asphalt panas sebelum dilakukan pencampuran.
12. Spatula terbuat dari stainless steel yang digunakan untuk membersihkan sendok dan mold dari sisa-sisa campuran asphalt yang tertinggal.
13. Cat dan kuas yang digunakan untuk menandai sampel percobaan

### 3.3.4. Tahap Pembuatan benda uji

Berikut langkah-langkah untuk proses pembuatan/penyiapan benda uji:

1. Agregat dikeringkan pada suhu 105 - 110°C sekurang kurangnya selama 4 jam di dalam oven. keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu sampai beratnya tetap.
2. Agregat dipisahkan kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki (sesuai spek) dengan cara penyaringan.
3. Bahan disiapkan untuk benda uji yang diperlukan yaitu agregat sebanyak  $\pm$  1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 6,25 cm.
4. Pencampuran agregat agar sesuai dengan gradasi yang diinginkan dilakukan dengan cara mengambil nilai tengah dari batas spek. Untuk memperoleh berat agregat yang diperlukan dari masing-masing fraksi untuk membuat satu benda uji adalah dengan mengalikan nilai tengah tersebut terhadap total berat agregat.
5. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan kira-kira 28°C diatas suhu pencampuran untuk aspal padat, bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai 14°C diatas suhu pencampuran.
6. Aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan dituangkan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut, kemudian aduklah dengan cepat, dengan tetap mempertahankan masih didalam rentang suhu pemadatan, sampai agregat terselimuti aspal secara merata.
7. Persiapkan alat untuk memadatkan dengan cara membersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan cetakan sampai suhu antara 140-150°C.
8. Cetakan diletakkan diatas landasan pematat dan tahan dengan pemegang cetakan.
9. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan kedalam dasar dan atas cetakan.
10. Seluruh campuran dimasukkan kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran 15 kali di sekeliling pinggiran cetakan (mold) dan 10 kali dibagian tengah.
11. Alat pemadat disiapkan dan dilakukan pemadatan dengan menumbuk spesimen dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali untuk satu sisi cetakan

(mold). untuk kepadatan mutlak dilakukan 400 tumbukan untuk satu sisi cetakan (mold).

12. Tumbukan dilakukan dengan tinggi jatuh 457,2 mm dan selama pemadatan harus diperhatikan agar kedudukan sumbu palu pemadat selalu tegak lurus pada alas cetakan.
13. Keping alas dilepaskan dan dinginkan sampai diperkirakan tidak akan terjadi perubahan bentuk jika benda uji dikeluarkan dari cetakan (mold). Proses pendinginan biasanya dilakukan sekitar 2-3 jam.
14. Keluarkan benda uji dengan menggunakan alat pengeluar (*extruder*).
15. Kemudian Letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan di beri tanda pengenal serta biarkan selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang dan seterusnya dibuat sebanyak 10 benda uji dengan variasi kadar aspal : 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% yang masing-masing variasi kadar aspal dibuat 2 buah.

#### **3.3.5. Kadar Aspal Rencana (Pb)**

- a. Perkiraan pertama kadar aspal rencana (Pb) dari rumus :

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

Dimana :

Pb = Kadar aspal rencana awal.

CA = Agregat kasar tertahan saringan No.8.

FA = Agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No.200.

FF = Bahan pengisi (filler).

K = Nilai konstanta sekitar 0,50-1,0.

- b. Bulat kan nilai Pb ke 0,5 % terdekat.
- c. Buat benda uji dengan 3 kadar aspal diatas Pb dan 2 kadar aspal di bawah Pb dan dibuat contoh benda uji dengan kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%.

### **3.4. Pengujian Campuran Beraspal**

#### **3.4.1. Uji Rendaman Marshall**

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ketahanan campuran terhadap pengaruh kerusakan air. Air pada campuran beraspal dapat mengakibatkan berkurangnya daya lekat aspal terhadap agregat sehingga dapat melemahkan ikatan antar agregat.

Pengujian dilakukan dengan membuat 20 sampel benda uji untuk campuran aspal berongga dan aspal normal, dengan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5, 7%. Perendaman sampel dilakukan selama 30 menit dengan suhu 60°C didalam penangas air (Waterbath). Selanjutnya membuat 6 sampel benda uji PRD untuk campuran aspal berongga dan aspal normal, dengan kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%. Perendaman sampel dilakukan selama 24 jam dengan suhu 60°C didalam penangas air (Waterbath) dan lakukan pengujian Marshall.

#### **3.4.2. Pengujian Marshall**



**Gambar 3.4.2. Alat Marshall Test**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran beraspal.

#### **3.4.3. Pengujian sampel**

##### **3.4.3.1. Alat-alat yang digunakan untuk pengujian sampel**

1. Neraca dengan kapasitas 1600 gr yang digunakan untuk menimbang sampel kering, dalam air, dan dalam basah jenuh.
2. Bak berisi air untuk merendam sampel selama 24 jam sebelum dilakukan perendaman di dalam waterbath.

3. Waterbath yang digunakan untuk merendam sampel selama 30 menit setelah dilakukan perendaman selama 24 jam.
4. Alat uji Marshall yang digunakan untuk menentukan stabilitas (stability) terhadap kelelahan plastis (flow) dari masing-masing sampel.

#### **3.4.3.2. Metode Pengujian Sampel**

1. Setelah sampel dikeluarkan dari mold, sampel ditimbang dalam keadaan kering udara.
2. Rendam sampel di dalam bak berisi air selama 24 jam.
3. Timbang sampel di dalam air untuk mendapatkan isi.
4. Keringkan sampel dengan menggunakan kain lap hingga mencapai kering jenuh.
5. Timbang kembali sampel.
6. Setelah semua penimbangan selesai, sampel direndam di dalam alat penangas air (waterbath) dengan suhu 60°C selama 30 menit. Sebelum melakukan pengujian bersihkan batang penuntun (guide rod) dan permukaan dalam dari batang penekan (test heads). Keluarkan benda uji dari penangas air (waterbath) dan letakkan kedalam segmen bawah kepala penekan, pasang segmen atas diatas benda uji, dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.
7. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji. Atur kedudukan jarum arloji agar berada pada angka nol. Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm permenit sampai pembebanan maksimum tercapai dan catat pembebanan maksimum yang dicapai. Lepaskan selubung tangkai arloji kelelahan (sleeve) pada saat pembebanan maksimum tercapai dan catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji.
8. Setelah nilai stabilitas dan flow didapat, kemudian dihitung besarnya Hasil Bagi Marshall (Marshall Quotient), rongga diantara mineral agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB). Selanjutnya digambarkan grafik hubungan antara kadar aspal (%) dengan masing-masing parameter Marshall yang telah dihitung sebelumnya. Selanjutnya adalah

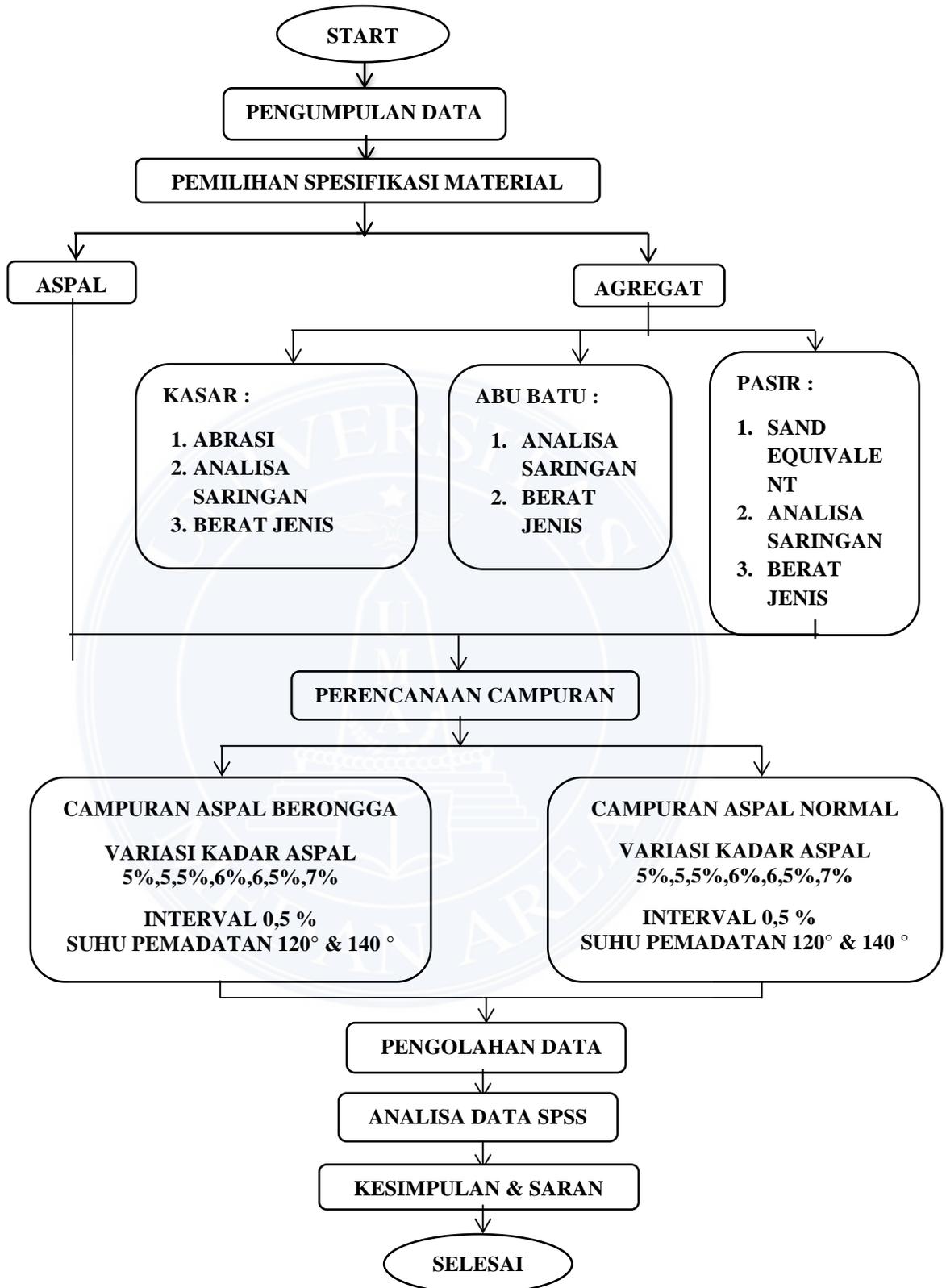
persiapan sampel untuk kondisi kepadatan mutlak, dengan membuat 3 benda uji tambahan untuk mendapat nilai VIM refusal.

### **3.5. Penentuan Kadar Aspal Optimum**

Nilai kadar aspal optimum yang akan digunakan diperoleh dari hasil grafik hubungan antara bulk density, stability, air void, void filled, void mix in aggregate, flow, marshall quotient, dan kepadatan mutlak sehingga diketahui koridor grafik. Koridor tersebut dibagi menjadi dua sehingga diperoleh kadar aspal optimumnya.



### 3.6. Flow Chat Penelitian



Gambar 3.6. Flow Chat Penelitian