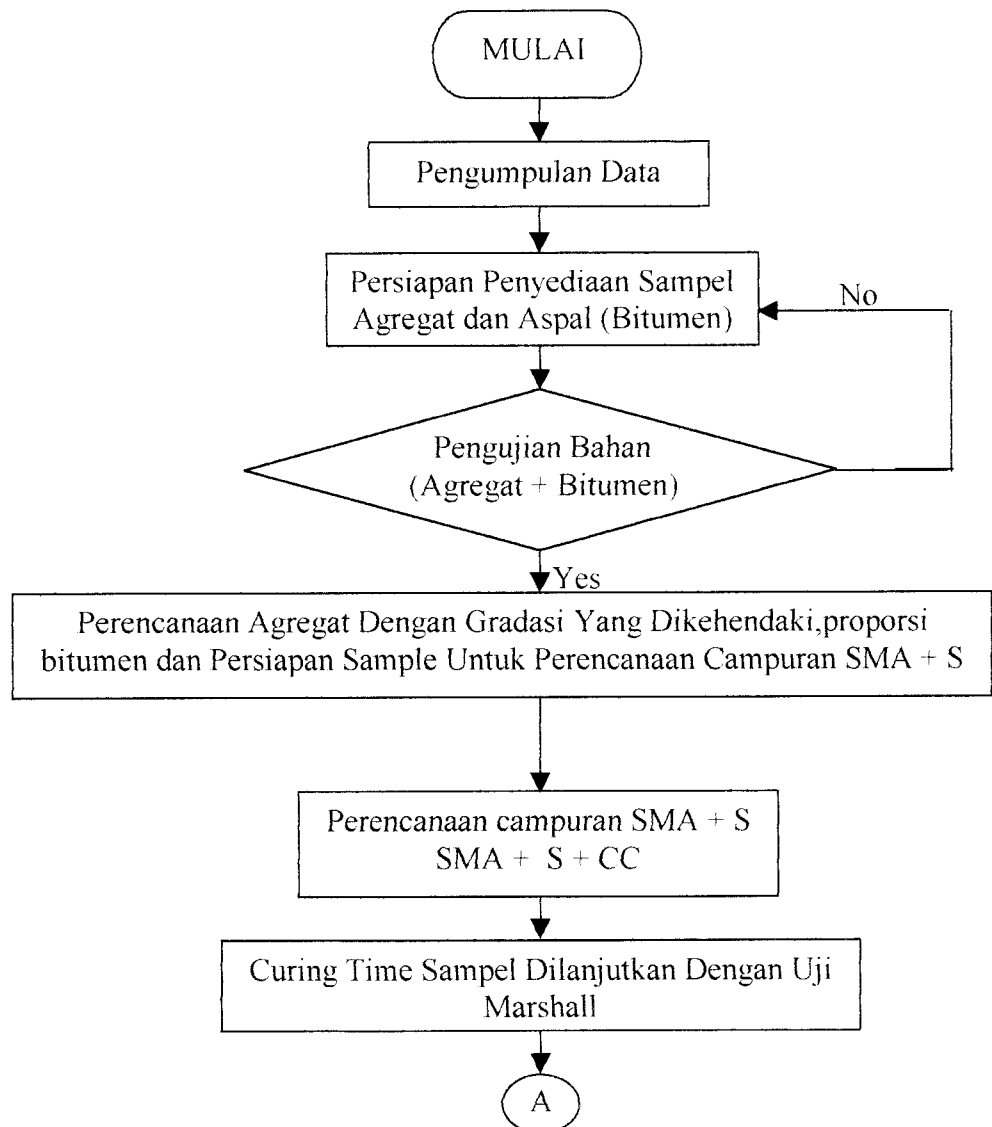


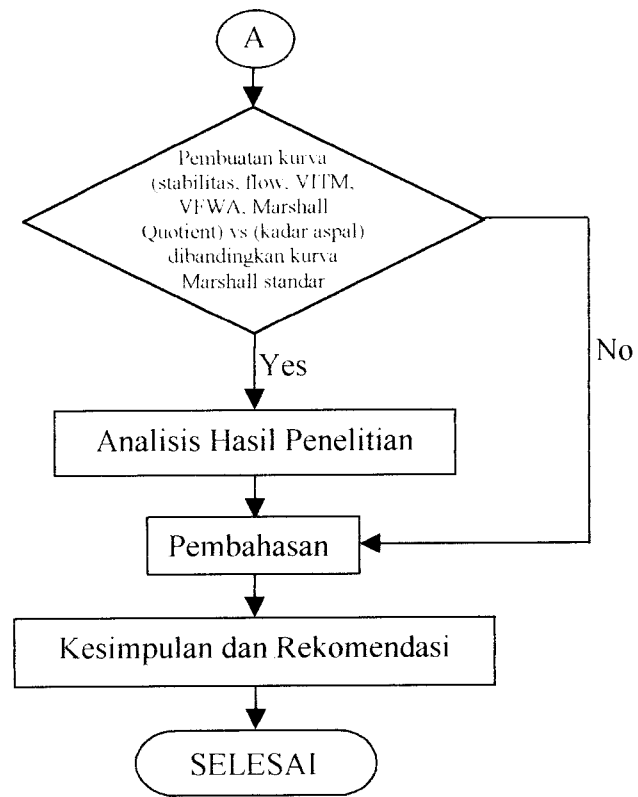
# BAB III

## PENGUMPULAN DATA

### 3.1 Metode Penelitian

Jalannya penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut ini.





### 3.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dapat dijelaskan sebagai berikut ini.

#### 3.2.1 Lokasi alat dan bahan.

##### 3.2.1.1 Agregat

Pada pengujian ini dilakukan di laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Sehingga alat – alat yang digunakan dalam penelitian agregat adalah milik laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

### **3.2.1.2 Aspal**

Pada pengujian ini dilakukan di laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Sehingga alat – alat yang digunakan dalam penelitian aspal adalah milik laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Aspal yang digunakan adalah jenis aspal keras AC 60-70 produksi pertamina yang diperoleh dari PT.Perwita Karya Yogyakarta.

### **3.2.1.3 Serat Selulosa**

Serat selulosa yang digunakan adalah jenis CF-31500, yang diperoleh dari laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

### **3.2.1.4 Chemcrete**

Chemcrete yang digunakan berasal dari PT. Petrochemindo Purnama, Jakarta.

## **3.2.2 Pengujian Bahan**

### **3.2.2.1 Pengujian agregat**

Bahan agregat yang digunakan dalam penelitian ini sebelum diuji di laboratorium untuk mendapatkan bahan penelitian yang berkualitas, maka dilakukan suatu pemeriksaan. Pemeriksaan yang dilakukan adalah sebagai berikut ini.

#### **1. Pemeriksaan keausan agregat.**

Ketahanan agregat terhadap penghancuran diperiksa dengan percobaan abrasi dengan menggunakan mesin Los Angeles berdasarkan PB 0206-76. Nilai

abrasi menunjukkan banyaknya benda uji yang hancur akibat tumbukan dan gesekan antara partikel dengan bola-bola baja pada saat terjadinya putaran.

Peralatan yang digunakan adalah mesin Los Angeles, saringan, timbangan dengan ketelitian 5 gram, bola – bola baja dengan diameter rata – rata 4,68 cm dengan berat masing - masing antara 390 gram sampai 445 gram, oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

## 2. Pemeriksaan berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat dengan volume agregat. Untuk mendapat volume agregat digunakan air suling.

Pemeriksaan berat jenis mengikuti prosedur PB-0202-76 dengan persyaratan minimum 2,5. Besarnya berat jenis agregat penting untuk diketahui karena perencanaan campuran agregat dengan aspal berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan halus dengan ketelitian 0,1 gram, picnometer dengan kapasitas 500ml, cone / kerucut terpancung dengan ukuran diameter atas  $(40 \pm 3)\text{mm}$  dan diameter bawah  $(90 \pm 3)\text{mm}$  dan tingginya  $(75 \pm 3)\text{mm}$  dengan tebal logam 0,8 mm dan ukuran penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata dengan berat  $(340 \pm 15)\text{gram}$  diameter permukaan penumbuk  $(25 \pm 3)\text{mm}$ , saringan no 4, oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , loyang seng dan loyang plastik, kuas, bejana tempat air dan alat yang lainnya, termometer, pompa hampa udara (*vacuum pump*), air suling.

### 3. Pemeriksaan penyerapan agregat terhadap air.

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Besarnya penyerapan yang diijinkan mempunyai nilai maksimum 3 %. Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga mempengaruhi daya lekat terhadap agregat.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan halus dengan ketelitian 0,1 gram, picnometer dengan kapasitas 500ml, saringan no 4, oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , loyang seng dan loyang plastik, kuas, bejana tempat air dan alat yang lainnya, termometer, pompa hampa udara (*vacuum pump*), air suling.

### 4. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal.

Pemeriksaan dilakukan sesuai dengan prosedur PB-0205-76. Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan ban besarnya minimal 95%.

Peralatan yang digunakan adalah batu – batu putih silikat ( $\text{Si O}_3$  dengan ukuran tertahan saringan 19 mm dan lewat saringan 32 mm, air suling dengan pH 6-7 kira – kira  $2000 \text{ cm}^3$ , oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

### 5. Pemeriksaan *Sand Equivalent*.

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kadar debu/bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus. *Sand equivalent test* dilakukan untuk agregat yang lolos saringan No. 4 sesuai prosedur PB-020-76. Adanya lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat sehingga ikatan antar agregat

dengan aspal berkurang. Juga adanya lempung mengakibatkan luas permukaan yang harus diselimuti aspal bertambah.

Peralatan yang digunakan adalah alat pemeriksaan *sand equivalent* yang terdiri dari (plastik, tutupkaret, tabung irigator, kaki pemberat, dan sifon), kaleng dengan diameter 57 mm dan isi 85 ml, corong dengan mulut yang luas, jam dengan pembacaan sampai detik, pengguncang mekanis, larutan  $\text{CaCl}_2$ , gliserin dan formal dehyde.

Adapun persyaratan-persyaratan tersebut terlihat pada tabel 3.1. dan 3.2. di bawah ini.

Tabel 3.1 Persyaratan Agregat kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan agregat (Los Angeles)	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 50\%$
3	Penyerapan air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis semu	$\geq 2,5$

Sumber : SNI. No. 1737.1989- Fjo. SKBI-2.426.1987, DPU

Tabel 3.2 Persyaratan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Nilai Sand Equivalent	$\geq 50\%$
2	Penyerapan Air	$\leq 3\%$
3	Berat Jenis Semu	$\geq 2,5$

Sumber : SNI. No.1737.1989-F jo. SKBI-2 426. 1987. DPU

### 3.2.2.2 Pengujian aspal (*Bitumen*)

Pada pengujian ini aspal yang digunakan adalah jenis aspal keras AC 60-70. Pengujian di laboratorium meliputi :

#### 1. Pemeriksaan penetrasi.

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti standar Bina Marga PA-0301-76. Besarnya angka penetrasi untuk aspal AC 60/70 adalah 60-79.

Peralatan yang digunakan adalah: alat penetrasi, pemegang jarum, pembuat jarum, jarum penetrasi, cawan contoh, bak perendam (*water bath*), gelas piala (*beker glass*), *stop watch* dengan skala pembagian terkecil 0.1 detik dan kesalahan tertinggi 0.1 detik per 60 detik untuk mengatur waktu, termometer dengan skala suhu 100°C.

#### 2. Pemeriksaan titik lembek (*softening point test*).

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mencari temperatur pada saat aspal menjadi lunak. Pemeriksaan ini menggunakan lapisan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja dengan diameter 9,53 mm, seberat 3,5 gr. Titik lembek adalah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horizontal di dalam larutan air atau gliserin yang dipanaskan secara teratur, sehingga aspal menjadi lembek dan jatuh pada ketinggian 1 inch (2,543 cm) dari pelat dasar. Pemeriksaan mengikuti prosedur Bina Marga PA-0302-76 dengan nilai yang disyaratkan 48°C sampai 58°C.

Peralatan yang digunakan adalah: termometer, cincin kuningan, bola baja diameter 9,53mm berat 3,45 gram, *baker glass* tahan panas, alat pengarah bola baja, dudukan benda uji, penjepit, kompor pemanas dan perlengkapannya.

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

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu aspal pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal dan suhu pada saat terlihat menyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur Bina Marga PA-0303-76, dengan besarnya nilai yang disyaratkan minimum 200°C.

Peralatan yang digunakan adalah: termometer 400°C, cawan cleveland open cup, pelat pemanas dan perlengkapannya, nyala penguji yang dapat diatur, *stop watch*, penahan angin.

### 4. Pemeriksaan berat jenis aspal.

Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat dan volume aspal, dalam penelitian ini volume aspal dipergunakan air suling. Prosedur pemeriksaan yang dilakukan mengikuti prosedur Bina Marga PA-0307-76 dengan nilai yang telah disyaratkan minimal 1gr/cc. Berat jenis aspal diperlukan untuk perhitungan dalam analisis campuran.

Peralatan yang digunakan adalah: termometer dan neraca dengan ketelitian 0.1 mg, bak perendam yang dilengkapi dengan pengatur suhu dengan ketelitian  $(25 \pm 0,1)^{\circ}\text{C}$ , picnometer, air suling sebanyak 1000 cm<sup>3</sup>, bejana gelas.



#### 5. Pemeriksaan kelarutan dalam $\text{CCL}_4$ (*solubility test*).

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah aspal yang larut dalam *Carbon Tetra Chlorid*. Jika semua *bitumen* yang diuji larut dalam larutan  $\text{CCL}_4$  maka *bitumen* tersebut adalah murni. Prosedur pemeriksaan mengikuti standar Bina Marga PA-3050-76.

Peralatan yang digunakan adalah: alat dari asbes dengan panjang serat kira – kira 1 cm yang telah dicuci dengan asam, goach cruable, labu erlemeyer kapasitas 125 ml, tabung penyaring, labu penyaring, tabung karet untuk menahan goach cruable, oven, pembakar gas, neraca analitik dengan kapasitas, pompa hampa udara, desikator, carbon tetrachlorida p.a.(p.a. = pro analisa), ammonium karbonat p.a., batang pembersih.

Sedangkan untuk serat selulosa CF 31500 dan *Chemcrete* tidak dilakukan pengujian bahan.

### **3.2.3 Perencanaan campuran**

Dalam perencanaan campuran seperti pada lampiran (analisa saringan agregat kasar dan halus) akan didapatkan kebutuhan aspal dan agregat untuk masing-masing kadar aspal dalam campuran berdasarkan langkah-langkah sebagai berikut:

1. perencanaan campuran dilakukan untuk masing-masing prosentase kadar aspal dalam campuran dengan berat benda uji ( aspal + agregat + serat selulosa) 1200 gr

2. menetapkan variasi kadar aspal yang akan digunakan untuk masing-masing benda uji serta menghitung berat aspal yang dibutuhkan untuk masing-masing benda uji tersebut
3. menghitung berat agregat yang dibutuhkan untuk masing-masing prosentase kadar aspal ( berat agregat = 1200 - berat aspal - berat serat selulosa), sedangkan berat chemcrete dihitung berdasarkan prosentase terhadap aspal
4. mengambil batas atas dan batas bawah spesifikasi gradasi agregat yang merupakan prosentase lolos untuk masing-masing nomor saringan sesuai dengan gambar kurva campuran SMA + S yang dikeluarkan oleh Bina Marga kemudian ditabelkan pada lampiran 13.
5. mengambil prosentase lolos ideal dengan mengambil nilai tengah dari batas atas (maksimum) dan batas bawah (minimum) untuk masing-masing nomor saringan yang menahan agregat sangat sedikit sekali atau sama sekali tidak tertahan dikarenakan SMA merupakan campuran bergradasi senjang (*gap graded*)
6. menghitung prosentase tertahan berdasarkan prosentase lolos untuk masing-masing nomor saringan ( $\% \text{ tertahan} = 100\% - \% \text{ lolos}$ )
7. menghitung berat tertahan untuk masing-masing nomor saringan yaitu mengalikan prosentase tertahan dengan berat agregat yang akan melewati tiap-tiap nomor saringan.
8. menjumlahkan berat agregat yang tertahan secara kumulatif berat tertahan agregat pada nomor saringan paling bawah sama dengan

jumlah agregat yang dibutuhkan untuk prosentase kadar aspal yang telah ditentukan tadi

9. dari tabel yang dibuat tadi akan diketahui kebutuhan aspal, agregat, chemcrete dan serat selulosa untuk membuat benda uji dengan prosentase kadar aspal tertentu
10. mengambil agregat yang akan disaring baik untuk ukuran CA, MA, maupun FA.
11. Agregat kasar (CA) digunakan pada saringan 12.7 mm, 11.2 mm, 8.0 mm, 5.0 mm. Agregat medium (MA) digunakan pada saringan 2.0 mm, 0.71 mm, 0.25 mm, 0.09 mm. Agregat halus (FA) digunakan pada pan.

Pada campuran ini dipakai variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dari berat total benda uji, dengan berat masing – masing benda uji 1200 gram. Berat aspal yang diperlukan untuk masing – masing benda uji:

1. benda uji dengan kadar aspal 6,0 % adalah  $6,0\% \times 1200$  gr yaitu 72 gr
2. benda uji dengan kadar aspal 6,5 % adalah  $6,5\% \times 1200$  gr yaitu 78 gr
3. benda uji dengan kadar aspal 7,0 % adalah  $7,0\% \times 1200$  gr yaitu 84 gr
4. benda uji dengan kadar aspal 7,5 % adalah  $7,5\% \times 1200$  gr yaitu 90 gr

Pada campuran ini dipakai variasi kadar serat selulosa CF 31500 sebesar 0,3 % dari berat total campuran. Berat benda uji dengan kadar serat selulosa CF 31500 sebesar 0,3 % adalah  $0,3\% \times 1200$  gr yaitu 3,6 gr.

Pada campuran ini dipakai kadar chemcrete sebesar 2% dari berat aspal, berat chemcrete yang diperlukan untuk masing-masing benda uji :

1. benda uji dengan kadar chemcrete 2% adalah  $2\% \times 72$  gr yaitu 1,44 gr
2. benda uji dengan kadar chemcrete 2% adalah  $2\% \times 78$  gr yaitu 1,56 gr
3. benda uji dengan kadar chemcrete 2% adalah  $2\% \times 84$  gr yaitu 1,68 gr
4. benda uji dengan kadar chemcrete 2% adalah  $2\% \times 90$  gr yaitu 1,8 gr

Prosentase agregat berdasarkan analisa saringan yang mengacu pada gradasi agregat dari Bina Marga seperti pada tabel 2.2.

Pada penelitian ini untuk masing-masing benda uji dibuat tiga sampel baik yang menggunakan chemcrete maupun yang tidak menggunakan chemcrete. Proses pencampuran dilakukan dengan mengacu pada gradasi pada spesifikasi. Setelah proses pencampuran selesai, masing-masing campuran segera dituang ke dalam cetakan untuk dipadatkan dengan alat penumbuk sebanyak  $2 \times 75$  tumbukan. Perlakuan ini dipakai karena standar jalan dengan lalu lintas tinggi.

Tahap pembuatan benda uji adalah sebagai berikut ini:

1. Agregat dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dikeringkan sampai memperoleh berat tetap pada suhu  $105 \pm 5^\circ\text{C}$ . Agregat - agregat tersebut kemudian disaring secara kering kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.
2. Penimbangan untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapat gradasi agregat ideal pada suatu takaran campuran.
3. Proses pencampuran
  1. Panci pencampuran dipanaskan beserta gradasi agregat rencana.
  2. Agregat kering diaduk dengan 0,3% serat selulosa, agar distribusi serat merata pada suhu  $150^\circ\text{C}$ .

3. Aspal AC 60-70 panas ditambahkan Chemcrete (agar memperoleh tingkat kekentalan rencana).
4. Campuran diaduk selama 40-45 detik.
4. Proses pemadatan dilakukan sebagai berikut:
  1. Perlengkapan cetakan benda uji dan bagian muka penumbuk dibersihkan secara cermat dan dipanaskan  $93-148,9^{\circ}\text{C}$ ,
  2. Benda uji ditimbang,
  3. Diletakkan selebar kertas saring ke dalam cetakan,
  4. Seluruh campuran dimasukkan ke dalam cetakan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ . campuran ditusuk-tusuk dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah.
  5. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali dengan tinggi jatuhnya  $45,7\text{ cm}$ . Palu selalu tegak lurus selama pemadatan.
  6. Plat alas dan leher sambungan dilepas kembali dari cetakan benda uji.
  7. Penumbukan dilakukan pada permukaan benda uji yang sudah dibalik sebanyak 75 kali, penimbangan dan pengukuran dilakukan kembali setelah pelat alas dan leher sambungan dilepaskan, dan
5. Benda uji dikeluarkan dengan hati-hati dari cetakan, dan diletakkan di tempat yang rata selama 24 jam.

### **3.2.4 Pengujian Campuran**

#### **3.2.4.1 Peralatan Pengujian**

Peralatan yang digunakan antara lain sebagai berikut ini.

1. Cetakan benda uji lengkap dengan pelat atas dan leher sambungan.

2. Mesin penumbuk manual maupun otomatis.
3. Alat untuk mengeluarkan benda uji (*ejector*).
4. Alat Marshall lengkap, yaitu:
  1. Kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung.
  2. Cincin penguji (*proofing ring*)
  3. Arloji pengukur alir (*flow*).
5. Oven.
6. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu.
7. Timbangan.
8. Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*).
9. Perlengkapan lain, antara lain:
  1. Panci/kuali.
  2. Sendok pengaduk dan spatula.
  3. Pemanas.
  4. Kantong plastik, gas elpiji dan,
  5. Sarung tangan.

#### **3.2.4.2 Persiapan Pengujian**

Tahap persiapan pengujian adalah sebagai berikut.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel, sebelum dilakukan penimbangan.
2. Setiap benda uji diberikan tanda pengenal.
3. Tinggi dan diameter diukur dengan ketelitian 0,1 mm terhadap alat ukur.
4. Benda uji diperam dalam air.

5. Benda uji ditimbang dalam kondisi basah.
6. Benda uji ditimbang dalam kondisi kering.

### 3.2.4.3 Cara Pengujian

Cara pengujian benda uji dilakukan sebagai berikut:

1. Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*) selama  $\pm 40$  menit dengan suhu perendaman  $60^{\circ}\text{C}$ .
2. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin agar benda uji mudah dilepaskan. Benda uji diletakkan pada alat Marshall.
3. Pembebanan dimulai dengan posisi jarum diatur sehingga menunjukkan angka nol. Sementara selubung arloji disiapkan.
4. Kecepatan pembebanan dimulai dengan  $50\text{mm}/\text{menit}$  hingga pembebanan maksimum tercapai, yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pembebanan maksimum yang terjadi pada flow meter dibaca pada saat itu.

Pengujian campuran ini menggunakan uji Marshall. Uji Marshall bertujuan untuk mengetahui karakteristik perkerasan. Berdasarkan pemeriksaan diperoleh hasil:

1. Stabilitas
2. FLOW
3. VITM (*Void in the Total Mix*)
4. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)
5. Marshall Quotient

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dianggap dalam keadaan standar. Selain itu variasi dalam pekerjaan pembuatan benda uji dianggap relatif kecil atau dapat diabaikan. Bahan-bahan untuk penelitian ini, seperti agregat dan aspal dianggap memiliki kualitas yang homogen seperti pada hasil pengujian bahan.