

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Cara Mendapatkan Data

Cara mendapatkan data melalui pengujian dengan menggunakan Marshall Test sehingga didapatkan data-data berupa nilai-nilai Stabilitas, Flow, Density, VFWA, VITM, dan Marshall Quotient. Sebelum melakukan pengujian dengan menggunakan Marshall Test harus terlebih dahulu dilakukan uji bahan dan perancangan campuran yang mengacu pada spesifikasi Bina Marga.

##### 3.1.1 Lokasi, Bahan dan Alat.

###### 1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian adalah di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

###### 2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

###### a. Agregat

Agregat kasar dan agregat halus yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan batu pecah hasil produksi Stone Crusher PT. Gebyar Selo Artha Mas, Clereng, Kulon Progo.

Filler dari abu batu kapur Gunung Kidul, Yogyakarta.  
Pasir kwarsa sebagai agregat halus diambil dari Desa Terbah,  
Gunung Kidul, Yogyakarta.

b. Aspal AC 60-70, produksi Pertamina.

### 3. Alat

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

#### 1). Alat Uji Bahan

- a. Alat pemeriksaan abrasi, yaitu mesin Los Angeles, timbangan, bola baja, saringan, talam dan oven
- b. Alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar terhadap air , yaitu keranjang kawat kapasitas 5 kg, timbangan kapasitas 5 kg, tempat air dengan bentuk dan ukuran yang sesuai untuk pemeriksaan yang dilengkapi pipa sehingga permukaan tetap rata, oven, alat pemisah contoh dan saringan.
- c. Alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus terhadap air, yaitu timbangan kapasitas 1 kg, piknometer, cone dari logam, batang penumbuk, saringan, oven, talam, air suling, pompa hampa udara atau tungku, dan desikator
- d. Alat pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal, yaitu timbangan kapasitas 2000 gr, spatula, wajan, beker glass, saringan, termometer, dan aquades

- e. Alat pemeriksaan Sand Equivalent, yaitu silinder ukur dari plastik, tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat, sifon, kaleng  $\varnothing$  57 mm dan isi 85 ml, corong, jam dengan pembacaan sampai detik, pengguncang mekanis, larutan  $\text{CaCl}_2$ , glyserin, dan forldehyde.
- f. Alat pemeriksaan penetrasi bitumen, yaitu alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum dapat mengukur sampai 0,1 mm, pemberat jarum, jarum penetrasi, cawan contoh, waterbath, beker glass, stopwatch, dan termometer.
- g. Alat pemeriksaan titik lembek, yaitu termometer, cincin kuningan, alat pengarah bola baja, dudukan benda uji, penjepit, kompor pemanas dan beker glass tahan panas.
- h. Alat pemeriksaan titik nyala dan titik bakar, yaitu termometer, cawan cleveland open cup, plat pemanas, alat pemanas, nyala penguji yang dapat diatur, stopwatch, penahan angin.
- i. Alat pemeriksaan berat jenis aspal, yaitu termometer, neraca, bak perendam, piknometer, air suling dan bejana glass
- j. Alat pemeriksaan kelarutan dalam  $\text{CCl}_4$ , yaitu labu elemeyer, goach cruible (cawan porselin), tabung penyaring, oven pembakar gas, pompa hampaa udara, desikator, karbon tetraclorida, dan amonium karbonat.

## 2). Alat Perancangan Campuran

Alat perancangan campuran, yaitu formulir dan grafik mix design, timbangan, satu set saringan ukuran  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", #4, #8, #30, #50, #100, #200 dan pan, mesin penggoyang saringan, kuas dan talam-talam

## 3). Alat Uji Campuran

Alat uji campuran, yaitu cetakan benda uji (mold), ejektor, duduk mold, landasan pematat, mesin tekan, oven, waterbath, panci, sarung asbes dan karet, termometer, dan lain-lain.

### 3.1.2 Pengujian Bahan

Uji bahan meliputi, yaitu :

#### 1. Pengujian agregat

Agregat yang digunakan harus melalui pengujian dan memenuhi persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan. Adapun persyaratan-persyaratan tersebut terlihat pada tabel 3.1 dan 3.2 berikut ini.

Tabel 3.1 Persyaratan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat
1.	Keausan agregat dengan mesin Los Angeles	$\leq 40 \%$
2.	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 50 \%$
3.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$
4.	Berat jenis semu	$\geq 2 \%$

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987,DPU

Tabel 3.2 Persyaratan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat
1.	Nilai Sand Equivalent	$\geq 50\%$
2.	Penyerapan Air	$\leq 3\%$
3.	Berat jenis semu	$\geq 2\%$

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987,DPU

## 2. Pengujian dan persyaratan Aspal AC 60 –70

Pada pengujian ini aspal yang digunakan jenis aspal keras AC 60-70 produksi

Pertamina. Pengujian di laboratorium ini meliputi :

- a. penetrasi aspal
- b. titik nyala dan titik bakar
- c. titik lembek aspal
- d. berat jenis aspal
- e. kelarutan dalam  $\text{CCl}_4$
- f. daktilitas

Adapun persyaratan untuk aspal AC 60-70 tercantum seperti pada tabel 3.3.

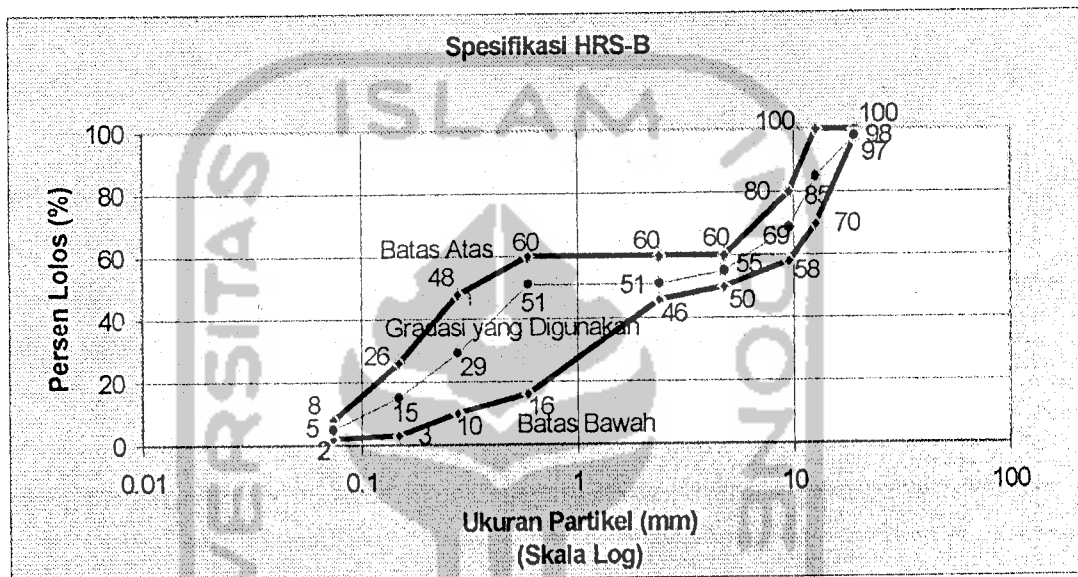
Tabel 3.3 Persyaratan Aspal AC 60-70, Spesifikasi Bina Marga

No.	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			Min	Max	
1	Penetrasi	PA.0301-76	60	79	0.1 mm
2	Titik Lembek	PA.0302-76	48	58	$^{\circ}\text{C}$
3	Titik Nyala	PA.0303-76	200	-	$^{\circ}\text{C}$
4	Kelarutan $\text{CCl}_4$	PA.0305-76	99	-	% berat
5	Daktilitas	PA.0306-76	100	-	Cm
6	Berat Jenis	PA.0307-76	1		-

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987

### 3.1.3 Perencanaan Campuran

Gradasi agregat yang dipakai pada campuran HRS B berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh CQCMU Bina Marga, 1988, seperti tercantum dalam gambar 3.1. berikut ini :



Gambar 3.1 Gradasi Yang Digunakan Pada Penelitian dan Spesifikasi HRS-B CQCMU, 1988

Pada saat penyaringan agregat halus pasir kwarsa berdasarkan nomor saringan HRS B didapatkan berat agregat tertahan yang sangat sedikit sekali bahkan dapat dikatakan tidak ada agregat tertahan pada saringan nomor 30, sehingga untuk perencanaan campuran HRS B pada penelitian ini pada saringan nomor 30 berat agregat tertahan dianggap tidak ada, jadi “Gap Graded” pada penelitian ini terdapat pada saringan nomor 30 yang tidak tersedia. Hal ini sesuai dengan ciri HRS B yang mempunyai “Gap Graded” atau gradasi senjang dimana salah satu nomor saringan terdapat sedikit sekali fraksi yang tertahan atau tidak ada sama sekali.

Dalam perencanaan campuran seperti pada lampiran 3 (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) 1200 gr
2. variasi kadar aspal yang akan digunakan pada campuran adalah 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8% sehingga berat aspal yang dibutuhkan untuk masing-masing benda uji tersebut dapat dihitung (prosentase aspal x 1200 )
3. menghitung berat agregat yang dibutuhkan untuk untuk masing-masing prosentase kadar aspal (berat agregat = 1200 – berat aspal)
4. menetapkan batas atas dan batas bawah spesifikasi gradasi agregat yang merupakan prosentase lolos untuk masing-masing nomor saringan sesuai dengan gambar kurva campuran HRS B yang dikeluarkan oleh CQCMU Bina Marga, 1988, kemudian ditabelkan seperti pada lampiran 3
5. menetapkan prosentase lolos ideal dengan mengambil nilai tengah dari batas atas (maximum) dan batas bawah (minimum) untuk masing-masing nomor saringan serta menetapkan nomor saringan yang menahan agregat sangat sedikit sekali atau lolos semua dikarenakan HRS (Hot Rolled Sheet) merupakan campuran bergradasi senjang (gap graded)
6. menghitung prosentase agregat yang tertahan pada masing-masing nomor saringan berdasarkan prosentase agregat yang lolos pada masing-masing nomor saringan ( $\% \text{tertahan} = 100\% - \% \text{lolos}$ )

7. menghitung berat agregat yang tertahan pada masing-masing nomor saringan yaitu mengalikan prosentase agregat yang tertahan pada masing-masing nomor saringan dengan berat agregat total (1200 gram)
8. menjumlahkan berat agregat yang tertahan secara kumulatif untuk tiap-tiap nomor saringan hingga didapati jumlah 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 berat aspal dan berat agregat yang dibutuhkan untuk membuat benda uji pada masing-masing prosentase kadar aspal yang telah ditentukan

Berat aspal yang diperlukan untuk membuat benda uji pada masing-masing prosentase kadar aspal yang ditentukan adalah :

1. benda uji dengan kadar aspal 6% adalah  $6\% \times 1200 \text{ gr}$  yaitu 72 gr
2. benda uji dengan kadar aspal 6,5% adalah  $6,5\% \times 1200 \text{ gr}$  yaitu 78 gr
3. benda uji dengan kadar aspal 7% adalah  $7\% \times 1200 \text{ gr}$  yaitu 84 gr
4. benda uji dengan kadar aspal 7,5% adalah  $7,5\% \times 1200 \text{ gr}$  yaitu 90 gr
5. benda uji dengan kadar aspal 8% adalah  $8\% \times 1200 \text{ gr}$  yaitu 96 gr

Berat agregat yang dibutuhkan untuk membuat benda uji pada masing-masing prosentase kadar aspal yang ditentukan adalah :

1. benda uji dengan kadar aspal 6% adalah  $1200 \text{ gr} - 72 \text{ gr} = 1128 \text{ gr}$
2. benda uji dengan kadar aspal 6,5% adalah  $1200 \text{ gr} - 78 \text{ gr} = 1122 \text{ gr}$
3. benda uji dengan kadar aspal 7% adalah  $1200 \text{ gr} - 84 \text{ gr} = 1116 \text{ gr}$



4. benda uji dengan kadar aspal 7,5% adalah  $1200 \text{ gr} - 90 \text{ gr} = 1110 \text{ gr}$

5. benda uji dengan kadar aspal 8% adalah  $1200 \text{ gr} - 96 \text{ gr} = 1104 \text{ gr}$

Prosentase penggunaan aspal, agregat kasar, halus dan filler dalam setiap campuran (benda uji) seberat 1200 gram untuk masing-masing kadar aspal yang ditentukan adalah seperti tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.4 Prosentase Pemakaian Agregat Kasar, Halus dan Filler

No.	Persen Aspal	Agregat Kasar (%)	Agregat Halus (%)	Filler (%)
1.	6 %	46.06	43.24	4.7
2.	6.5 %	45.815	43.01	4.667
3.	7 %	45.57	42.78	4.65
4.	7.5 %	45.325	42.55	4.625
5.	8 %	45.08	42.32	4.6

Pada penelitian ini jumlah benda uji yang menggunakan agregat halus berupa pasir kwarsa Gunung Kidul adalah 15 buah (3 buah untuk masing-masing kadar aspal), dan jumlah benda uji yang menggunakan agregat halus berupa batu pecah Clereng juga berjumlah 15 buah (3 buah untuk masing-masing kadar aspal). Total jumlah benda uji adalah 30 buah.

### 3.1.4 Pengujian Campuran

Pengujian campuran ini menggunakan uji Marshall (Marshall Test), dengan langkah-langkah sebagai berikut :

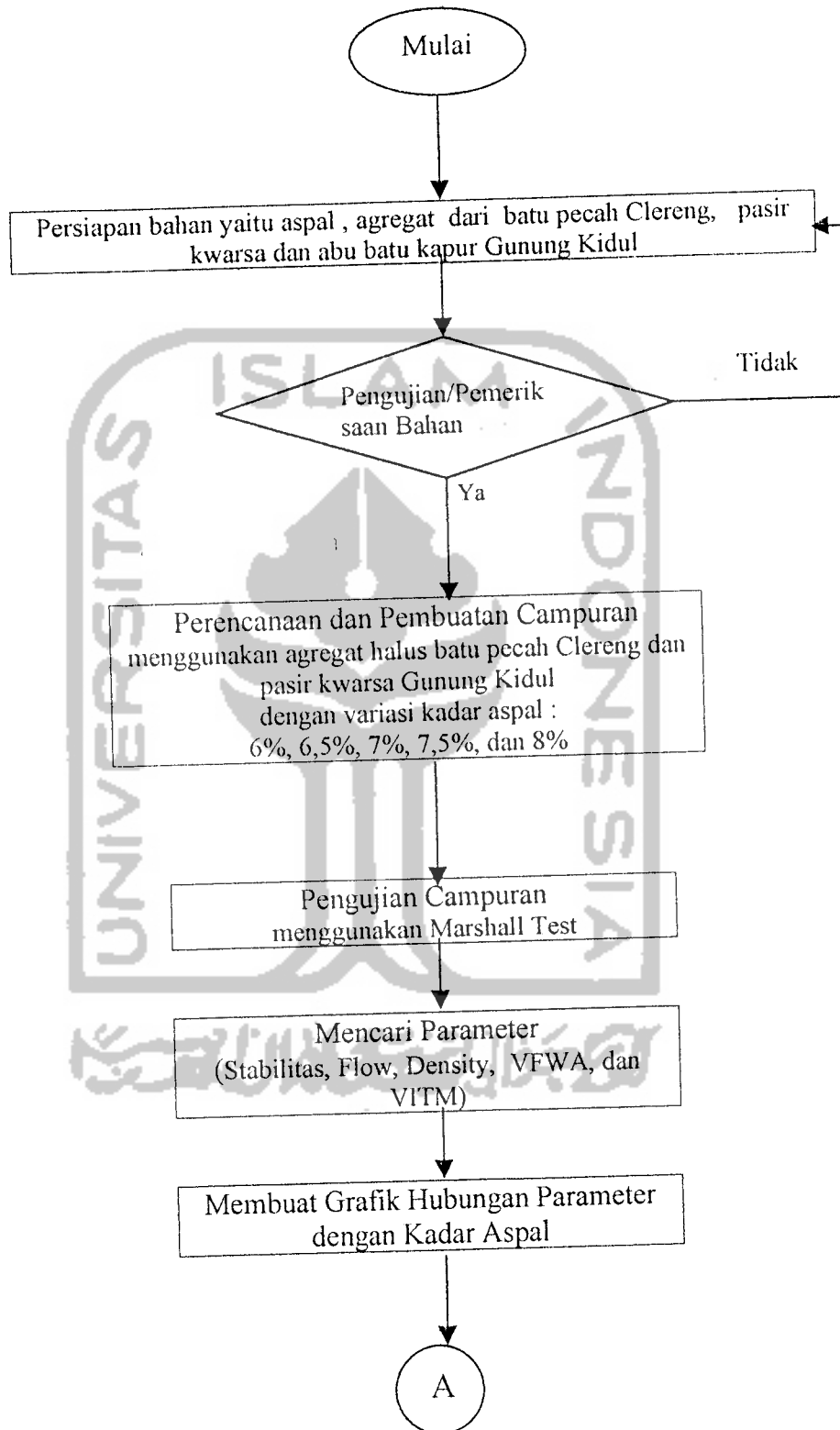
1. Agregat dipanaskan dalam wajan sampai suhu antara  $170 \text{ }^{\circ}\text{C}$  s/d  $175 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , dan ditempat lain aspal dipanaskan sampai suhu antara  $155 \text{ }^{\circ}\text{C}$  s/d  $160 \text{ }^{\circ}\text{C}$

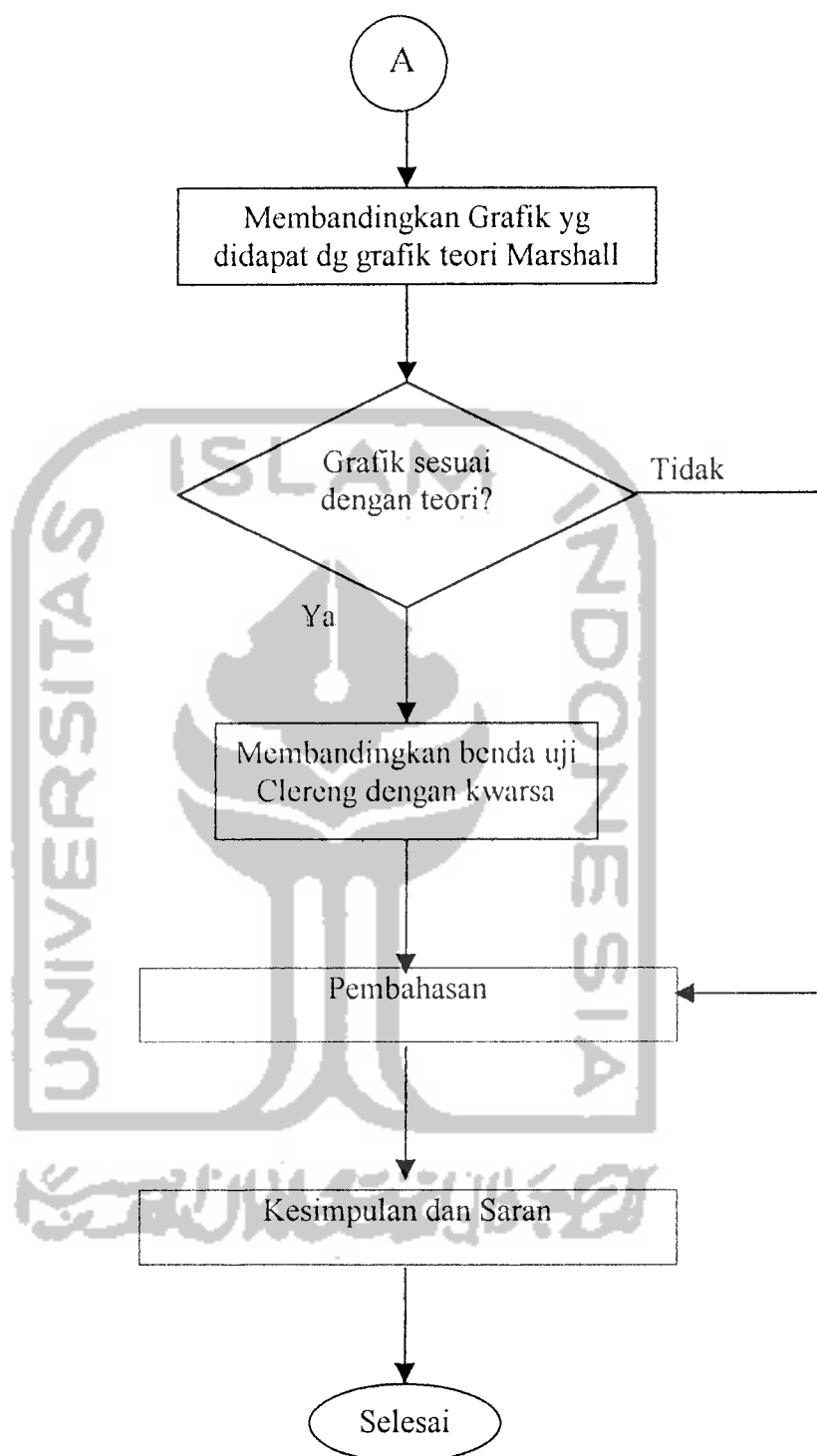
2. Aspal sebanyak berat yang diperlukan (tercantum pada perencanaan campuran), dituangkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan kemudian diaduk dengan spatula hingga semua agregat terselimuti aspal
3. Cetakan benda uji dibersihkan dan bagian dalamnya diberi pelumas (dengan maksud agar benda uji mudah untuk dikeluarkan dari cetakan setelah mencapai suhu ruang) kemudian cetakan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu antara  $90^{\circ}\text{C}$  s/d  $149,5^{\circ}\text{C}$
4. Batang penumbuk alat pemadatan dibersihkan serta bagian bawah dan bagian dalam pegangan penumbuk diberi pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas.
5. Cetakan diletakkan diatas dudukan/landasan pemadat lalu campuran agregat dan aspal dimasukkan bertahap setiap  $1/3$  bagian dari volume cetakan lalu ditusuk-tusuk dengan spatula, kemudian diisi lagi dan ditusuk-tusuk lagi hingga campuran habis masuk ke dalam cetakan
6. Pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing sebanyak 50 tumbukan yaitu setelah pada pemadatan pertama selesai, benda uji dibalik dan ditumbuk lagi sebanyak 50 tumbukan
7. Setelah pemadatan selesai, benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian dikeluarkan dari cetakan.
8. Masing-masing benda uji diberi pengenal
9. Tinggi benda uji diukur keliling sebanyak 3 kali, dirata-rata dan dicatat
10. Benda uji ditimbang sehingga didapatkan berat sebelum direndam

11. Benda uji direndam dalam air selama 24 jam pada suhu ruang untuk mendapatkan kejenuhan, kemudian ditimbang didalam air untuk mendapatkan berat isi
12. Benda uji dikeluarkan dari rendaman lalu dilap permukaannya sampai kering permukaan, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat jenuh
13. Benda uji dimasukkan dalam waterbath selama 30 s/d 40 menit atau dipanaskan didalam oven selama 2 jam dengan suhu  $(60 \pm 1) ^\circ\text{C}$
14. Test head pada alat uji Marshall diberi pelumas kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $60^\circ\text{C}$
15. Mesin penekan Marshall test dan perlengkapannya diperiksa, dial stabilitas yang sudah distel pada angka nol disiapkan
16. Benda uji yang berada di waterbath diambil dan dipindahkan ke test head, dial flow dipasang pada tempatnya kemudian diberi pembebanan sebesar 50 mm/menit dengan cara menghidupkan mesin pembebanan. Dial stabilitas dan dial flow diamati, bila dial stabilitas telah mencapai angka maksimum, dial flow dibaca
17. Dicatat pembacaan pada dial stabilitas dan dial flow
18. Pengetesan benda uji diulangi sebanyak jumlah benda uji yang dibuat.

### 3.2 Bagan Alir Penelitian

Jalannya penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada bagan alir kegiatan penelitian laboratorium di bawah ini :





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Secara Keseluruhan