

## BAB V

### METODE PENELITIAN

#### 5.1 Pengertian Penelitian Eksperimen

Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari sesuatu yang dikenakan pada subyek selidik. Dengan kata lain, penelitian eksperimen mencoba meneliti ada tidaknya hubungan sebab akibat (Suharsimi, 1990).

Caranya adalah dengan membandingkan satu atau lebih kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan satu atau lebih kelompok pembanding yang tidak menerima perlakuan. Penelitian dapat dikatakan bermutu asal dilaksanakan dengan benar, mengikuti prosedur yang ditentukan. Ciri-ciri penelitian eksperimen adalah apabila kegiatan tersebut :

- 1) bertujuan,
- 2) sistematis, dan
- 3) dilaksanakan melalui prosedur yang sudah ditentukan, artinya benar secara formal dan material.

Secara umum di dalam pembicaraan penelitian dikenal adanya dua jenis eksperimen, yaitu :

- a. eksperimen betul (*true experiment*),
- b. eksperimen tidak betul-betul atau mirip eksperimen (*quasi experiment*)

## 5.2 Metode Penelitian

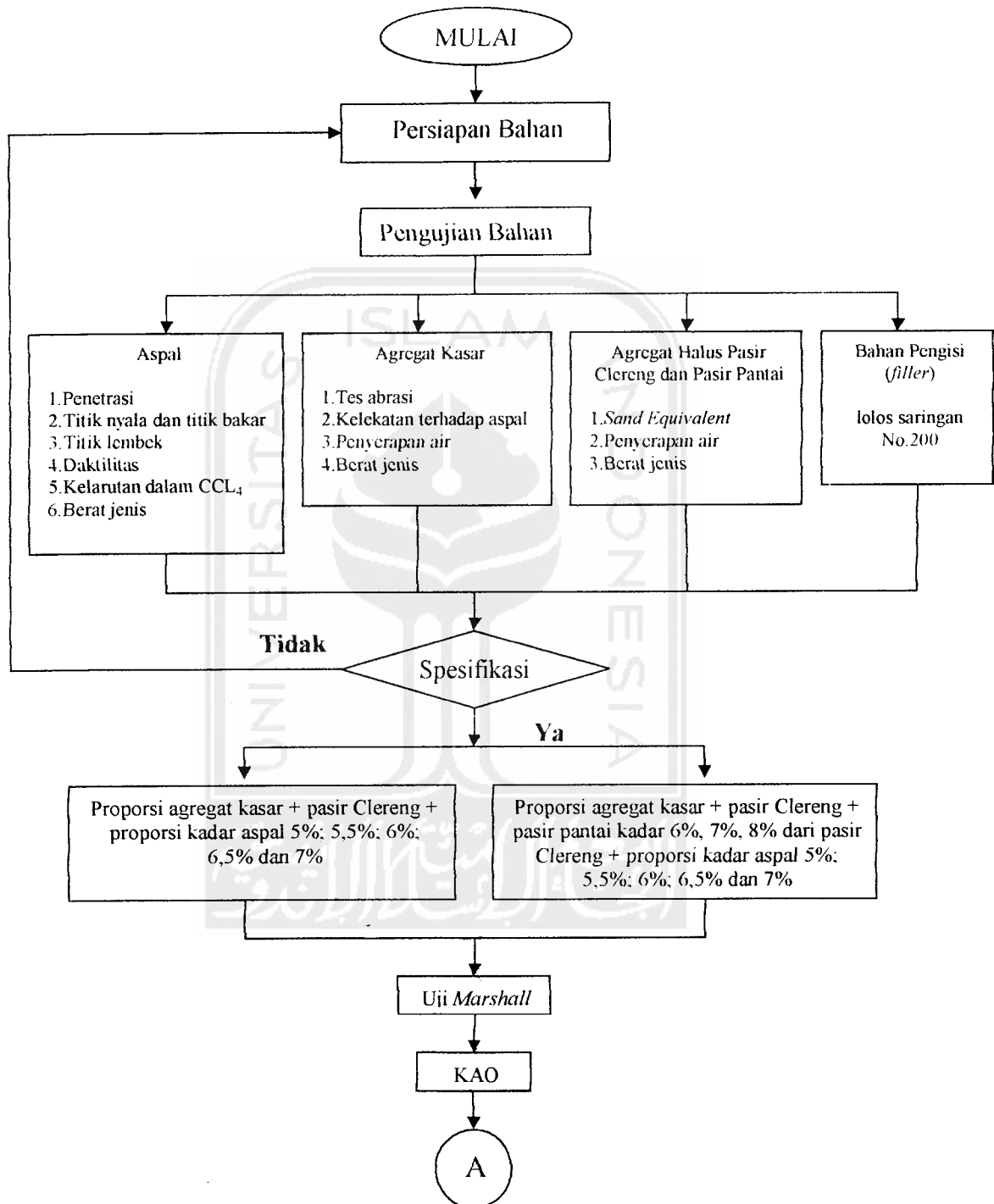
Metode penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 2 tahap yaitu :

### 5.2.1 Pengujian dengan *Marshall Test* untuk mencari kadar aspal optimum

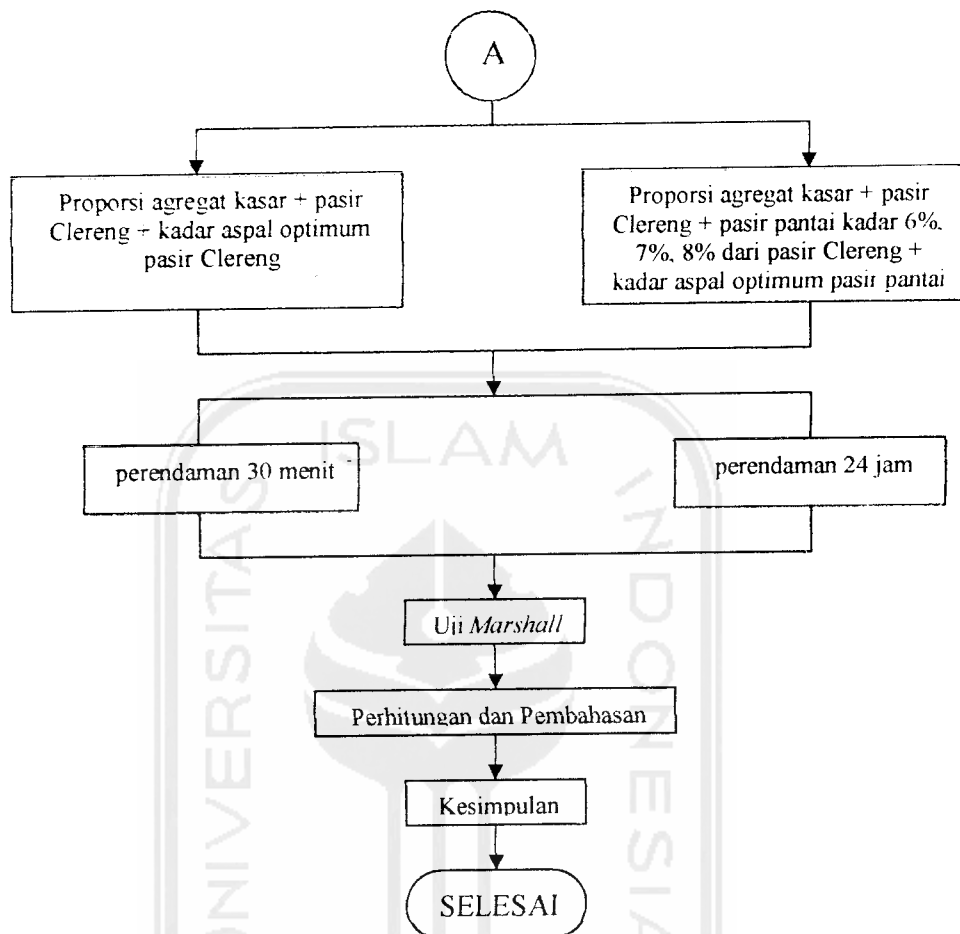
Langkah-langkah yang harus dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan.
2. Pengujian bahan, yang terdiri atas pengujian aspal, agregat kasar, agregat halus pasir pantai, agregat halus pasir Clereng dan bahan pengisi (*filler*).
3. Pembuatan benda uji untuk mencari kadar aspal optimum dari agregat halus pasir Clereng dan agregat halus pasir pantai pada kadar 6%, 7% dan 8% dari pasir Clereng.
4. Pengujian *Marshall*.
5. Nilai Kadar Aspal Optimum pasir Clereng dan KAO pasir pantai pada kadar 6%, 7% dan 8% dari pasir Clereng.
6. Pembuatan benda uji untuk KAO pasir Clereng dan KAO pasir pantai pada kadar 6%, 7% dan 8% dari pasir Clereng.
7. Perendaman benda uji selama 30 menit dan 24 jam.
8. Pengujian *Marshall*.
9. Perhitungan dan kesimpulan hasil dari pengujian *Marshall*.
10. Kesimpulan.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah di atas dapat digambarkan dalam diagram alir (5.1) di bawah ini.



Gambar 5.1 Diagram Alir Penelitian

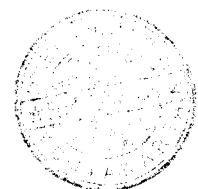


Gambar 5.2 Lanjutan Diagram Alir Penelitian

### 5.3 Bahan dan Peralatan

#### 5.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat halus berupa pasir pantai yang berasal dari Pantai Bandengan, Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara dan agregat halus dari Clereng, sedangkan aspal keras AC 60-70 diproduksi oleh Pertamina.



Sebelum bahan digunakan harus dilakukan serangkaian pemeriksaan, meliputi :

### **1. Pemeriksaan Agregat**

Salah satu komponen utama dari lapis perkerasan jalan adalah agregat. Daya dukung, mutu dan keawetan suatu perkerasan jalan ditentukan juga oleh agregat. Untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan serangkaian pemeriksaan sebagai berikut:

#### **a. Pemeriksaan keausan agregat**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan, yang dilakukan dengan memasukkan agregat kedalam mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus tertahan saringan no.#12 terhadap berat semula dalam persen.

#### **b. Pemeriksaan Air**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan agregat terhadap air (disyaratkan sebesar maksimum 3 %). Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga hal ini akan berpengaruh pada daya lekat aspal dengan agregat (Silvia, 1999). Penyerapan adalah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering.

#### **c. Pemeriksaan berat jenis**

Pemeriksaan ini adalah perbandingan antar berat volume agregat dengan berat volume air pada suhu 4 °C. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya lapis perkerasan

direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan untuk menentukan banyaknya pori. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis *Bulk*, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), dan berat jenis semu (*apparent*).

#### **d. Pemeriksaan *Sand Equivalent***

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kadar debu/bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus/pasir. *Sand Equivalent test* dilakukan untuk partikel agregat lolos saringan no.# 40 sesuai prosedur AASHTO T176-73. Nilai yang disyaratkan sebesar minimum 50 %. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran aspal beton, karena lempung membungkus partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dengan aspal berkurang dan dengan adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah.

#### **e. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal ialah persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

## **2. Pemeriksaan Aspal**

Kualitas aspal yang akan digunakan harus sesuai dengan persyaratan dari SKBI-2.4.26, 1987. Untuk mengetahui kualitas aspal yang digunakan, maka dilakukan serangkaian pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut:

#### **a. Pemeriksaan penetrasi**

Pemeriksaan ini bertujuan menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek dengan memasukkan jarum, dibebani dengan berat tertentu ke dalam bitumen pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA.0301-76 dan besarnya

angka penetrasi yang disyaratkan dalam spesifikasi untuk aspal AC 60-70 adalah antara 60-70.

**b. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu pada saat terjadi nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal. Sedangkan titik bakar bertujuan untuk menentukan suhu pada saat dimana aspal terlihat terbakar singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal. Syarat minimum suhu yang dicapai dalam pemeriksaan ini adalah 200 °C.

**c. Pemeriksaan titik lembek**

Pemeriksaan ini bertujuan 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 di bawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti PA. 030276 dan untuk aspal AC 60-70 titik lembek disyaratkan adalah 48 °C - 58 °C.

**d. Pemeriksaan daktilitas**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai keelastisan aspal. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cetakan yang berada pada suhu 25 °C ditarik dengan kecepatan 5 cm/menit sampai aspal itu putus. Nilai daktilitas yang disyaratkan oleh prosedur PA. 0307-76 adalah minimal 100 cm.

### c. Pemeriksaan berat jenis aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis aspal keras dengan menggunakan *picnometer*. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara aspal dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA.0307-76. Besarnya berat jenis yang disyaratkan minimal 1.

### f. Pemeriksaan dalam $CCL_4$

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah aspal yang dapat larut dalam *Carbon Tetra Chlorid* ( $CCL_4$ ). Nilai aspal yang dapat larut disyaratkan oleh prosedur PA.0305-76 adalah minimum 99 %.

Sehingga dari hasil-hasil pemeriksaan agregat baik agregat kasar maupun agregat halus dan aspal akan dibandingkan dengan persyaratan Bina Marga, yang hasilnya dapat dilihat pada lampiran 1 sampai 12.

### 5.3.2 Peralatan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Adapun alat-alat yang digunakan untuk membuat sampel Aspal Beton adalah seperti tersebut di bawah ini.

1. 3 (tiga) buah cetakan benda uji yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3"), lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
2. Alat untuk mengeluarkan benda uji. Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji, dipakai sebuah *ejector*.
3. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder,



dengan berat 4,536 kg (10 pon), dengan tinggi jatuh beban 45,7 cm (18").

4. Landasan pemadat terdiri dari balok kayu (jati atau sejenis), berukuran kira-kira 20 x 20 x 45 cm (8" x 8" x 18") yang dilapisi dengan pelat baja berukuran 30 x 30 x 2,5 cm (12" x 12" x 1") dan diikatkan pada lantai beton dengan empat bagian siku.
5. Silinder cetakan benda uji.
6. Mesin tekan *Marshall* lengkap dengan :
  - a. Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*).
  - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2.500 kg (5.000 pon) dengan ketelitian 12,5 kg (25 pon), dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001").
  - c. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan perlengkapannya.
7. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 197 °C.
8. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu 60 °C.
9. Perlengkapan-perlengkapan yang meliputi :
  - a. Panci-panci untuk memanasi agregat, aspal dan campuran Aspal Beton.
  - b. Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas 250 °C dan 100. °C dengan ketelitian 0,5 atau 1 % dari kapasitas.
  - c. Timbangan yang dilengkapi penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gram.

- d. Kompor.
- e. Sarung tangan asbes dan karet.
- f. Sendok pengaduk dan perlengkapan lain.
- g. Kaliper.
- h. Termometer skala 200 °C sebanyak 2 buah.

## 5.4 Jalannya Penelitian

### 5.4.1 Pembuatan Campuran Aspal Beton

Campuran yang terdiri dari kombinasi agregat kasar, agregat kasar, bahan pengisi (*filler*) dan aspal harus diuji lebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran Aspa Beton. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian ini mengacu pada metode AASHTO dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan saringan sebanyak 9 buah dan pan, seperti pada tabel 5.3. Kemudian setelah penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan.

Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 84 buah dan dapat dirinci seperti dalam tabel 5.1 dan 5.2 berikut ini.

**Tabel 5.1** Jumlah Benda Uji Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal	Kadar agregat halus			
	Pasir Pantai			Pasir Clereng
	6 %	7 %	8 %	100 %
5 %	3	3	3	3
5.5 %	3	3	3	3
6 %	3	3	3	3
6.5 %	3	3	3	3
7 %	3	3	3	3
Jumlah = 60 buah				

**Tabel 5.2** Jumlah Benda Uji Untuk Uji *Immersion Test*.

Kadar Agregat Halus	Lama perendaman		Kadar Agregat Halus	Lama perendaman	
	30 menit	24 jam		30 menit	24 jam
	Pasir pantai	Pasir pantai		Pasir Clereng	
6 %	3	3	100 %	3	3
7 %	3	3			
8 %	3	3			
Jumlah = 24 buah					

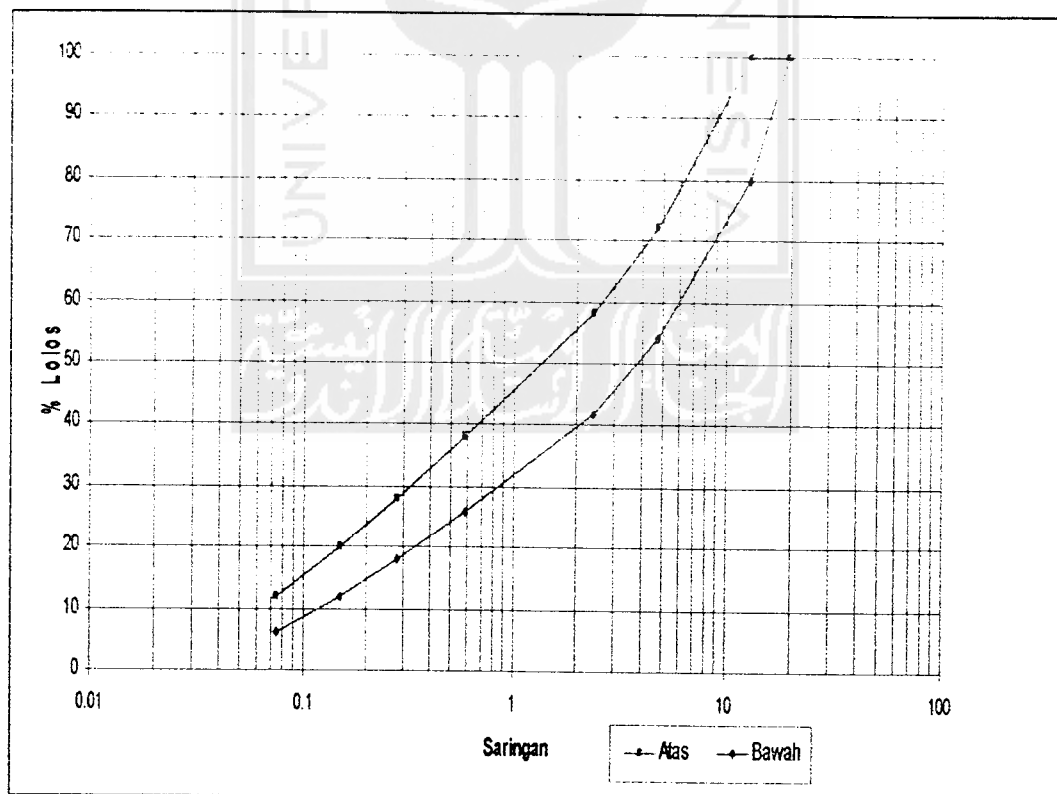
Jumlah total benda uji yang dibutuhkan =  $60 + 24 = 84$  buah

Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji seberat kurang lebih 1.200 gram. Aspal yang digunakan penetrasi 60/70. Spesifikasi saringan yang digunakan berdasarkan tabel gradasi agregat campuran No. VII SKBI-2.4.26, 1897 seperti dalam tabel 5.3 di bawah ini.

Tabel 5.3 Spesifikasi Saringan yang Digunakan

No. Saringan		Persentase Lolos Saringan (%)	
		Spesifikasi	Gradasi Ideal
¾ "	(19.1 mm)	100	100
½ "	(12.7 mm)	80 – 100	90
3/8 "	(9.052 mm)	–	–
No. 4	(4.76 mm)	54 – 72	63
No. 8	(2.378 mm)	42 – 58	50
No. 30	(0.59 mm)	26 – 38	32
No. 50	(0.279 mm)	18 – 28	23
No. 100	(0.149 mm)	12 – 20	16
No. 200	(0.074 mm)	6 - 12	9
Pan			

Sumber SKBI-2.4.26, 1987



Gambar 5.3 Grafik Pembagian Butir Agregat Spesifikasi Saringan No. VII

Sebelum pembuatan campuran dilakukan ada beberapa tahap persiapan :

1. Persiapan benda uji

Agregat dikeringkan sampai beratnya tetap pada suhu  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

Agregat dipisah-pisahkan dengan cara penyaringan kering ke dalam fraksi-fraksi yang ditentukan perbandingannya.

2. Persiapan pencampuran

Tiap benda uji diperlukan agregat sebanyak kurang lebih 1.200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji padat kira-kira 38,1 mm – 50,8 mm. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan dengan suhu  $170 ^\circ\text{C}$  –  $175 ^\circ\text{C}$  dan aduk sampai merata, untuk aspal dipanaskan pada tempat yang terpisah pada suhu  $150 ^\circ\text{C}$  –  $160 ^\circ\text{C}$ .

Sementara itu, aspal dipanaskan sampai suhu pencampuran. Aspal dituangkan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut. Kemudian diaduk dengan cepat pada suhu sesuai yang ditentukan sampai agregat terlapis merata

3. Pematatan benda uji

Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan kertas alas yang sudah digunting menurut ukuran cetakan diletakkan ke dalam dasar cetakan dan campuran ditusuk-tusuk dengan spatula yang dipanaskan atau dengan sendok semen sampai benda uji masuk ke dalam cetakan. Waktu akan dipanaskan suhu pencampuran harus dalam batas-batas suhu pematatan. Cetakan diletakkan di atas landasan pematat. Pematatan dengan alat penumbuk sebanyak 2 x 75 tumbukan

sesuai dengan kebutuhan tinggi jatuh 45,7 cm (18”), selama pemadatan sumbu palu penumbuk ditahan agar selalu tegak lurus pada cetakan. Setelah pemadatan selesai, penahan alas dan lehernya dilepas dan alat cetak yang berisi benda uji dipasang pada alat pengeluar, dengan hati-hati benda uji dikeluarkan dan benda uji diletakkan di atas permukaan yang rata dan halus, biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.

#### 5.4.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran Apal Beton

Pengujian dilakukan dengan metode *Marshall* seperti cara-cara di bawah ini :

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Benda uji diberi kode sampel untuk masing-masing benda uji.
3. Tinggi benda uji diukur dengan ketelitian 0,01 mm.
4. Berat benda uji ditimbang untuk mengetahui berat kering.
5. Benda uji direndam di dalam air selama 20 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
6. Benda uji ditimbang di dalam air untuk mendapatkan berat dalam air.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan kering (SSD).
8. Benda uji direndam ke dalam bak perendam “*water bath*” selama 30 menit (untuk *Marshall Test* standar) dan 24 jam (untuk Uji *Immersion Test*) dengan suhu tetap 60 °C. Sebelum pengujian sampel dilakukan, batang penuntun (*guide rod*) dan permukaan dalam dari kepala penekanan (*test head*) dibersihkan. Batang penuntun dilumasi sehingga kepala penekan

yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersana-sama benda uji pada suhu antara (21-38) °C. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakkan di dalam segmen bawah kepala penekan. Segmen atas dipasang di atas benda uji dan diletakkan keseluruhannya dalam mesin penguji. Arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan diatur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan (*breaking head*). Selubung tangkai arloji kelelahan ditekan pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.

- 9 Pembebanan diberikan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit dengan cara menghidupkan mesin pembebanan sampai pembebanan maksimum tercapai. Dial stabilitas dan *flow* diamati, caranya bila dial stabilitas telah mencapai angka maksimum, "dial" *flow* dibaca kemudian dicatat pembacaan pada dial stabilitas dan "dial" *flow*.
- 10 Pengujian benda uji diulangi sebanyak jumlah benda uji yang dibuat.