

## **BAB V**

### **METODE PENELITIAN**

#### **5.1. Bahan dan Alat**

##### **5.1.1. Bahan**

Bahan agregat, *filler* dan aspal yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta. Serat gelas diperoleh dari toko bahan kimia dan menggunakan aspal AC 60/70 produksi Pertamina Cilacap.

##### **5.1.2. Alat**

Peralatan yang digunakan adalah semua alat yang berada di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, yang terkait dengan material dan tujuan penelitian ini.

#### **5.2. Metode Penelitian**

##### **5.2.1. Pengujian Agregat (Kasar dan Halus)**

###### **5.2.1.1. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no.12 terhadap berat semula, satuannya dalam % dan pemeriksaan ini mengikuti prosedur AASHTO T-96-74.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini:

1. Mesin Los Angeles.
2. Mesin terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 71 cm (28 in) panjang dalam 51 cm (20 in). Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar. Silinder berlobang untuk memasukkan benda uji. Penutup logam tertutup rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu. Di dalam silinder terdapat bilah baja melintang setinggi 8,9 cm (3,56 in).
3. Saringan no. 12.
4. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
5. Bola baja sebanyak 11 buah dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat bola baja antara 390 gram sampai 445 gram.
6. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

Benda Uji:

1. Berat benda uji 500 gram, dan
2. Bersihkan benda uji dan keringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.

Pemeriksaan:

1. Benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin Los Angeles
2. Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, mesin berputar sebanyak 500 putaran, dan
3. Setelah selesai pemutaran benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12, butiran yang tertahan kemudian ditimbang dan hasilnya  $>40\%$ .

Spesifikasi:

Hasil yang didapat harus kurang dari 40% total berat benda uji.

#### 5.2.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis sesudah penyerapan dari agregat kasar, pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-85-81.

1. Berat jenis (*bulk specific gravity*), ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinyasama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
2. Berat jenis kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
3. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*), adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
4. penyerapan adalah presentase berat air yang dapat diserap oleh pori agregat terhadap berat agregat kering.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini:

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
2. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
3. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa, sehingga air selalu tetap.

4. Alat pembersih.
5. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
6. Saringan no.4.

Benda uji:

Benda uji adalah agregat yang tertahan oleh saringan no.4 didapat dari alat pemisah contoh atau cara seperempat, sebanyak kira-kira 1 kg.

Pemeriksaan sebagai berikut ini:

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven suhu  $105^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.
3. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam kemudian timbang dengan ketelitian 0,3 gram (Bk).
4. Rendam benda uji dalam air dengan suhu kamar selama 4 jam.
5. Keluarkan benda uji dari dalam air, lap dengan kain sampai selaput air dalam permukaan hilang (SSD). Untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
6. Timbang berat benda uji kering permukaan jenuh (Bk).
7. Letakkan benda uji di dalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (Ba). Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar ( $25^{\circ}\text{C}$ ).

Spesifikasi:

Hasil yang didapat harus  $> 2,5$  gr cc untuk berat jenis semu dan  $< 3\%$  untuk peresapan agregat terhadap air.

### 5.2.1.3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis sesudah penyerapan dari agregat halus, pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-84-74.

1. Berat jenis (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
2. Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), yaitu perbandingan antara berat agregat permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
3. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat kering pada suhu tertentu.
4. Penyerapan ialah presentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini:

1. Timbangan kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram.
2. Piknometer dengan kapasitas 500 ml.

3. Kerucut terpancung (*cone*), diameter bagian atas ( $40 \pm 3$ )mm, diameter bagian bawah ( $90 \pm 3$ ) dan tinggi ( $75 \pm 3$ )mm, dibuat dari logam tebal minimum 0,8 mm.
4. Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat ( $340 \pm 15$ ) gram diameter permukaan penumbuk ( $25 \pm 3$ ) mm.
5. Saringan No 4.
6. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai ( $110 \pm 5$ )°C.
7. Bejana tempat air.
8. Pompa hampa udara (*vacum pump*) atau tungku.
9. Pengatur suhu dengan ketelitian pembacaan 1° C.
10. Air suling.
11. Desikator.

Benda uji :

Benda uji adalah agregat yang lewat saringan No 4 diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara seperempat sebanyak 100 gram.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu ( $110 \pm 5$ )° C sampai berat tetap. Yang dimaksud dengan tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0,1%. Didinginkan pada suhu ruang, kemudian direndam dalam air selama ( $24 \pm 4$ ) jam.

2. Air perendam dibuang dengan hati-hati, jangan sampai ada butiran yang hilang kemudian ditaburkan diatas talam dan dikeringkan diudara panas dengan cara benda uji dibalik-balik. Pengeringan dilakukan sampai terjadi kering permukaan jenuh.
3. Pemeriksaan keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan ke dalam kurucut terpancung sebanyak 1/3 bagian dan dipadatkan dengan penumbuk sebanyak 9 kali, kemudian diisi lagi 1/3 bagian dan ditumbuk 7 kali diisi sampai penuh dan dipadatkan sebanyak 5 kali kemudian kerucut diangkat. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh tapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh, benda uji dimasukkan kedalam piknometer sebanyak 500 gram kemudian ditambah air suling sampai 90% isi piknometer, diputar sampai diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.
5. Piknometer direndam dalam air dan suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25° C.
6. Ditambahkan air sampai mencapai tanda batas.
7. Piknometer yang berisi air dan benda uji ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
8. Benda uji dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ$  C sampai berat tetap kemudian didinginkan dalam desikator.
9. Setelah benda uji dingin kemudian ditimbang (Bk)

10. Menentukan berat piknometer berisi air penuh dan mengukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).

Spesifikasi :

Hasil yang didapat harus > 2,5 gram/cc untuk berat jenis semu dan < 3% untuk peresapan agregat terhadap air.

#### 5.2.1.4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat terhadap Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal ialah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan, dan penelitian ini mengikuti prosedur AASHTO T-182.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini:

1. Wadah untuk mengaduk, kapasitas minimal 500 ml.
2. Timbangan dengan kapasitas 200 gram, ketelitian 0,1 gram.
3. Pisau pengaduk baja (spatula) lebar 1" dan panjang 4".
4. Tabung gelas kimia kapasitas 600ml.
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai suhu  $(150 \pm 1)^\circ \text{C}$ .
6. Saringan 6,3 mm (1/4") dan 9,5 mm (3/8").
7. Termometer logam  $\pm 200^\circ \text{C}$ .
8. Air suling dengan pH 6,0-7,0.

Benda uji sebagai berikut ini:

1. Benda uji adalah agregat yang lewat saringan 3/8" dan tertahan pada saringan 5/16" sebanyak  $\pm 100$  gram.



2. Benda uji dicuci dengan air suling dan dikeringkan pada suhu  $135^{\circ}\text{C}$  sampai  $149^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap. Disimpan dalam tempat tertutup rapat.
3. Untuk pelapisan agregat basah perlu ditentukan berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan penyerapan dari agregat kasar.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji diambil sebanyak 100 gram dan dimasukkan kedalam wadah, diisi dengan aspal sebanyak  $5,5 \pm 0,2$  gram yang telah dipanaskan sampai pada suhu yang diperlukan. Kemudian aspal dan benda uji diaduk dengan spatula selama 2 menit.
2. Adukan beserta wadahnya dimasukkan kedalam oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam, selama proses ini lobang angin pada oven harus dibuka. Setelah 2 jam adukan beserta wadahnya dikeluarkan dari oven dan diaduk lagi sampai dingin (suhu ruang).
3. Adukan tersebut dipindahkan kedalam tabung gelas kimia dan diisi dengan air suling sebanyak 400 ml, didiamkan selama 16 sampai 18 jam pada suhu ruang.
4. Selaput yang mengambang dipermukaan air diambil dengan tidak mengganggu agregat didalam tabung. Menerangi benda uji dengan lampu 75 watt, kemudian lampu diatur agar tidak menyilaukan akibat pantulan cahaya dari permukaan air. Memperkirakan prosentase luas permukaan yang masih terselaput aspal dengan cara melihat dari atas kebawah didalam tabung.

Spesifikasi:

Hasil yang didapat harus lebih besar 95%.

#### 5.2.1.5. Pemeriksaan Sand Equivalent

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar debu atau lumpur yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Alat pemeriksaan sand equivalent terdiri dari silinder ukur, plastik tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat densifon.
2. Kaleng dengan diameter 57 ml dan isi 85 ml.
3. Corong dengan mulut yang lebar.
4. Jam dengan pembacaan sampai sekon.
5. Larutan  $\text{CaCl}_2$ , gliserin dan formaldehyde.

Benda uji sebagai berikut ini.

Pasir disaring dengan saringan No 4 dan butir-butir halus yang menempel harus dibancurkan hingga dapat melewati saringan No 4, pasir yang diperoleh dengan pemisah pasir kemudian dimasukkan kedalam wadah hingga penuh dan rata. Selama pengisian alas dari wadah diketuk-ketukkan ke meja agar terjadi konsolidasi, benda uji bisa disiapkan dalam keadaan kering udara atau keadaan aslinya atau tanpa dioven.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. 545 gram  $\text{CaCl}_2$  dicampur dengan 0,5 galon aquades yang telah dididihkan kemudian didinginkan.

2. Melakukan penyaringan dengan menggunakan saringan No 12, kemudian menambahkan gliserin dan formaldehyde pada larutan yang disaring.
3. Mengencerkan 85 ml larutan menjadi satu galon dengan menambahkan aquades.
4. Memasukkan pasir ( $\pm 75$  cc) kemudian didiamkan selama  $10 \pm 1$  menit, kemudian mengocok secara mendatar sebanyak 90 kali, kemudian menambahkan larutan sampai skala 15.
5. Didiamkan selama 20 menit.
6. Dimasukkan beban kemudian dibaca skala beban.

Spesifikasi :

Hasil yang didapat harus  $> 50\%$ .

#### 5.2.1.6. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 dari berat benda uji.
2. Satu set saringan : 12,70mm (1/2"); 11,20mm (7/16"); 8,00mm (5/16"); 5,00mm (4"); 2,00mm (10"); 0,71mm (25"); 0,25mm (60"); 0,90mm (170"); PAN.
3. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
4. Alat pemisah contoh.
5. Mesin pengguncang saringan.
6. Kuas sikat dan sendok.

Benda uji:

Benda uji diperoleh dari hasil analisa saringan.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 + 5)^{\circ}$  C sampai konstan.
2. Saring benda uji dengan menyusun saringan mulai yang paling kecil dibawah. saringan dengan mesin pengguncang selama  $\pm 5$  menit.

Tabel 5.1. Analisa Saringan Berdasar Spesifikasi Bina Marga

No Saringan		Tertahan Saringan (%)	Kumulatif Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch		tertahan	lolos	min	max
12.700	1/2"	0	0	100	100	100
11.200	7/16"	5	5	95	90	100
8.000	5/16"	32.5	37.5	62.5	50	75
5.000	# 4	22.5	60	40	30	50
2.000	# 10	15	75	25	20	30
0.710	# 25	6	81	19	13	25
0.250	# 60	4	85	15	10	20
0.090	# 170	4.5	89.5	10.5	8	13
	pan	10.5	100	0		

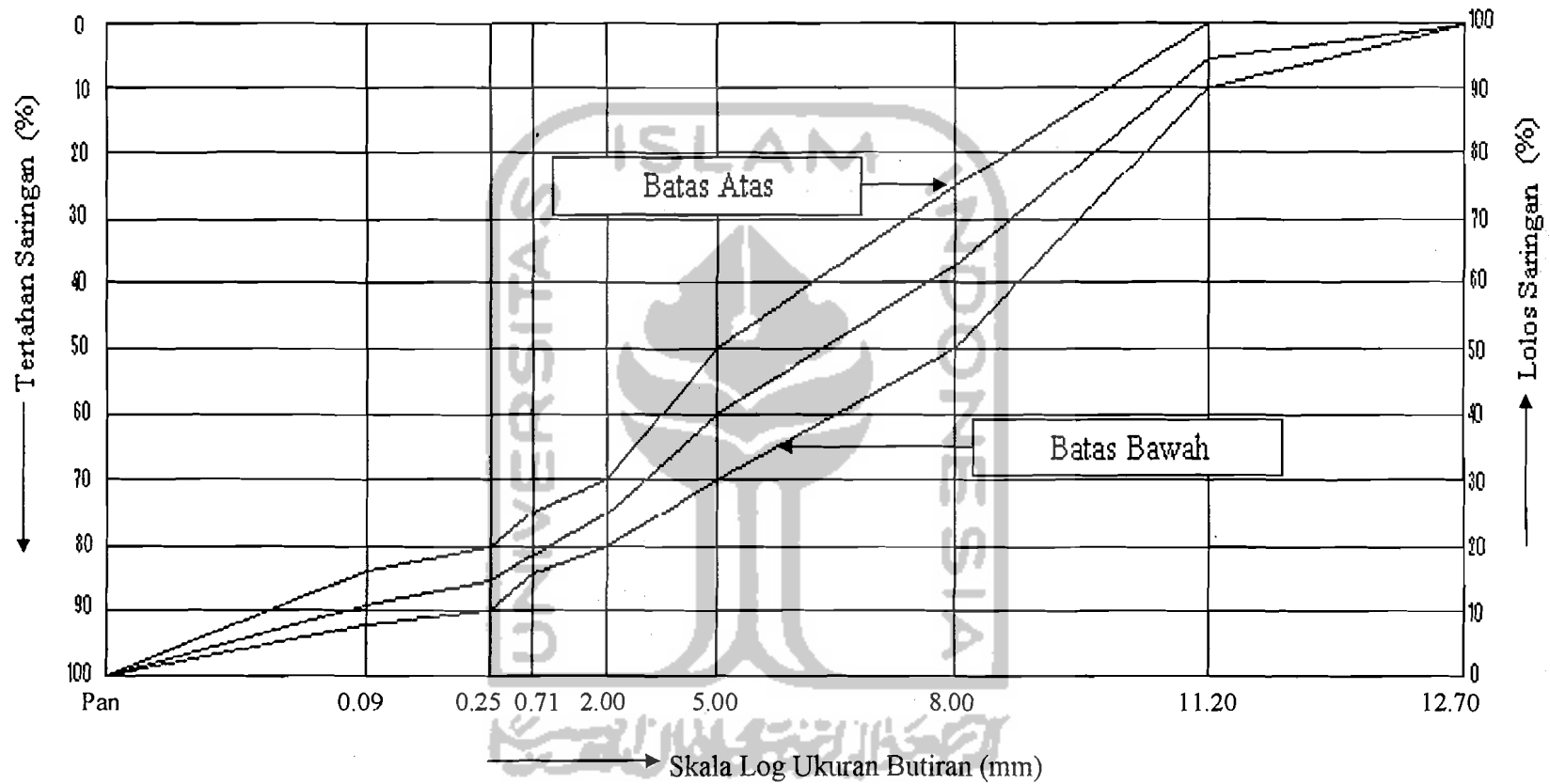
Sumber : Spesifikasi Direktorat Bina Marga

### 5.2.2. Pengujian Bitumen (Aspal)

Pada pangujian ini jenis aspal yang digunakan adalah AC 60-70 yang diperoleh dari PT. Perwita Karya Jogjakarta.

Pengujian aspal dilaboratorium ini meliputi sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.



Sumber : Spesifikasi Direktorat Bina Marga

Gambar 5.1. Grafik Spesifikasi Analisa Saringan Agregat

2. Pemeriksaan titik lembek aspal.
3. Pemeriksaan penetrasi aspal.
4. Pemeriksaan kelarutan aspal dalam CCl<sub>4</sub>.
5. Pemeriksaan berat jenis aspal.

#### 5.2.2.1. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar dari aspal. Pada pengujian ini menggunakan aspal AC 60-70. Titik nyala didefinisikan sebagai : suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik permukaan aspal. Adapun titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Termometer.
2. Cleveland open cup.
3. Pelat pemanas.
4. Sumber pemanas.
5. Penahan angin.
6. Nyala penguji.

Benda uji sebagai berikut ini.

1. Aspal dipanaskan sampai suhu  $\pm 160^{\circ}$  C atau sampai cair.
2. Kemudian aspal diisikan pada cawan cleveland sampai garis atas cawan. Gelembung udara yang ada pada permukaan cairan dipecahkan atau dihilangkan.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Cawan diletakkan diatas plat pemanas dan sumber pemanas diatur tepat dibawah titik tengah cawan.
2. Cawan penguji diletakkan dengan jarak 7,5 cm dari titik tengah cawan.
3. Termometer ditempatkan tegak lurus didalam benda uji dengan jarak 6,4 mm diatas dasar cawan dan terletak pada satu garis yang menghubungkan titik tengah cawan dan titik poros nyala penguji. Kemudian mengatur termometer agar terletak pada jarak  $\frac{1}{4}$  diameter cawan dari tepi.
4. Menyalakan sumber pemanas dan mengatur pemanasan hingga suhu naik menjadi  $(15 \pm 1)^\circ \text{C}$  permenit sampai batas tertentu dibawah titik nyala perkiraan.
5. Menempatkan penahan angin didepan nyala penguji.
6. Kemudian mengatur kecepatan pemanasan  $5^\circ \text{C}$  sampai  $6^\circ \text{C}$  permenit pada suhu antara  $56^\circ \text{C}$  dan  $28^\circ \text{C}$  dibawah titik nyala perkiraan.
7. Nyala penguji dinyalakan dan diatur agar diameter nyala penguji tersebut menjadi 3,2 mm sampai 4,8 mm.
8. Memutar nyala penguji sampai melewati permukaan cawan dalam waktu 1 detik. Ini dilakukan berulang-ulang setiap kenaikan  $2^\circ \text{C}$ .
9. Melanjutkan pekerjaan 6 dan 8 sampai terlihat nyala singkat pada satu titik diatas permukaan benda uji. Kemudian membaca termometer dan dicatat.
10. Melanjutkan pekerjaan 9 sampai terlihat nyala yang agak lama sekurang-kurangnya 5 detik diatas permukaan benda uji. Kemudian membaca suhu pada termometer dan dicatat.

### 5.2.2.2. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30° C sampai 200° C. Yang dimaksud dengan titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu, mendesak turun suatu lapisan atau ter yang tertahan pada cincin yang berukuran tertentu, sehingga aspal atau ter tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat pemanasan dengan kecepatan tertentu.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Termometer
2. Cincin kuningan.
3. Bola baja, dengan diameter 5,93 mm dan berat 3,45 sampai 3,55 gram.
4. Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam 8,5 cm dengan tinggi 12 cm.
5. Alat pengarah bola.
6. Dudukan benda uji.
7. Penjepit.

Benda uji sebagai berikut ini.

1. Contoh aspal dipanaskan dan diaduk hingga cair dan usahakan jangan sampai gelembung udara masuk. setelah cair merata kemudian dituang kedalam 2 buah cincin. Suhu pemanasan aspal tidak boleh melebihi 111° C diatas titik lembeknya. waktu pemanasan tidak boleh lebih dari 2 jam.
2. Dua buah cincin dipanaskan sampai suhu tuang dan meletakkan kedua cincin diatas plat kuningan yang telah diberi lapisan talk dan sabun.



3. Contoh dituangkan kedalam dua buah cincin kemudian didiamkan pada suhu sekurang-kurangnya  $8^{\circ}\text{C}$  dibawah titik lembeknya selama 30 menit.
4. Setelah dingin kemudian permukaan diratakan dengan pisau yang telah dipanaskan.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji dipasang dan diatur diatas dudukannya dan diletakkan pengarah bola diatasnya. Kemudian seluruh peralatan tersebut dimasukkan kedalam bejana gelas. Bejana diisi air suling dengan suhu  $(5 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  hingga tinggi permukaan air berkisar antara 101,6 mm sampai 108 mm. Meletakkan termometer yang sesuai dengan pekerjaan diantara benda uji (kurang lebih 12,7 mm dari tiap cincin). Jarak antara permukaan plat dasar dengan benda uji diatur sehingga jaraknya menjadi 25,4 mm.
2. Meletakkan bola-bola baja yang bersuhu  $25^{\circ}\text{C}$  diatas dan ditengah permukaan masing-masing benda uji menggunakan penjepit dengan memasang kembali pengarah bola.
3. Memanaskan bejana sehingga kenaikan suhu menjadi  $5^{\circ}\text{C}$  permenit. Kecepatan pemanasan ini tidak boleh diambil dari kecepatan rata-rata dari awal dan akhir pengujian ini. Untuk 3 menit yang pertama perbedaan kecepatan pemanasan tidak boleh melebihi  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Spesifikasi :

Hasil yang didapat untuk titik lembek minimal  $40^{\circ}\text{C}$  dan maksimal  $58^{\circ}\text{C}$ .



### 5.2.2.3. Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi aspal keras atau lembek dengan memasukkan jarum tertentu, beban dan waktu tertentu ke dalam aspal pada suhu tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti AASHTO T-49-68.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum bergerak naik turun dan dapat mengukur sampai 0,1 mm.
2. Pemegang jarum seberat  $(47,5 \pm 0,05)$  gram yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi untuk penerapan.
3. Pemberat dari  $(50 \pm 0,05)$  gram dan  $(100 \pm 0,05)$  gram masing-masing dipergunakan untuk penetrasi dengan beban 100 gram dan 200 gram.
4. Jarum penetrasi dibuat dari stainless steel mutu 440c, atau HCR 54 sampai 60 dengan ukuran dan bentuk ujung jarum berbentuk kerucut terpancung.
5. Bak perendam (*water bath*)  
Terdiri dari bejana dengan isi tidak kurang dari 10 liter dan dapat menahan suhu tertentu dengan ketelitian lebih kurang  $0,1^{\circ}$  C. Bejana dilengkapi dengan plat dasar yang berlobang-lobang, terletak 50 mm di atas dasar bejana dan tidak kurang dari 100 mm dibawah permukaan air dalam bejana.
6. Tempat air untuk benda uji ditempatkan dibawah alat penetrasi. Tempat tersebut mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup untuk merendam benda uji.
7. Pengukur waktu (stop watch).

## 8. Termometer.

Benda uji:

Memaskan contoh berlahan-lahan serta mengaduk hingga cukup cair untuk dituang kemudian didiamkan hingga dingin. Tinggi contoh dalam tempat tersebut tidak kurang dari angka penetrasi ditambah 10 mm. Benda uji dibuat dua dan ditutup agar tidak kotor kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 1 sampai 1,5 jam untuk benda uji kecil dan 1,5 sampai 2 jam untuk benda uji besar.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji diletakkan dalam tempat air yang kecil dan dimasukkan kedalam bak perendam dengan suhu yang ditentukan. Didiamkan dalam bak tersebut selama 1 sampai 1,5 jam untuk benda uji kecil dan 1,5 sampai 2 jam untuk benda uji besar.
2. Jarum penetrasi dibersihkan dengan toulene atau pelarut lain kemudian dikeringkan dengan lap bersih dan jarum tersebut dipasang pada pemegang jarum.
3. Meletakkan pemberat 50 gram diatas jarum untuk memperoleh beban sebesar  $(100 \pm 1)$  gram.
4. Jarum diturunkan hingga menyentuh permukaan benda uji, kemudian diatur angka 0 di arloji penetrometer.
5. Pemegang jarum dilepaskan dan serentak stop watch dijalankan selama jangka waktu  $(5 \pm 1)$  detik.
6. Arloji penetrometer diputar dan dibaca angka penetrasi yang berhimpit dengan jarum penunjuk. Dibulatkan hingga 0,1 mm terdekat.

7. Jarum dilepaskan dari pemegangnya dan disiapkan alat penetrasi untuk percobaan berikutnya.
8. Pekerjaan 1 sampai 6 dilakukan tidak kurang 3 kali untuk benda uji yang sama dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak lebih dari 1 cm.

Spesifikasi :

Hasil yang didapat minimal 60 mm dan maksimal 79 mm.

#### 5.2.2.4. Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CC14

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar bitumen yang larut dalam karbon tetraklorida atau karbon bisulfida.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Gooch Crucible ialah porselin berdiameter atas 4,4 cm mengecil kebawah dengan diameter dasar sekurang-kurangnya 3,6 cm, dengan tinggi bagian dalam 2,5 cm.
2. Atas dari asbes dengan panjang serat kira-kira 1 cm yang telah dicuci dengan asam klorida.
3. Labu Erlenmeyer berkapasitas 125 ml.
4. Labu penyaring.
5. Tabung penyaring.
6. Tabung karet untuk menahan gooch crudible.
7. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 125° C.
8. Pompa hampa udara (vacum).
9. Desikator.

10. Karbon tetraklorida.
11. Amonium karbonat.
12. Batang pembersih.
13. Cawan porselin.

Benda uji sebagai berikut ini.

1. Mengambil contoh bitumen yang telah dikeringkan dibawah suhu penguapan air sekurang-kurangnya 2 gram.
2. Apabila bitumen keras, ditumbuk sekurang-kurangnya 4 gram dan diambil 2 gram.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Menimbang labu Erlenmeyer.
2. Karbon tetraklorida dituang 300 ml dalam benda uji sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga bitumen larut.
3. Tabung penyaring dimasukkan kedalam mulut labu erlenmeyer kemudian memasukkan gooch crudible kedalam tabung penyaring, kemudian menghubungkan labu pengering dengan pompa hampa udara. Mengisi gooch crudible dengan suspensi asbes dalam air, menghisap dengan menggunakan pompa hampa udara hingga terbentuk lapisan halus asbes pada dasar gooch crudible. Kemudian mengangkat dan membakar gooch crudible dengan pembakar gas dan ditimbang setelah didinginkan dalam desikator.

4. Menuangkan larutan kedalam gooch crudible yang telah dipersiapkan dan menghisap dengan pompa hampa udara, mengatur keran penghisapan sehingga asbes dan endapan tidak ikut terhisap.
5. Membersihkan dinding labu erlenmeyer dengan batang pembersih dan karbon tetraklorida sedikit kemudian memindahkan endapan ini kedalam gooch crudible.
6. Mencuci bagian dalam gooch crudible dengan karbon tetraklorida hingga filtrat menjadi jernih, kemudian dihisap dengan pompa hampa udara hingga kering.
7. Mengeringkan gooch crudible didalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit.
8. Didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang.
9. Apabila terdapat sisa-sisa endapan pada dinding labu erlenmeyer labu dikeringkan dan ditimbang.

Spesifikasi :

Hasil yang didapat pada larutan aspal dalam  $\text{CCl}_4$  minimal 99%.

#### **5.2.2.5. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis aspal dengan piknometer. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Pengujian ini mengikuti AASHTO T-228-68.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Termometer.

2. Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian ( $25 \pm 0,1$ ) °C.
3. Piknometer.
4. Air suling sebanyak 1000 ml.
5. Bejana gelas.

Benda uji sebagai berikut ini.

1. Bitumen keras dipanaskan sebanyak 50 gram sampai menjadi cair dan diaduk untuk mencegah pemanasan setempat. Pemanasan tidak boleh lebih dari 30 menit pada suhu  $56^{\circ}\text{C}$  diatas titik lembek.
2. Contoh tersebut dituangkan kedalam piknometer yang telah kering hingga  $\frac{3}{4}$  bagian.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Mengisi bejana dengan air suling sehingga diperkirakan bagian atas piknometer yang tidak terendam 40 mm. Kemudian direndam hingga terendam sekurang-kurangnya 100 mm. Mengatur suhu bak perendam pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ .
2. Membersihkan, mengeringkan dan menimbang piknometer dengan ketelitian 1 mg.
3. Mengangkat bejana dari bak perendam dan mengisi piknometer dengan air suling kemudian menutup piknometer tanpa ditekan.
4. Meletakkan piknometer kedalam bejana dan menekan penutup hingga rapat, mengembalikan bejana berisi piknometer kedalam bak perendam. Mendinginkan bejana tersebut didalam bak perendam selama sekurang-

kurangnya 30 menit, kemudian piknometer diangkat dan dikeringkan dengan lap. Menimbang piknometer dengan ketelitian 1 mg.

5. Menuangkan benda uji tersebut kedalam piknometer yang telah kering sampai  $\frac{3}{4}$  bagian.
6. Membiarkan piknometer sampai dingin, waktunya tidak kurang dari 40 menit dan menimbang dengan ketelitian 0,1 mg.
7. Mengisi piknometer yang berisi benda uji dengan air suling dan menutup tanpa ditekan, kemudian didiamkan agar gelembung udara keluar.
8. Mengangkat bejana dari bak perendam dan meletakkan piknometer didalamnya dan menekan penutup hingga rapat. Kemudian mengeringkan dan menimbang piknometer.

Spesifikasi:

Hasil yang didapat untuk berat jenis aspal adalah  $>1$ .

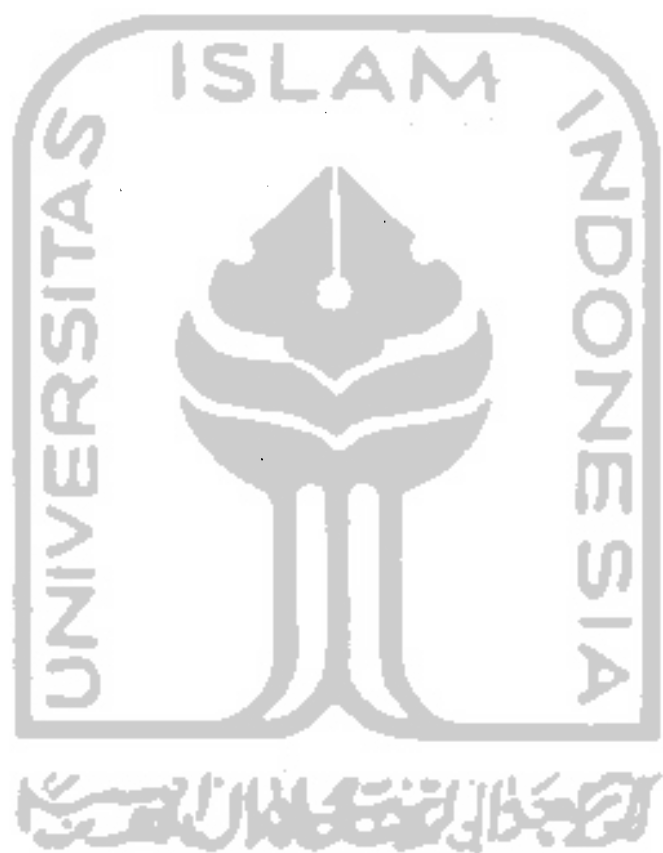
### 5.2.3. Perencanaan Campuran Ideal

#### 5.2.3.1 Gradasi Agregat Ideal

Berdasarkan peraturan dan spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga departemen Pekerjaan Umum, maka campuran ideal untuk *Split Mastic Asphalt* :

1. Agregat 8/13 mm	= 37,5 %
2. Agregat 5/8 mm	= 22,5 %
3. Agregat 2/5 mm	= 15,0 %
4. Agregat 0/2 mm	= 14,5 %
5. Filler	= 10,5 %
Jumlah	<u>100 %</u> +





### **5.2.3.2. Kadar Serat Gelas**

Dengan mengacu pada peraturan dan persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum untuk kadar serat selulosa pada suatu campuran beton aspal, maka kadar serat gelas yang dipakai dalam penelitian sebagai bahan pengganti serat selulosa adalah 0,3% terhadap total campuran. Dalam penelitian ini dibuat masing-masing tiga sampel.

### **5.2.3.3. Kadar aspal**

Berdasarkan peraturan dan persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. Untuk klasifikasi lalu lintas berat aspal yang dipakai dalam perencanaan adalah aspal keras penetrasi 60-70 yang memenuhi ketentuan SNI No. 1737.1989-F. Dengan variasi jumlah kadar aspal 5,5%; 6,0%; 6,5%; 7,0% dan 7,5%.

### **5.2.3.4. Filler**

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah debu batu. Bahan ini harus bebas dari gumpalan dan harus sesuai dengan spesifikasi dari SNI.1737.1989/Fjo.SKBI-2.426.1987.

## **5.2.4. Pengujian Campuran Beton Aspal**

### **5.2.4.1. Pembuatan Benda Uji**

Setelah didapatkan gradasi sesuai rencana, maka tahap pertama penelitian adalah membuat campuran dengan kadar serat gelas dan variasi kadar aspal sesuai rencana.

Berat total campuran agregat dan aspal untuk satu benda uji adalah 1200 gram yang meliputi aspal, agregat halus, agregat kasar dan serat gelas.

Sebagai contoh pembuatan benda uji adalah sebagai berikut ini.

Campuran untuk 7,5 % kadar aspal dan 0,3 % kandungan serat gelas.

Perhitungan:

Berat total campuran = aspal + agregat + serat gelas = 1200 gr

Berat aspal =  $7,5 \% \times 1200 \text{ gr} = 90 \text{ gr}$

Berat serat gelas =  $0,3 \% \times 1200 \text{ gr} = 3,6 \text{ gr}$

Maka komposisi agregat =  $1200 \text{ gr} - 93,6 \text{ gr} = 1106,4 \text{ gr}$

Cara pembuatan benda uji adalah sebagai berikut ini.

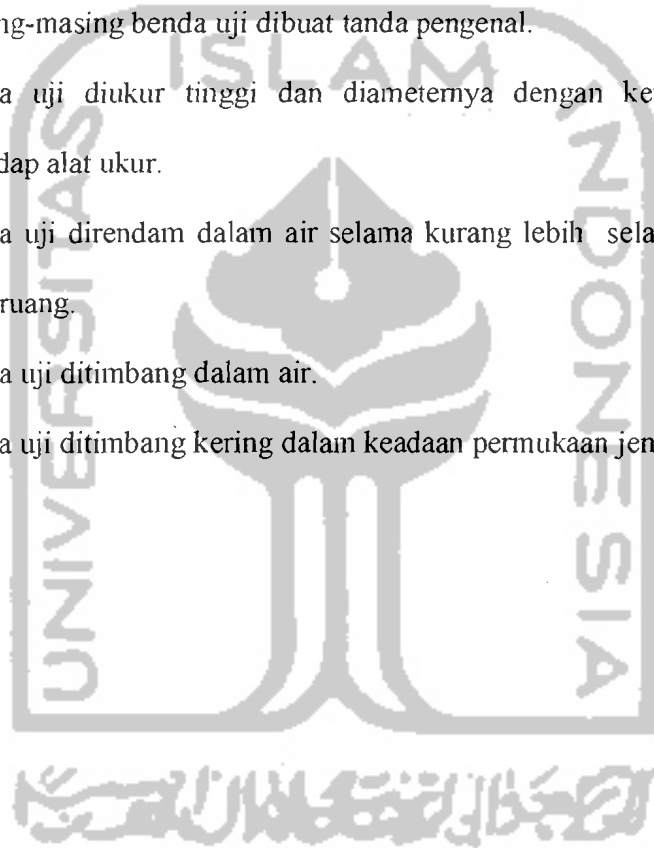
1. Agregat setelah ditimbang dipanaskan sampai temperatur  $170^{\circ} \text{ C}$  sementara aspal AC 60-70 dipanaskan sampai suhu  $180^{\circ} \text{ C}$ .
2. Pada temperatur  $160^{\circ} \text{ C}$  serta serat gelas dimasukkan agar terdistribusi merata setelah itu aspal dituang sesuai mix design. Kemudian campuran diaduk sampai merata.
3. Campuran dituang kedalam cetakan pada temperatur pemadatan yang diinginkan kemudian ditusuk dengan spatula sampai + 15 kali.
4. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali, kemudian dibalik dan ditumbuk lagi 75 kali.
5. Kemudian benda uji didiamkan pada suhu ruang selama  $24 \text{ jam}$ .
6. Benda uji dikeluarkan dari cetakan kemudian diukur dimensinya.

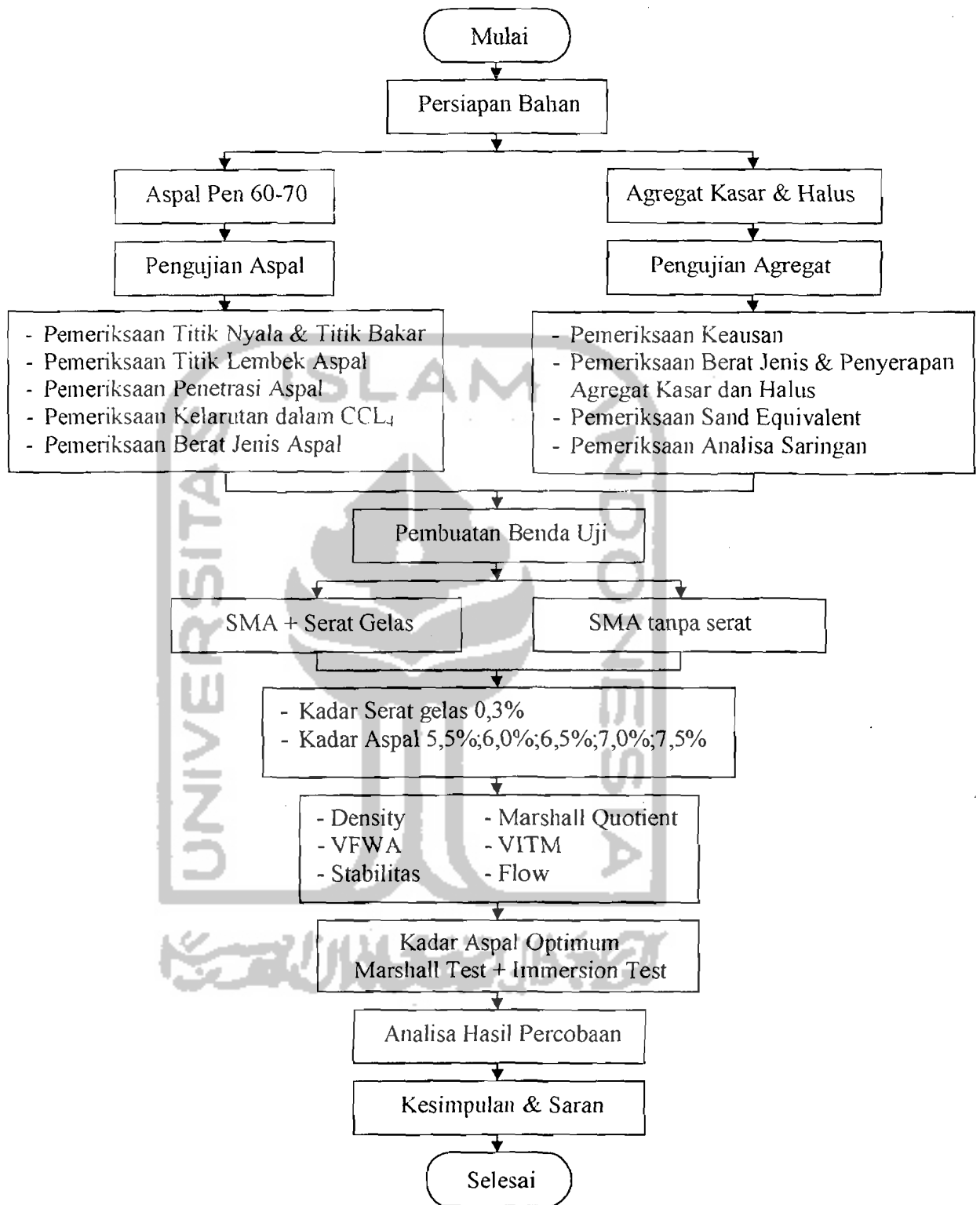
#### 5.2.4.2. Persiapan Benda Uji

Setelah pembuatan benda uji maka benda uji dipersiapkan untuk selanjutnya dilakukan pengujian.

Untuk persiapan benda uji maka dilakukan langkah sebagai berikut ini.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel dan selanjutnya dilakukan penimbangan.
2. Masing-masing benda uji dibuat tanda pengenal.
3. Benda uji diukur tinggi dan diameternya dengan ketelitian 0,1 mm terhadap alat ukur.
4. Benda uji direndam dalam air selama kurang lebih selama 24 jam pada suhu ruang.
5. Benda uji ditimbang dalam air.
6. Benda uji ditimbang kering dalam keadaan permukaan jenuh.





Gambar 5.2. Flowchart Penelitian