

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Cara Penelitian

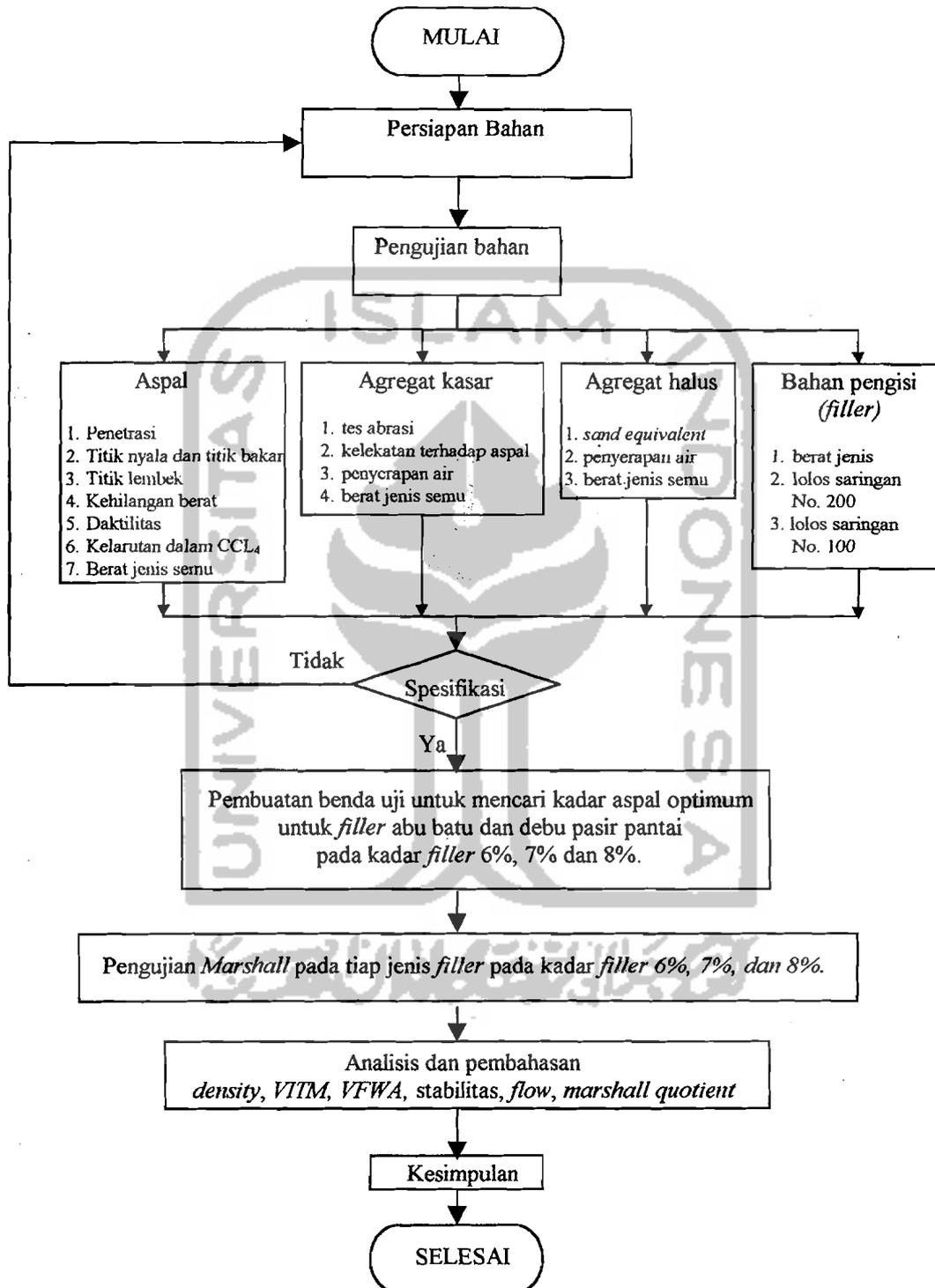
Metode penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 2 tahap yaitu :

##### 4.1.1 Pengujian *Marshall* 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 dan bahan pengisi (*filler*).
3. Pembuatan benda uji untuk mencari kadar aspal optimum dengan variasi kadar aspal 4.5%, 5%, 5.5%, 6% dan 6.5% pada kadar *filler* 6%, 7% dan 8% dengan menggunakan *filler* abu batu dan *filler* debu pasir pantai pandansimo.
4. Pengujian *Marshall* pada kadar *filler* 6%, 7%, dan 8%.
5. Analisis dan pembahasan hasil-hasil dari pengujian *Marshall*.
6. Kesimpulan nilai-nilai kadar aspal optimum untuk masing-masing jenis dan kadar *filler*, yang akan digunakan dalam uji *Immersion Test*.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah di atas dapat digambarkan dalam gambar 4.1 berikut.



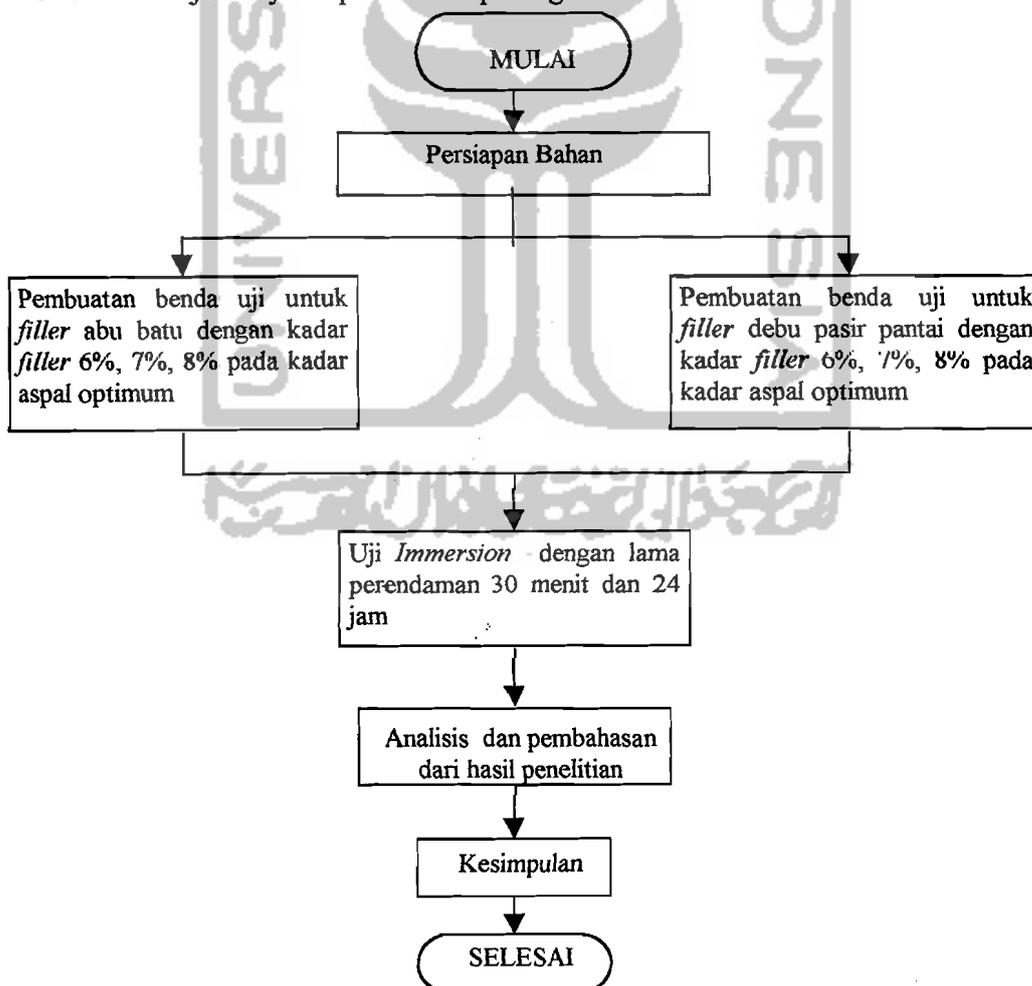
Gambar 4.1 Diagram Alir Marshall Test Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum

#### 4.1.2 Pengujian *Immersion*

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

1. Persiapan bahan.
2. Pembuatan benda uji dengan nilai-nilai kadar aspal optimum terhadap *filler* abu batu dan debu pasir pantai pada kadar *filler* 6%, 7% dan 8% yang telah didapatkan dari *Marshall Test* seperti pada pengujian tahap ke-1.
3. Pengujian *Immersion* dengan lama perendaman 30 menit dan 24 jam.
4. Analisis dan pembahasan hasil-hasil dari pengujian *Immersion Test*.
5. Kesimpulan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Diagram Alir Uji *Immersion Test*

## 4.2 Bahan dan Peralatan

### 4.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *filler* berupa debu pasir pantai yang berasal dari Pantai Pandansimo Bantul Yogyakarta dan abu batu serta agregat dari daerah Celereng, Kulonprogo hasil produksi *stone crusher* milik Gebyar Sela Arta Mas, Kulonprogo, Yogyakarta, sedangkan aspal keras AC 60-70 yang 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 dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

##### 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 (Sukirman, 1992).

### c. Pemeriksaan berat jenis

Berat jenis 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.

### 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 terhadap aspal

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

## 2. Pemeriksaan Aspal

Kualitas aspal yang akan digunakan harus sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987). Untuk mengetahui kualitas aspal yang digunakan, maka dilakukan serangkaian pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

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

Pemeriksaan ini bertujuan menentukan penetrasi aspal keras atau lembek dengan memasukkan jarum, dibebani dengan berat tertentu dalam waktu tertentu ke dalam aspal 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  $200^{\circ}\text{C}$ .

#### **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.0302-76* dan untuk aspal AC 60-70 titik lembek disyaratkan adalah  $48^{\circ}\text{C}$ - $58^{\circ}\text{C}$ .

#### **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 cekatan yang berada pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  ditarik

dengan kecepatan 25 mm/detik sampai aspal itu putus. Nilai daktilitas yang disyaratkan oleh prosedur *PA.0306-76* adalah minimal 100 cm.

**e. 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 kelarutan dalam  $CCL_4$**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah aspal yang dapat larut dalam *carbon chlorid*. Nilai aspal yang dapat larut disyaratkan oleh prosedur *PA.0305-76* adalah minimum 99%.

**4.2.2 Peralatan**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Adapun alat-alat yang digunakan 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 alat *ejector*.
3. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg (10 pon), dan 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, lengkap dengan :
  - a. Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*).
  - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 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  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ .
8. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu minimum  $20^{\circ}\text{C}$ .
9. Perlengkapan-perengkapan yang meliputi :
  - a. Panci-panci untuk memanasi agregat, aspal dan campuran beton aspal.
  - b. Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas  $250^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  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.

### 4.3 Jalannya Penelitian

#### 4.3.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari kombinasi agregat halus, agregat kasar, bahan pengisi (*filler*) dan aspal harus diuji lebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran aspal. 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 4.3. 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 126 buah dan dapat dirinci seperti dalam tabel 4.1 dan 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal	Kadar <i>filler</i>					
	Abu batu			Debu pasir pantai		
	6 %	7 %	8 %	6 %	7 %	8 %
4.5%	3	3	3	3	3	3
5 %	3	3	3	3	3	3
5.5 %	3	3	3	3	3	3
6 %	3	3	3	3	3	3
6.5 %	3	3	3	3	3	3
Jumlah = 90 buah						

Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji Untuk Uji *Immersion Test*

Kadar <i>filler</i>	Lama perendaman			
	30 menit		24 jam	
	Abu batu	Debu pasir pantai	Abu batu	Debu pasir pantai
6 %	3	3	3	3
7 %	3	3	3	3
8 %	3	3	3	3
Jumlah = 36 buah				

Jumlah total benda uji yang dibutuhkan = 90 + 36 = 126 buah

Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji seberat kurang lebih 1200 gram. Aspal yang digunakan penetrasi 60/70. Spesifikasi saringan yang digunakan berdasarkan tabel gradasi agregat campuran No. IV Bina Marga, 1987.

Tabel 4.3. 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)	70 - 90	80
No. 4	(4.76 mm)	50 - 70	60
No. 8	(2.378 mm)	35 - 50	42.5
No.30	(0.59 mm)	18 - 29	23.5
No. 50	(0.279 mm)	13 - 23	18
No. 100	(0.149 mm)	8 - 16	12
No. 200	(0.074 mm)	4 - 10	7
Pan			

Sumber: Bina Marga, 1987

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  $\pm 1200$  gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji padat kira-kira 38.1 mm – 50.8 mm. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan dengan suhu 170°C - 175°C dan aduk sampai merata, untuk aspal dipanaskan pada tempat yang terpisah pada suhu 155°C - 160°C.

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

## 3. Pemadatan benda uji

Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan kertas alas yang sudah digunting menurut ukuran cetakan diletakan kedalam dasar cetakan, kemudian seluruh campuran dimasukan kedalam 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 pemadatan. Cetakan diletakan diatas landasan pematat. Pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak 2 x 75 sesuai dengan kebutuhan tinggi jatuh 45.7 cm (18"), selama pemadatan sumbu palu penumbuk ditahan agar selalu tegak lurus pada cetakan. Setelah pemadatan selesai ,keping alas dan lehernya dilepas dan alat cetak yang berisi benda uji dikeluarkan. Selanjutnya cetakan berisi benda uji dipasang pada alat pengeluar, dengan hati-hati benda uji dikeluarkan dan

benda uji diletakkan diatas permukaan yang rata dan halus, biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.

#### 4.4.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran

Untuk pengujian dilakukan dengan metode *Marshall* seperti cara-cara dibawah 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 18-20 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
6. Benda uji ditimbang di dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan kering (SSD).
8. Benda uji direndam di dalam bak perendam water bath selama 30 menit (untuk *Marshall Test* standar) dan 24 jam (untuk *Uji Immersion Test*) dengan suhu tetap  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Sebelum pengujian dilakukan batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekanan (*tes head*). Batang penuntun dilumasi sehingga kepala penekan yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersama-sama benda uji pada suhu antara  $(21-38)^\circ\text{C}$ . Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakkan didalam segmen bawah kepala penekan. Segmen atas dipasang di atas benda uji dan diletakkan keseluruhannya dalam mesin penguji. Arloji kelelehan (*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 (*breakinghead*). Selubung tangkai arloji kelelahan ditekan pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.

9. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji. Kedudukan jarum arloji tekan diatur pada angka nol. Pembebanan diberikan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan dicatat pembebanan maksimum yang dicapai. Selubung tangkai arloji kelelahan (*sleeve*) dilepaskan pada saat pembebanan mencapai maksimum dan dicatat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan.