

## BAB V

### METODE PENELITIAN

#### 5.1 Bahan penelitian

Pada penelitian ini aspal yang dipergunakan adalah aspal keras jenis AC 60-70 yang diproduksi oleh PT Pertamina, Cilacap. Air Payau diambil dari muara Sungai Lukolo daerah Pantai Ayah, Kebumen Jawa Tengah. Agregat kasar, halus dan abu batu berasal dari sumber yang sama yaitu dari *quarry* Clereng Kulon Progo hasil pemecahan batu dengan alat *Stone crusher* milik PT Perwita Karya Yogyakarta.

#### 5.2 Peralatan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Adapun peralatan yang dipakai adalah :

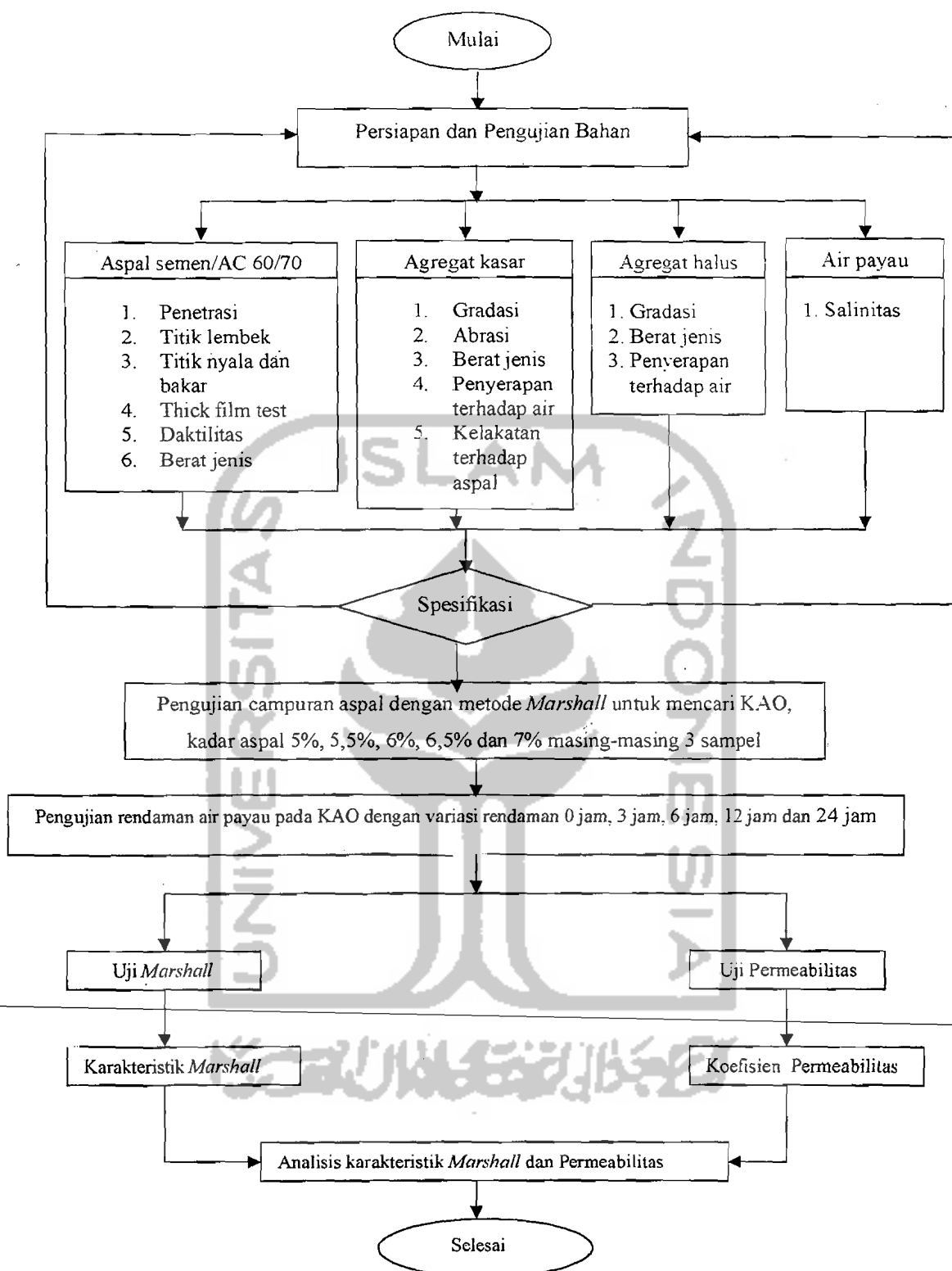
1. 3 (tiga) buah cetakan benda uji yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm(3"), lengkap dengan pelat atas dan leher sambung.
2. Alat untuk mengeluarkan benda uji. untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji, dipakai sebuah *enjector*.

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 pematat terdiri dari balok kayu (jati atau sejenis), berukuran kira-kira 20x20x45 cm (8"x8"x18") yang dilapisi dengan pelat baja berukuran 30x30x2,5 cm (12"x12"x1") dan diikat pada lantai beton dengan empat bagian siku.
5. Silinder cetakan.
6. Mesin tekan, lengkap dengan:
  - a. Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*).
  - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pound) dengan ketelitian 12,5kg (25 pound), dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm
  - c. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan perlengkapannya
7. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai 200° C.
8. Bak perendam (*waterbath*) dilengkapi dengan pengatur suhu minimum 20°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.

### 5.3 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian mengenai pengaruh air payau terhadap lapisan beton aspal (laston) ini pada uji kandungan kadar garam air payau dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Pada pengujian *Marshall* dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, sedangkan pada pengujian Permeabilitas dilakukan di Laboratorium Teknik Transportasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.



Gambar 5.1. Bagan alir penelitian

## 5.4 Tahapan penelitian

Prosedur penelitian di Laboratorium dapat di lihat dalam gambar 5.1 yang terbagi dalam dua tahap, yaitu tahap I pengujian untuk mendapatkan kadar aspal optimum, dan yang II adalah tahapan desain pada kadar aspal optimum untuk uji rendaman air payau.

### 5.4.1 Tahap persiapan

- a. Persiapan panduan, manual dan standar rujukan yang akan dipakai selama penelitian berlangsung.
- b. Persiapan material yang akan digunakan selama penelitian berjalan.

### 5.4.2 Pengujian Bahan

- a. Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis AC Pen 60/70.

Pengujian Aspal meliputi :

1. Pemeriksaan penetrasi aspal menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar AASHTO T-49-68 atau PA 0301-76. Pemeriksaan dilakukan dengan cara memasukkan jarum penetrasi berdiameter 1 mm dengan menggunakan beban seberat 50 gram sehingga diperoleh beban gerak seberat 100 gram (berat jarum beban) selama 5 detik pada temperatur 25° C. Besarnya penetrasi

diukur dan dinyatakan dalam angka yang merupakan kelipatan 0,1 mm.

2. Pemeriksaan titik lembek aspal (*Softening point, Ring and Ball*) menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar AASHTO T-53-74 atau PA 0302-76. Pemeriksaan menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja. Titik lembek aspal ialah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horizontal di dalam larutan air atau *gliserin* yang dipanaskan secara teratur menjadi lembek karena beban bola baja dengan diameter 9,53 mm seberat  $\pm 3,5$  gram yang diletakkan di atas sehingga lapisan aspal tersebut jatuh melalui jarak 25,4 mm (1 inch). Aspal dengan titik lembek yang lebih tinggi kurang peka terhadap perubahan temperatur dan lebih baik untuk bahan pengikat konstruksi perkerasan.
3. Pemeriksaan titik bakar dan titik nyala aspal (*Flash point*) menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar AASHTO T-48-74 atau PA 0303-76., yang berguna untuk menentukan suhu dimana aspal terlihat menyala singkat dipermukaan aspal dan suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik. Pemeriksaan titik nyala perlu diketahui untuk memperkirakan temperatur maksimum pemanasan aspal sehingga aspal terbakar.

4. Pemeriksaan berat jenis aspal menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar AASHTO T-228-68 atau PA 0307-76.. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan *picnometer*. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Peralatan yang digunakan adalah *thermometer*, bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian  $(25 \pm 0.1)^\circ \text{C}$ , *picnometer*, air suling sebanyak  $1000 \text{ cm}^3$  dan bejana gelas. Berat jenis aspal diperlukan untuk perhitungan dalam analisa campuran.
5. Pemeriksaan kelarutan aspal dalam  $\text{CCL}_4$  menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar PA-0305-76. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang dapat larut dalam *Carbon Tetra Chlorid*, jika semua bitumen yang diuji larut dalam larutan  $\text{CCL}_4$  maka bitumen tersebut adalah murni.
6. Pemeriksaan *Daktilitas* aspal menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar PA-0306-76. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara 2 cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan

kecepatan tarik tertentu. Besarnya daktilitas aspal yang disyaratkan adalah minimal 100 cm. (Sukirman. S, 1999)

7. Pemeriksaan penetrasi aspal setelah kehilangan berat menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar AASHTO T-49-68 atau PA-0301-76.

b. Agregat

Pengujian agregat meliputi :

1. Pemeriksaan keausan agregat (*abrasi*) menggunakan mesin *Los Angeles* sesuai persyaratan standar AASHTO T-96-76 atau 0206-76.
2. Pemeriksaan berat jenis (BJ) dan penyerapan agregat kasar menggunakan peralatan sesuai persyaratan standar AASHTO T-85-74 atau PB 0202-76.
3. Pemeriksaan berat jenis (BJ) dan penyerapan agregat halus menggunakan peralatan sesuai standar AASHTO T-84-74 atau PB 0203-76.
4. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal menggunakan peralatan sesuai standar PB 0205-76.
5. Pemeriksaan *Sand equivalent* agregat halus menggunakan peralatan sesuai persyaratan AASHTO T-176.



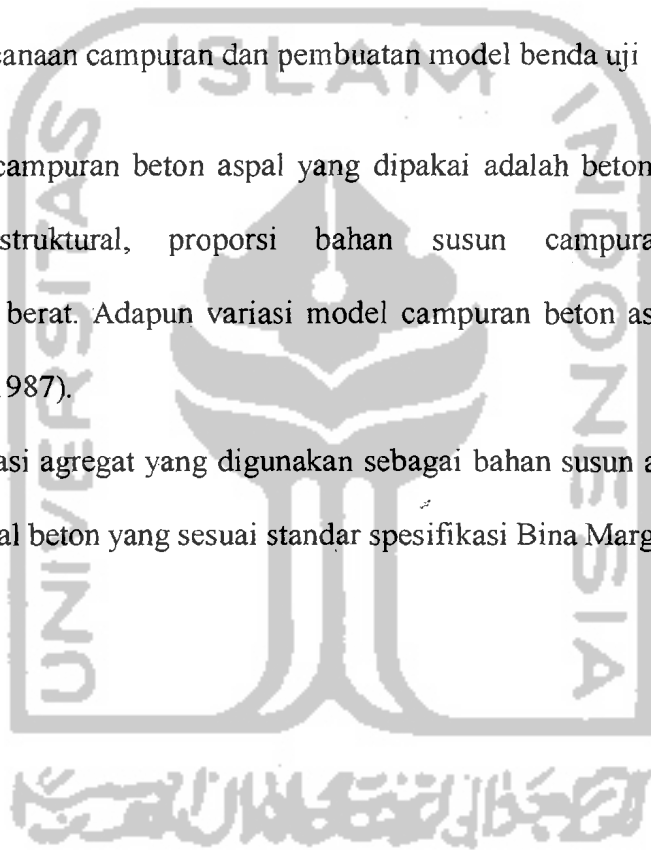
c. Pemeriksaan air Payau

Pada pemeriksaan air payau dilakukan pengujian terhadap kadar garam yang dimiliki dan pengaruhnya terhadap nilai-nilai *Marshall* campuran beton aspal.

5.4.3 Perencanaan campuran dan pembuatan model benda uji

Jenis campuran beton aspal yang dipakai adalah beton aspal untuk lapis permukaan struktural, proporsi bahan susun campuran menggunakan perbandingan berat. Adapun variasi model campuran beton aspal sesuai dengan Bina Marga (1987).

Gradaasi agregat yang digunakan sebagai bahan susun adalah nilai tengah campuran aspal beton yang sesuai standar spesifikasi Bina Marga (1987).



Tabel 5.2. Gradasi agregat berdasar Grading IV Bina Marga (1987)

No. saringan (mm)	Persentase yang lolos saringan	Gradasi rencana
38,1 mm	-	-
25,4 mm	-	-
19,1 mm	100	100
12,7 mm	80-100	90
9,52 mm	70-90	80
4,76 mm	50-70	60
2,38 mm	35-50	42,5
0,59 mm	18-29	23,5
0,279 mm	13-23	18
0,149 mm	8-16	12
0,074 mm	4-10	7

Sumber : Bina Marga, 1987

a. Model benda uji campuran

Untuk membuat benda uji diperlukan 1200 gram campuran menghasilkan tinggi benda uji  $\pm 7$  cm dengan diameter 10 cm. Pencampuran ditentukan sesuai dengan *grading* tipe IV dengan kadar aspal 5% sampai 7% dari berat total campuran dengan interval 0,5 %. Masing-masing benda uji dibuat *triplo* sehingga benda uji untuk mendapatkan KAO berjumlah  $5 \times 3 = 15$  benda uji, seperti yang terlihat pada gambar 5.1. di atas.

#### 5.4.4 Pengujian standar untuk mendapatkan KAO

##### a. Persiapan benda uji

1. Agregat yang sudah dikeringkan pada suhu 105-110° C minimum selama 4 jam dari dalam oven sampai mencapai berat tetap.
2. Agregat yang sudah dipisahkan menurut fraksi-fraksi yang sudah dikehendaki dengan memakai saringan.
3. Aspal yang sudah dipanaskan sampai mencapai tingkat kekentalan (*viskositas*) yang disyaratkan baik.

##### b. Penentuan suhu pencampuran dan suhu pemadatan

Suhu pencampuran dan pemadatan harus ditentukan sehingga bahan pengikat yang dipakai menghasilkan *viskositas*, pada penelitian ini dipakai suhu pencampuran dan pemadatan menurut spesifikasi Bina Marga, 1987 untuk Aspal Beton, yaitu suhu pencampuran 160° C, suhu pemadatan 140° C.

##### c. Persiapan pencampuran

1. Untuk setiap benda uji diperlukan Agregat sebanyak  $\pm 1200$  gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 63, 5 mm  $\pm 1,27$  mm.

2. Panci pencampur dipanaskan beserta agregat kira-kira  $28^{\circ}\text{C}$  diatas suhu pencampuran untuk aspal padat, bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai  $14^{\circ}\text{C}$  diatas suhu pencampuran.
3. Aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan dituangkan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut, kemudian aduklah dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

d. Pemadatan benda uji

1. Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara  $93,3^{\circ}\text{C}$  –  $148,9^{\circ}\text{C}$ .
2. Cetakan diletakkan di atas landasan pemadat dan ditahan dengan pemegang cetakan.
3. Alat cetakan diberi selambar kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan ke dalam dasar cetakan.
4. Seluruh campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran keras-keras dengan *spatula* yang dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali dibagian tengahnya.
5. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk 75 kali tumbukan untuk lalu lintas berat, 50 kali tumbukan untuk lalu lintas sedang, 35 kali

untuk lalu lintas ringan dengan tinggi jatuh 457,2 mm. Selama pemadatan harus diperhatikan agar sumbu pemadat selalu tegak lurus pada alat cetakan.

6. Pelat alas berikut leher sambung dilepas dari cetakan benda uji, kemudian cetakan yang berisi benda uji dibalikkan dan pasang kembali pelat alas berikut leher sambung pada cetakan yang dibalikkan tadi.
7. Benda uji yang sudah dibalikkan ini ditumbuk dengan tumbukan yang sama dengan point 5 di atas.
8. Sesudah pemadatan dilakukan, keping alas dilepaskan dan selanjutnya alat pengeluar benda uji dipasang pada permukaan ujung benda uji, kemudian dengan hati-hati keluarkan dan letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan biarkan kira-kira selama 24 jam pada suhu ruang.
9. Bila diperlukan pendinginan yang lebih cepat dapat digunakan kipas angin meja.

Setelah mendapatkan nilai kadar aspal optimum, maka untuk percobaan tahap ke 2 membuat benda uji berdasarkan kadar aspal optimum yang sudah didapat dari percobaan tahap ke 1, maka percobaan selanjutnya adalah seperti pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Model benda uji pada KAO untuk uji *Marshall* dan Permeabilitas

Media perendaman	Variasi perendaman	Uji <i>Marshall</i>	Uji permeabilitas	Jumlah benda uji
Air Payau	0 Jam	3	3	6
	3 Jam	3	3	6
	6 Jam	3	3	6
	12 Jam	3	3	6
	24 Jam	3	3	6
	Total benda uji			

Jumlah total benda uji yang dipakai adalah  $15 + 30 = 45$  benda uji

#### 5.4.5 Pengujian *Marshall*

Seperangkat alat uji karakteristik campuran agregat aspal dengan metode aspal terdiri atas :

- a). Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan yang berbentuk lengkung. Cincin penguji berkapasitas 2500 kg (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm serta dilengkapi dengan arloji pengukuran kelelahan plastis.
- b). Alat cetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm, tinggi 7,5 cm yang dilengkapi dengan plat atas dan leher sambung.

- c) Penumbuk otomatis elektrik/manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder, berat 4,536 kg (10 lbs) dengan tinggi jatuh 45,7 cm.
- d) *Ejektor* untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan.
- e) Bak perendam (*waterbath*) yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
- f) Alat-alat yang menunjang antara lain panci, kompor pemanas, *termometer*, sendok, *spatula*, timbangan dan lain-lain.

#### 5.4.5.1 Persiapan pengujian

Persiapan pengujian meliputi :

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Pada masing-masing benda uji dipasang tanda pengenal atau nomor.
3. Tinggi benda uji diukur dengan ketelitian 0,1 mm.
4. Benda uji ditimbang.
5. Benda uji selanjutnya direndam dalam air kira-kira 24 jam pada suhu ruangan.
6. Benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi kering permukaan jenuh.
8. Benda uji ditimbang dalam bak perendam selama 30-40 menit dengan suhu tetap 60° C untuk benda uji yang menggunakan aspal padat, untuk benda uji yang menggunakan aspal cair masukkan benda uji ke dalam oven minimum 2 jam dengan suhu tetap 25° C.

9. Batang penuntun (*guide road*) dan permukaan dalam dari kepala penekan dibersihkan, sehingga kepala penekan yang atas dapat meluncur bebas.

#### 5.4.5.2. Cara pengujian

Cara uji dilakukan sebagai berikut:

1. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dan bak perendaman atau oven sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi dari 30 detik.
2. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam atau dari oven dan letakkan ke dalam segmen bawah kepala penekan.
3. Benda uji diletakkan di dalam segmen kepala penekan, dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.
4. Arloji pengukur alir (*flow*) dipasang pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penuntun pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.
5. Sebelum pembebanan diberikan kepala penekan serta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji.
6. Jarum arloji tekan diatur pada kedudukan angka nol.
7. Pembebanan diberikan pada benda uji dengan kecepatan tetap sekitar 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat



pembebanan maksimum (*stability*) yang dicapai, untuk benda uji yang tebalnya tidak sebesar 63,5 mm, koreksilah bebannya dengan menggunakan faktor perkalian yang bersangkutan.

8. Nilai alir (*flow*) dicatat yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur alir pada saat pembebanan maksimum tercapai.

Dari hasil penelitian yang dicapai akan diperoleh data, yang akhirnya dapat dihitung nilai-nilai:

1. Stabilitas (Kg)
2. *Flow* (mm)
3. VITM
4. VFWA
5. *Marshall Quotient* (MQ)
6. *Density*

#### 5.4.6 Pengujian permeabilitas

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat AF-16. Prinsip dasar dari pengujian ini adalah mengalirkan air yang telah diberi tekanan untuk kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan selama pengaliran. Adapun cara pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Permukaan benda uji dibersihkan dari debu dan kotoran dan harus dalam keadaan kering.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Benda uji dipasang dalam bejana rembesan yang telah dipersiapkan.
- d. Isi celah antara benda uji dan bejana rembesan dengan parafin atau sejenisnya.
- e. Pasang tutup bejana rembesan kemudian kencangkan dengan menggunakan mur dan baut pada 8 tempat yang telah disediakan.
- f. Kemudian katup pengaliran air dan lubang pembuangan udara dibuka. Pipa pengaliran air dihubungkan dengan bagian atas katup lubang udara ( $N_2$ ) berfungsi memberikan tekanan pada air.
- g. Air rembesan ditampung di dalam tabung penampung hingga mencapai volume sebesar 1000 cc. kemudian waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air sebanyak 1000 cc dicatat.
- h. Benda uji dikeluarkan dari bejana rembesan dengan cara memanaskan parafin hingga mencair.

#### 5.5. Pelaksanaan pokok penelitian dengan perendaman campuran pada larutan air payau

Setelah nilai kadar aspal optimum diketahui kemudian dilakukan perencanaan campuran dengan menggunakan kadar aspal optimum sebanyak 30 buah. Selanjutnya dari 30 sampel yang sudah dibuat dilakukan perendaman pada larutan air payau dengan variasi perendaman berlangsung 0 jam (30 menit), 3 jam, 6 jam, 12 jam dan 24 jam masing-masing 3 (tiga) sampel, kemudian dilakukan pengujian *Marshall* dan *permeabilitas*

Semua perlakuan kepada campuran ini sama dengan pada penentuan kadar aspal optimum. Perbedaan perlakuannya adalah pada variasi perendaman air payau sebelum dilakukan uji *Marshall* sebagai pokok dari penelitian ini.