

BAB V

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan langkah sesuai diagram alir (flowchart) pelaksanaan seperti pada Gambar 5.1.

5.1 Bahan

5.1.1 Asal Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ini.

a. Agregat

Agregat berasal dari Sidamanik, Bandung Jawa Barat.

b. Aspal Emulsi

Aspal emulsi dari jenis CSS-1h produksi PT.Hutama Prima, Cilacap.

5.1.2 Spesifikasi Bahan

Spesifikasi bahan menggunakan spesifikasi khusus dari The Asphalt Institute, Second Edition, 1992 [12].

a. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan persyaratan seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi pemeriksaan agregat kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan agregat dengan mesin L.A	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 75\%$
3	Penyerapan air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis	$\geq 2,5$

Sumber : The Asphalt Institute, Second Edition 1992, [12]

b. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan berupa abu batu hasil dari alat pemecah batu (stone crusher) dengan persyaratan seperti pada Tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Spesifikasi pemeriksaan agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Nilai sand equivalent	$\geq 35\%$
2	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3\%$
3	Berat jenis	$\geq 2,5$

Sumber : *The Asphalt Institute, Second Edition, 1992, [12]*

c. Aspal emulsi

Aspal emulsi yang digunakan jenis CSS-1h (Cationic Slow Setting) dengan persyaratan seperti pada Tabel 5.3 di bawah ini.

Tabel 5.3 Spesifikasi standar untuk aspal emulsi kationik.

No	SIFAT-SIFAT FISIK	MIN	MAX	SATUAN
1	Kekentalan saybolt furol 25°C	20	100	detik
2	Pengendapan 1 hari	-	1	%
3	Pengendapan 5 hari	-	5	%
4	Muatan listrik	positip		
5	Analisa ayakan/ saringan	-	0,1	%
6	Pengujian campuran semen	-	2,0	%
7	Pemeriksaan penyulingan			
	kadar minyak dalam emulsi	-	3,0	%
	kadar air	-	-	%
	kadar residu	-	-	%
8	Penetrasi (25 C, 100 gr, 5 dt)	40	90	mm
9	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	40	-	cm
10	Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃	97,5	-	%

Sumber : *The Asphalt Institute, Second Edition, 1992, [12]*

5.1.3 Pengujian Bahan

Bahan yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan spesifikasi The Asphalt Institute.

a. Pemeriksaan Agregat

Agregat merupakan bahan yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan perkerasan jalan, karena agregat adalah komponen utama dari lapis perkerasan jalan. Berkaitan dengan itu perlu dilakukan pengujian seperti berikut ini.

1. Pemeriksaan keausan agregat.

Benda uji untuk pemeriksaan ini adalah agregat yang lolos saringan 3/4" dan tertahan pada saringan 1/2" sebanyak 2500 gr.

Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PB-0206-76 dengan nilai yang disyaratkan maksimum 40 %.

Agregat yang telah disiapkan sesuai gradasi dan berat yang ditetapkan dimasukkan ke dalam mesin Los Angeles bersama bola-bola baja, lalu diputar dengan kecepatan 30/33 rpm selama 500 putaran. Nilai akhir dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No.12 terhadap berat semula, dinyatakan dalam %.

2. Kelekatan agregat terhadap aspal emulsi.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan

kelekatan aspal emulsi terhadap batuan.

Benda uji berupa agregat dicuci bersih dan dikeringkan, kemudian agregat disaring sehingga diperoleh 465 gram agregat lolos saringan 3/4", kemudian agregat tersebut dimasukkan ke dalam cawan logam.

Aspal emulsi yang telah dikocok ditimbang sebanyak 35 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan berisi agregat kurang lebih 3 menit, dan diamati bidang yang terselimuti aspal emulsi.

3. Penyerapan air oleh agregat.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui prosentase berat air yang dapat diserap oleh pori agregat. Besarnya penyerapan air dapat mempengaruhi daya lekat aspal terhadap agregat.

4. Berat jenis.

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air, untuk menentukannya mengikuti prosedur PB-0108-78 dengan persyaratan minimum sebesar 2,5, dan caranya sebagai berikut :

- a) benda uji adalah agregat yang lewat saringan No.4 sebanyak kurang lebih 1500 gram dicuci kemudian direndam selama 20 sampai 24 jam,
- b) benda uji dipindahkan kedalam keranjang kawat, kemudian ditimbang dalam air dan dicatat hasilnya (Ba),

c) benda uji dikeluarkan dari air dan di lap dengan kain penyerap sampai kering permukaan jenuh (SSD) lalu ditimbang dan dicatat hasilnya (B_j),

d) benda uji dioven suhu 100°C sampai 110°C hingga kering, setelah itu dikeluarkan dan didiamkan sampai mencapai suhu ruang, lalu ditimbang untuk mendapatkan berat kering oven (B_k), dan

$$\text{e) berat jenis} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \quad (5.1)$$

dengan: B_k = berat kering

B_j = berat jenuh (SSD)

B_a = berat dalam air

5. Sand equivalent

Pemeriksaan ini untuk menentukan kadar debu/lumpur atau bahan yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus. Pemeriksaan ini sesuai prosedur AASHTO T176-73 dengan syarat minimum 35 % seperti dibawah ini.

a. Benda uji berupa pasir yang lolos saringan NO.4.

b. Bahan lain yang digunakan adalah CaCl_2 sebanyak 454 gram dicampur dengan 1/2 galon aquadest yang telah dididihkan, kemudian didinginkan.

c. Larutan tersebut diambil sebanyak 85 ml

kemudian diencerkan menjadi 1 galon dengan menambahkan aquadest.

d. Pasir sebanyak 70 cc dimasukkan ke dalam larutan tersebut dan didiamkan selama 10 ± 1 menit, kemudian dikocok secara mendatar 90 kali, dan ditambahkan larutan sampai skala 15.

e. Setelah itu didiamkan selama 20 menit.

f. Kemudian dimasukkan beban baca skala beban.

$$g. \text{ Sand equivalent} = \frac{\text{skala pasir}}{\text{skala lumpur}} \times 100\% \quad (5.2)$$

$$h. \text{ Kadar lumpur} = 100\% - \text{SE} \quad (5.3)$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12-16.

b. Pengujian terhadap Aspal Emulsi

Pengujian yang dilakukan terhadap aspal emulsi sesuai dengan standar AASHTO dan The Asphalt Institute, yang cara pengujiannya diterjemahkan oleh S. Tjitjik Suroso, pada buku Manual Pemeriksaan Aspal Emulsi [10]. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur ASTM D244-71.

1. Kekentalan aspal emulsi

Pemeriksaan ini untuk menentukan kekentalan (viskositas) aspal emulsi. Pemeriksaan dilakukan pada suhu 25°C dengan nilai yang disyaratkan 20-100 detik sebagai berikut :

a. benda uji diaduk tanpa terjadi gelembung-gelembung udara dan dituangkan kedalam botol,

- masing-masing sebanyak 99 ml,
- b. botol diletakkan dalam bak perendam dengan suhu 25°C selama 30 menit, setelah itu benda uji diaduk dengan membalikkan botol beberapa kali untuk mencegah terjadinya gelembung udara,
 - c. tabung viskosimeter pada bagian bawah ditutup dengan tutup gabus,
 - d. benda uji dituangkan kedalam tabung viskosimeter melalui saringan No.20, dan
 - e. kekentalan/ viskositas aspal emulsi didapatkan dengan mengamati viskosimeter saybolt furol yang dinyatakan dalam detik.
2. Pengujian pengendapan 1 hari dan 5 hari
- Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan persentase aspal emulsi yang mengendap selama 1 hari dan 5 hari dengan nilai yang disyaratkan maksimum 5 % untuk pengendapan 5 hari dan 1 % untuk pengendapan 1 hari. Pengujiannya dengan cara sebagai berikut :
- a. aspal emulsi disiapkan sebanyak 1000 ml,
 - b. aspal emulsi dikocok hingga homogen, kemudian dimasukkan ke dalam 2 buah tabung silinder gelas masing-masing sebanyak 500 ml,
 - c. tabung silinder berisi benda uji ditutup dan biarkan tersimpan pada temperatur ruang selama 1 hari dan 5 hari,

- d. setelah 1 atau 5 hari, benda uji diambil/ dipindahkan bagian atas benda uji sebanyak 55 ml dengan menggunakan pipet gelas secara hati-hati,
- e. benda uji yang diambil diaduk hingga merata, kemudian ditimbang ke dalam beaker gelas (yang telah ditimbang) sebanyak 50 gram,
- f. residu benda uji bagian atas tersebut dihitung dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu $163 \pm 28^{\circ} \text{C}$,
- g. setelah bagian atas sama halnya dengan bagian bawah residunya dapat dihitung, sesuai cara pada (f),
- h. persentase yang mengendap selama 1 hari dan 5 hari dapat dihitung, dan
- i. persentase yang mengendap selama 5 (lima) hari = $B-A$ (5.4)

A = persen rata-rata residu benda uji bagian atas

B = persen rata-rata residu benda uji bagian bawah.

3. Pengujian muatan listrik

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan jenis emulsi kationik dengan pengamatan visual seperti berikut ini :

- a. aspal emulsi disiapkan sebanyak 250 cc,
- b. benda uji dituangkan ke dalam beaker gelas,

- c. alat yang digunakan adalah pelat baja yang telah dibersihkan kemudian dihubungkan dengan aliran listrik DC dari alat partikel charge tester sesuai dengan masing-masing kutub listriknya,
 - d. pelat baja tersebut dimasukan ke dalam benda uji sedalam 25,4 mm dari atas permukaan benda uji,
 - f. aliran listrik diatur sekurang-kurangnya 2 milliampere selama 30 menit, setelah itu aliran listriknya diputuskan dan secepatnya pelat tersebut dicuci dengan air mengalir dan
 - g. setelah pelat baja tersebut dicuci dengan air mengalir, akan terlihat aspal yang menempel pada elektroda negatif (anoda) sedangkan elektroda positif (katoda) kelihatan lebih bersih, hal ini menunjukkan bahwa aspal emulsi jenis kationik.
4. Pemeriksaan saringan
- Menentukan prosentase benda uji yang tertahan dalam saringan adalah sebagai berikut :
- a. benda uji adalah aspal emulsi sebanyak 1000 gram,
 - b. benda uji dikocok hingga homogen,
 - c. kemudian berat saringan dan pan ditimbang,
 - d. benda uji dituangkan ke dalam saringan,
 - e. tempat contoh benda uji dicuci dengan air

larutan sodium oleat dan dimasukkan ke dalam saringan,

f. residu aspal emulsi dalam saringan dicuci dengan larutan sodium oleat sampai larutan jernih,

g. pan dipasang di bawah saringan, kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 2 (dua) jam,

h. pan dan saringan dikeluarkan, kemudian didinginkan dalam desikator,

i. saringan, pan dan residu ditimbang hingga berat tetap, dan

j. persen benda uji yang tertahan = $\frac{B-A}{10}$ (5.5)

dengan A = berat saringan dan pan

B = berat saringan, pan dan residu

5. Pemeriksaan campuran semen

Pemeriksaan ini untuk menentukan persentase emulsi yang rusak di dalam percobaan aspal emulsi dan semen, dan nilai yang disyaratkan maksimal 2,0 %. Cara pengujiannya sebagai berikut :

a. benda uji adalah aspal emulsi yang telah dikocok homogen sebanyak 100 ml dan sebagai bahan penguji campuran adalah semen portland tipe III,

b. benda uji ditambah dengan air suling hingga residunya menjadi 55% (diperhitungkan terha-

dap hasil residu dari cara penyulingan).

Perhitungan penambahan air suling adalah sebagai berikut :

$$\frac{R}{A + X} \times 100\% = 55\% \text{ (residu)} \quad (5.6)$$

R = hasil residu penyulingan atau penguapan
(gram)

A = benda uji berupa aspal emulsi (gram)

X = jumlah berat air suling yang ditambahkan
(gram)

- c. semen yang akan digunakan disaring dengan saringan no.80 kemudian ditimbang sebanyak $50 \pm 0,1$ gram kedalam panci logam,
- d. bahan dan peralatan dipindah ke dalam ruangan yang bertemperatur 25°C (ruang AC) sebelum pencampuran dilakukan,
- e. benda uji ($100 \pm 0,1$ gram) yang telah ditambah dengan air suling dimasukan ke dalam panci logam berisi semen, dan diaduk secara memutar dengan ratio kecepatan pengadukan 60 rpm,
- f. campuran dituangkan melalui saringan no.14 yang sebelumnya telah ditimbang kemudian panci pencampur dicuci dengan air suling hingga benda uji menjadi bersih dan dituangkan kembali ke dalam saringan,
- g. saringan dan pan dimasukan ke dalam oven pada

suhu 163°C hingga mencapai berat tetap,

h. perhitungan persentase yang rusak :

$$X = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (5.7)$$

A = berat residu yang rusak (gram)

B = berat aspal emulsi (gram)

i. persen pemisahan = 55% - X %

6. Pemeriksaan residu aspal emulsi dengan cara penyulingan.

Residu hasil penyulingan berupa kadar minyak disyaratkan tidak lebih dari 3,0 %, dan cara pemeriksaannya sebagai berikut :

- a. benda uji berupa aspal emulsi sebanyak 200 gram,
- b. labu gelas dan tabung penerima yang akan dipakai ditimbang terlebih dahulu,
- c. aspal emulsi dikocok hingga homogen, kemudian dituangkan ke dalam gelas labu yang telah ditimbang,
- d. labu gelas ditutup dengan tutup gabus yang telah dilobangi, untuk memasukkan termometer ke dalam labu,
- e. semua peralatan yang digunakan diatur sesuai dengan petunjuk,
- f. kemudian air dialirkan ke dalam tabung pendingin,
- g. pembakar gas dinyalakan dan diatur nyala api secukupnya, kemudian pemanasan dilakukan

- secara merata dengan diputar disekeliling dinding labu yang terisi benda uji,
- h. buih/ busa yang terjadi diusahakan tidak sampai meluap memasuki tabung penerima,
 - i. pemanasan diatur agar tidak melebihi 100°C, sampai air dari benda uji habis/ tidak lagi menetes,
 - j. setelah air habis, api diperbesar untuk menaikkan suhu benda uji hingga mencapai 260 °C dan api dimatikan,
 - k. waktu penyulingan dicatat dari mulai pemanasan hingga selesai selama 60 ± 15 menit
 - l. setelah selesai, labu beserta isi residu ditimbang,
 - m. kemudian hasil penyulingan ditimbang pada tabung penerima,
 - n. setelah isi labu (residu aspal emulsi) ditimbang lalu dituangkan ke dalam cawan penguap,

o. residu dalam cawan penguap didinginkan hingga suhu turun mencapai ± 130°C sambil diaduk,

p. perhitungan kadar residu :

$$\text{Residu} = \frac{B}{A} \times 100\% \quad (5.8)$$

dengan :

A = berat benda uji semula

B = berat residu

C

$$\text{q. hasil suling} = \frac{C}{A} \times 100\% \quad (5.9)$$

C = berat hasil suling dalam tabung penerima

7. Pengujian penetrasi residu.

Pemeriksaan untuk menentukan penetrasi dari residu hasil penyulingan aspal emulsi mengikuti prosedur PA-0301-76 dengan nilai yang disyaratkan 40-90 mm. Cara pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

- a. residu dituangkan ke dalam cawan penetrasi dan didinginkan,
- b. benda uji diletakan dalam bak perendam dan didiamkan selama 1 sampai 1½ jam dengan temperatur 25°c,
- c. setelah selesai, benda uji diletakkan di bawah alat penetrasi (penetrometer),
- d. jarum penetrasi tersebut diletakan hingga menyentuh permukaan benda uji,
- e. pemegang jarum dilepaskan bersamaan dengan dijalankannya stopwatch selama jangka waktu $(5 \pm 0,1)$ detik, dan
- f. pekerjaan a sampai e dilakukan 5 kali dengan jarak 1 cm.

8. Pengujian daktilitas residu.

Untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi residu pada suhu dan kecepatan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur AASHTO T51-74, dengan nilai daktilitas minimum 40 cm, sebagai berikut:

- a. benda uji dituangkan ke dalam cetakan daktilitas didiamkan pada suhu 25°C dalam bak perendam selama 85 menit kemudian benda uji dilepaskan dari pelat dasar,
- b. benda uji dipasang pada mesin uji dan ditarik secara teratur dengan kecepatan 5 cm/ menit sampai benda uji putus. Jarak pemegang cetakan dibaca, pada saat benda uji putus satuan dalam centimeter, selama pengujian berlangsung benda uji harus selalu terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari permukaan air dan suhu harus dipertahankan tetap $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.

Hasil lengkap pengujian aspal emulsi dapat dilihat pada lampiran 1-11.

5.2 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji untuk penelitian melalui beberapa tahap dengan mengikuti prosedur The Asphalt Institute, 1992 [12] seperti berikut ini.

1. Tahap I

Merupakan tahap persiapan yang meliputi penyediaan agregat, peralatan dan rencana job mix formula. Agregat yang akan digunakan adalah agregat bergradasi ideal, yang sebelumnya sudah kita pisahkan tiap-tiap saringan dengan pemeriksaan analisa saringan. Agregat yang tertahan pada masing-masing saringan tersebut dicuci dengan air bersih, kecuali

agregat halus, setelah pencucian material dioven $(105 \pm 110)^{\circ}\text{C}$ sampai diperoleh berat agregat tetap.

2. Tahap II

Setelah diadakan kombinasi agregat agar diperoleh spesifikasi yang sesuai dengan perencanaan campuran, sebelumnya ditentukan terlebih dahulu berat total campuran agregat sebesar 1100 gram. Persentase tiap-tiap fraksi tersedia, kemudian dilakukan penimbangan berat sesuai dengan perhitungan, dan berat yang digunakan adalah berat campuran agregat kering.

3. Tahap III

Setelah campuran agregat dibuat dan diperbanyak, maka kita menentukan kadar air penyelimutan dengan langkah pengerjaan sebagai berikut :

- a. kadar aspal rencana ditentukan dahulu dengan menggunakan persamaan dari SK SNI-1992-03, 1992 [5].

$$P = 0,05 A + 0,1 B + 0,5 C \quad (5.10)$$

dengan:

P = persentase aspal emulsi rencana

A = persentase agregat tertahan no.8

B = persentase agregat lolos no.8 tertahan
no.200

C = prosentase agregat lolos saringan no 200

Dari persamaan di atas dapat ditentukan besarnya nilai P, yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= 0,05 A + 0,1 B + 0,5 C \\
 &= (0,05 \times 60) + (0,1 \times 34,5) + (0,5 \times 5,5) \\
 &= 3 + 3,45 + 2,75 \\
 &= 9,2\%
 \end{aligned}$$

dengan besarnya nilai A, B, C diperoleh dari pembacaan grafik pembagian butir agregat pada lampiran 17.

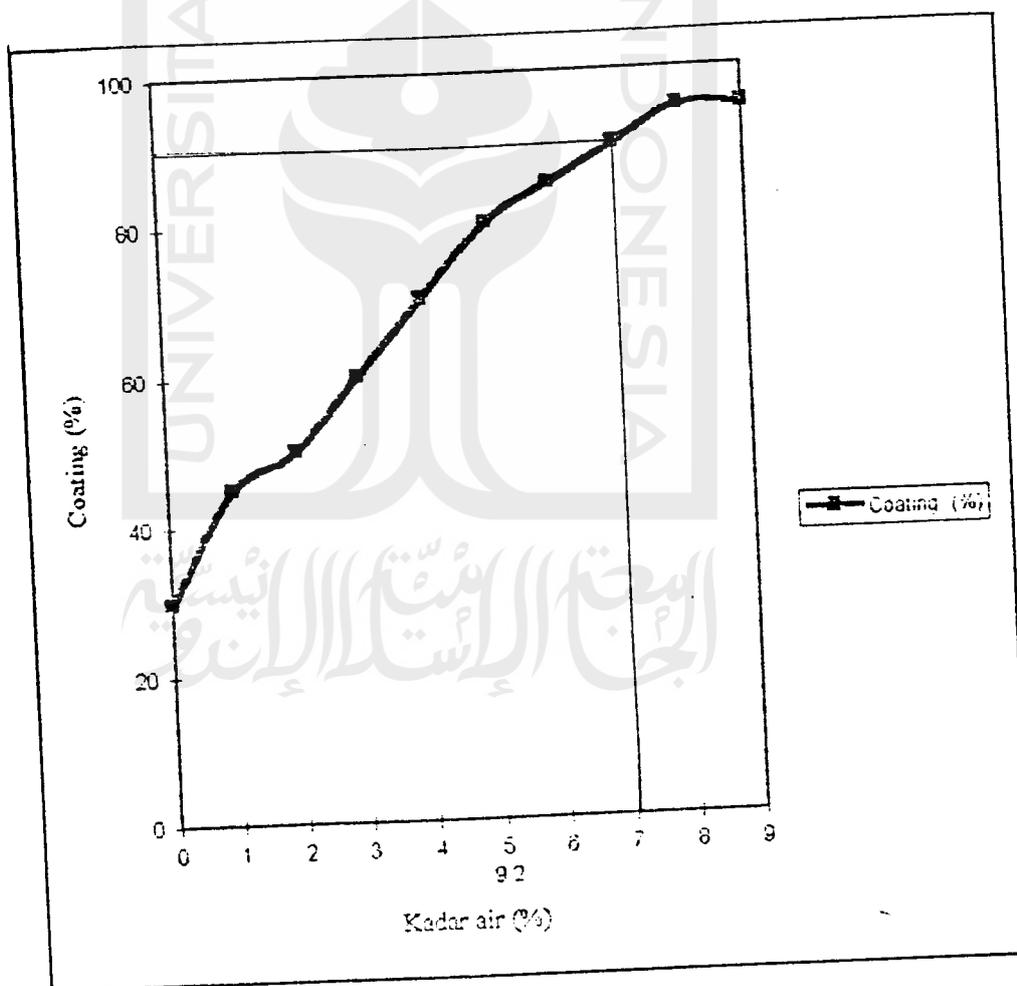
- b. selanjutnya dilakukan penentuan kadar air penyelimutan agregat dengan menambahkan air pada agregat dimulai dari keadaan agregat pada kadar air kering permukaan dengan interval 1%, yaitu mulai dari kadar air 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, dan 9 %. Jadi jumlah benda uji sebanyak 10 buah. Kadar aspal emulsi rencana ditambahkan pada agregat dan dicampur hingga homogen. Setelah itu campuran dihampar dan didiamkan selama sehari semalam pada suhu ruang, baru ditentukan persentase kadar air yang memberikan nilai penyelimutan terbaik secara visual,
- c. dari hasil pengamatan di atas dapat digambarkan grafik hubungan antara penyelimutan dengan persentase penambahan kadar air terhadap agregat, kemudian dapat ditentukan persentase penambahan kadar air optimum penyelimutan campuran agregat. Kadar air yang optimum diambil 7% yang memberikan nilai penyelimutan aspal terhadap agregat (coating) sebesar 90%, walaupun pada kadar air 8% dan 9% didapatkan nilai

coating yang lebih besar yaitu 95%, tetapi pada kadar air tersebut workabilitynya sudah berat dan susah.

Hasil variasi penentuan kadar air penyelimutan dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Grafik 5.1.

Tabel 5.4 Hasil penentuan kadar air penyelimutan

Emulsi rencana	9,2									
Kadar air (%)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Coating (%)	30	45	50	60	70	80	85	90	95	95



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara kadar air dengan nilai coating

4. Tahap IV

Setelah kadar air penyelimutan diperoleh, maka di lanjutkan dengan menentukan kadar air pemadatan. Pada penentuan kadar air pemadatan, kadar air yang dipakai adalah hasil kadar air coating optimum sebesar 7% ditambah dengan kadar air yang terkandung dalam aspal emulsi rencana sebesar 3,7% ($39,75 \times 9,2\%$). Jadi jumlah total kadar air untuk penentuan kadar air pemadatan adalah $7\% + 3,7\% = 10,7\%$. Adapun langkah pengerjaannya sebagai berikut :

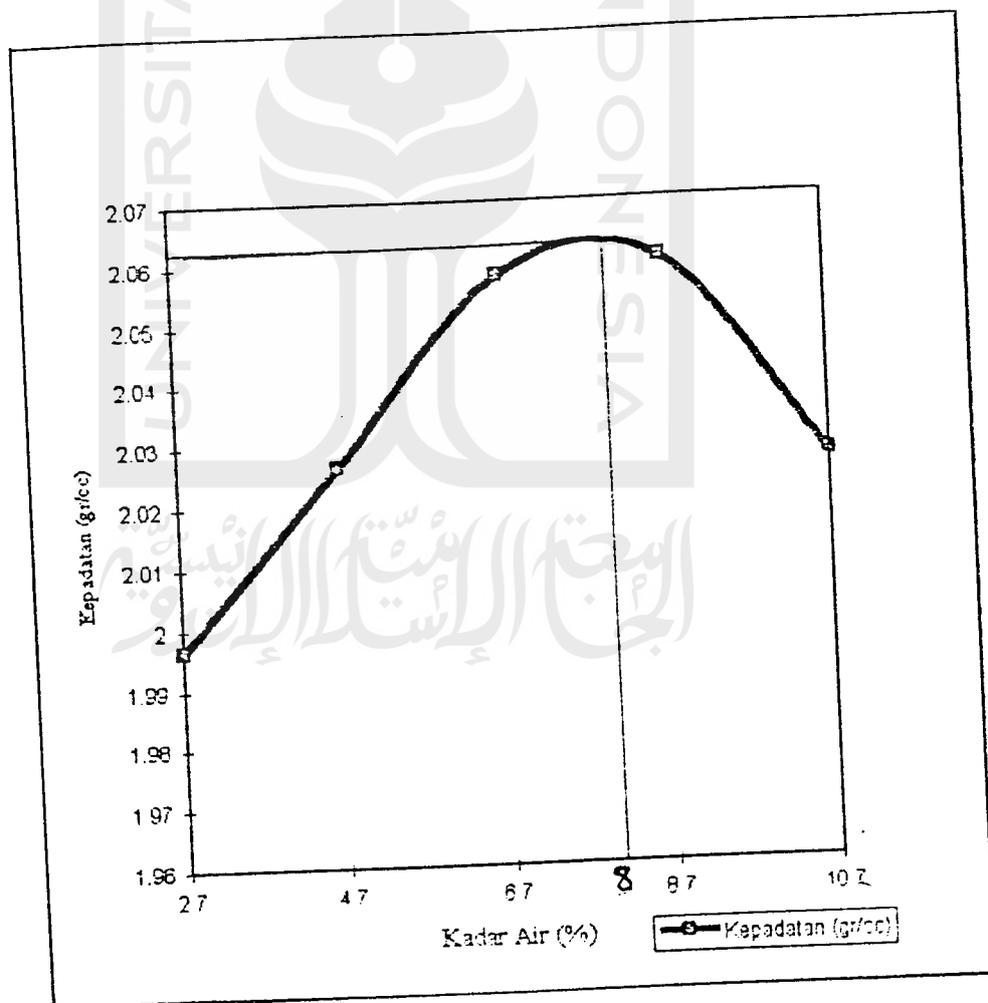
- a. benda uji dibuat dengan kadar air penyelimutan optimum yang diperoleh sebesar 10,7%, kemudian diangin-anginkan sampai kadar air benda uji turun dengan interval 2%, yaitu 10,7 %, 8,7 %, 6,7 %, 4,7 %, dan 2,7 %, serta masing-masing interval dibuat 3 buah benda uji, sehingga jumlah total benda uji untuk penentuan kadar air pemadatan sebanyak 15 buah. Masing-masing benda uji dipadatkan sebanyak 2x50 tumbukan, dan
- b. kemudian baru ditentukan nilai kepadatan kering maksimum untuk menentukan kadar air pemadatan, dan didapatkan grafik hubungan kepadatan kering dengan persentase kadar air pemadatan, sehingga diperoleh nilai kadar air pemadatan maksimum. Hasil yang didapatkan dari hubungan grafik tersebut sebesar 8%.



Hasil variasi penentuan kadar air pematatan dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Grafik 5.2.

Tabel 5.5 Hasil penentuan kadar air pematatan

Kadar air (%)	Kepadatan (gr/cc)
2,7	1,9963
4,7	2,0266
6,7	2,0578
8,7	2,0601
10,7	2,0270



Gambar 5.2 Hasil penentuan kadar air pematatan

5. Tahap V

Setelah nilai kadar air penyelimutan dan kadar air pemadatan diperoleh, kemudian ditentukan nilai kadar aspal optimum untuk campuran tersebut dengan cara sebagai berikut:

- a. kadar aspal emulsi divariasikan kebawah dan keatas dari kadar aspal emulsi rencana pada kadar air pemadatan dengan interval 1%, dan setiap variasi kadar aspal emulsi dibuat 6 buah benda uji (3 buah untuk dry stability dan 3 buah untuk soaked stability) yang masing-masing benda uji dipadatkan 2 x 50 tumbukan,
- b. seluruh campuran (dengan kadar air pemadatan yang telah ditentukan) dimasukkan ke dalam mold dengan menusuk-nusuk campuran tersebut keras-keras dengan spatula sebanyak 15 kali keliling pinggiran dan 10 kali dibagian tengah, kemudian kedua permukaan ditutup dengan plastik yang telah diberi lobang,
- c. tiap sisi cetakan (mold) ditumbuk sebanyak 50 kali,
- d. benda uji pada posisi miring didiamkan dalam cetakan (mold) selama 1 x 24 jam pada suhu ruang,
- e. benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan bantuan dongkrak dan dioven pada suhu 38°C

- selama 1 x 24 jam,
- f. setelah di oven lalu diangin-anginkan selama kurang lebih 2,5 jam sampai mencapai suhu ruang, dan benda uji ditimbang di udara, berat dalam air dan berat dalam keadaan jenuh permukaan (SSD), kemudian dihitung bulk spesifik gravity,
 - g. setelah itu dilanjutkan dengan uji Marshall dengan jumlah benda uji sebanyak 6 buah, 3 buah untuk uji langsung (dry stability) dan 3 buah untuk uji rendaman (soaked stability). Untuk uji rendaman benda uji tersebut diuji setelah di rendam dalam air selama 2 x 24 jam untuk permukaan atas, dan direndam lagi selama 2 x 24 jam untuk permukaan bawah, setelah itu dilakukan uji Marshall seperti biasa,
 - h. untuk uji langsung dan uji rendaman setelah uji Marshall, benda uji ditimbang lagi dan dioven pada suhu 93°C selama 1 x 24 jam, kemudian ditimbang,
 - i. dari data yang terkumpul, dianalisis dan ditentukan kadar aspal optimum, serta untuk menentukan kadar aspal optimum dengan menganalisis grafik hubungan antara kadar residu dengan :
 - 1) kepadatan (gr/cc),
 - 2) stabilitas (kg),
 - 3) rongga terhadap campuran (%), dan

- 4) kehilangan stabilitas (%).
- j. setelah menganalisis dari beberapa faktor dan diketahui kadar aspal emulsi optimum ini dijadikan acuan untuk menentukan bagaimana pengaruh lama pemeraman terhadap Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) tersebut.

Variasi kadar aspal emulsi untuk menentukan nilai yang optimum dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 21-26.

Tabel 5.6 Penentuan kadar aspal optimum

Data	Syarat	8	9	10	11	12	13
Stabilitas Kg	Min 227						
Total void %	2-8						
Kehilangan stabilitas %	Maks 50						
Absorpsi %	Maks 4						
Tingkat penyelimutan %	Min 75						

11,5 %

6. Tahap VI

Setelah kadar aspal optimum pada campuran diketahui, maka selanjutnya pembuatan benda uji untuk proses pemeraman selama 0, 1, 2, dan 3 hari (keadaan belum dipadatkan) dalam kantong plastik yang terbuka untuk setiap benda uji agar terjadi penguapan.

Setiap masa pemeraman dibuat 6 benda uji, untuk stabilitas langsung (dry stability) 3 buah benda uji dan stabilitas rendaman (soaked stability) 3 buah benda uji, jadi benda uji semuanya berjumlah

6x4 = 24 buah.

Lama pemeraman untuk 0 hari (langsung dipadatkan setelah pencampuran), untuk yang 1 hari (dipadatkan setelah satu hari dari saat pencampuran), 2 hari (dipadatkan setelah 2 hari dari saat pencampuran) dan 3 hari (dipadatkan setelah 3 hari dari saat pencampuran) setiap variasi hari dibuat 6 sampel.

Dari keseluruhan untuk proses pengujian Marshall, stabilitas langsung (dry stability) dilakukan setelah 1 x 24 jam didiamkan dalam cetakan (mold) lalu dikeluarkan dan di oven pada suhu 38°C selama 1 x 24 jam, begitu pula untuk stabilitas rendaman (soaked stability) setelah melalui proses tersebut baru dilakukan perendaman selama 4 hari. Dari hasil percobaan dengan metode Marshall diamati pengaruh lama pemeraman terhadap perubahan nilai stabilitas, total void, absorpsi dan tingkat penyelimutan.

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 27-28.

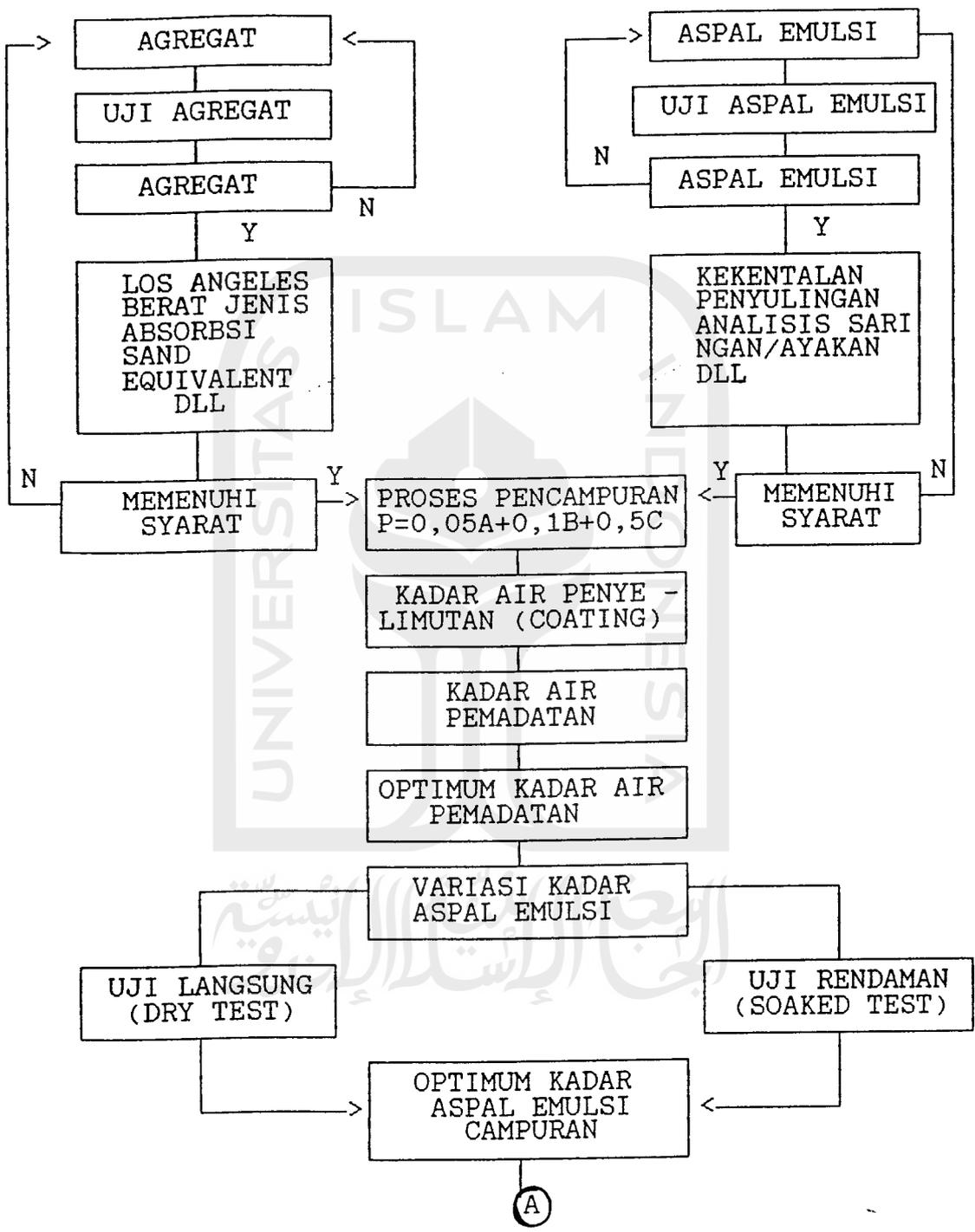
5.3 Analisis Data

Setelah dilakukan uji Marshall pada suhu ruang pada benda uji, maka dilakukan perhitungan untuk memperoleh harga variabel yang dicari. Setelah data terkumpul, maka data tersebut diolah dan dianalisis dalam bentuk Tabel seperti pada lampiran 27 dan 28.

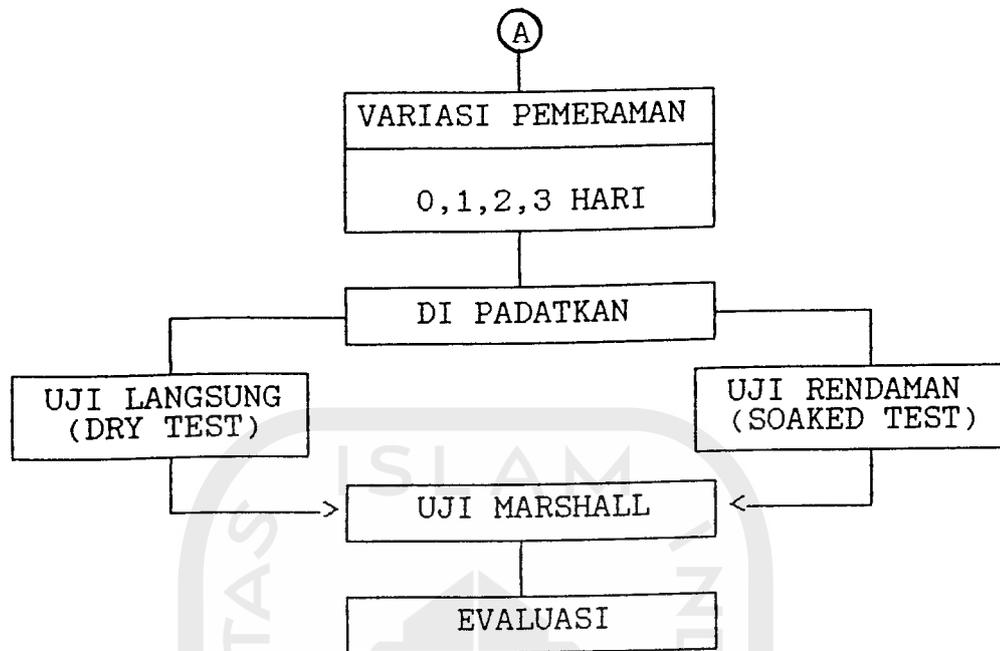
5.4 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini direncanakan dengan tahapan pelaksanaan kerja yang disajikan dalam bentuk diagram

alir seperti pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Diagram alir penelitian



Gambar 5.3 Diagram alir penelitian (lanjutan)

البحث الإسلامي
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA