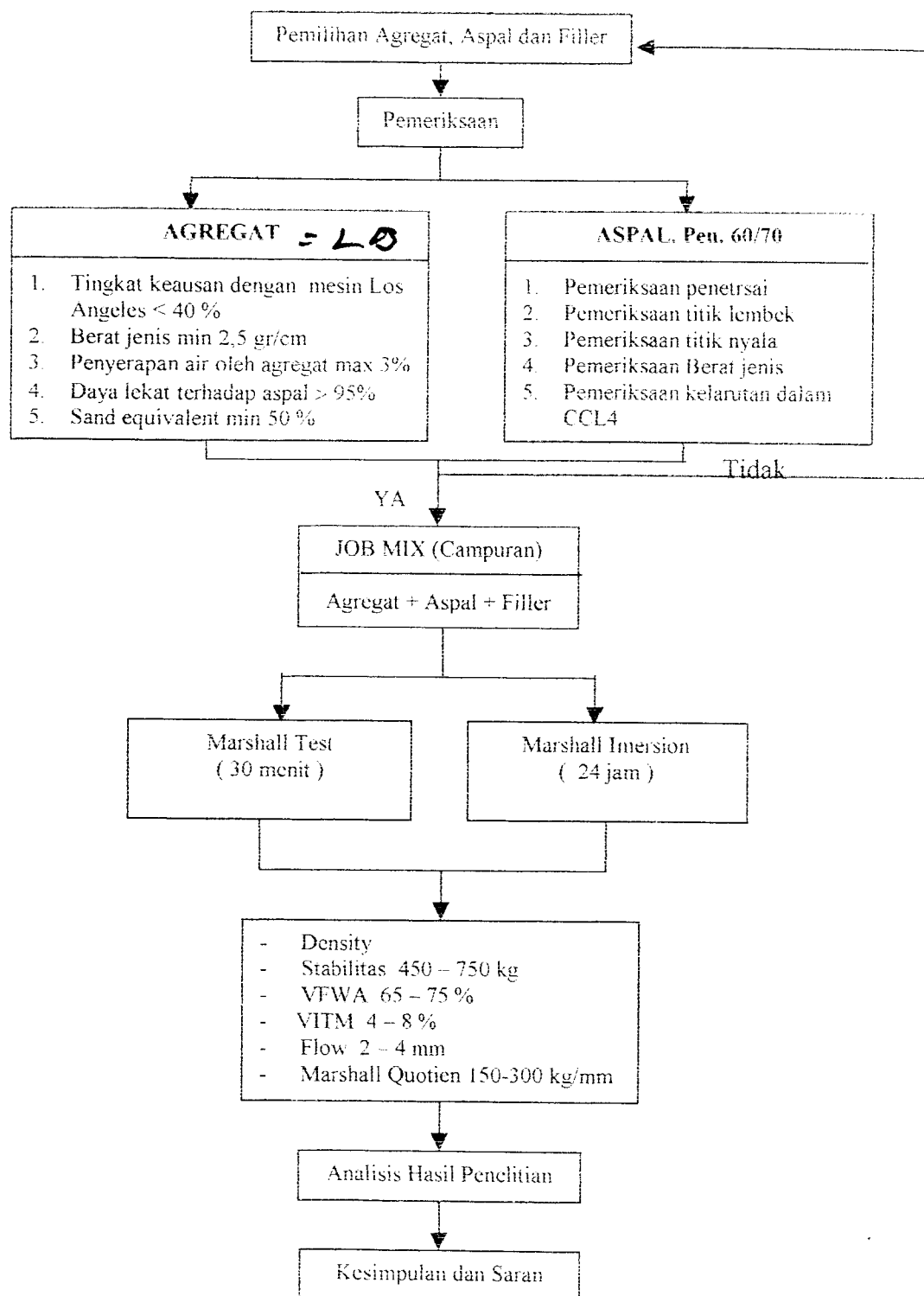


BAB V METODE PENELITIAN

5.1. Diagram Alir Kegiatan Laboratorium

Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap mulai dari persiapan pemeriksaan mutu bahan/material (agregat dan aspal), perencanaan campuran sampai tahap pelaksanaan pengujian dengan metode Marshall. Kegiatan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Alir Penelitian

5.2. Bahan

5.2.1. Asal Bahan

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini berupa hancuran limbah beton yang berasal dari sisa-sisa praktikum di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, aspal yang dipakai adalah jenis AC 60/70 produksi Pertamina yang diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta.

5.2.2. Persyaratan dan Pengujian Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya diuji dilaboratorium untuk mendapatkan bahan penelitian yang berkualitas tinggi.

Adapun pengujian yang dilakukan adalah :

a. Pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan sebagai berikut :

1. **Tingkat keausan**, ketahanan agregat terhadap penghancuran diperiksa dengan percobaan abrasi yang menggunakan mesin Los Angeles berdasarkan PB-0206-76. Nilai abrasi menunjukkan banyaknya benda uji yang hancur akibat tumbukan dan gesekan antara partikel dengan bola-bola baja pada saat terjadinya putaran. Nilai abrasi $> 40\%$ menunjukkan agregat tidak mempunyai kekerasan yang disyaratkan.
2. **Daya lekat terhadap aspal**, dilakukan sesuai prosedur PB-0205-76. Kelekatan agregat terhadap aspal yang dinyatakan dalam persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan permukaan dan besarnya minimal 95%.

3. **Penyerapan air oleh agregat**, dilakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Besar penyerapan air yang diijinkan mempunyai nilai maksimum 3%. Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walau melalui proses pengeringan, sehingga mempengaruhi daya lekat aspal terhadap agregat.
4. **Berat jenis (*specific gravity*)**, adalah perbandingan antara berat volume agregat. Dalam penelitian ini mendapatkan volume agregat digunakan air suling. Pemeriksaan berat jenis mengikuti prosedur PB-0202-76 dengan persyaratan minimum 2,5 gram/cc. Besarnya berat jenis agregat dengan aspal berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.
5. **Sand equivalent test**, dilakukan untuk mengetahui kadar debu/bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus. Sand equivalent dilakukan untuk agregat lolos saringan no. 4 sesuai prosedur PB-0203-76. Nilai yang diisyaratkan minimal 50% adanya lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal, karena lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat aspal berkurang. Juga adanya lempung mengakibatkan luas permukaan yang diselimuti aspal bertambah.

b. **Pemeriksaan Filler**

Filler merupakan bagian dari agregat yang mempunyai fraksi sangat halus. Filler dapat berupa batu, debu, kapur, semen dan lain-lain. Khusus dalam penelitian ini filler yang digunakan adalah batu kapur dan fly ash cement yang lolos saringan no. 200.

c. **Pemeriksaan bahan ikat aspal**

Aspal merupakan hasil produksi dari bahan-bahan alam, sehingga sifat-sifat aspal harus selalu diperiksa dilaboratorium. Aspal yang telah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dapat digunakan sebagai bahan pengikat perkerasan. Pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal sebagai berikut ini.

1. **Pemeriksaan penetrasi**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek (*solid* atau *semi solid*) dengan memasukkan jarum ukuran tertentu, beban dan waktu tertentu kedalam bitumen pada suhu tertentu pula. Bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0301-76. Besarnya angka penetrasi untuk aspal AC 60-70 adalah antara 60 sampai 79.

2. **Pemeriksaan titik lembek.**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mencari temperatur pada saat aspal mulai menjadi lunak. Pemeriksaan ini menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja dengan diameter 9,53 mm seberat 3,5 gram. Titik lembek adalah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horisontal di dalam larutan air atau gliserin yang dipanaskan secara teratur menjadi lembek dan jatuh pada ketinggian 1 inchi (25,4 mm) dari pelat dasar. Pemeriksaan mengikuti PA-0302-76 dengan nilai yang diisyaratkan 46° C sampai dengan 58° C.

3. **Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu pada saat terlihat titik nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan aspal (titik nyala) dan

suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal (titik bakar). Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0303-76, dengan besarnya nilai yang disyaratkan minimum 200°C.

4. **Berat jenis**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan piknometer. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76. Besarnya nilai B.I aspal yang disyaratkan minimal 1 gr/cc. Berat jenis aspal diperlukan untuk perhitungan dalam analisa campuran.

5. **Kelarutan dalam CC14**

Pemeriksaan dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang larut dalam carbon tatra chloroid. Jika semua bitumen yang diuji larut dalam CC14 maka bitumen tersebut adalah murni. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-76.

6. **Daktilitas aspal**

Tujuan dari pemeriksaan ini 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. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0306-76. Besarnya daktilitas aspal yang diisyaratkan adalah minimal 100 cm.

5.3. Perencanaan campuran ideal

5.3.1. Gradasi agregat ideal

Gradasi ideal merupakan nilai tengah dari spesifikasi teknis HRS (*hot Rolled Sheet*) yang mengacu pada *Heavy Loaded Road Improvement Project* (Bina Marga) dapat dilihat Tabel 5.1. berikut ini.

Tabel 5.1. Gradasi Agregat Ideal Untuk HRS B

No. Saringan		Berat tertahan (kg)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi	
Standard	Alternatif	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.0 mm	3/4 inch	0	0	0	100	96	100
12,5 mm	1/2 inch	57,3	57,3	5	95	60	100
9,5 mm	3/8 inch	229,2	286,5	25	75	58	82
6,35 mm	1/4 inch	114,6	401,1	35	65	53	70
4,75 mm	No. 4	114,6	515,7	45	55	50	60
2,36 mm	No. 8	22,92	538,62	47	53	46	60
600 μ m	No. 8	91,68	630,3	55	45	15	60
150 μ m	No. 100	286,5	916,8	80	20	4	28
75 μ m	No. 200	171,9	1088,7	95	5	3	9
Pan	Pan	57,3	1146	100	0	-	-

Sumber : Central Quality Control dan Monitoring Unit, Bina Marga, 1988

5.3.2. Filler

Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan dalam penelitian ini harus bebas dari gumpalan dan pada penelitian ini filler yang digunakan adalah kapur dan semen abu terbang yang lolos saringan no. 200.

5.4. Pembuatan benda uji

Setelah didapatkan gradasi sesuai dengan rencana maka tahap pertama penelitian adalah membuat campuran dengan kadar aspal sesuai rencana untuk mencari kadar aspal optimum dengan agregat limbah beton maupun batuan normal. Dimana masing-masing kadar aspal dibuat campuran sebanyak 3 (tiga) sampel, sehingga jumlah sampel yang diperlukan 30 sampel guna mendapatkan kadar aspal optimum guna mendapatkan kadar aspal optimum didapat kadar aspal optimum untuk agregat kasar batu normal 5,85 %, sedangkan untuk campuran untuk campuran dengan agregat kasar dari limbah beton didapat kadar aspal 7,55%.

Dengan kadar aspal optimum batuan normal dijadikan kadar aspal konvensional, dicoba dinaikan dan dinaikan (5,5% ; 5,85% ; 6,2%) dibuat 3 sampel untuk kadar aspal tersebut, baik dengan batuan normal maupun dengan limbah beton, kemudian dilakukan test Marshall dan Marshall Imersion.

5.4.1. Persiapan benda uji

Untuk menyiapkan benda uji maka langkah-langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut :

1. **Proses pembersihan agregat** dari kotoran yang menempel dan dikeringkan sampai diperoleh berat tetap pada suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Untuk selanjutnya agregat-

agregat tersebut dipisahkan dengan cara penyaringan kering kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.

2. **Proses penimbangan** untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapatkan gradasi agregat yang ideal pada suatu takaran campuran dimana berat total campuran untuk benda uji sebesar 1200 gram, yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal.
3. **Proses pencampuran (*mixing*)** dilakukan sebagai berikut :
 - a. Panci pencampur dipanaskan beserta gradasi agregat rencana sampai pada suhu 160°C.
 - b. Ditambahkan aspal AC 60/70 (supaya mencapai tingkat kekentalan rencana) yang telah dipanaskan kedalam campuran agregat dengan takaran yang telah sesuai dengan mix design.
 - c. Campuran diaduk (*wet mixing*) selama 45 s/d 50 detik.
4. **Proses pemadatan** dilakukan sebagai berikut :
 - a. Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dengan seksama dan dipanaskan pada suhu 93,3°C s/d 148,9°C.
 - b. Letakkan selebar kertas saring/kertas penghisap menurut ukuran cetakan kedalam dasar cetakan.
 - c. Masukkan selusuh campuran kedalam cetakan pada suhu 140°C. Kemudian tusuk-tusuk campuran dengan keras dengan menggunakan spatula yang telah dipanaskan 15 kali keliling pinggiran dan 10 kali dibagian tengahnya.
 - d. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali (dipergunakan untuk lalulintas berat dengan muatan berat) dengan tinggi

- jatuh 45,7 cm dan palu pemadat selalu tegak lurus cetakan selama pemadatan dilakukan
- e. Pelat alas dan leher sambung dilepas kembali dari cetakan benda uji, cetakan yang berisi benda uji dibalikkan, untuk kemudian plat dan leher sambung dipasang kembali ke cetakan benda uji yang telah dibalik.
 - f. Pada permukaan benda uji yang telah terbalik, dilakukan tumbukan sebanyak 75 kali. Dan dilakukan penimbangan dan pengukuran kembali (setelah plat alas dan leher sambung dilepas).
 - g. Dengan hati-hati benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan diatas permukaan yang rata selama ± 24 jam pada suhu ruang.

5.4.2. Cara Pengujian

Dalam pelaksanaan pengujian benda uji digunakan alat tekan Marshall.

Beberapa hal yang perlu dilakukan sebelumnya

1. Persiapan benda uji, langkah-langkah yang perlu dilakukan :
 - a. Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel untuk selanjutnya dilakukan penimbangan.
 - b. Masing-masing benda uji diberi tanda pengenal.
 - c. Mengukur tinggi dan diameternya dengan ketelitian 0,1 mm terhadap alat ukur.
 - d. Direndam dalam air ± 24 jam pada temperatur ruang.
 - e. Ditimbang dalam kondisi dalam air.
 - f. Ditimbang dalam keadaan kering permukaan
2. Cara pengujian benda uji dilakukan sebagai berikut :

- a. Benda uji direndam dalam bak perendam (water bath) selama ± 40 menit dengan temperatur peredaman sebesar 60°C .
- b. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin agar benda uji mudah dilepas.
- c. Setelah benda uji dikeluarkan dari water bath segera diletakkan, yang dilengkapi dengan arloji kelelahan (flow), dan arloji pembebanan/stabilitas.
- d. Pembebanan dimulai dengan posisi jarum diatur pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji dipegang dengan kuat terhadap segmen atas kepala penekan.
- e. Kecepatan pembebanan dimulai dengan tetap 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai saat arloji pembebanan berhenti dan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pada saat itu dibaca pembebanan maksimum yang terjadi pada flow meter.

5.4.3. Alat yang digunakan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cetakan benda uji lengkap dengan plat atas dan leher sambung.
2. Mesin penumbuk manual,
3. Alat untuk mengeluarkan benda (ejector)
4. Alat Marshall lengkap dengan :
 - a) Kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung

- b) Cincin penguji (*proving ring*)
- c) Arloji pengukur alir (*flow*)
- 5. Oven
- 6. Bak peredam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu mulai 20°C sampai dengan 60°C.
- 7. Timbangan,
- 8. Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*), dan
- 9. Perlengkapan lain-lain :
 - a. Panci
 - b. Sendok pengaduk dan Spatula
 - c. Kompor plastik, gas elpiji dan minyak tanah
 - d. Sarung tangan asbes dan karet
 - e. Sendok pengaduk dan peralatan lainnya.

5.4.4. Anggapan Dasar

Penelitian dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh penggunaan limbah beton dengan filler kapur dan semen abu trbang terhadap prilaku campuran Hot Rolled Sheet. Yang dimaksud prilaku campuran Hot Rolled Sheet disini adalah pengaruh terhadap nilai-nilai *density* (kepadatan), *VFA*, *VFM*, *stabilitas*, *flow* dan *Quotient Marshall*.

Dalam pelaksanaan penelitian ini dianggap bahwa peralatan selama berlangsungnya penelitian dalam keadaan standar. Selain itu variasi didalam pengerjaan pembuatan benda uji (*sample*) dianggap relatif kecil atau dapat diabaikan.

Tabel 5.1. Angka Koreksi Stabilitas

ISI BENDA UJI (Cm ³)	TEBAL BENDA UJI	
	(MM)	ANGKA KOREKSI
200-213	25,5	5,53
214-225	27,0	5,00
226-237	28,6	4,55
236-250	30,2	4,17
251-264	31,8	3,85
265-276	33,3	3,57
277-289	34,9	3,33
290-301	36,5	3,03
302-316	38,1	2,78
317-328	39,7	2,50
329-340	41,3	2,27
341-353	42,9	2,08
354-367	44,4	1,92
368-379	46,0	1,79
380-392	47,6	1,67
393-405	49,2	1,56
406-420	50,8	1,47
421-431	52,4	1,39
432-443	54,4	1,32
444-456	55,6	1,25
457-470	57,2	1,19
471-482	58,7	1,14
483-495	60,3	1,09
496-508	61,9	1,04
509-522	63,5	1,00
523-535	64,0	0,96
536-546	65,1	0,93
547-559	66,7	0,89
560-473	68,3	0,86
574-585	71,4	0,83
586-598	73,0	0,81
599-610	74,6	0,78
611-625	76,2	0,73

Sumber : Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.