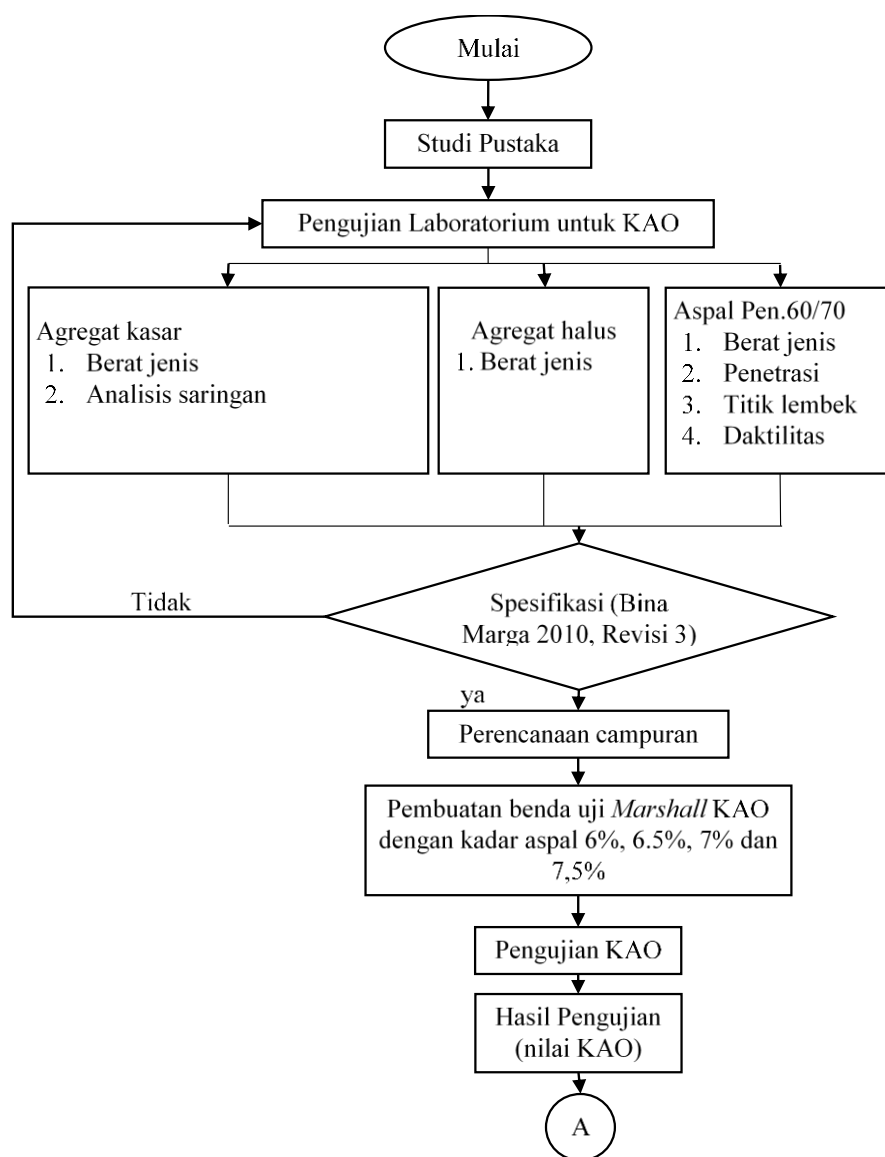
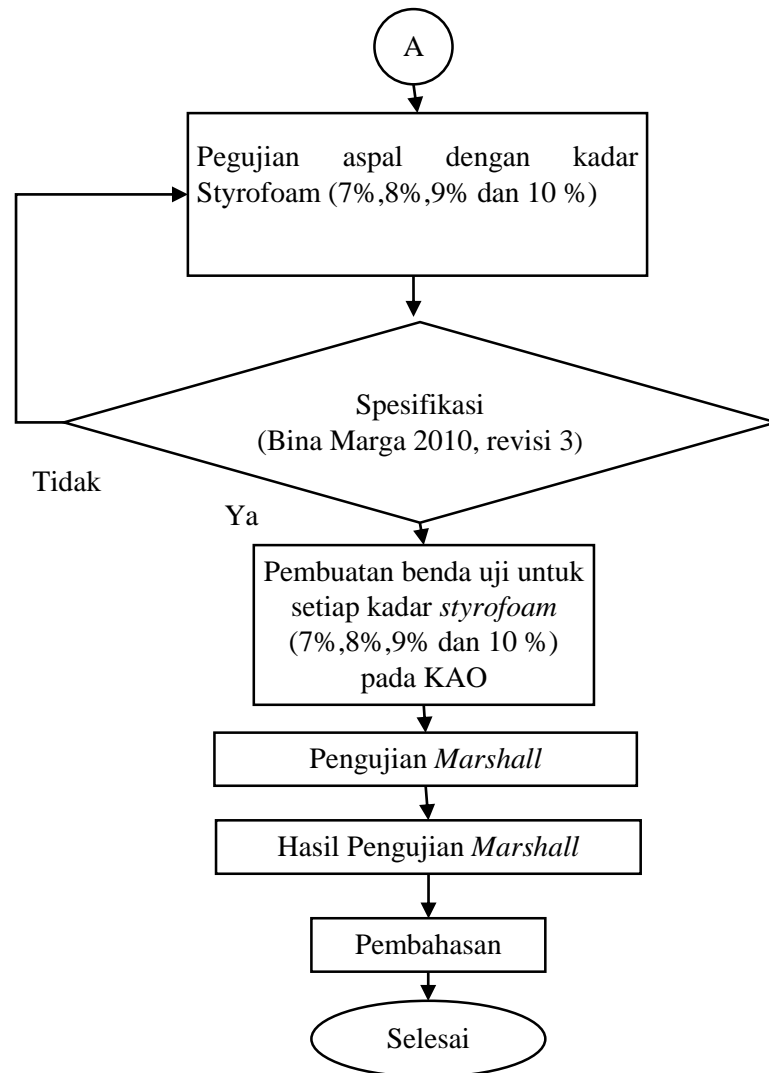


BAB IV METODE PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian

Penelitian dibagi menjadi beberapa tahap yaitu tahap persiapan, pemeriksaan terhadap spesifikasi, penentuan rencana campuran (*mix design*), pembuatan benda uji dan pengujian *Marshall*. Bagan alir tahapan umum penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1





Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

Tahap awal pengujian dilakukan studi pustaka untuk menentukan referensi tentang metode pengujian dan perhitungan untuk analisis hitungan, selanjutnya dilakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian untuk menemukan data primer, bahan yang digunakan dalam penelitian diuji terhadap spesifikasi yang telah ditentukan, jika tidak memenuhi spesifikasi maka dilakukan pengujian bahan ulang, jika telah memenuhi spesifikasi maka langsung dilakukan perencanaan *mix design* dan pembuatan benda uji.

Pembuatan benda uji pertama dilakukan dengan menggunakan variasi kadar aspal dengan aspal murni untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO). Benda uji tersebut diuji *Marshall* untuk mendapatkan hasil nilai stabilitas dan kelelehannya. Setelah dianalisis dan ditentukan kadar KAO, kemudian dibuat benda uji dengan menggunakan aspal modifikasi yaitu penggantian sebagian persentase berat aspal dengan *styrofoam*. Benda uji kemudian diuji *Marshall* seperti pada pengujian sebelumnya, selanjutnya dilakukan analisis dan pembahasan pada hasil pengujian tersebut.

B. Tahapan Penelitian

1. Persiapan

Tahap persiapan meliputi penyiapan material berupa agregat kasar, agregat halus, aspal dan *styrofoam* serta peralatan pengujian. Aspal yang digunakan merupakan aspal jenis pen.60/70 yang didapatkan dari PT. Pertamina, sedangkan *Styrofoam* didapatkan dari limbah sisa tempat makanan.

2. Pengujian bahan

Pengujian bahan meliputi pengujian agregat kasar, agregat halus, aspal murni, dan aspal modifikasi. Berikut ketentuan mengenai agregat kasar dan halus yang didapatkan dari spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3. Pengujian bahan untuk agregat kasar dapat dilihat pada tabel 3.1 dan pengujian bahan untuk agregat halus dapat dilihat pada tabel 3.2.

Pengujian yang dilakukan pada agregat kasar dan halus adalah sebagai berikut:

a. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dan halus

Pengujian berat jenis dilakukan untuk menentukan berat jenis curah (*bulk*), berat jenis jenuh kering permukaan (*saturates surface dry*), berat jenis tampak (*apparent*) dan besarnya penyerapan air oleh agregat. Untuk pengujian berat jenis agregat kasar disesuaikan dengan standar SNI 1969:2008 dan untuk berat jenis agregat halus SNI 1970:2008.

b. Pengujian keausan agregat kasar dengan mesin abrasi *Los Angeles*

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Cara pengujiannya adalah:

- 1) Benda uji agregat masing masing 2500 gram agregat lolos saringan $\frac{3}{4}$ " tertahan saringan $\frac{1}{2}$ " dan 2500 gram agregat lolos saringan $\frac{1}{2}$ " tertahan saringan $\frac{3}{8}$ "
- 2) Masukkan benda uji dan 11 bola baja
- 3) Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm dengan jumlah putaran 500 putaran
- 4) Saring dengan saringan no.12, butir yang tertahan dicuci kemudian keringkan dengan oven temperatur $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap

Pengujian yang dilakukan pada aspal adalah sebagai berikut:

a. Berat jenis aspal

Pengujian berat jenis aspal dilakukan untuk menentukan berat jenis dan berat isi dari aspal tersebut. Caranya dengan mencari massa aspal, air, dan piknometer kemudian menghitung berat jenisnya. Berdasarkan bina marga edisi 2010 revisi 3 berat jenis aspal disyaratkan $\geq 1,0$. Untuk berat jenis aspal disesuaikan dengan standar SNI 2441 : 2011.

b. Penetrasi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *penetrometer* dan benda uji aspal pada suhu 25°C dengan beban penetrasi 100 gram selama 5 detik. Untuk penetrasi aspal disesuaikan dengan standar SNI 06-2456-1991.

c. Titik lembek

Pengujian titik lembek dilakukan dengan alat *ring and ball*. Aspal dicetak dalam cincin kemudian diletakan pada dudukan benda uji dan diberi beban bola baja dalam bejana berisi air dan dipanaskan dengan kecepatan 5°C per menit untuk menentukan temperatur saat aspal

mencapai plat dasar. Untuk titik lembek aspal disesuaikan dengan standar SNI 2434 : 2011.

d. Daktilitas

Pengujian ini adalah untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Untuk daktilitas aspal disesuaikan dengan standar SNI 2432 : 2011.

3. *Mix design* agregat

Benda uji menggunakan agregat seberat 1200 gram. Gradasi agregat menggunakan spesifikasi bina marga edisi 2010 revisi 3, maka diperoleh berat tertahan dari masing masing saringan. Untuk penentuan KAO digunakan kadar aspal 6%, 6,5%,7% dan 7,5% Sedangkan rencana campuran aspal dan *styrofoam* menggunakan aspal murni (0%), serta penggantian 7%, 8%, 9% dan 10% dari berat aspal KAO.

4. Pembuatan benda uji *hot mix*

Agregat dan aspal yang telah diuji dan lolos spesifikasi dicampur secara panas (*hot mix*) dengan suhu campuran yang telah ditentukan. Pembuatan benda uji dilakukan dimana masing-masing benda uji dengan kadar aspal yang sama dibuat sejumlah tiga benda uji. Sehingga untuk pengujian KAO diperlukan 3x4 benda uji yaitu 12 buah, dan untuk variabel *styrofoam* diperlukan 3 x 5 buah benda uji yaitu 15 benda uji.

5. Uji *Marshall*

Pengujian ini untuk menentukan nilai stabilitas dan pelelehan (*flow*) suatu campuran. Benda uji direndam pada *water bath* dengan temperature 60°C selama 30 menit. Keluarkan benda uji kemudian uji dengan alat Marshall.

C. Lokasi Penelitian

Penelitian untuk pengujian sifat fisik aspal dan *styrofoam*, pengujian agregat, pembuatan benda uji dan pengujian marshal dilakukan di Laboratorium Bahan

Perkerasan Jalan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).

D. Metode Pengambilan Data

Teknik pengambilan data dilakukan dengan eksperimen di laboratorium terhadap benda uji yang dibuat. Data yang dipakai terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan dan didapat dari penelitian dan pemeriksaan langsung di laboratorium. Data yang didapat meliputi data dari hasil pemeriksaan sifat fisik aspal dan *styrofoam*, agregat, dan hasil pengujian *marshal*. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau sudah ada dari referensi penelitian terdahulu. Data sekunder yang dipakai adalah spesifikasi dan referensi hasil dari penelitian terdahulu.

E. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kadar aspal untuk mendapatkan KAO dengan variasi 6%, 6,5%, 7%, 7,5%
2. *Styrofoam* sebagai substitusi terhadap berat aspal dengan variasi 0%, 7%, 8%, 9%, 10%.

Sehingga jumlah benda uji yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 27 buah benda uji seperti disajikan dalam tabel.

Tabel 4.1 Perhitungan jumlah benda uji

Pengujian KAO				Pengujian dengan aspal modifikasi			
Kadar aspal	Benda uji			Kadar <i>Styrofoam</i>	Benda uji		
6%	A	B	C	0%	A	B	C
6,5%	A	B	C	7%	A	B	C
7%	A	B	C	8%	A	B	C
7,5%	A	B	C	9%	A	B	C
				10%	A	B	C
Jumlah	12			Jumlah	15		

Contoh perhitungan untuk mendapatkan berat aspal terhadap *styrofoam* dengan variasi kadar 0%, 7%, 8%, 9%, 10%.

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar aspal styrofoam 0 \%} &= \frac{\text{kadar aspal KAO}}{100 - \text{kadar aspal KAO}} \times \text{berat agregat} \\
 &= \frac{6,5}{100 - 6,5} \times 1200 \\
 &= 83,422 \text{ gr (berat aspal)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar aspal styrofoam 7\%} &= \frac{\text{variasi kadar aspal styrofoam}}{100 - \text{variasi kadar aspal styrofoam}} \times \text{berat aspal} \\
 &= \frac{7}{100 - 7} \times 83,422 \\
 &= 6,28 \text{ gr (berat styrofoam untuk kadar 7\%)} \\
 &= (83,422 - 6,28 = 77,14, \text{ berat aspal yang digunakan} \\
 &\quad \text{untuk kadar 7\%)}
 \end{aligned}$$

F. Presentasi Hasil

Data yang diperoleh dari hasil pengujian Marshall yang menjadi dasar perhitungan adalah *VIM*, *VFA*, stabilitas dan *flow*. Nilai stabilitas dan *flow* didapatkan dari pengujian menggunakan alat uji Marshall, sedangkan *VIM* dan *VFA* ditentukan melalui penimbangan benda uji dan perhitungan (berat kering, berat kering permukaan dan berat dalam air). Dari data yang diperoleh dibuat suatu analisis hubungan yang disajikan dalam grafik hubungan antara :

1. Kadar *Styrofoam* dan aspal dengan *VITM*.
2. Kadar *Styrofoam* dan aspal dengan *VMA*.
3. Kadar *Styrofoam* dan aspal dengan *VFWA*.
4. Kadar *Styrofoam* dan aspal dengan stabilitas.
5. Kadar *Styrofoam* dan aspal dengan *flow*.
6. Kadar *Styrofoam* dan aspal dengan *Quotient Marshall*