

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan ikat :

Bahan ikat yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis aspal produksi Pertamina pen 60/70.

2. Agregat:

a) Agregat kasar yang digunakan untuk membuat benda uji dalam penelitian ini berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) Tanjung, Lampung Selatan.

b) Agregat halus yang digunakan untuk membuat benda uji dalam penelitian ini berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) Tanjung, Lampung Selatan.

c) *Filler* atau material lolos saringan No. 200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Portland Cement*.

C. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji pemeriksaan agregat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a) Satu set saringan (*Sieve Analysis*)
- b) Alat Uji keausan agregat (*Los Angeles Tests Machine*)
- c) Alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas)
- d) *Aggregate Impact Machine*
- e) *Aggregate Crushing Machine*
- f) Alat pengukur kepipihan (*Thickness Gauge*).

2. Alat uji pemeriksaan aspal

Alat uji pemeriksaan aspal yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a) Alat uji penetrasi
- b) Alat uji titik lembek
- c) Alat uji daktilitas
- d) Alat uji berat jenis (piknometer), dan
- e) Alat uji kehilangan berat (pemanas).

3. Alat uji karakteristik campuran beraspal

Alat uji karakteristik campuran beraspal yaitu menggunakan seperangkat alat dalam pengujian untuk metode *Marshall*, meliputi :

- a) Mold atau alat cetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm) lengkap dengan pelat dasar dan leher sambung.

- b) Alat penumbuk Marshall otomatis yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh 45,7 cm digunakan untuk pemadatan campuran.
- c) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah proses pemadatan.
- d) Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.
- e) Alat *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji *flowmeter*.
- f) Alat-alat penunjang yang meliputi kompor, *thermometer*, *oven*, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, panci pencampur, timbangan, dan jangka sorong.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini mulai dari awal sampai akhir dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan adalah mengumpulkan referensi – referensi yang relevan yang akan digunakan sebagai dasar dalam penelitian serta menentukan lokasi bahan dan tempat pengujian.

2. Persiapan

Persiapan alat dan bahan adalah penyiapan/ pengadaan bahan, dan peralatan pelengkap untuk pengujian, adapun bahan dan peralatan tersebut :

Bahan material yang digunakan:

- a. Agregat, berasal dari dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB)Tanjungan, Lampung Selatan.
- b. Aspal,yang digunakan aspal keras produksi Pertamina pen 60/70.

3. Peralatan pengujian:

Alat uji yang digunakan dalam penelitian adalah peralatan pengujian aspal dan pengujian agregat yang di miliki Laboratorium jalan raya Universitas Lampung.

4. Pengujian Bahan

a. Pengujian agregat

Pengujian agregat yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1) Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis agregat untuk kondisi SSD(*Surface Saturated Dry*), untuk kondisi kering(*Bulk Spesific Graviti*) dan untuk kondisi semu(*Apperant Spesific Grafiti*) serta penyerapan pada agregat. Alat dan prosedur pengujian disesuaikan denganSNI 03-1970-1990.

2) *Aggregate Impact Value* (AIV)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kekuatan relative agregat terhadap tumbukan dengan menyatakan nilai keausan pada tekanan 40 kg sebanyak 15 kali menggunakan alat AIV.

3) *Aggregate Crushing Value (ACV)*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kekuatan relative agregat terhadap tekanan dengan menyatakan nilai keausan agregat pada tekanan 40 kg selama 10 menit.

4) Pengujian keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*

Tujuan dari pengujian adalah untuk mengetahui ketahanan aus agregat dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan no.12 terhadap berat semula dalam persen. Alat dan prosedur pengujian disesuaikan dengan SNI 03-2417-1991.

5) Analisis saringan agregat halus dan kasar

Tujuan utama dari pekerjaan analisa ukuran butiran agregat adalah untuk mengetahui butiran (gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan dan sebagai kontrol gradasi agar diperoleh konstruksi campuran yang bermutu tinggi. Alat dan prosedur pengujian disesuaikan dengan SNI 03-1968-1990.

6) Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka persen kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dengan perkiraan persen luas permukaan yang masih terselimuti aspal. Alat dan prosedur penelitian disesuaikan dengan SNI03-2439-1991.

7) Indeks Kepipihan (*Flakyness*)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan indeks kepipihan agregat

Standar pemeriksaan agregat yang di gunakan dalam penelitian ini berdasarkan spesifikasi umum 2010 yang dapat dilihat pada(tabel 6) berikut ini :

Tabel 6. Standar Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pengujian	Standar Uji	Syarat
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990	-
2	Berat jenis dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990	Bj Bulk min 2.5
3	Berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990	Penyerapan maks 3% Bj Bulk min 2.5
4	Tes Abrasi	SNI 03-2417-1990	Penyerapan maks 5%
5	Aggregate Impact Value (AIV)	BS 812:part 3:1975	Maks. 40%
6	Aggregate Crushing Value (ACV)	BS 812:part 3:1975	Maks. 30%
7	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Maks. 30%
8	Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791	Min. 95%
			Maks. 10%

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan jasa pelaksanaan konstruksi BAB VII ,Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Tabel6.3.2.(1a)

b. Pengujian aspal

Pengujian aspal yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan di laboratorium inti jalan raya Universitas lampung yana pelaksanaannya mengacu pada Standard pegujian aspal sesuai dengan Standar Nasional Indonesi. Dalam penelitian ini pengujian aspal yang dilakukan antara lain yaitu uji penetrasi, uji berat jenis, uji titik lembek, uji kehilangan berat dan pengujian daktilitas nilai

standar persyaratan berdasarkan Standar Nasional Indonesia yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6. Dibawah ini:

Tabel 7. Standar Pengujian Aspal

No.	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Syarat
1	Penetrasi, 25 °C, 100 gr, 5	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	$\geq 1,0$
3	Titik Lembek; °C	SNI 06-2434-1991	≥ 48
4	Berat yang Hilang	SNI 06-2441-1991	maks 0,4%
5	Daktilitas	SNI 06-2432-1991	≥ 100

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan jasa pelaksanaan konstruksi BAB VII ,Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Tabel6.3.2.5

5. Menentukan Fraksi Agregat

Penentuan Persentase fraksi agregat yang akan di gunakan pada penelitian ini sesuai dengan spesifikasi yang digunakan yaitu AC-WC (*Asphalt Concrete -Wearing Course*) pada spesifikasi umum 2010 yang dapat dilihat pada tabel 5. Penentuan fraksi agregat adalah penentuan persentase agregat untuk tiap-tiap ukuran agregat yang ukuran agregatnya berdasarakan ukuran diameter saringan.

Penentuan fraksi agregat dihitung dengan menggunakan tabel spesifikasi yang digunakan yaitu AC-WC (*Asphalt Concrete -Wearing Course*) pada spesifikasi umum 2010 yang dikalikan dengan Berat total benda uji . Berat total sendiri didapat dari volume benda uji yang dikalikan dengan berat jenis material penyusun benda uji yaitu berat jenis aspal, berat jenis agregat halus, berat jenis agregat kasar dan berat jenis filler.

6. Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal

Pembuatan benda uji dilakukan dalam dua tahap ,tahap pertama yaitu pembuatan benda uji masing-masing 3 buah(-1;-0.5; Pb,+0.5,+1) dan tahap kedua yaitu pembuatan benda uji setelah diperoleh nilai Kadar aspal optimum (KAO) yang masing-masing 3 buah untuk tiap variasi jumlah tumbukan, baik batas tengah atau batas atas. Pembuatan benda uji dilakukan dengan tahapan berikut ini:

- a. Menghitung perkiraan awal kadar aspal (P_b) sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% FF) + \text{Konstanta}$$

Keterangan:

Nilai konstanta kira-kira 0,5 sampai 1,0 untuk Laston dan 2,0 sampai 3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0 sampai 2,5.

P_b : Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran

CA : Persen agregat tertahan saringan No.8

FA : Persen agregat lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.200

Filler : Persen agregat minimal 75% lolos No.200

K : Konstanta 0,5 – 1,0 untuk laston.

- b. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung volumetrik campuran yaitu:

- 1) Menghitung berat sampel
- 2) Menghitung berat aspal
- 3) Menghitung berat agregat

- 4) Menghitung kebutuhan agregat tiap sampel berdasarkan persentase tertahan.
- c. Mencampur agregat dengan aspal pada suhu yang di sarankan berdasarkan spesifikasi umum Bina marga 2010.
 - d. Melakukan pemadatan dengan Automatic Marshall Compactor terhadap sampel sebanyak:
 - 1) Kelompok benda uji :6 buah (batas tengah dan batas atas)
Dengan 2x55 kali tumbukan
 - 2) Kelompok benda uji :6 buah (batas tengah dan batas atas)
Dengan 2x 65 kali tumbukan
 - 3) Kelompok benda uji :6 buah (batas tengah dan batas atas)
Dengan 2x 75 kali tumbukan
 - 4) Kelompok benda uji :6 buah (batas tengah dan batas atas)
Dengan 2x 85 kali tumbukan
 - 5) Kelompok benda uji :6 buah (batas tengah dan batas atas)
Dengan 2x 95 kali tumbukan
 - e. Mendinginkan benda uji terlebih dulu agar mulai mengeras sebelum mengeluarkannya dari cetakan, dan kemudian mendinginkannya selama kurang lebih 24 jam.
 - f. Mengukur ketebalan menggunakan jangka sorong dan menimbang benda uji, kemudian merendam benda uji dalam air pada suhu normal selama 24 jam.
 - g. Menimbang kembali benda uji dan mengeringkan benda uji sampai kondisi benda uji kering permukaan untuk mendapatkan berat jenuh.

- h. Sebelum menguji benda uji dengan alat *Marshall*, merendam benda uji terlebih dahulu dalam *waterbath* pada suhu 60 °C selama 30 menit.

Benda uji dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing variasi kadar aspal sehingga jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 15 buah untuk satu kelompok benda uji. Jadi total keseluruhan benda uji pada penelitian ini sebanyak 60 buah seperti yang tertera pada tabel rencana pembuatan benda uji berikut ini :

Tabel 8. Rencana Pembuatan Benda Uji Campuran LASTON AC-WCTiap Variasi Tumbukan

Kadar Aspal	Benda uji batas Atas	Benda uji batas tengah	Keterangan
Pb – 1,0 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb – 1,0 (%)
Pb – 0,5 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb – 0,5 (%)
Pb (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb (%)
Pb + 0,5 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb + 0,5 (%)
Pb + 1,0 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb +1,0 (%)

7. Uji *Marshall*

Metode pengujian *Marshall* merupakan metode yang paling umum dipergunakan dan di standarisasikan dalam *American Society for Testing and Material 1993 (ASTM D 1553)*. Dalam metode tersebut terdapat 3 parameter penting dalam pengujian tersebut, yaitu beban maksimum yang dapat dipikul benda uji sebelum hancur atau sering disebut dengan *Marshall Stability* dan defomasi permanen dari benda uji sebelum hancur yang disebut dengan *Marshall Flow* serta turunan yang merupakan perbandingan antara keduanya

(*Marshall Stability* dengan *Marshall Flow*) yang disebut dengan *Marshall Quotient (MQ)*. *Marshall Question* merupakan nilai kekakuan berkembang (*Speedo Stiffness*), yang menunjukkan ketahanan campuran beton aspal terhadap deformasi tetap (*permanent*).

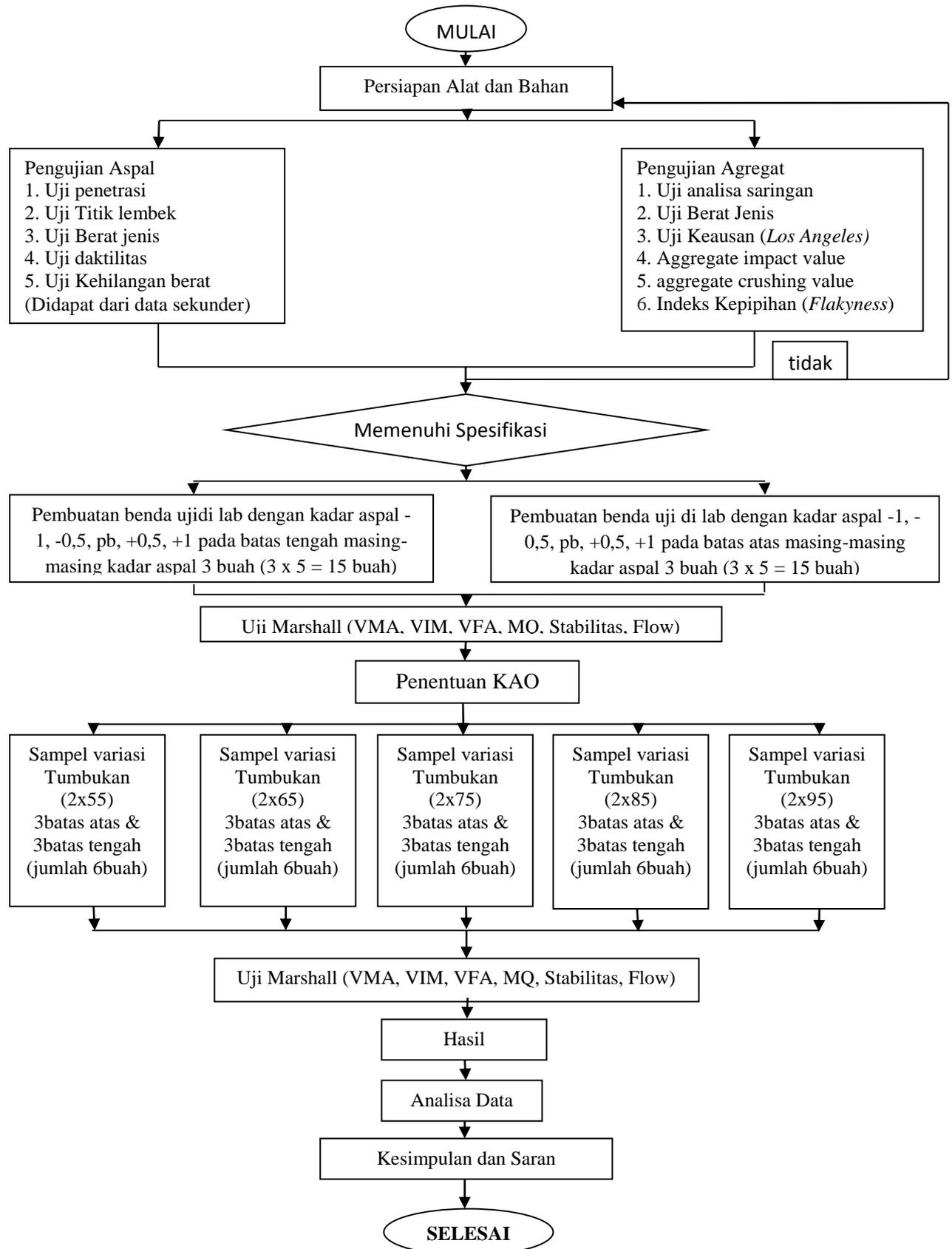
Prinsip dasar dari metode *Marshall* adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Pengujian dengan alat *Marshall* sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T245-90 yaitu dengan meletakkan benda uji kedalam segmen bawah, waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendaman maksimum tidak boleh melebihi 30 detik. Kemudian benda uji dibebani dengan kecepatan sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh alat pencatat. Kemudian mencatat nilai stabilitas dan *flow* yang tertera pada alat pencatat.

8. Analisa Data Hasil Penelitian

Setelah pengujian *Marshall* dilakukan terhadap seluruh benda uji, kemudian langkah berikutnya adalah melakukan analisis terhadap data yang diperoleh. Dari hasil pengujian didapatkan nilai-nilai parameter marshall (*Stability*, *Flow*, *Void in Mineral Agregat (VMA)*, *Void in The Mix (VIM)*, *Void Filled with Asphalt (VFA)* dan (*Marshall Quotient*.) dari campuran perkerasan Laston (AC-WC) bergradasi halus dengan perbedaan jumlah tumbukan saat pemadatan campuran. Kemudian untuk masing-masing parameter yang tercantum dalam persyaratan campuran, digambarkan batas-batas spesifikasi ke

dalam grafik dan ditentukan rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan. Biasanya kadar aspal rencana berada dekat dengan titik tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi seluruh persyaratan. Kemudian kita bandingkan karakteristik *Marshall* dari masing-masing variasi jumlah tumbukan.

E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian