

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tempat Penelitian**

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

#### **B. Bahan**

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Agregat kasar yang digunakan berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) Tanjungan, Lampung Selatan.
2. Agregat halus yang digunakan berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) Tanjungan, Lampung Selatan.
3. *Filler* atau material lolos saringan No. 200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Portland Cement*.
4. Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras produksi Pertamina pen 60/70.

### C. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Alat uji pemeriksaan aspal

Alat uji pemeriksaan aspal yaitu: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer), dan alat uji kehilangan berat (pemanas).

2. Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji pemeriksaan agregat yaitu: Satu set saringan (*Sieve Analysis*), tes keausan agregat (*Los Angeles Tests Machine*), alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), *Aggregate Impact Machine*, *Aggregate Crushing Machine*, dan alat pengukur kepipihan (*Thickness Gauge*).

3. Alat uji karakteristik campuran beraspal

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

- a. Alat *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji *flowmeter*.
- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm).
- c. Alat penumbuk *Marshall* otomatis yang digunakan untuk pemadatan campuran.

- d. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah proses pemadatan.
- e. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.
- 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 mulai dari awal sampai akhir dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan pustaka, bahan, dan alat-alat yang digunakan. Persiapan bahan ini meliputi (aspal keras, agregat kasar, agregat halus, dan *filler*) yaitu dengan mendatangkan bahan dari sumbernya ke Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dan kemudian menyiapkan bahan-bahan tersebut sebelum diuji dan digunakan dalam campuran beraspal.

##### 2. Pengujian Bahan

###### a. Pengujian Aspal

Adapun jenis pengujian aspal meliputi :

###### 1) Uji penetrasi

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan penetrasi aspal keras dengan memasukkan jarum penetrasi ukuran tertentu,

beban dan waktu tertentu kedalam aspal pada suhu tertentu yang menggunakan seperangkat alat uji penetrasi.

2) Titik lembek aspal

Titik lembek adalah suhu pada bola baja, dengan berat tertentu, mendesak turun sehingga lapisan aspal yang tertahan dalam ukuran cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat dari pemanasan yang dilakukan

3) Pemeriksaan berat minyak dan aspal

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan kehilangan berat minyak dalam aspal dengan cara pemanasan pada tebal tertentu, yang dinyatakan dalam persen dari berat semula.

4) Daktilitas bahan-bahan aspal

Tujuan percobaan ini adalah untuk mengetahui sifat kohesi dan kuat tarik aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.

5) Pemeriksaan berat jenis aspal

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis aspal dengan menggunakan piknometer. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

Tabel 6. 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	$\geq 48$
4	Berat yang Hilang	SNI 06-2441-1991	maks 0,4%
5	Daktalitas	SNI 06-2432-1991	$\geq 100$

*Sumber : Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal.*

#### b. Pengujian Agregat

##### 1) Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis pada agregat kasar dan halus pada kondisi SSD (*Surface Saturated Dry*), kondisi kering (*Bulk Specific Gravity Dry*), kondisi semu (*Apparent Specific Gravity*), dan penyerapan (*absorbtion*) dari agregat kasar dan halus.

##### 2) Pemeriksaan keausan agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no. 12 terhadap berat semula dalam persen.

##### 3) Pemeriksaan agregat terhadap tumbukan (*Aggregate Impact Value*).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan nilai kekuatan relative agregat terhadap tumbukan dengan menyatakan nilai *Aggregate Impact Value* (AIV).

- 4) Pemeriksaan kekuatan agregat terhadap tekanan (*Aggregate Crushing Value*).

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan nilai kekuatan relative agregat terhadap tekanan dengan menyatakan nilai *Aggregate Crushing Value* (ACV).

- 5) Indeks kepipihan (*Flakyness*)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan indeks kepipihan agregat.

- 6) Analisis saringan agregat halus dan kasar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui butiran (gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.

Tabel 7. 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 < 2.5
			Penyerapan > 3%
3	Berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990	Bj Bulk < 2.5
			Penyerapan > 5%
4	Tes Abrasi	SNI 03-2417-1990	Maks. 40%
5	Aggregate Impact Value (AIV)	BS 812:part 3:1975	Maks. 30%
6	Aggregate Crushing Value (ACV)	BS 812:part 3:1975	Maks. 30%
7	Kelekatan agregat pada aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95%
8	Partikel pipih dan lonjong	ASTM D4791	Maks. 10%

Sumber : Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Perkerasan Aspal.

### 3. Menentukan Fraksi Agregat

Persentase fraksi agregat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sesuai dengan spesifikasi yang digunakan yaitu AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Berikut adalah Tabel 8 yaitu gradasi agregat untuk campuran LASTON.

Tabel 8. Gradasi agregat untuk campuran Laston

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos					
		LASTON (AC)					
		Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
(inch)	(mm)	AC-WC	AC-BC	AC-Base	AC-WC	AC-BC	AC-Base
1 $\frac{1}{2}$ "	37,5	-	-	100	-	-	100
1"	25	-	100	90 - 100	-	100	90 - 100
3/4"	19	100	90 - 100	73 - 90	100	90 - 100	73 - 90
1/2"	12.5	90 - 100	74 - 90	61 - 79	90 - 100	71 - 90	55 - 76
3/8"	9.5	72 - 90	64 - 82	47 - 67	72 - 90	58 - 80	45 - 66
No.4	4.75	54 - 69	47 - 64	39,5 - 50	43 - 63	37 - 56	28 - 39,5
No.8	2.36	39,1 - 53	34,6 - 49	30,8 - 37	28 - 39,1	23 - 34,6	19 - 26,8
No.16	1.18	31,6 - 40	28,3 - 38	24,1 - 28	19 - 25,6	15 - 22,3	12 - 18,1
No.30	0.6	23,1 - 30	20,7 - 28	17,6 - 22	13 - 19,1	10 - 16,7	7 - 13,6
No.50	0.3	15,5 - 22	13,7 - 20	11,4 - 16	9 - 15,5	7 - 13,7	5 - 11,4
No.100	0.15	9 - 15	4 - 13	4 - 10	6 - 13	5 - 11	4,5 - 9
No.200	0.075	4 - 10	4 - 8	3 - 6	4 - 10	4 - 8	3 - 7

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi  
BAB VIISpesifikasi Umum 2010 Devisi 6Perkerasan Aspal.

Pada penelitian ini digunakan fraksi agregat gradasi halus dengan batas tengah dan batas bawah yang dapat dilihat dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Komposisi agregat dalam campuran

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos				
(inchi)	(mm)	AC-WC	% Lolos Batas Atas	% Lolos Batas Bawah	% Lolos Batas Tengah	
1 $\frac{1}{2}$ "	37.5	-	-	-	-	CA
1"	25	-	-	-	-	
3/4"	19	100	100	100	100	
1/2"	12.5	90 – 100	100	90	95	
3/8"	9.5	72 - 90	90	72	81	
No.4	4.75	54 - 69	69	54	61.5	
No.8	2.36	39,1 – 53	53	39.1	46.05	FA
No.16	1.18	31,6 – 40	40	31.6	35.8	
No.30	0.6	23,1 – 30	30	23.1	26.55	
No.50	0.3	15,5 – 22	22	15.5	18.75	
No.100	0.15	9 - 15	15	9	12	
No.200	0.075	4 - 10	10	4	7	
Pan			0	0	0	FF

*Sumber : Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Perkerasan Aspal.*



#### 4. Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal

- 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. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum (BJ Max) dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.
- c. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung berat sampel, berat aspal, berat agregat dan menghitung kebutuhan agregat tiap sampel berdasarkan persentase tertahan.
- d. Mencampur agregat dengan aspal pada suhu optimum  $155^{\circ}\text{C}$  pada batas tengah dan batas bawah.
- e. Melakukan pemadatan standar dengan *Aautomatic Marshall Compactor* sebanyak 2 x 75 kali tumbukan dengan suhu  $140^{\circ}\text{C}$ .
- f. Mendingkankan benda uji terlebih dulu agar mulai mengeras sebelum mengeluarkannya dari cetakan, dan kemudian mendingkankannya

- selama kurang lebih 24 jam.
- g. Mengukur ketebalan, menimbang, dan kemudian merendam benda uji dalam air pada suhu normal selama 24 jam.
  - h. Sebelum menguji benda uji, terlebih dahulu merendam benda uji dalam *waterbath* pada suhu 60°C selama 30 menit.
  - i. Setelah itu benda uji diuji *marshall* yang nantinya untuk mencari nilai KAO (Kadar Aspal Optimum).
  - j. Setelah nilai KAO didapatkan maka dapat melakukan pencampuran dengan variasi suhu pencampuran sebagai berikut :
    - 1) Batas tengah : 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C.
    - 2) Batas bawah : 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C.
  - k. Setelah dilakukan variasi suhu pencampuran, dilanjutkan melakukan pemadatan standar dengan *Aautomatic Marshall Compactor* sebanyak 2 x 75 kali tumbukan dengan suhu 120°C (suhu terendah dari variasi suhu pencampuran).
  - l. Mendinginkan kembali benda uji selama 24 jam.
  - m. Mengeluarkan benda uji dari cetakan lalu dilanjutkan mengukur ketebalan, menimbang, dan merendam kembali benda uji selama kurang lebih 24 jam untuk mendapatkan berat jenuh (SSD).
  - n. Merendam kembali benda uji dalam *waterbath* pada suhu 60°C selama 30 menit.
  - o. Menguji kembali benda uji dengan alat *marshall*.

Benda uji dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing variasi kadar aspal dengan gradasi batas tengah dan batas bawah dan total benda uji adalah 60 benda uji, yang dijelaskan dalam tabel 10 berikut :

Tabel 10. Ketentuan pembuatan benda uji campuran Laston AC-WC

<b>Kadar Aspal (%)</b>	<b>Gradasi Batas Tengah</b>	<b>Gradasi Batas Bawah</b>	<b>Keterangan</b>
Pb – 1,0	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb-1 (%)
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 (%)

Tabel 11. Pencampuran setelah didapat nilai KAO

<b>Suhu Variasi (°C)</b>	<b>Gradasi Batas Tengah</b>	<b>Gradasi Batas Bawah</b>
120	3 buah	3 buah
130	3 buah	3 buah
140	3 buah	3 buah
150	3 buah	3 buah
160	3 buah	3 buah
<b>Jumlah</b>	<b>15 buah</b>	<b>15 buah</b>

## 5. Pemeriksaan dengan Alat *Marshall*

### a. Pemeriksaan berat jenis campuran

Setelah dilakukan pencampuran material, pembuatan benda uji dan pemadatan kedua sisi dilaksanakan, benda uji dikeluarkan dari cetakan kemudian diukur pada tiga sisi setiap benda uji dan ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji kering. Kemudian merendam benda uji di dalam bak selama 24 jam dan ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air. Kemudian benda uji diangkat dan dilap sehingga kering permukaan dan didapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD).

### b. Pengujian

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap (*flow*) dari campuran aspal sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T- 245-90. Benda uji direndam selama 30 menit dengan suhu tetap  $60^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Setelah itu benda uji diletakkan ke dalam segmen bawah kepala penekan dengan catatan bahwa waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendam (*water bath*) maksimum tidak boleh melebihi 30 detik. Kemudian benda uji dibebani dengan kecepatan tetap sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan. Mencatat nilai *flow* yang ditunjukkan oleh dial pengukur *flow* pada saat pembebanan mencapai maksimum.

## 6. Menghitung Parameter *Marshall*

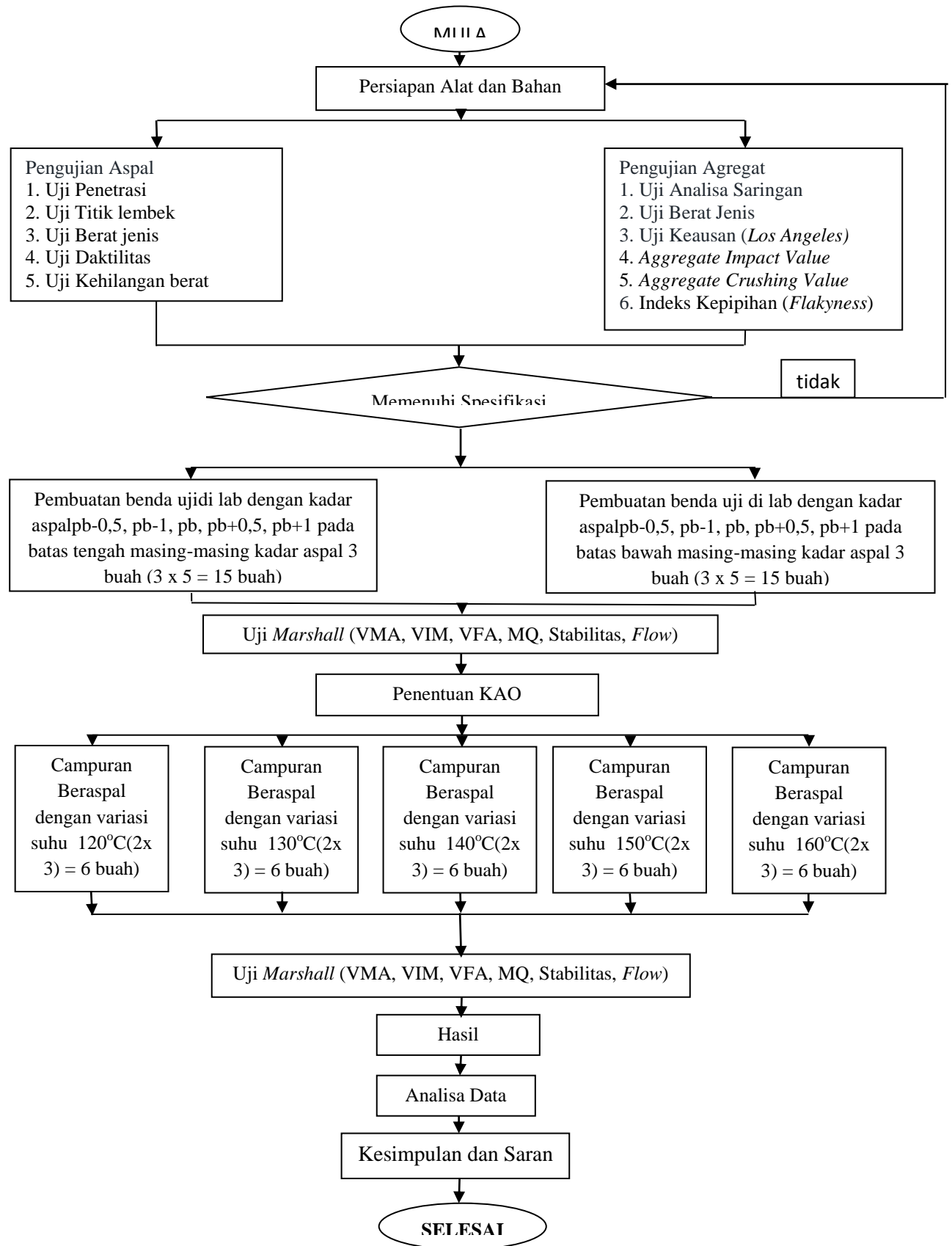
Setelah pengujian *Marshall* selesai serta nilai stabilitas dan *flow* didapat, selanjutnya menghitung parameter *Marshall* yaitu VIM, VMA, VFA, berat volume, dan parameter lainnya sesuai parameter yang ada pada spesifikasi campuran. Kemudian menggambarkan hubungan antara kadar aspal dan parameter *Marshall*, yaitu gambar hubungan antara:

- a. Kadar aspal dengan stabilitas
- b. Kadar aspal dengan *flow*
- c. Kadar aspal dengan VIM
- d. Kadar aspal dengan VMA
- e. Kadar aspal dengan VFA
- f. Kadar aspal dengan *Marshall Quotient* (MQ)

## 7. Pengolahan Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari hasil penelitian di laboratorium akan diperoleh nilai parameter marshall (*Stability, Flow, Void in Mineral Agregat* (VMA), *Void in The Mix* (VIM), *Void Filled with Asphalt* (VFA) dan *Marshall Quotient* (MQ) dari campuran perkerasan Laston (AC-WC) gradasi halus dengan perbedaan batas tengah dan batas bawah .

### E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian