

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Umum

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dengan dasar menggunakan amplop gradasi gabungan untuk campuran lapis aspal beton *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* dengan gradasi kasar dengan panduan standar pada spesifikasi umum Divisi 6 Bina Marga 2010. Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji *Marshall*).

Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis, pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles, kelekatan terhadap aspal, indeks kepipihan dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik lembek, berat jenis, daktilitas dan kehilangan berat. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode *Marshall*, dimana dari pengujian *Marshall* tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen *Marshall*, yaitu stabilitas, kepadatan (*density*), *flow*, *void in mix (VIM)*, *void filled with asphalt (VFA)*, *voids in mineral agregat (VMA)* dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya.

B. Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian gradasi terhadap kekuatan campuran Lapis Aspal Beton Lapis Pengikat/ Antara (*AC-Binder Course*) untuk gradasi kasar adalah sebagai berikut :

- a. Agregat kasar, berupa batu pecah yang diambil dari PT. Syabangun Bumi Tirta yang berlokasi di Tarahan Lampung Selatan, dengan diameter butiran standar untuk lapis perkerasan jenis laston.
- b. Agregat halus, berupa pasir alam merupakan hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu yang diambil dari PT. Syabangun Bumi Tirta yang berlokasi di Tarahan Lampung Selatan.
- c. Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah semen.
- d. Aspal yang digunakan adalah aspal keras shell penetrasi 60/70.

C. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Alat uji pengujian agregat, yang digunakan untuk pengujian agregat antara lain satu Set Saringan (*Sieve*) yang berguna untuk memisahkan agregat berdasarkan gradasi agregat, *los angeles* (Tes abrasi), alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas).
2. Alat uji pengujian aspal, yang digunakan untuk pengujian aspal adalah alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan).

3. Alat karakteristik campuran agregat aspal, yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi :
 - a. Alat uji tekan *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 diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm).
 - c. *Marshall automatic compactor* yang digunakan untuk pemadatan campuran sebanyak 75 kali tumbukan tiap sisi (atas dan bawah).
 - d. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
 - e. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.
 - f. Alat-alat penunjang yang meliputi penggorengan pencampur, kompor pemanas, thermometer, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, timbangan, ember untuk merendam benda uji, jangka sorong, dan tip-ex yang digunakan untuk menandai benda uji.

D. Prosedur Pelaksanaan penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian saya ini didapat dari data-data berupa data primer di dapat dari hasil pengujian yang dilakukan oleh peneliti sementara data sekunder bisa di dapat dari literatur, baik dari buku – buku, jurnal-jurnal, bulletin-bulletin terdahulu yang membahas tentang Laston. Adapun prosedur penelitian meliputi :

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan pustaka, persiapan bahan, dan juga persiapan alat-alat yang digunakan. Persiapan bahan (aspal keras shell

pen 60/70, agregat kasar, agregat halus, *filler* (berupa semen) yaitu mendatangkan bahan-bahan yang diperlukan ke laboratorium inti jalan raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dan menyiapkan serta mengecek peralatan tersebut sebelum digunakan.

2. Pengujian bahan

Pemeriksaan material yang digunakan mengikuti prosedur pemeriksaan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan seperti tertera pada Tabel 7.

Tabel 8. dan Tabel 9. di bawah :

Tabel 7. Standar Pengujian Aspal.

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Penetrasi 25°C (mm)	SNI 06-2456-1991
2	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991
3	Daktalitas pada 25° (cm)	SNI 06-2432-1991
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991
5	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2010 Divisi 6 hal.38.

Tabel 8. Standar Pemeriksaan Agregat Kasar.

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
2	Berat jenis (Berat jenis Bulk, Berat jenis SSD dan Berat Jenis Semu) dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990
3	<i>Los Angeles Test</i>	SNI 03-2417-1990

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal.

Tabel 9. Standar Pemeriksaan Agregat Halus.

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
2	Berat jenis (Berat jenis Bulk, Berat jenis SSD dan Berat Jenis Semu) dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal.

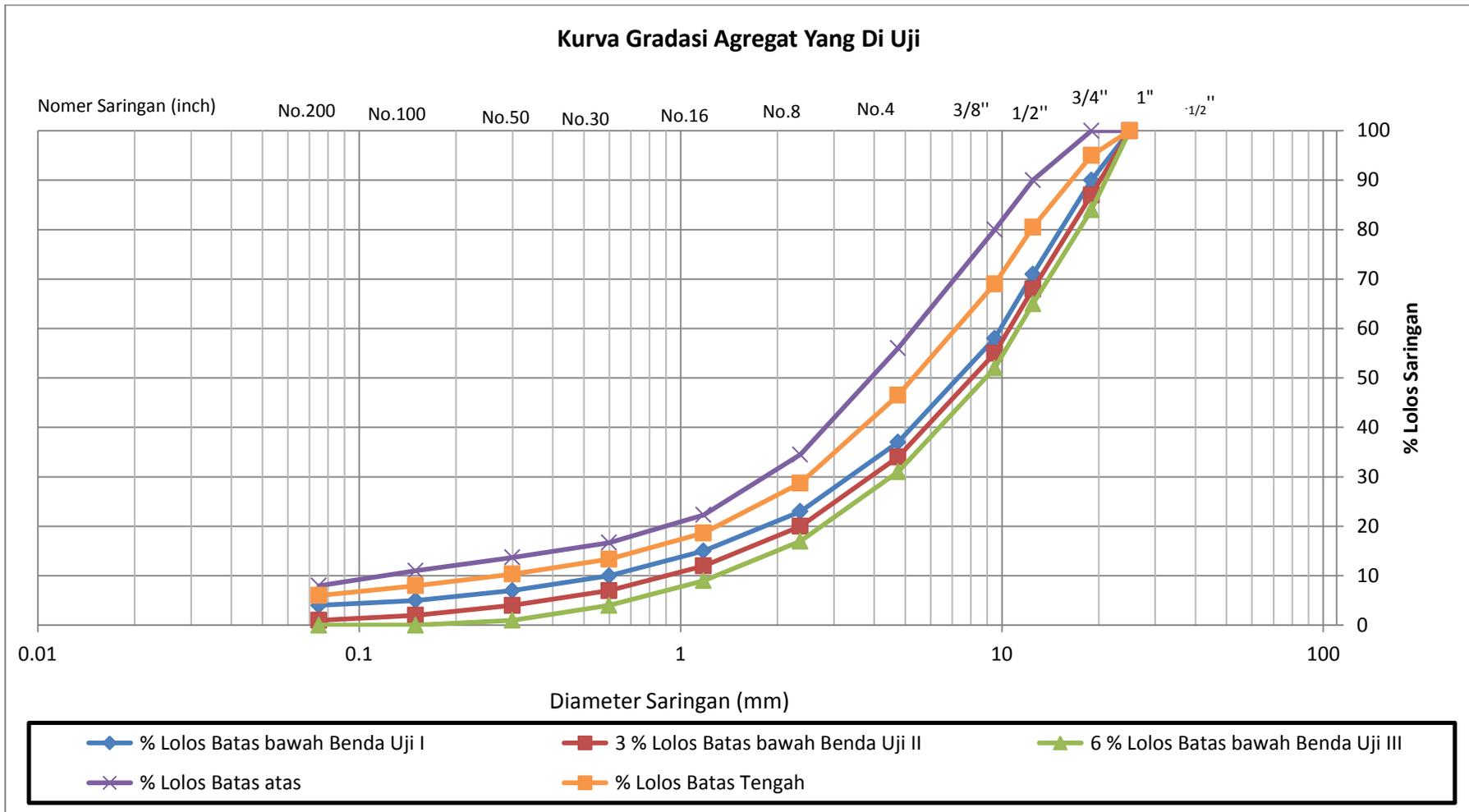
3. Perencanaan Campuran

Rencana campuran adalah analisa perhitungan komposisi campuran material agregat dari tiap nomor saringan, sehingga didapat komposisi campuran agregat yang diharapkan. Pemilihan gradasi agregat campuran sangat penting sekali bagi kinerja perkerasan jalan. Untuk itu dalam pemilihan gradasi agregat campuran ini harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

Penelitian ini dilakukan dengan melihat perbandingan pada gradasi batas bawah, 3 % lolos diluar batas bawah dan 6% lolos diluar batas bawah sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010. Seperti yang tertera pada Tabel 10. dan Gambar 4. di bawah ini.

Tabel 10. Gradasi Agregat Campuran AC-BC yang di Uji.

Ukuran Saringan	Gradasi (% Lolos)		
Diameter (mm)	% Lolos Batas bawah	3 % Lolos Batas bawah	6 % Lolos Batas bawah
	Benda Uji I	Benda Uji II	Benda Uji III
37.5	0	0	0
25	100	100	100
19	90	87	84
12.5	71	68	65
9.5	58	55	52
4.75	37	34	31
2.36	23	20	17
1.18	15	12	9
0.6	10	7	4
0.3	7	4	1
0.15	5	2	0
0.075	4	1	0



Gambar 4. Grafik Gradasi yang di Uji.

Langkah-langkah dalam merencanakan campuran aspal sebagai berikut :

- a. Menghitung persentase kombinasi masing-masing agregat terdiri dari tiga fraksi (agregat kasar, agregat halus dan *filler*) tiap kelompok benda uji. Dalam memperoleh persentase gradasi yang ingin digunakan maka menggunakan Tabel 8. Gradasi Agregat Campuran AC-BC yang di Uji serta Gambar 4. Grafik Gradasi yang di Uji.

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

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

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 (2,36 mm)

FA : Persen agregat lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm)

Filler : Persen agregat minimal 75 % lolos No.200 (0,075 mm)

K : Nilai Konstanta

- c. Bulatkan perkiraan nilai P_b sampai 0,5 % terdekat. Jika hasil perhitungan diperoleh 5,8 % maka dibulatkan menjadi 6 %.

- d. Siapkan benda uji Marshall pada kadar aspal dapat dilihat pada Tabel 11. sebagai berikut :

Tabel 11. Jumlah Benda Uji Pada Kadar Aspal.

Benda Uji	Kadar Aspal (%)	Jumlah Benda Uji (buah)	Total Benda Uji (buah)
% Lolos Batas bawah	Pb - 1%	3	15
	Pb - 0,5%	3	
	Pb	3	
	Pb + 0,5%	3	
	Pb + 1%	3	
3 % Lolos Diluar Batas bawah	Pb - 1%	3	15
	Pb - 0,5%	3	
	Pb	3	
	Pb + 0,5%	3	
	Pb + 1%	3	
6 % Lolos Diluar Batas bawah	Pb - 1%	3	15
	Pb - 0,5%	3	
	Pb	3	
	Pb + 0,5%	3	
	Pb + 1%	3	
Jumlah Total			45

- e. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya menghitung berat jenis maksimum (BJ Max) dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.
 - f. 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.
4. Pembuatan Benda Uji

Pencampuran dilakukan secara manual sesuai prosedur metode *Marshall*. Dengan cetakan (*mold*) berbentuk silinder dengan tinggi standar 6,35 cm dan diameter 10,16 cm. Pemadatan dilakukan dengan tumbukan tiap sisi (atas dan bawah) dengan menggunakan alat *Marshall Automatic Compactor*.

Berikut langkah-langkah pembuatan benda uji :

- a. Menimbang agregat sesuai dengan presentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian keringkan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap pada suhu $(150 \pm 5) ^\circ\text{C}$.
- b. Memanaskan aspal untuk pencampuran, agar temperatur pencampuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan diatas pemanas dan diaduk hingga rata.
- c. Setelah temperatur pemadatan tercapai, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan (*mold*) yang telah dipanasi (100°C hingga 170°C) dan diolesi pelumas terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan (*mold*), sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali dibagian tepi dan 10 kali dibagian tengah.
- d. Pemadatan standar dilakukan dengan alat *Marshall Automatic Compactor* dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian dibalik dan sisi bagian bawah juga ditumbuk sebanyak 75 kali.
- e. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan *ejektor* dan diberi kode.
- f. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm di ke empat sisi benda uji dan ditimbang beratnya di udara.

- g. Benda uji direndam dalam air selama 10 – 24 jam supaya jenuh.
- h. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- i. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturate surface dry, SSD*) kemudian ditimbang.

5. Pengujian dengan Alat *Marshall*

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap (*flow*) dari campuran aspal sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T-245-9. Berikut langkah-langkah pengujian dengan alat *Marshall* :

- a. Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 30 hingga 40 menit.
- b. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- c. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, letakkan benda uji tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian letakkan bagian atas kepala penekan dengan memasukkan lewat batang penuntun, kemudian letakkan pemasangan yang sudah lengkap tersebut tepat di tengah alat pembebanan, arloji kelelehan (*flow meter*) dipasang pada dudukan diatas salah satu batang penuntun. Dengan catatan bahwa waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendam (*water bath*) ke kepala penekan tidak boleh melebihi 30 detik.

- d. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- e. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch.) per menit, dibaca pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibaca arloji kelelahan.
- f. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan.

6. Menghitung Parameter *Marshall*

Setelah pengujian stabilitas dengan alat *Marshall* selesai serta didapatkan nilai stabilitas dan *flow*, kemudian menghitung Parameter *Marshall* yaitu VIM, VFA, VMA, kepadatan (*density*), *flow*, stabilitas, *Marshall Quotient* (MQ) sesuai parameter yang ada pada Spesifikasi campuran.

7. Pembahasan dan Analisa Hasil

Dari data hasil penelitian di Laboratorium akan membandingkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran (rongga dalam campuran, rongga antar agregat dan rongga terisi aspal) dari ke tiga jenis benda uji yang berbeda gradasi menggunakan *Marshall Compactor* pada 75 tumbukan.

Kemudian menggambarkan grafik hubungan antara kadar aspal dan parameter *Marshall*, yaitu gambar hubungan antara :

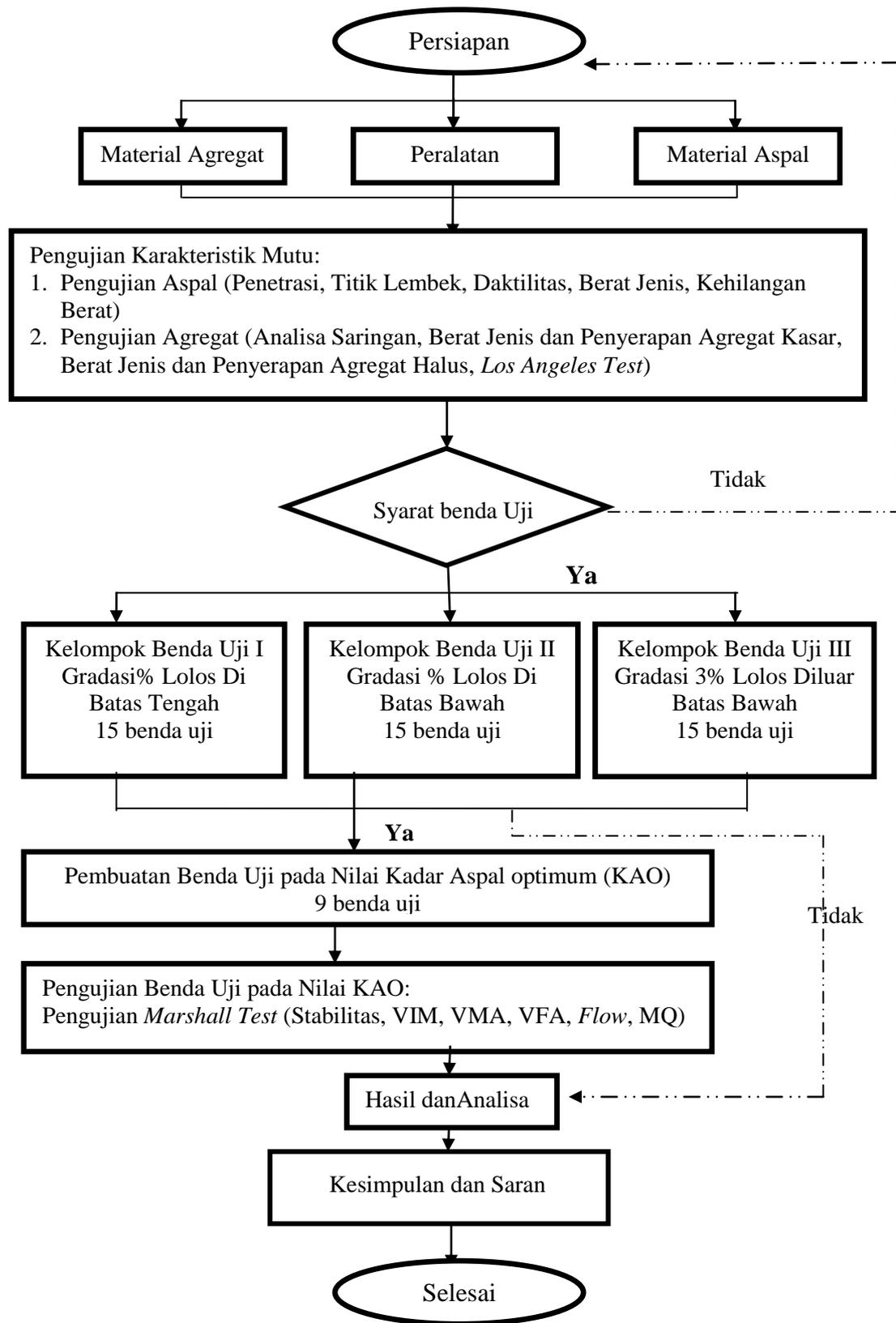
- a. Kadar aspal terhadap Kepadatan
- b. Kadar aspal terhadap VIM

- c. Kadar aspal terhadap VMA
- d. Kadar aspal terhadap VFA
- e. Kadar aspal terhadap stabilitas
- f. Kadar aspal terhadap *flow*
- g. Kadar aspal terhadap *Marshall Quotient* (MQ)

Setelah itu menganalisa pengaruh gradasi terhadap setiap parameter *Marshall* tersebut pada setiap kelompok benda uji.

E. Diagram Alir Penelitian

Dari prosedur yang telah dijelaskan di atas dapat dibuat diagram alir penelitian seperti pada Gambar 5. sebagai berikut :



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian di Laboratorium.