

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

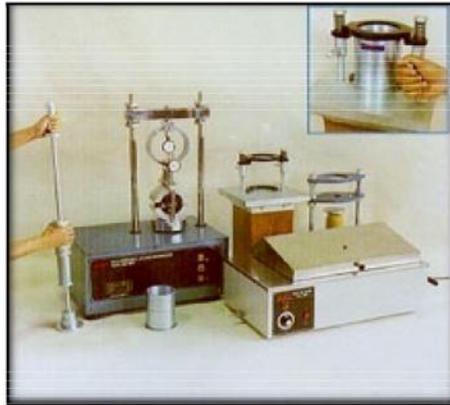
A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung.

B. Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Satu Set Saringan (*Sieve*) Alat ini digunakan untuk memisahkan agregat berdasarkan gradasi agregat.
2. Alat Uji *Marshall* Alat uji Marshall mesin uji ketahanan campuran atau aspal yang dilengkapi dial pembebanan, dengan kapasitas sampai dengan 2500 kg atau 5000 kg setelah sampel direndam sebelumnya selama 30 menit. Dimana campuran aspal *hot mix* memiliki ketahanan (stabilitas) yang berbeda terhadap kelelahan plastis (*flow*). Stabilitas (ketahanan) adalah kemampuan diri campuran dalam menahan beban hingga campuran aspal tersebut mengalami kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kg atau *pounds*. Dimana kelelahan plastis (*flow*) merupakan perubahan bentuk suatu campuran aspal akibat pembebanan hingga batas runtuh yang dinyatakan dalam milimeter. Alat uji Marshall seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.1. Alat Uji Marshall.

3. Alat uji pemeriksaan aspal : Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain : alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan).
4. Alat uji pemeriksaan agregat : Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain *los angeles* (Tes abrasi), alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas).
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
6. Alat karakteristik campuran agregat aspal : Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi :
 - a. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji *flowmeter*.
 - b. Cetak benda uji bentuk silinder diameter 10,16 cm tinggi 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.

7. Alat Bantu : Alat-alat penunjang yang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, thermometer, sendok pengaduk, kaos tangan, kain lap, timbangan, jangka sorong, tip-ex digunakan untuk menandai benda uji.

C. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Agregat kasar

Agregat kasar berupa batu pecah yang diambil dari PT Sahbangun Tirta, kecamatan Tarahan Kabupaten Lampung Selatan dengan diameter butiran standar untuk lapis perkerasan jenis laston.

2. Agregat halus

Agregat halus pasir alam merupakan hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu yang diambil dari kecamatan Tarahan (Kabupaten Lampung Selatan)

3. Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah semen

4. Aspal yang digunakan adalah aspal Shell.

D. Tahap-tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan pustaka, persiapan bahan material dan juga persiapan alat yang digunakan. Persiapan bahan yaitu mendatangkan aspal dan agregat dari sumbernya ke Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dan menyiapkan bahan-bahan tersebut untuk diuji sebelum digunakan dalam campuran beraspal.

2. Pengujian Bahan

a. Aspal keras

Pada aspal Shell dilakukan uji penetrasi, titik lembek, daktilitas, berat jenis, dan kehilangan berat. Standar pengujian aspal seperti tertera pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Standar Pengujian Aspal

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Penetrasi	SNI 06-2456-1991
2	Titik Lembek	SNI 06-2434-1991
3	Daktilitas	SNI 06-2432-1991
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991
5	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991

(Sumber : spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 hal.37)

b. Agregat kasar, halus, *filler*

Agregat diperlukan sebagai bahan pengisi pada campuran beraspal dengan komposisi gradasi sesuai dengan gradasi terpakai yang memenuhi spesifikasi yang ada. Untuk agregat kasar, agregat halus, dilakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, dan penyerapan dan abrasi dan *filler* yang digunakan adalah semen. Standar pemeriksaan agregat seperti tertera pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Standar Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
2	Berat jenis dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990
3	Berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990
4	Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles Test</i>	SNI 03-2417-1990

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. Untuk itu dalam pemilihan gradasi agregat campuran ini harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

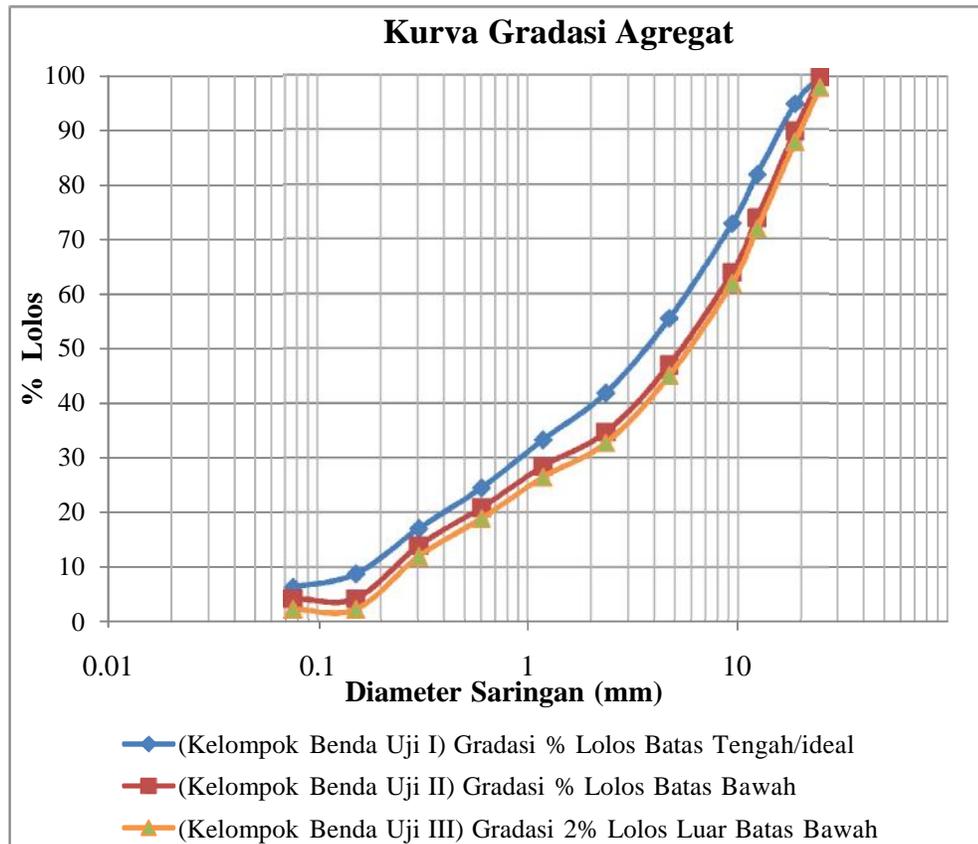
a. Gradasi

Penelitian melihat perbandingan persentase gradasinya berada di luar batas bawah. Sehingga perencanaan campuran dilakukan dengan menggunakan gradasi batas bawah dan nilai batas tengah (ideal) yaitu 2% gradasi luar batas bawah. Gradasi yang digunakan sesuai Spesifikasi Bina Marga 2010.

Tabel 3.3. Gradasi Agregat Campuran Laston (AC-BC)

Ukuran Saringan (Diameter)		Gradasi (% Lolos)		
Inchi	mm	% Lolos Batas Tengah	% Lolos Batas Bawah	2% Lolos Batas Luar Bawah
1.5 "	37,5	-	-	-
1"	25	100	100	98
3/4"	19	95	90	88
1/2"	12,5	82	74	72
3/8"	9,5	73	64	62
No. 4	4,75	55,5	47	45
No. 8	2,36	41,8	34,6	32,6
No. 16	1,18	33,15	28,3	26,3
No. 30	0,6	24,35	20,7	18,7
No. 50	0,3	16,85	13,7	11,7
No. 100	0,15	8,5	4	2
No. 200	0,075	6	4	2
Pan		0	0	0

Dan grafik gradasi agregat dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 3.2. Kurva Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

b. Variasi kadar aspal dan jumlah benda uji

Dalam penelitian ini digunakan kadar aspal penetrasi 60/70 yang diproduksi oleh Shell. Pada gradasi % lolos batas tengah (benda uji I) didapat kadar aspal yang dipakai adalah 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0%; dan 6,5%. Untuk masing-masing kadar aspal dibuat tiga sampel dengan kadar aspal 4,5% tiga sampel, 5,0% tiga sampel, 5,5% tiga sampel, 6,0% tiga sampel, dan 6,5% tiga sampel. Sehingga dihasilkan lima belas sampel dari lima kadar aspal. Dengan perlakuan yang sama pada setiap gradasi atau dua benda uji lainnya maka jumlah seluruh sampel yang dibuat adalah 45.

4. Perhitungan campuran Aspal

- a. Hitung perkiraan awal kadar aspal optimum (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 = Agregat Kasar

- FA = Agregat halus

- FF = Bahan Pengisi

- K = Konstanta (0,5 – 1,0 untuk laston)

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

- c. Siapkan benda uji Marshall pada kadar aspal sebagai berikut :

a. Kadar aspal (P_b) – 1,0 %

b. Kadar aspal (P_b) – 0,5 %

c. Kadar aspal (p_b)

d. Kadar aspal (P_b) + 0,5 %

e. Kadar aspal (P_b) + 1,0 %

- d. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum (BJ Max) dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.

- e. 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.

5. Pembuatan Benda Uji

Berikut langkah-langkah pembuatan benda uji :

- a. Menimbang agregat sesuai presentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian di keringkan agregat tersebut pada suhu 150 °C.
- b. Memanaskan aspal untuk 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, pada bagian bawah cetakan dilapisi kertas yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan (*mold*).
- 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.

a. Benda Uji Kadar aspal awal

Komposisi campuran benda uji terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal, dan *filler*. Aspal yang digunakan untuk pembuatan benda uji kadar aspal awal adalah aspal minyak. Benda uji dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing variasi kadar aspal. Total benda uji yang dibuat sebanyak 45 buah @15 buah untuk masing-masing gradasi batas tengah (batas ideal), batas bawah, dan 2% gradasi diluar batas bawah.

Tabel 3.4. Jumlah Benda Uji Per Kadar Aspal

Kadar Aspal	Jumlah Benda Uji	Keterangan
(Pb)-1,0 %	3×3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC-BC + kadar aspal minyak 4,5%
(Pb)-0,5 %	3×3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC-BC + kadar aspal minyak 5,0%
(Pb)	3×3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC-BC + kadar aspal minyak 5,5%
(Pb)+0,5 %	3×3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC-BC + kadar aspal minyak 6,0%
(Pb)+1,0 %	3×3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC-BC + kadar aspal minyak 6,5%

Mengikuti prosedur metode *Marshall*, pencampuran dilakukan secara manual. Material tersebut diaduk di atas wajan yang dipanaskan. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan tinggi standar 6,35 cm dan diameter 10,16 cm. Pemasakan dilakukan dengan tumbukan tiap sisi (atas dan bawah) dengan menggunakan alat *Marshall automatic compactor* sebanyak 2×75 kali tumbukan.

b. Benda uji kadar aspal optimum

Dari pembuatan benda uji dengan kadar aspal awal sesuai perhitungan P_b didapat dari nilai kadar aspal dan nilai VIM. Setelah itu dilakukan pengujian menggunakan uji *Marshall* sehingga mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO). Setelah mendapatkan nilai KAO maka akan lakukan uji *Marshall* kembali menggunakan kadar aspal optimum sebanyak tiga sampel. Sehingga total sampel yang akan digunakan dalam skripsi ini sebanyak 54 sampel.

Tabel 3.5. Jumlah Benda Uji KAO

Kadar Aspal	Jumlah Benda Uji	Keterangan
Kadar aspal optimum (KAO)	@3 buah untuk batas tengah, batas bawah, dan 2% diluar batas bawah.	Campuran agregat dengan spesifikasi AC-BC + kadar aspal minyak optimum

6. 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 3-5 menit 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 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 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{C}$). 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 sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan, yang dicatat adalah pembebanan maksimum atau stabilitas yang dicapai dan nilai *flow*.

7. Menghitung Parameter *Marshall*

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

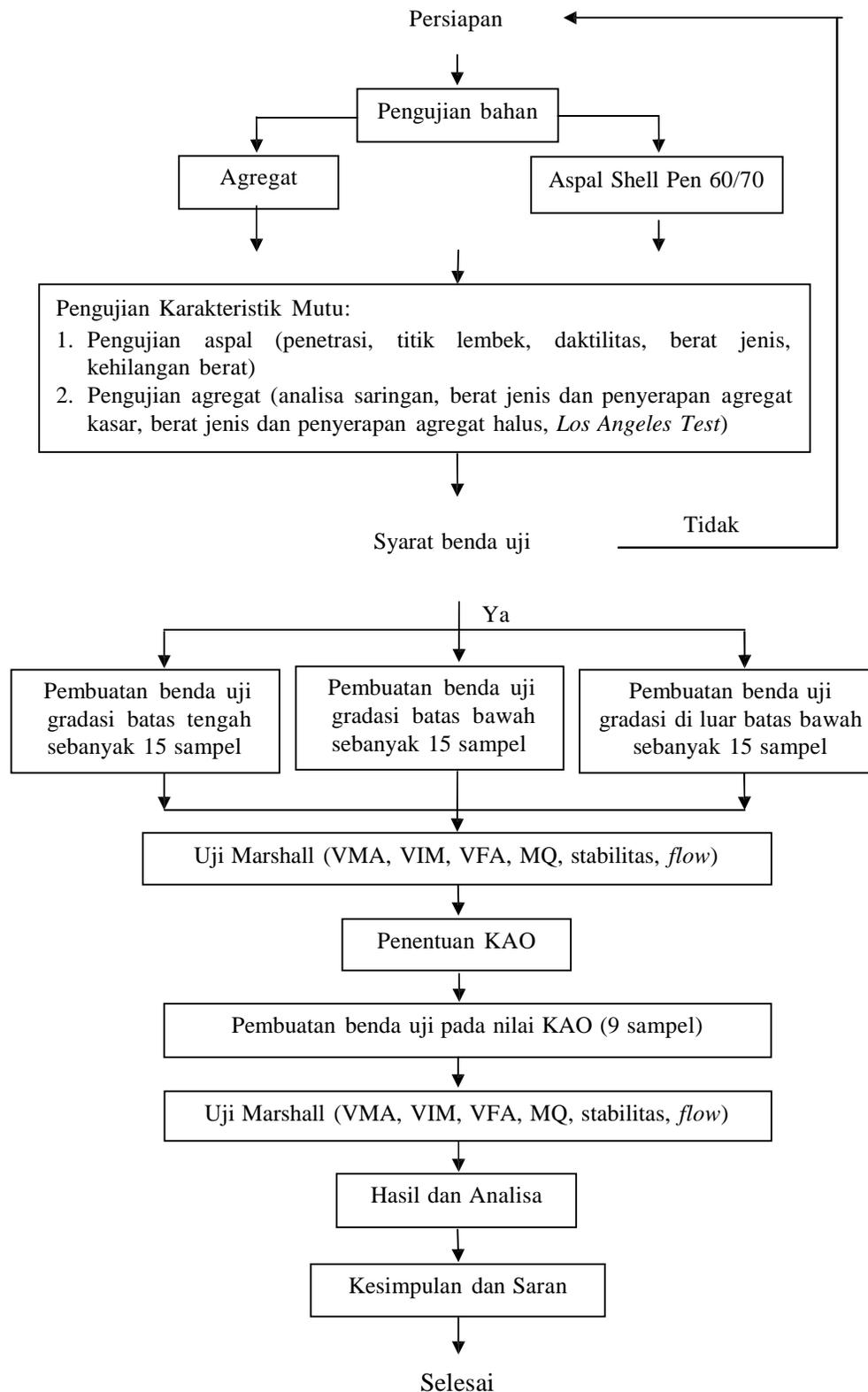
- a. Kadar aspal dengan stabilitas
- b. Kadar aspal dengan *flow*
- c. Kadar aspal dengan VIM
- d. Kadar aspal dengan VMA
- e. Kadar aspal dengan VFA
- f. Kadar aspal dengan *Marshall Quotient* (MQ)

8. Hasil Penelitian di Laboratorium dan Pembahasan

Dari hasil penelitian di laboratorium akan dibandingkan nilai stabilitas statis, dan index durabilitas (stabilitas, VIM, VFA, VMA, Flow, MQ) dari ke tiga jenis benda uji yang berbeda gradasi, serta hasil pengolahan akan diuraikan dalam bentuk tabel dan grafik.

E. Diagram Alir Penelitian

Dari prosedur yang telah dijelaskan di atas dapat dibuat diagram alir penelitian seperti pada Gambar 3.3. dibawah ini.



Gambar 3.3. Diagram alir penelitian

