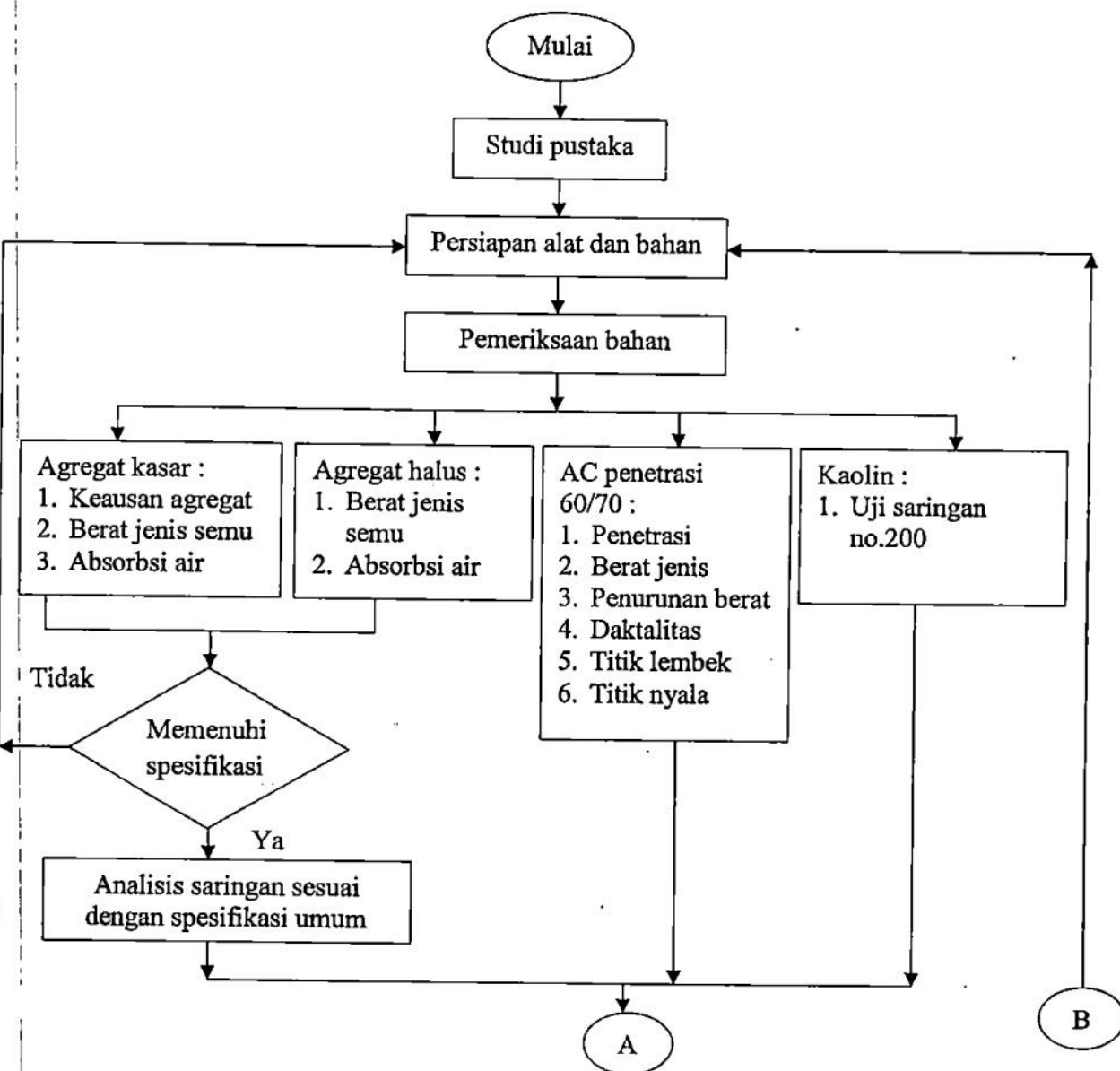


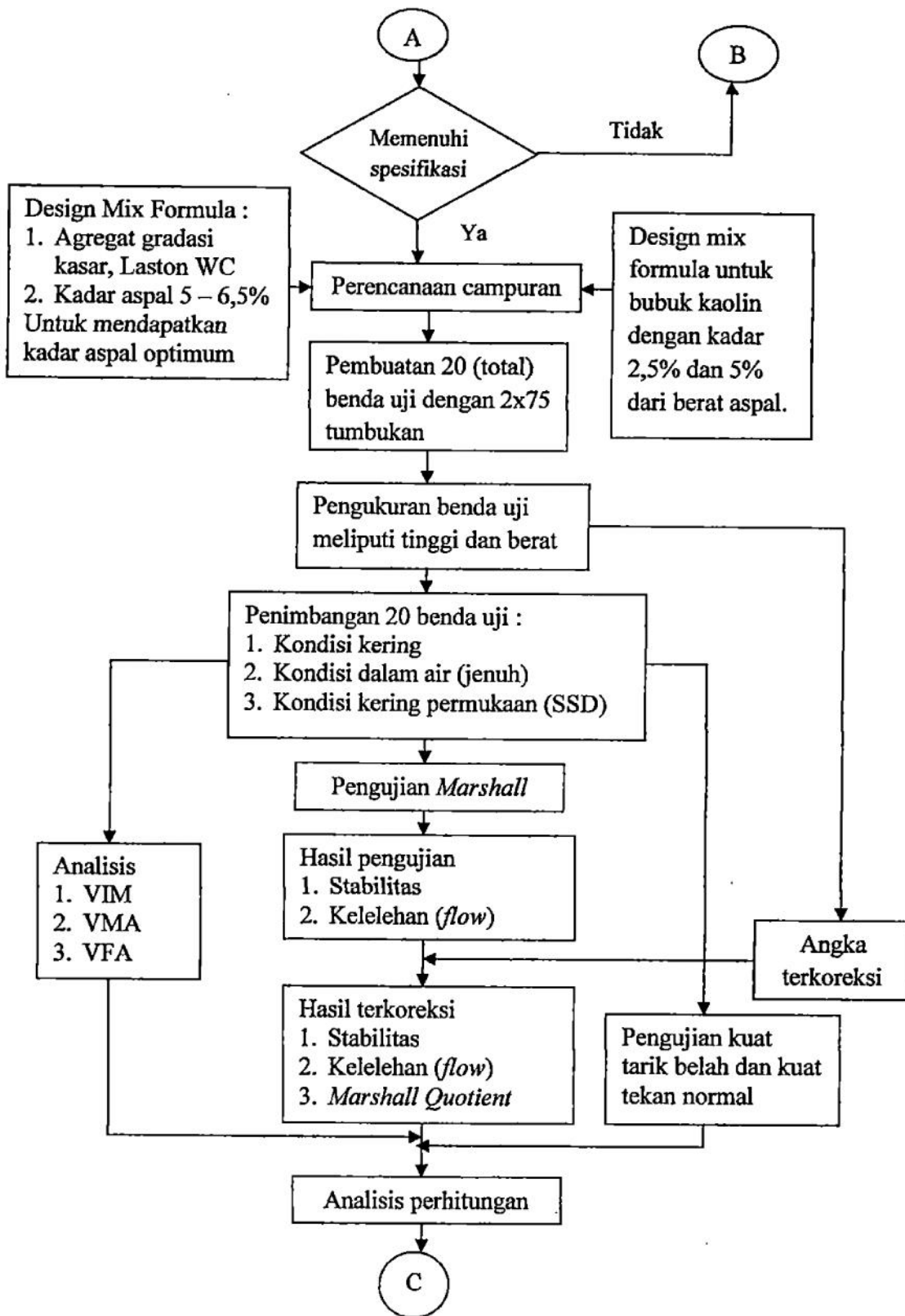
BAB IV
METODOLOGI PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian

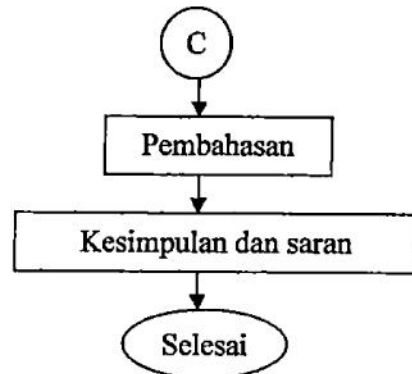
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang sepenuhnya dilaksanakan melalui beberapa pemeriksaan bahan dilaboratorium. Tahapan penelitiandapat dilihat secara skematis pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Bagan alir penelitian



Gambar 4.1.Lanjutan Bagan alir penelitian



Gambar 4.1 Lanjutan Bagan alir penelitian

B. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dari pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian untuk benda uji yaitu :

- a. Timbangan (neraca ohaus) dengan ketelitian 0,01 gram, untuk mengetahui kebutuhan berat setiap sampel, meliputi agregat dan aspal serta mengetahui berat dari setiap benda uji yang telah dibuat.
- b. Saringan, dengan ukuran 19 mm; 12,5 mm; 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,600 mm; 0,300 mm; 0,150 mm; 0,075 mm.
- c. *Shave shaker machine*, untuk mengayak agregat halus, filler dan bubuk kaolin.
- d. Mesin *Los Angeles*, untuk menguji tingkat keausan agregat kasar.
- e. Piknometer, untuk pemeriksaan berat jenis aspal dan bubuk kaolin.
- f. Oven, untuk membantu proses pengeringan agregat.
- g. *Waterbath*, sebagai bak perendam benda uji yang dilengkapi dengan suhu yang terukur.
- h. Untuk pemeriksaan aspal digunakan alat uji penetrasi, alat uji daktalitas, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala serta cawan untuk pengujian kehilangan berat pada aspal.
- i. Alat uji *Marshall*, digunakan untuk mendapatkan karakteristik campuran aspal. Cincin penguji berkapasitas 2500 kg (5000 lb) yang dilengkapi

dengan arloji pengukur *flowmeter*. Alat cetak benda uji/mold berbentuk silinder dengan diameter 10 cm (4 inch) dengan tinggi 7,5 cm (3 inch) untuk *Marshall* standar. Penumbuk standar dengan berat 4,53 kg (10 lb) dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 inch) (Sukirman, 1999).

- j. Mesin uji merk *Hung Ta* berkapasitas 45 MPa, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tarik belah dan kuat tekan normal dari benda uji.
- k. Alat-alat penunjang meliputi bak atau wadah untuk menyimpan agregat, kompor sebagai pemanas agregat dan aspal, termometer untuk mengukur suhu, kaliper untuk mengukur dimensi dari benda uji serta pengaduk.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan benda uji dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Aspal, digunakan penetrasi 60/70 produksi PT. Pertamina.
- b. Agregat kasar, digunakan batu pecah yang berasal dari Celereng. Agregat halus, berasal dari Kali Progo serta *filler* yang digunakan berupa abu batu.
- c. Bubuk kaolin, didapat dari PT. IMI (Industri Mineral Indonesia), Tanjung pandan, Belitung. Untuk mendapatkan bubuk kaolin maka dilakukan proses pemanasan dengan suhu 400°C selama 2 jam. Lolos saringan no.200 (0,075 mm).

C. Tahapan Penelitian

1. Tahapan persiapan alat dan bahan

Pada tahapan ini, persiapan alat berupa pengecekan kondisi untuk setiap alat bahwa alat dalam kondisi bersih dan baik sehingga tidak mengganggu selama proses penelitian berlangsung seperti timbangan yang harus dikalibrasi terlebih dahulu agar tidak terjadi kesalahan dalam proses penimbangan untuk setiap bahan-bahan.

Untuk persiapan bahan berupa pengadaan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian yakni agregat kasar, agregat halus serta bubuk kaolin.

2. Pemeriksaan bahan

Pada penelitian ini bahan-bahan yang akan digunakan seperti agregat kasar, agregat halus serta bubuk kaolin sebelumnya harus dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bahan tersebut layak digunakan sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus ditunjukkan pada Tabel 4.1. untuk pemeriksaan aspal ditunjukkan pada Tabel 4.2. Pemeriksaan bubuk kaolin hanya sebatas berat jenis dan lolos saringan no. 200.

Tabel 4.1. Metode pengujian agregat kasar dan halus

No	Jenis Pengujian	Standar Rujukan	Persyaratan		Satuan
			Agregat kasar	Agregat halus	
1.	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks 40		%
2.	Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990 SNI 03-1970-1990	Min 2,5	Min 2,5	
3.	Absorpsi air	SNI 03-1969-1990 SNI 03-1970-1990	Maks 3	Maks 3	%

Sumber : SNI 03-1737-1989

Tabel 4.2. Metode pengujian aspal keras AC 60/70

No	Jenis Pengujian	Standar Rujukan	Persyaratan		Satuan
			Min	Maks	
1.	Penetrasi (25 °C, 5 detik)	SNI 06-2456-1991	60	70	0,1 mm
2.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	48		°C
3.	Titik nyala dan titik bakar	SNI 06-2433-1991	232		°C
4.	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	SNI 06-2432-1991	100		Cm
5.	Penurunan berat	SNI 06-2440-1991		0,8	% berat
6.	Berat jenis (25°C)	SNI 06-2441-1991	1,0		gr/cc

Sumber : Spesifikasi umum 2010 revisi 2

3. Perencanaan campuran

Pada perencanaan campuran, gradasi agregat yang digunakan untuk campuran Laston-WC diambil dari gradasi tengah spesifikasi umum 2010 (revisi 2) seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.2. Kadar aspal yang digunakan berdasarkan nilai kadar aspal optimum yakni 6% dari total campuran agregat sebesar 1200 gram (terlampir). Persen bubuk kaolin yang digunakan yakni 2,5% dan 5% dari berat aspal.

4. Pembuatan benda uji

Pembuatan untuk bahan benda uji yang digunakan sesuai dengan spesifikasi pada Tabel 2.1 s/d 2.4. Sebelum membuat benda uji dengan campuran bubuk kaolin, terlebih dahulu dilakukan pembuatan benda uji untuk mencari nilai dari kadar aspal optimum (KAO) dengan kadar aspal dimulai dari 5%-6,5%, benda uji dibuat duplo sampel. Nilai KAO ini akan dipakai sebagai persen dari jumlah bubuk kaolin.

Proses pencampuran kaolin dengan aspal dilakukan pada saat aspal sedang dipanaskan. Pemadatan untuk 12 benda uji dengan jumlah tumbukan 2x75. Prosedur dari pembuatan benda uji sesuai dengan RSNI M-01-2003. Data jumlah benda uji dan variasi dari kaolin dapat dilihat pada Tabel 4.3.

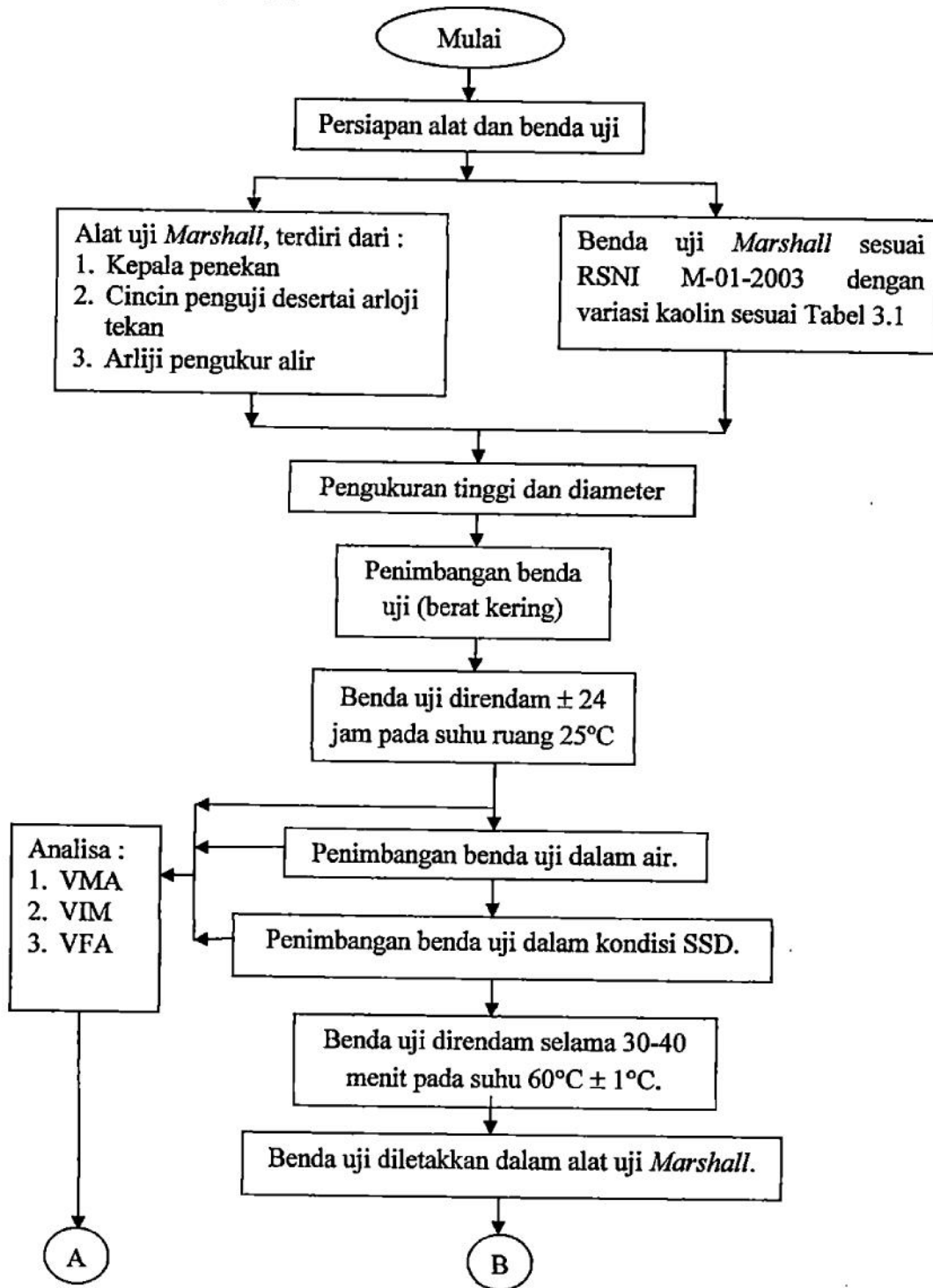
Tabel 4.3 Data jumlah sampel berdasarkan variasi kaolin

Jenis campuran	Kadar aspal (%)	Variasi kaolin (%)	Pengujian Marshall	Pengujian Kuat Tarik Belah	Pengujian Kuat Tekan Normal
Laston-WC	6	2,5	2	2	2
		5	2	2	2
Total jumlah sampel 12 buah					

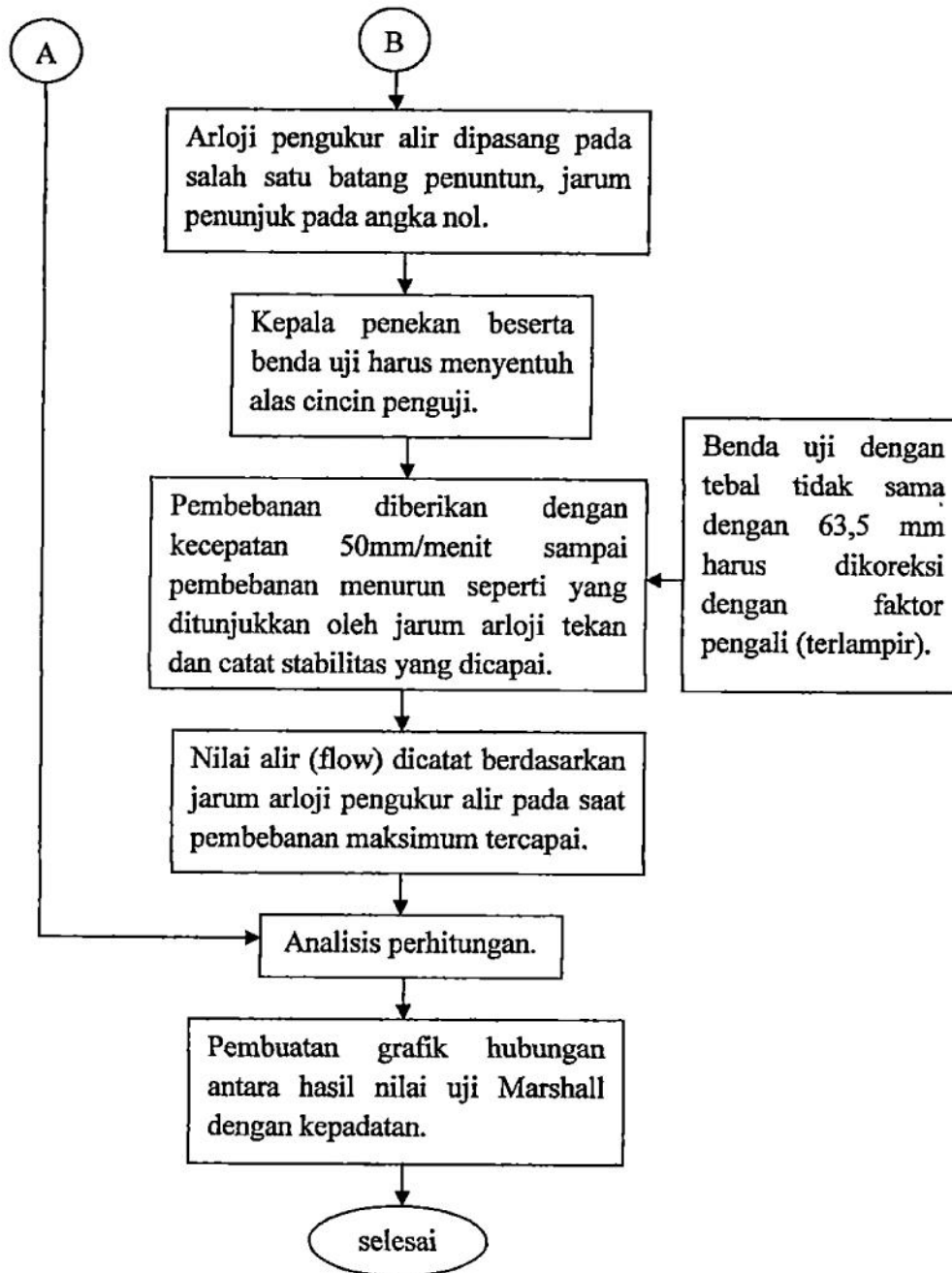
5. Pengujian

Pada tahapan ini, dilakukan tiga macam jenis pengujian yakni pengujian Marshall, pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan normal. Berikut bagan alir pengujian disajikan pada Gambar 4.2. dan Gambar 4.3.

a. Bagan alir pengujian *Marshall*



Gambar 4.2. Bagan alir uji *Marshall*



Gambar 4.2. Lanjutan bagan alir uji Marshall

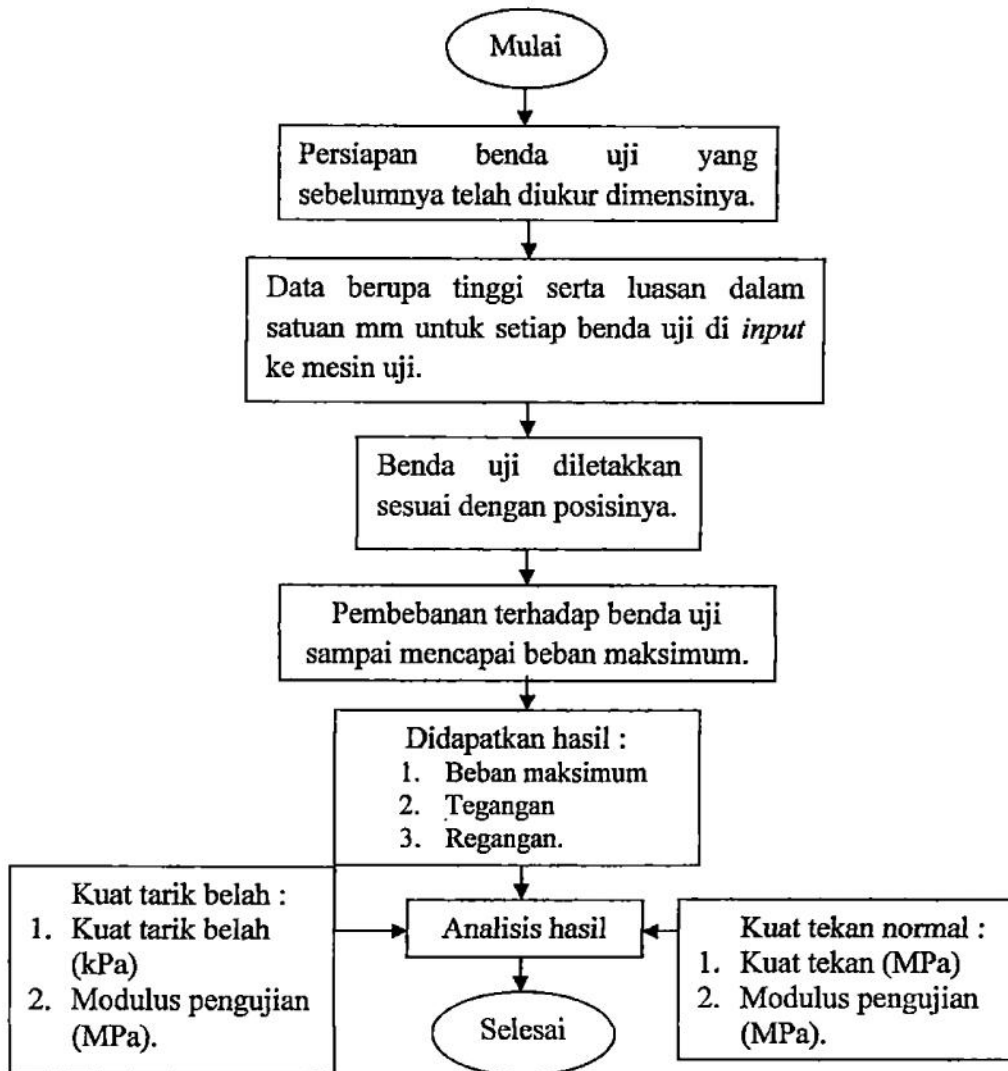
Analisis data uji Marshall

Data yang akan dianalisis pada pengujian ini antara lain :

1. Rongga di antara mineral agregat (VMA), ditunjukkan pada Persamaan 3.4
2. Rongga terisi aspal (VFA), ditunjukkan pada Persamaan 3.5

3. Rongga di dalam campuran (VIM), ditunjukkan pada Persamaan 3.6
4. Stabilitas (kg)
5. Kelelehan (mm)

b. Bagan alir pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan normal



Gambar 4.3. Bagan alir pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan normal

Data yang akan dianalisis yaitu data hasil kuat tarik belah dan kuat tekan normal dengan beban maksimum, tegangan dan regangan yang telah didapatkan dari hasil pengujian untuk mendapatkan nilai modulus pengujian dari benda uji.

Selanjutnya akan dibuatkan grafik hubungan antara variasi kadar kaolin dengan kuat tarik belah dan kadar kaolin dengan kuat tekan normal.

D. Teknik Pengambilan Data

Data primer dalam penelitian ini didapat dari percobaan yang telah dilakukan selama dilaboratorium dan percobaan dalam penelitian ini disesuaikan dengan petunjuk manual yang ada. Data primer pada penelitian ini berupa hasil pemeriksaan agregat alam (agregat kasar dan agregat halus), pengujian aspal serta pengujian untuk setiap sampel.

Untuk data sekunder berupa referensi dari penelitian terdahulu karena data sekunder merupakan data yang diperoleh tanpa melakukan percobaan secara langsung, seperti data dari kandungan yang terdapat dalam bubuk kaolin. Percobaan ini dilakukan oleh Sucofindo, Cibitung Bekasi, sedangkan untuk hasilnya didapatkan dari PT. Industri Mineral Indonesia (PT. IMI), Tanjungpandan, Belitung.

E. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini, untuk pengujian agregat, aspal, berat jenis bubuk kaolin, pembuatan benda uji, pengujian *Marshall* untuk mencari kadar aspal optimum dan pengujian kuat tarik belah serta pengujian kuat tekan normal dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY). Untuk pengujian kandungan yang terdapat pada kaolin menggunakan data yang didapat dari PT. Industri Mineral Indonesia (PT. IMI), Tanjungpandan, Belitung. Pengujian *Marshall* dengan campuran kaolin dilakukan di Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada (UGM).

F. Presentasi Hasil

a. Pengujian Marshall

Untuk pengujian *Marshall* diperoleh data yang akan dijadikan dasar perhitungan yakni *VMA*, *VIM*, *VFA*, stabilitas dan *flow*. Nilai stabilitas dan *flow* didapatkan dari pengujian menggunakan alat uji *Marshall*, sedangkan *VMA*, *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 tabel dan grafik hubungan antara :

1. Kadar kaolin dan aspal dengan *VMA*.
2. Kadar kaolin dan aspal dengan *VIM*.
3. Kadar kaolin dan aspal dengan *VFA*.
4. Kadar kaolin dan aspal dengan stabilitas.
5. Kadar kaolin dan aspal dengan *flow*.
6. Kadar kaolin dan aspal dengan *Quotient Marshall*

b. Pengujian kuat tarik belah

Berdasarkan pengujian kuat tarik belah diperoleh data yang akan dijadikan dasar perhitungan kuat tarik belah dan modulus elastisitas. Nilai kuat tarik belah didapatkan dengan menggunakan data beban maksimum, tinggi benda uji serta diameter, sedangkan nilai modulus elastisitas didapatkan dari perbandingan antara tegangan dan regangan yang didapatkan dari hasil pengujian dengan menggunakan mesin uji kuat tarik belah. Dari data yang diperoleh dibuat suatu analisis hubungan yang disajikan dalam grafik hubungan antara :

1. Kadar kaolin dan aspal dengan kuat tarik belah.
2. Kadar kaolin dan aspal dengan modulus pengujian.

c. Pengujian kuat tekan normal

Berdasarkan pengujian kuat tekan normal diperoleh data yang akan dijadikan dasar perhitungan untuk mendapatkan nilai kuat tekan normal dan nilai modulus elastisitas. Nilai kuat tekan normal didapatkan dengan menggunakan perbandingan antara beban maksimum dan luas permukaan, sedangkan nilai modulus elastisitas didapatkan dari perbandingan antara tegangan dan regangan

yang didapatkan dari hasil pengujian dengan menggunakan mesin uji kuat tekan normal. Dari data yang diperoleh dibuat suatu analisis hubungan yang disajikan dalam grafik hubungan antara :

1. Kadar kaolin dan aspal dengan kuat tekan normal.
2. Kadar kaolin dan aspal dengan modulus pengujian.

d. Perbandingan dan prediksi hasil antara modulus elastisitas dengan modulus pengujian.

Dari hasil modulus pengujian yang didapat akan dibandingkan dengan modulus elastisitas hasil penelitian dari Djaha (2013), grafik yang akan disajikan yaitu :

1. Modulus elastisitas SASW dengan modulus pengujian kuat tarik belah.
2. Modulus elastisitas SASW dengan modulus pengujian kuat tekan normal.