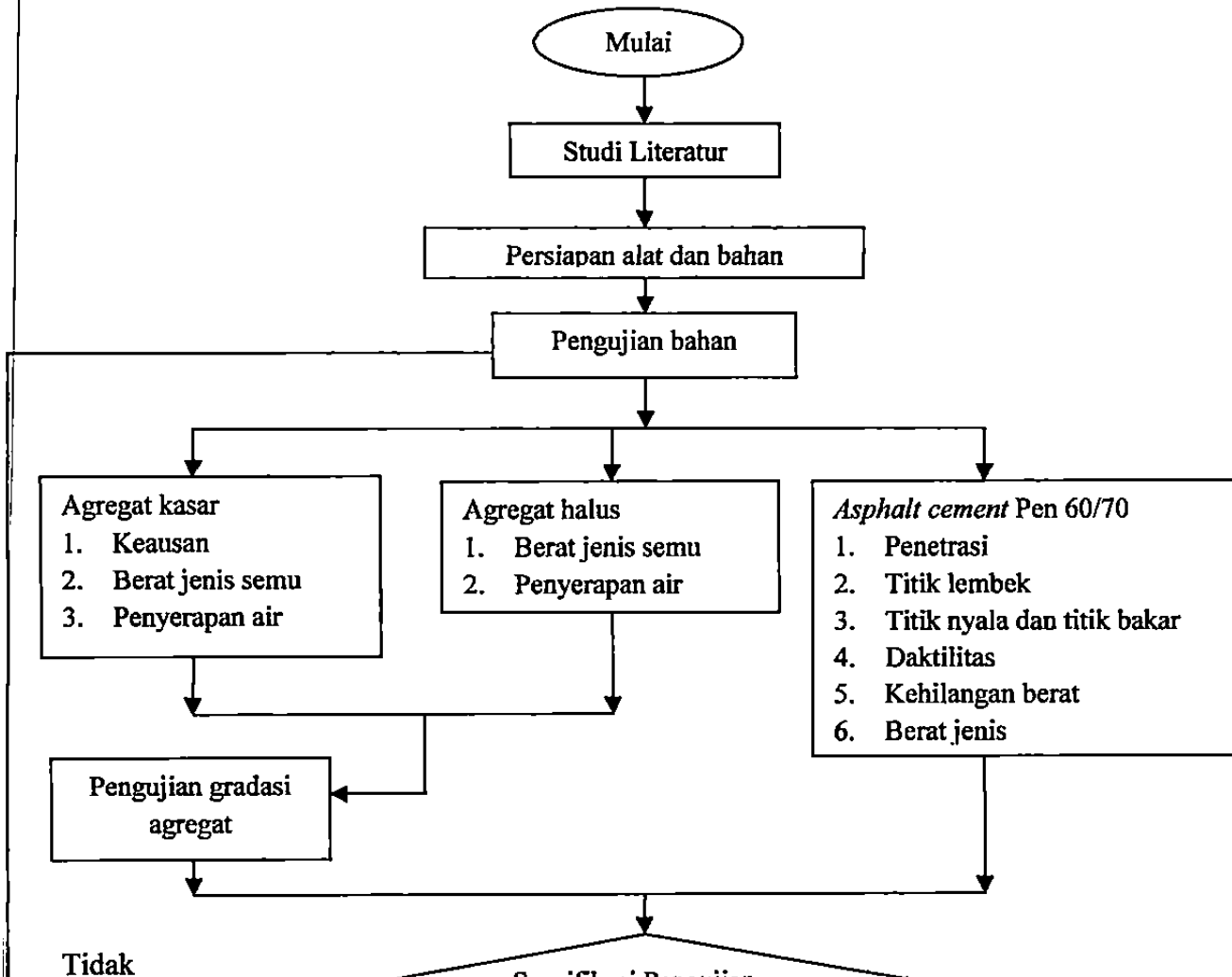
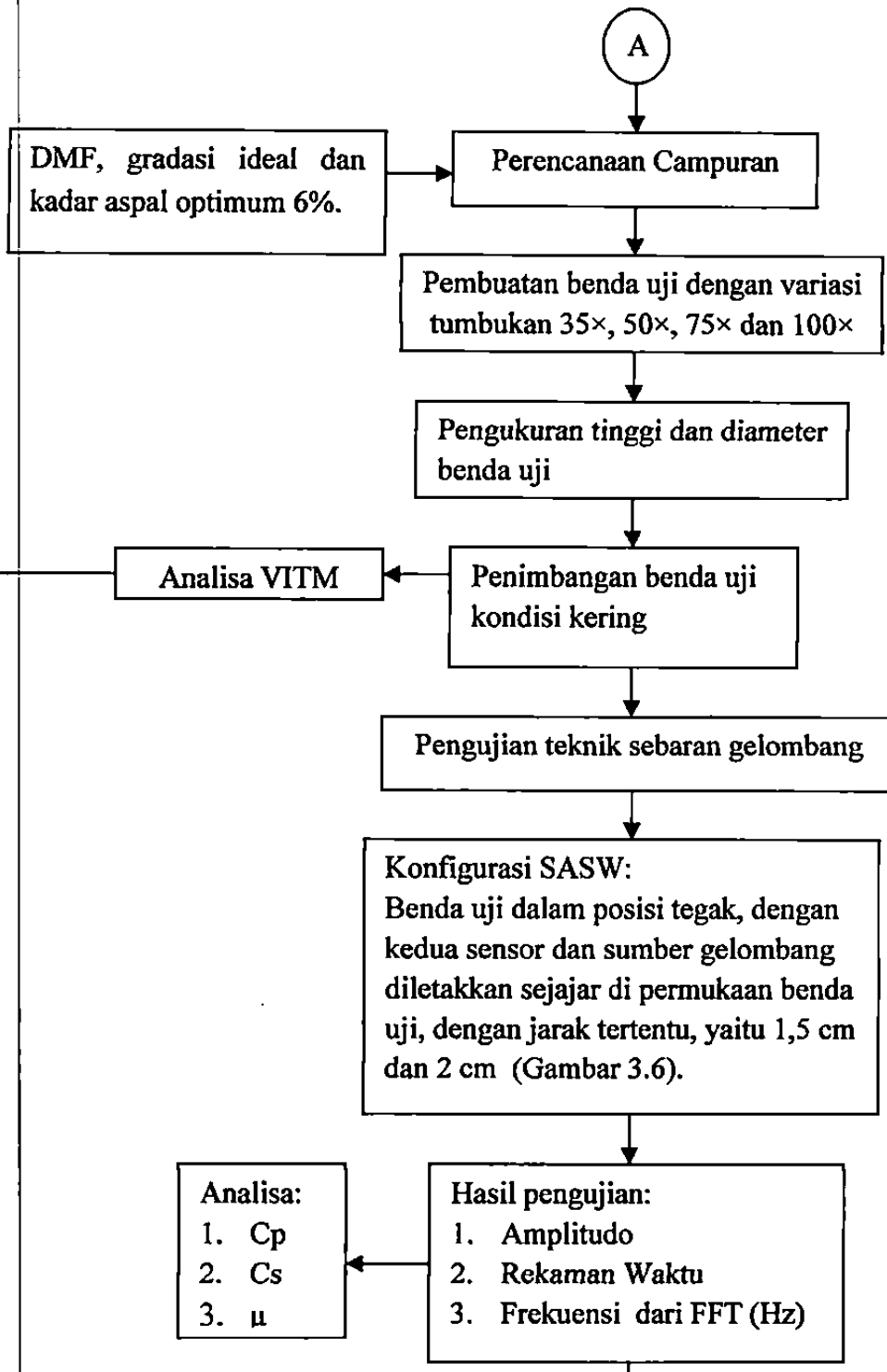


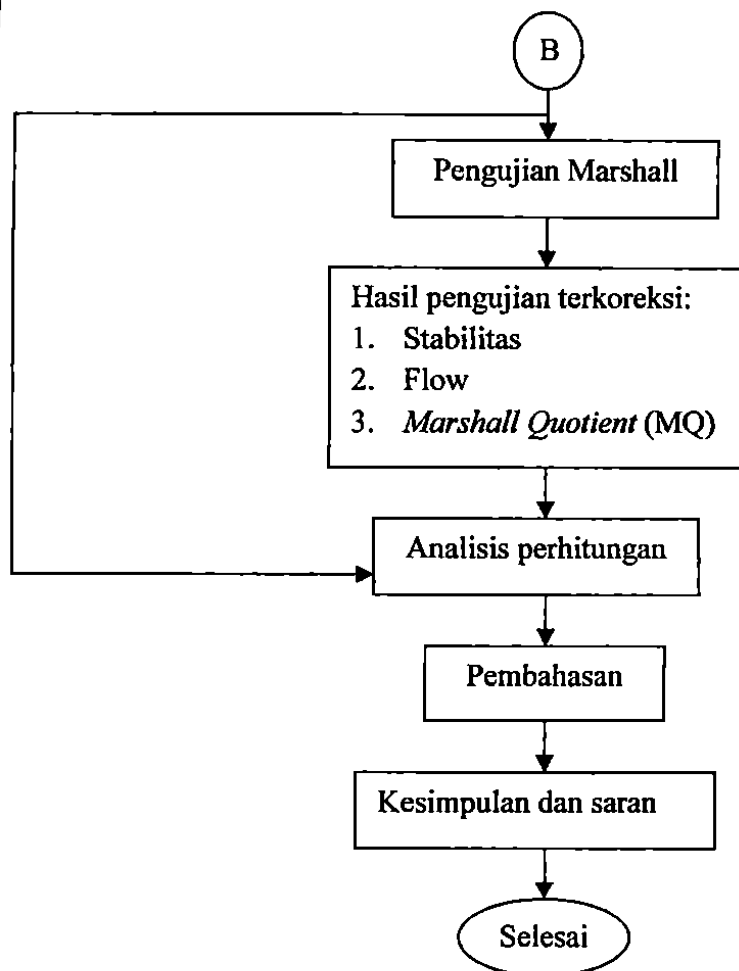
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilaksanakan melalui beberapa pengujian bahan di laboratorium. Pelaksanaan pengujian dalam penelitian ini meliputi tiga tahap pengujian utama, yaitu pengujian standar bahan agregat dan aspal, pengujian sampel *Marshall* dengan teknik sebaran gelombang, serta dilanjutkan dengan pengujian *Marshall*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat secara skematis pada Gambar 3.1 di bawah ini.







Gambar 3.1. Lanjutan

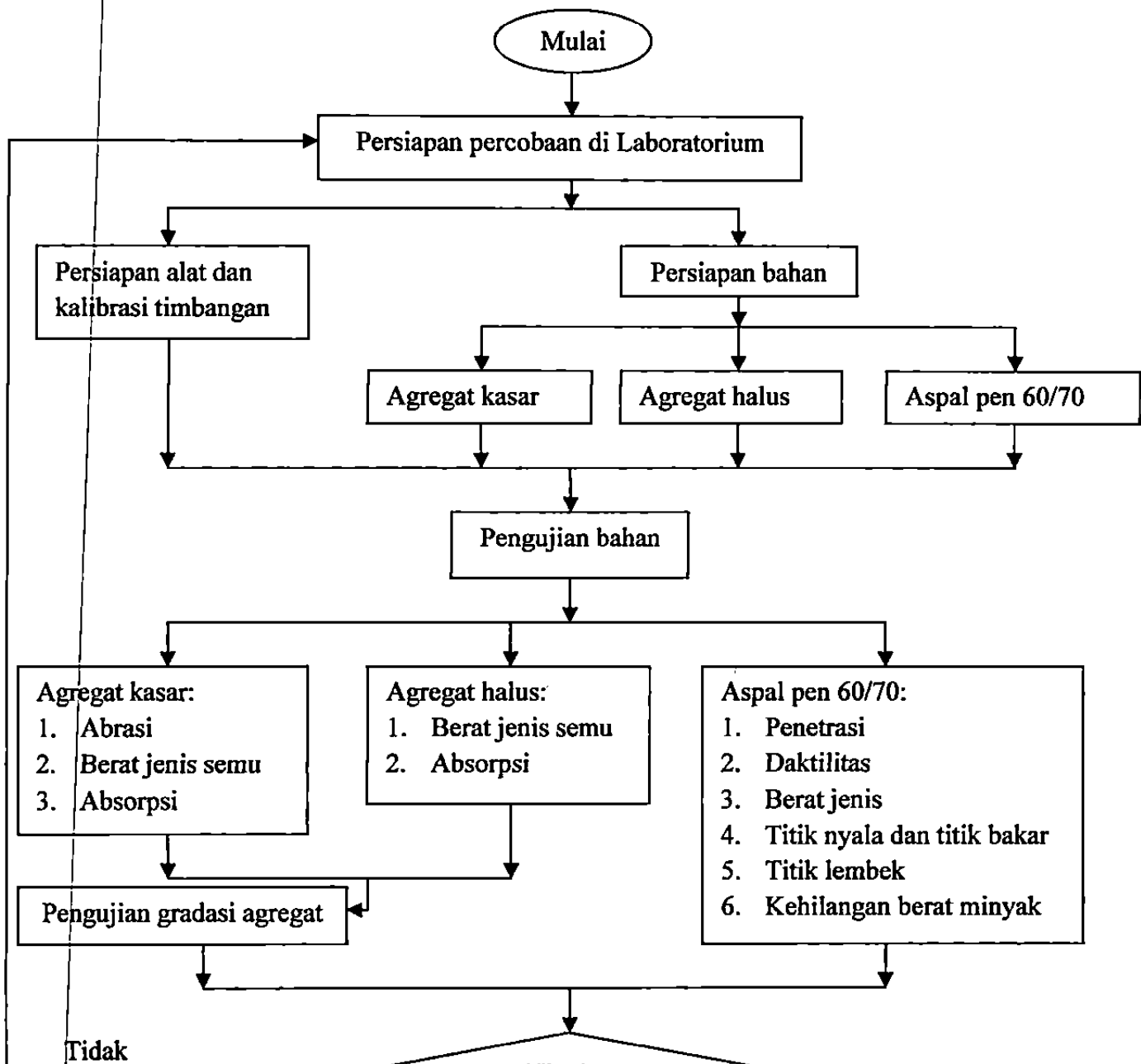
B. Tahapan Penelitian

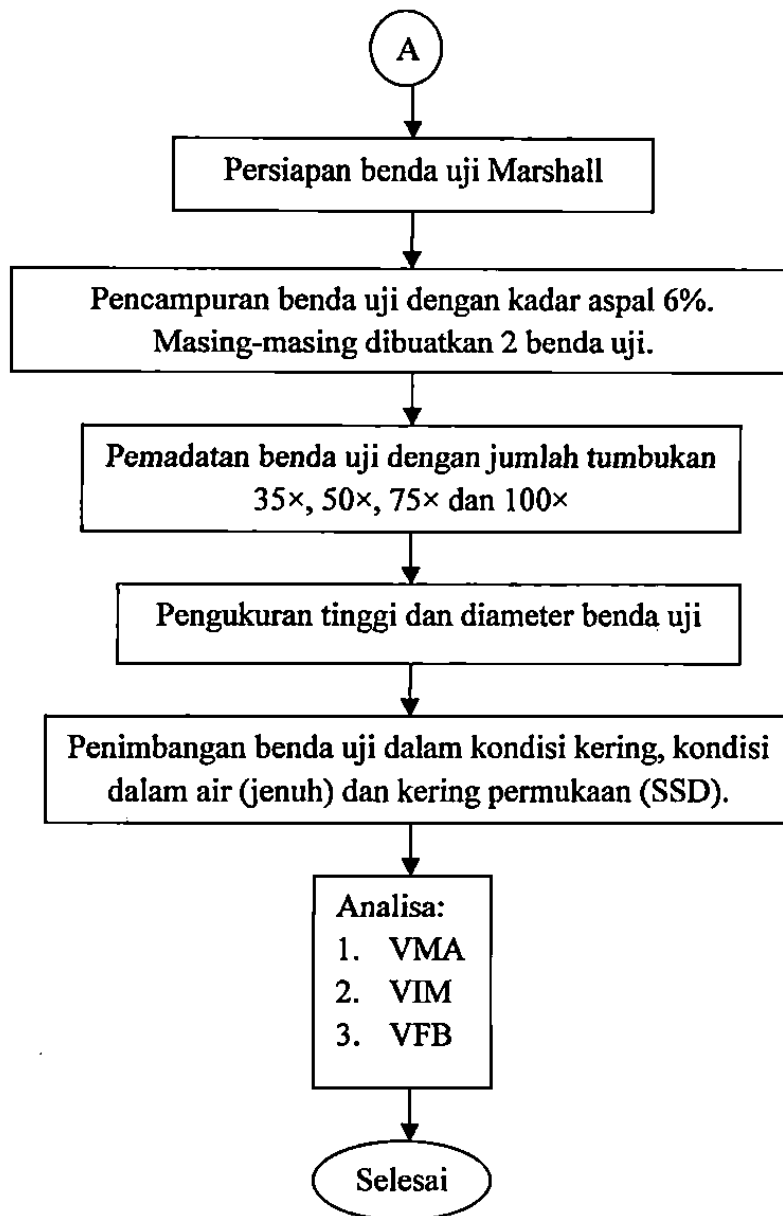
Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap yang saling berkaitan, terdiri atas:

1. Tahap Persiapan

Persiapan bahan meliputi kegiatan pengadaan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara agregat kasar, agregat halus, aspal penetrasi 60/70, dan benda uji Marshall dalam kondisi bersih dan baik. Agregat kasar dan halus yang digunakan berasal dari daerah Kulon Progo. Metode dan spesifikasi agregat kasar dan halus ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2. Pemeriksaan standar untuk aspal Pen 60/70 dilakukan sesuai standar dan spesifikasi yang terdapat pada Tabel 2.4. Gradasi agregat campuran yang digunakan adalah gradasi agregat Leston (AG) untuk *wearing course*

(WC) sesuai dengan R SNI 03-1737-1989 pada Tabel 2.3. Dalam tahap ini juga dilakukan pengujian Marshall untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO) sesuai dengan R SNI M01-2003. Tahapan persiapan selengkapnya terdapat pada Gambar 3.2.





Gambar 3.2. Lanjutan

2. Tahapan Persiapan Benda Uji

Pada tahap ini akan dibuatkan benda uji sesuai dengan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang telah diperoleh pada uji Marshall sebelumnya. Benda uji Marshall yang dibuat adalah benda uji dengan variasi pemadatan yang berbeda pada campuran yang sama yaitu Laston-WC. Variasi pemadatan yang dipakai adalah dengan jumlah tumbukan 35 kali, 50 kali, 75 kali dan 100 kali. Prosedur pembuatan benda uji sesuai dengan RSNI M.01.2003. Data jumlah sampel dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Data jumlah sampel berdasarkan variasi tumbukan

Jenis campuran	Jumlah sampel dengan variasi			
	35 kali	50 kali	75 kali	100 kali
Laston-WC	2	2	2	2
Total jumlah sampel	=			8 buah

3. Tahapan pengujian teknik sebaran gelombang

a. Alat uji gelombang seismik

Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan untuk mengukur spektrum gelombang permukaan terdiri dari sumber gelombang (*source*), sensor dan alat penganalisis spektrum.

i. Sumber gelombang (*source*)

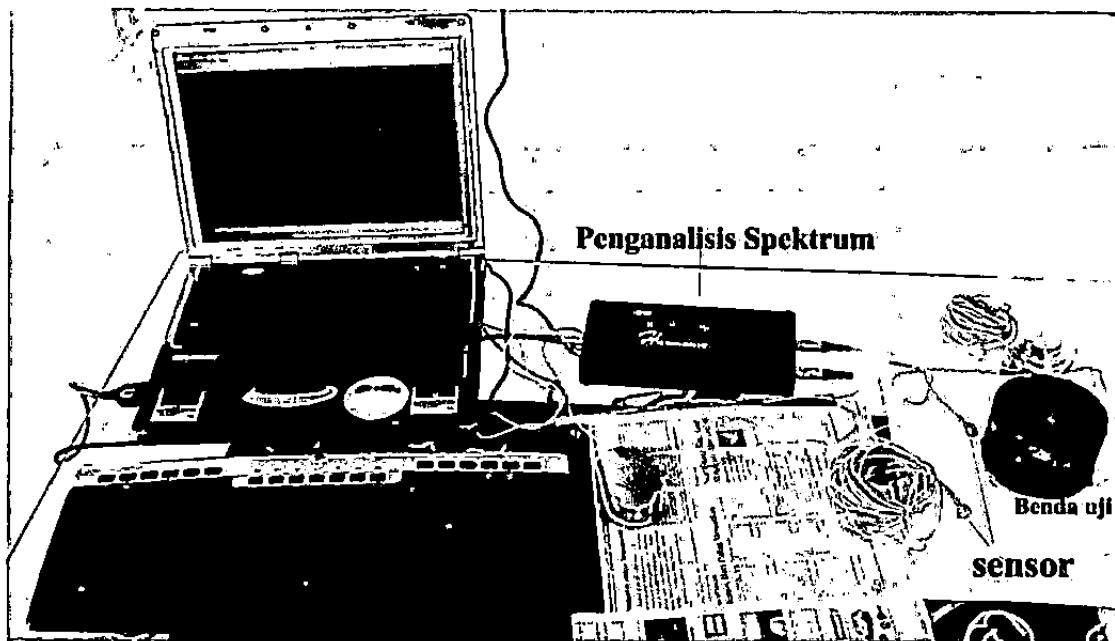
Sumber gelombang berupa bola baja (*steel ball bearing*) dengan ukuran diameter 11.8, 15.8, 18.9, 22 dan 25.1 mm.

ii. Sensor

Sensor penerima gelombang jenis akselerometer piezoelektrik yang berkemampuan menangkap getaran dari frekuensi rendah (10 Hz) hingga frekuensi tinggi (20 kHz).

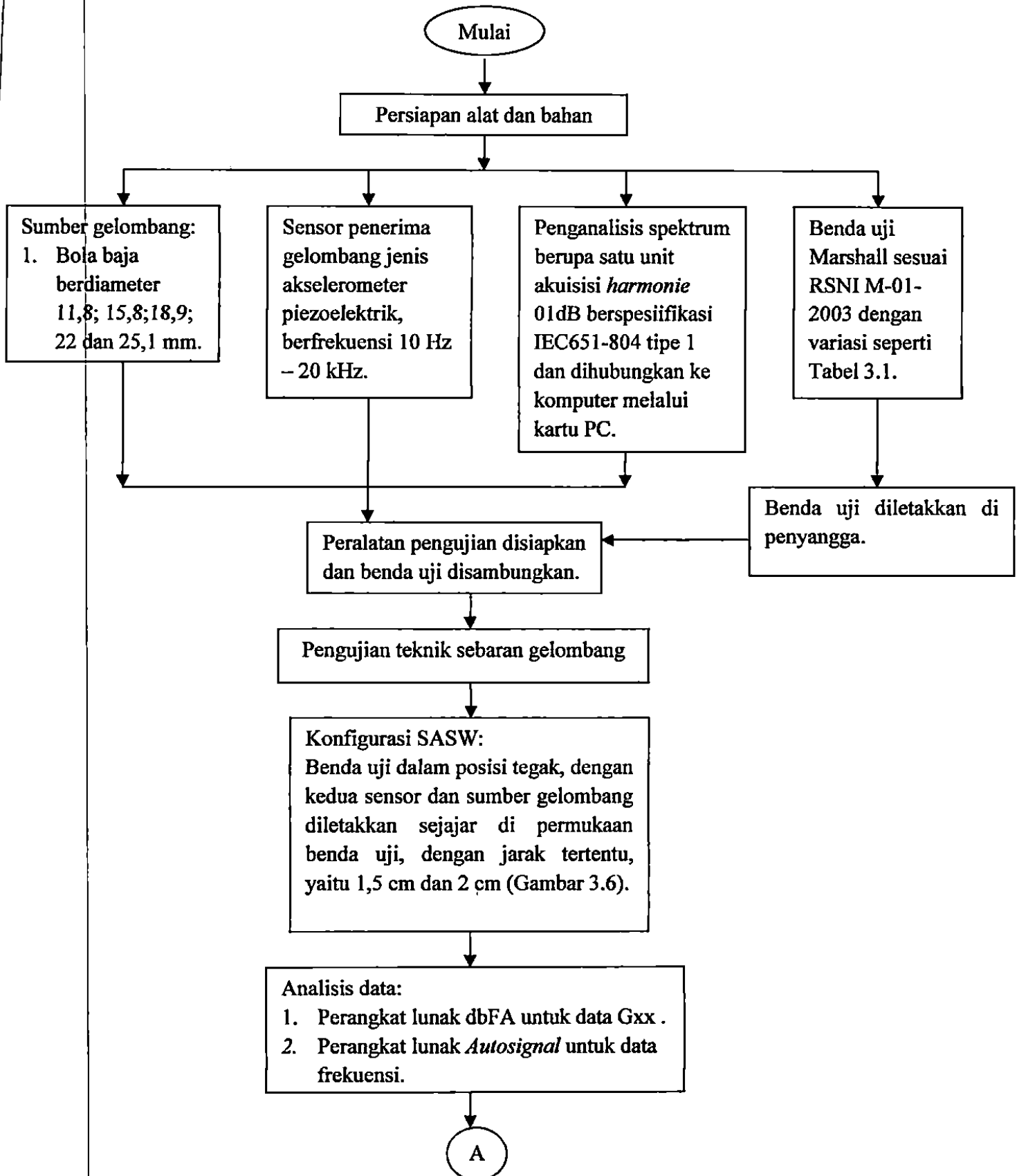
iii. Penganalisis spektrum (*Spectrum Analyzer*)

Penganalisis spektrum berupa peralatan osiloskop dan perekam data sinyal analog ke digital melalui metode FFT. Dalam penelitian ini digunakan unit akuisisi *harmonie* 01dB berspesifikasi IEC651-804 tipe 1 dengan ukuran 110 × 35 × 220 mm dan berat 700 gram. Peralatan penganalisis spektrum terdiri dari satu unit akuisisi (*acquisition unit*) yang dihubungkan pada komputer "notebook" melalui kartu PC. Data kemudian diterima secara digital oleh perangkat lunak yang terdapat pada komputer. Alat uji teknik sebaran

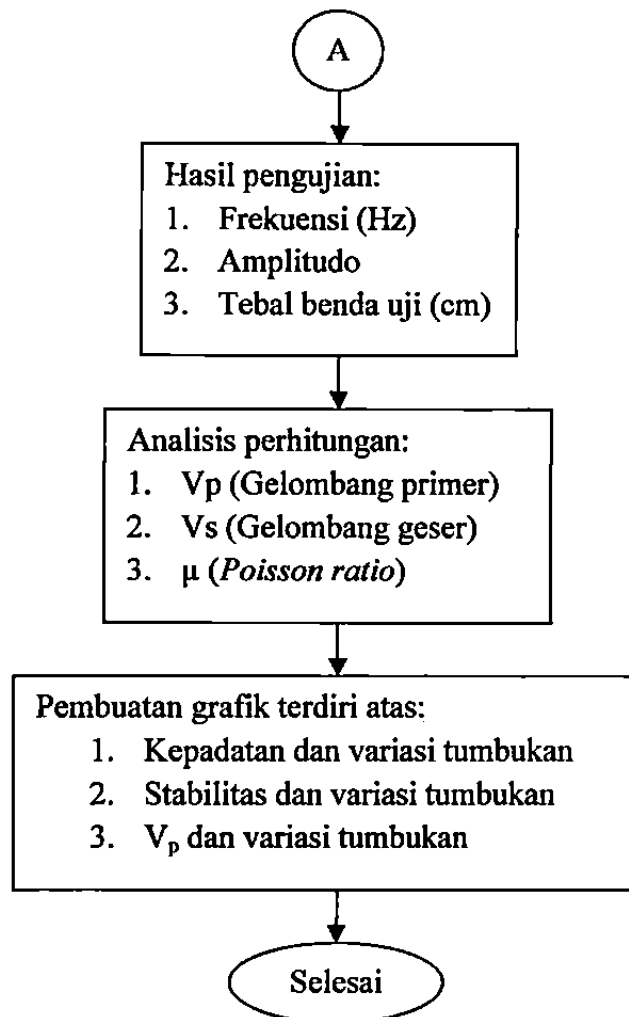


Gambar 3.3. Alat uji teknik sebaran gelombang

Tahapan pengujian teknik sebaran gelombang selanjutnya dapat dilihat pada



Gambar 3.4. Ragan alir pengujian teknik sebaran gelombang



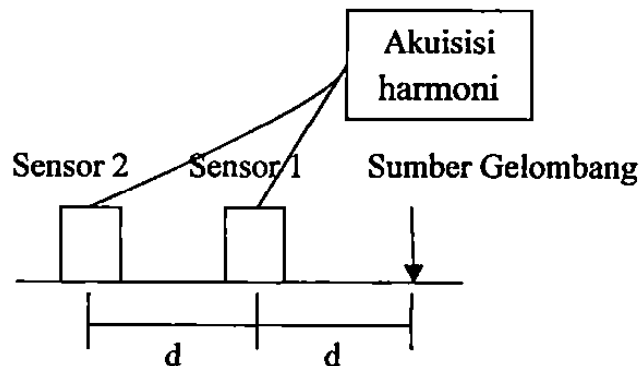
Gambar 3.4. Lanjutan

b. Konfigurasi pengukuran

Konfigurasi pengukuran bertujuan untuk mendapatkan kualitas data gelombang yang baik dengan berbagai variasi letak sensor dan sumber gelombang pada benda uji. Dalam penelitian ini, konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Spectral Analysis of Surface Wave* (SASW). Sumber mekanik dan sensor diletakkan pada suatu garis imjiner sejajar dengan jarak antar sensor yang disesuaikan pendeteksian gelombang (Gambar 3.5).

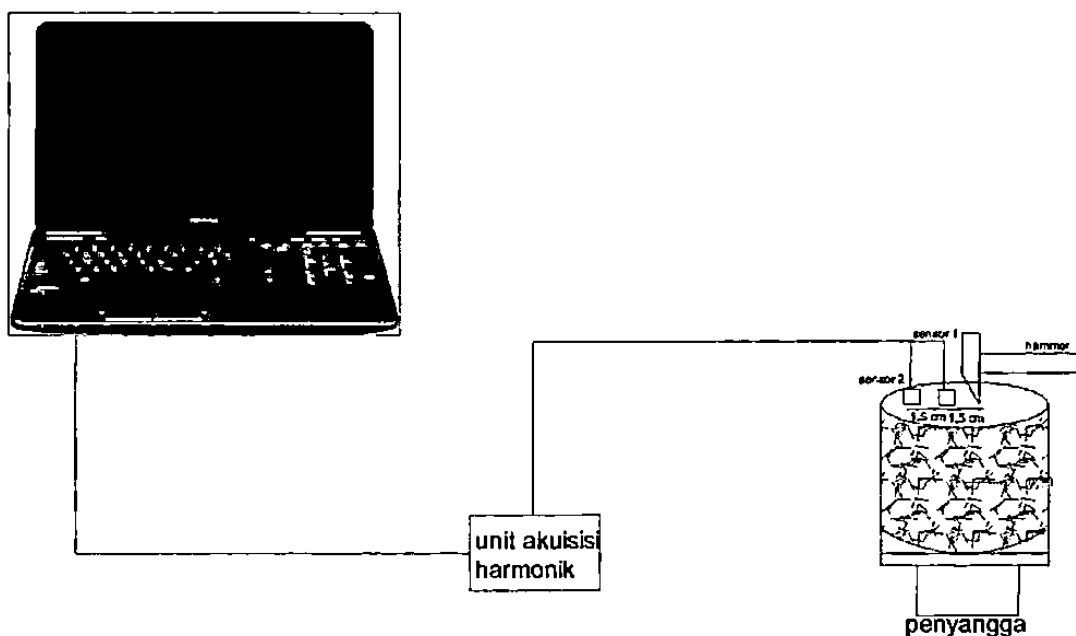
Konfigurasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan data gelombang tubuh (*primary wave*) yang akan dianalisis menggunakan metode *impact echo*. Hoisoy (1992) menjelaskan bahwa jarak antara dua

sensor adalah sama dengan jarak sumber gelombang dengan sensor terdekat. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Ilustrasi letak sensor dan sumber pada konfigurasi SASW

Gambar 3.6 menunjukkan skematik pengukuran sebaran gelombang pada sampel Marshall di laboratorium menggunakan metode analisis spektrum gelombang permukaan dengan dua sensor. Dalam penelitian ini digunakan jarak antar sensor 1,5 cm dan 2 cm.



Gambar 3.6. Skema konfigurasi pengukuran SASW pada sampel

c. Analisis data

Data analog gelombang dari kedua sensor disalurkan melalui unit akuisisi data dalam digital kepada komputer untuk dilakukan proses analisis spektrum. Penganalisis spektrum dalam studi ini dilengkapi analisis *fast fourier transform* (FFT) yang ditampilkan dalam beberapa bentuk spektrum diantaranya spektrum tenaga auto (*auto spectrum*), fungsi perpindahan (*transfer function*) dan koheren (*coherence*).

Adapun data-data yang dianalisis dari hasil pengujian ini antara lain:

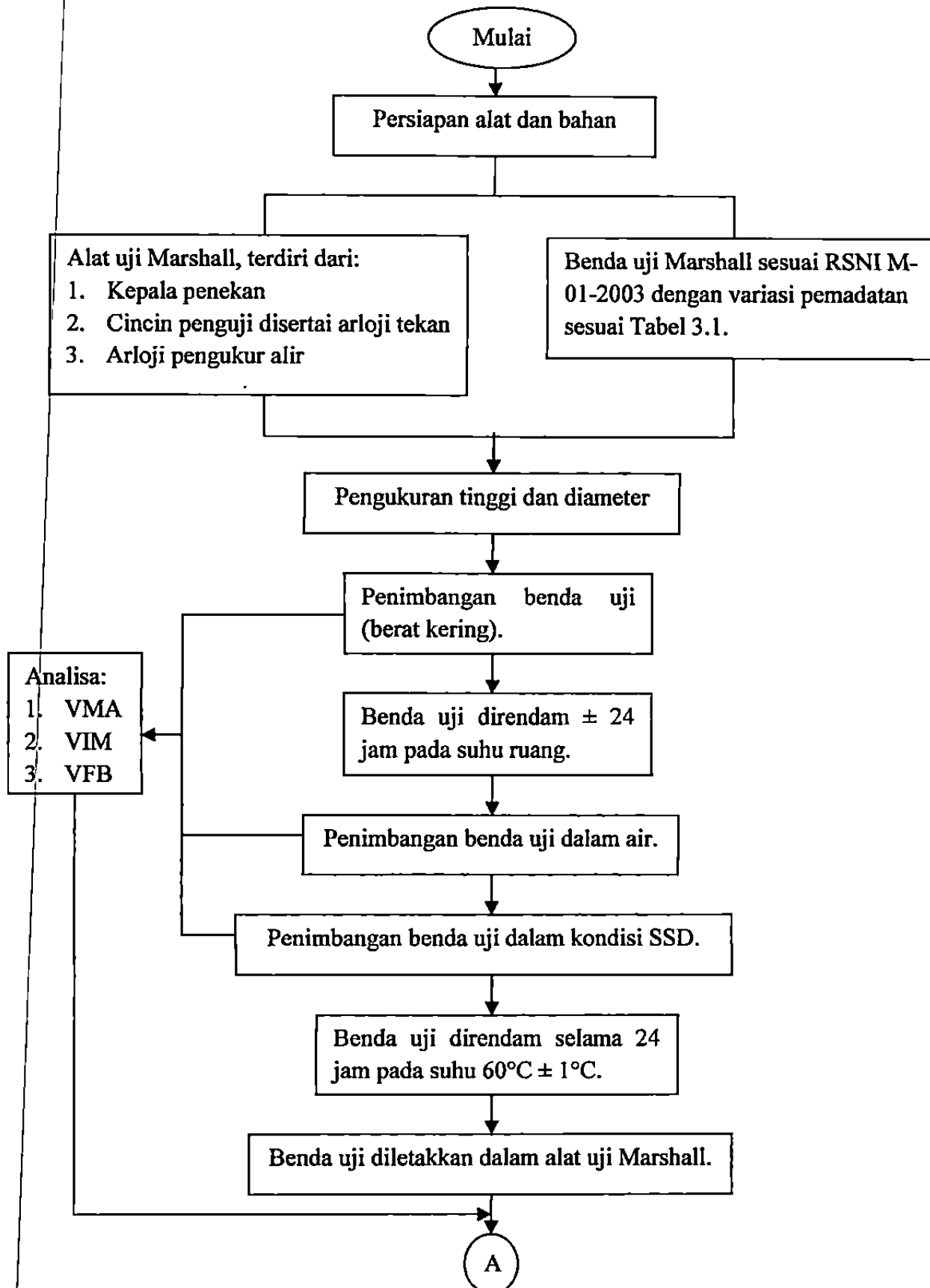
- i. Data gelombang dari sensor 1 yang terdekat dengan sumber, kemudian dianalisis FFT menggunakan perangkat lunak *autosignal* untuk mendapatkan nilai frekuensi maksimal masing-masing pengujian.
- ii. Spektrum tenaga auto ($G_{xx}(f)$) dari analisis spektrum, ditunjukkan pada Persamaan 2.1.
- iii. Kecepatan gelombang primer (C_{pp}) dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.7) dan Persamaan (2.8).
- iv. Kecepatan gelombang geser (C_s) yang diperoleh dari kondisi gelombang geser menggunakan *SASW Analyzer*.
- v. Rasio poisson dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.9).

4. Tahap pengujian Marshall

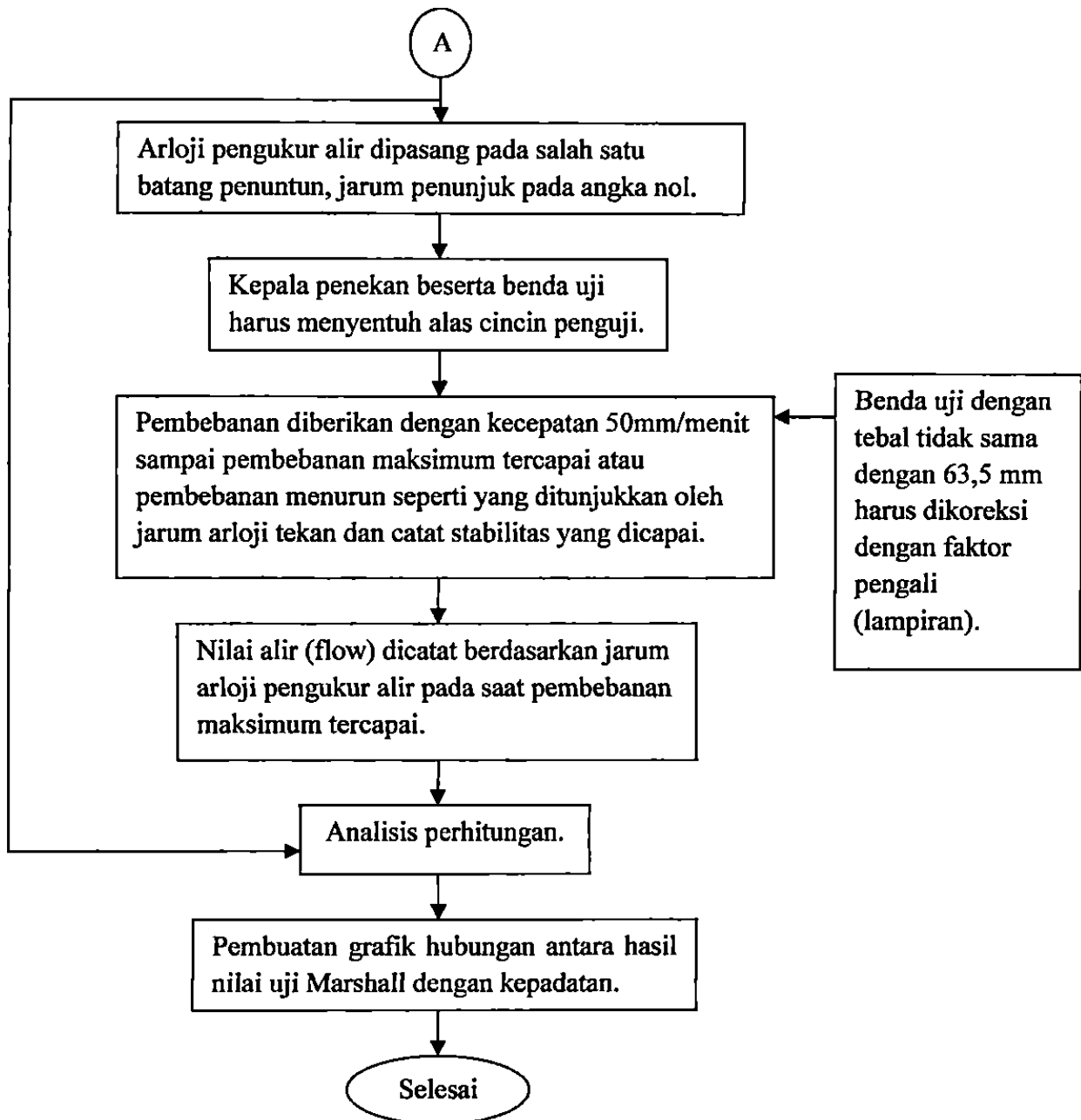
Setelah dilakukan pengujian dengan teknik sebaran gelombang, benda uji kemudian digunakan untuk pengujian Marshall sesuai dengan R SNI M01-2003. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan:

- a. *Proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 kN (5000 lbf), untuk mengukur nilai stabilitas,
- b. *Flow meter*, untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*.

Tahap pengujian Marshall selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7. Rangkaian alir uji Marshall



Gambar 3.7. Lanjutan

Data yang dianalisis pada pengujian ini antara lain:

- a. Rongga di antara mineral agregat (VMA),
- b. Rongga di dalam campuran (VIM),
- c. Rongga terisi aspal (VFB),
- d. Stabilitas (kg),

C. Lokasi Penelitian

Penelitian yang terdiri dari pengujian agregat alam, aspal dan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian kecepatan gelombang permukaan dengan metode SASW juga dilakukan di salah satu ruangan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian Marshall dilakukan di Laboratorium Transportasi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

D. Metode Pengambilan Data

Teknik pengambilan dan pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium terhadap benda uji yang dibuat. Jenis data yang terdapat di dalam penelitian ini terdiri dari dua data, yaitu data primer dan data sekunder.

Dalam penelitian ini data primer diperoleh dari pengujian aspal dan pengujian benda uji berupa uji Marshall dan teknik sebaran gelombang. Jenis pengujian yang akan dilakukan berikut metode yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 sampai dengan Tabel 2.6.

Adapun data sekunder adalah data yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan oleh orang lain, seperti pengujian untuk mengetahui kecepatan gelombang geser (C_s) menggunakan teknik SASW yang dilakukan oleh Siti Isnaini K. Djaha, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

E. Variabel Penelitian

Beberapa variabel penelitian yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

1. Kecepatan gelombang primer (C_p),
2. Variasi kepadatan sampel pada campuran laston,
3. Nilai stabilitas Marshall