

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian adalah suatu rangkaian pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban dari suatu permasalahan dengan cara mengambil, menganalisis, dan mengidentifikasi variabel yang diteliti. Penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan sistematis serta tercapai tujuan yang diinginkan tidak terlepas dari metode penelitian yang disesuaikan dengan prosedur, peralatan, bahan, dan jenis penelitian. Berikut ini akan diuraikan pelaksanaan metode penelitian yang meliputi:

1. bahan dan benda uji,
2. peralatan penelitian,
3. pelaksanaan penelitian, dan
4. hasil penelitian.

4.1 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan yang akan digunakan terlebih dahulu dipersiapkan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar. Bahan yang digunakan pada pembuatan benda uji sebagai berikut.

1. Bahan-bahan beton

a. Semen *Portland*

Semen *Portland* berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton. Pada penelitian ini semen yang akan digunakan yaitu semen Holcim dalam kemasan 40 kg.

b. Pasir

Agregat halus yang berasal dari Progo, Kab. Kulon Progo, Provinsi DIY.

c. Kerikil

Agregat kasar yang berasal dari Clereng, Kab. Kulon Progo, Provinsi DIY.

d. Air

Air yang digunakan berasal dari PAM Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII.

2. Bahan Tambah

a. *Superplasticizer*

Superplasticizer yang digunakan yaitu *viscocrete 3115N* yang berasal dari PT. Sika Indonesia.

b. *Silica fume*

Silica fume yang berasal dari PT. Sika Indonesia.

3. Baja

Baja tulangan berdiameter D19, D13, P12, dan P8 yang berasal dari toko bangunan di sekitar kawasan kampus Universitas Islam Indonesia.

4.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan benda uji dapat dilihat sebagai berikut ini.

1. Mesin Pengaduk

Mixer/pengaduk beton, berfungsi untuk membuat adonan/campuran beton.

2. Cetakan

Cetakan/bekisting dengan ukuran panjang 2000 mm, lebar 200 mm, dan tinggi 300 mm untuk membuat benda uji kuat lentur dan geser balok beton dan cetakan silinder beton berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

4. Timbangan

Timbangan merk "OHAUS" dengan kapasitas 20 kg.

5. Kaliper

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi dari benda uji balok beton sebelum dilakukan pengujian kuat lentur dan kuat geser balok beton serta untuk mengukur dimensi silinder beton sebelum diuji tekan.

6. Alat bantu lain

Alat bantu lain yang digunakan diantaranya cangkul, sekop, cetok, ayakan, palu, tang, catut, dan peralatan lainnya.

7. Crane

Berfungsi sebagai alat mobilisasi benda uji seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Crane

8. Loading frame

Loading frame terbuat dari baja, berfungsi sebagai *frame*/dudukan *hydraulic jack*.

9. Hydraulic pump

Alat ini digunakan untuk memberikan pembebanan pada pengujian *panel* dinding dengan kapasitas maksimum 50 ton seperti terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Hydraulic Pump

10. Loading cell

Berfungsi sebagai untuk mengukur gaya yang ditimbulkan oleh *hydraulic jack* seperti terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Loading Cell

11. Data logger

Data logger adalah mesin pembaca yang sekaligus menampilkan data dari pengujian yang berlangsung seperti terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Data Logger

12. Dial

Berfungsi sebagai untuk mengukur lendutan/deformasi pada benda uji seperti terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Dial

13. Palu/*Hammer*

Berfungsi sebagai alat untuk mengukur nilai lenting pada pengujian *hammer test* seperti terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Hammer*

3. Alat uji tekan

Berfungsi sebagai alat untuk menguji kuat tekan silinder beton seperti terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Alat Uji Tekan

4.3 Lokasi Penelitian

Pengujian benda uji balok beton bertulang SCC dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia untuk mengetahui pengujian kuat lentur dan geser balok beton bertulang SCC.

4.4 Proporsi Campuran Balok Beton

4.5.1 Beton SCC

Sebelum memasuki tahap pelaksanaan penelitian, maka proporsi harus dihitung terlebih dahulu. Namun, proporsi SCC pada penelitian ini mengadopsi pada penelitian Nugraha (2017) dengan alasan bahwa kuat tekan beton maksimum lebih besar dari kuat tekan beton maksimum pada penelitian SCC yang lainnya dan bahan-bahan dalam proporsi penelitian Nugraha (2017) lebih mudah didapatkan. Hasil dari perhitungan proporsi SCC seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Proporsi campuran beton SCC dalam 1 m³

Bahan	Jumlah	Satuan
Semen	543	kg
Air	190	liter
Pasir	862,92	kg
Kerikil	829,08	kg
<i>Superplasticizer</i> 0,9%	4,89	kg
<i>Silica fume</i> 3%	16,29	kg

4.5.2 Beton HSC

Dalam penelitian ini dibuat campuran beton mutu tinggi (HSC) sebagai pembanding yang direncanakan dengan peraturan SNI 03-6468-2000. Kuat tekan rencana HSC direncanakan sama dengan kuat tekan rencana SCC. Detail perhitungan campuran beton HSC dapat dilihat pada Lampiran 1. Sementara itu, hasil dari perhitungan proporsi HSC seperti pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Proporsi campuran beton HSC dalam 1 m³

Bahan	Jumlah	Satuan
Semen	601,41	kg
Air	213,96	liter
Pasir	645,83	kg
Kerikil	1154,4	kg

4.5 Rancangan Benda Uji

Rancangan benda uji yang dibuat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Uji Pendahuluan

- a. Silinder sebanyak 10 buah dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm yang terbagi menjadi :
 - untuk pengujian kuat tekan SCC sebanyak 5 buah dengan proporsi beton mengacu pada penelitian Nugraha (2017), dan
 - untuk pengujian kuat tekan HSC sebanyak 5 buah dengan mengacu pada peraturan SNI 03-6468-2000.
- b. Baja tulangan dengan diameter P8, P12, D13, dan D19 untuk pengujian kuat tarik baja.

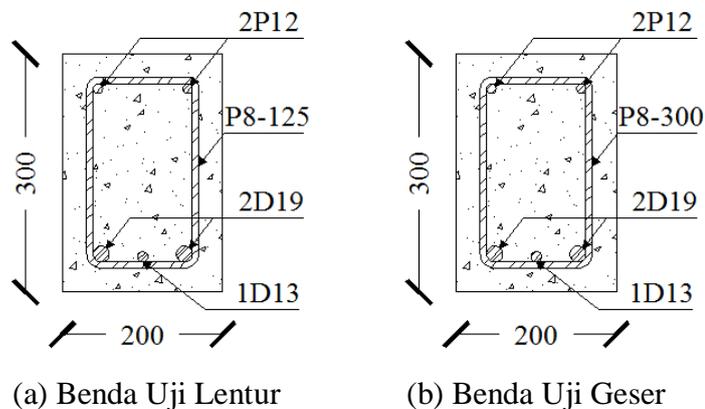
2. Uji balok

Benda uji balok pada penelitian ini dimodelkan sebagai balok yang ditumpu secara sederhana dengan tumpuan sendi dan rol yang berjumlah 4 buah benda uji dengan penulangan mengacu pada penelitian Harkouss dan Hamad (2015).

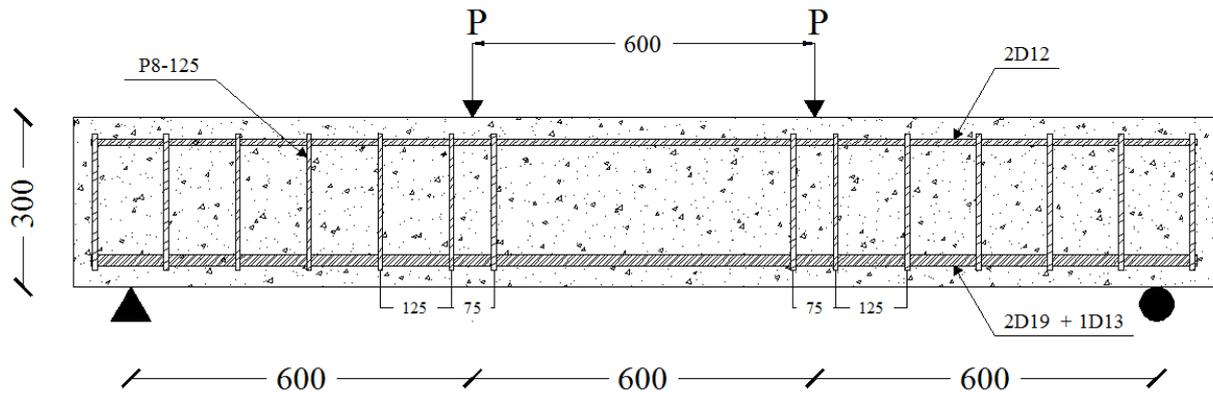
Dari 4 benda uji tersebut terbagi menjadi :

- 1 buah balok SCC uji lentur,
- 1 buah balok SCC uji geser,
- 1 buah balok HSC uji lentur, dan
- 1 buah balok HSC uji geser.

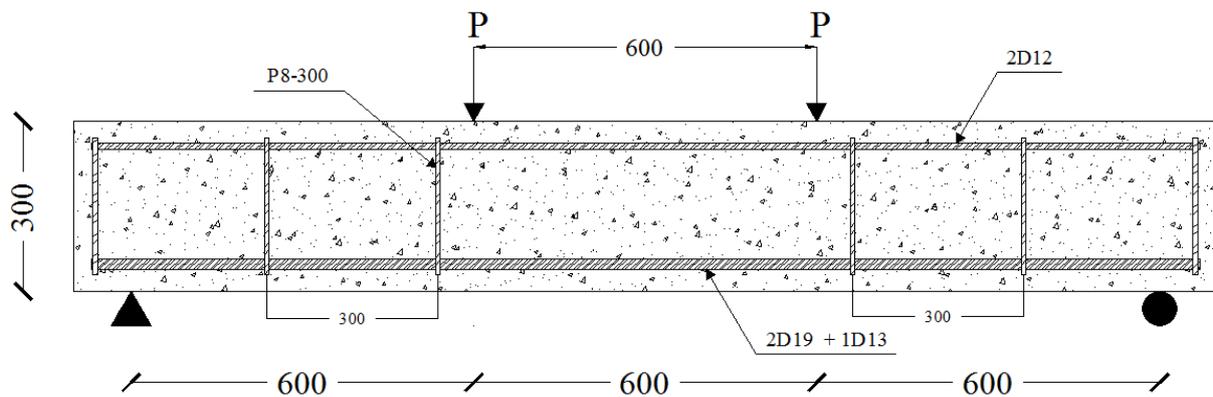
Adapun detail penulangan benda uji tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.8, Gambar 4.9, dan Gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4.8 Potongan Melintang Benda Uji (a) Lentur dan Geser (b)



Gambar 4.9 Potongan Memanjang Benda Uji Lentur



Gambar 4.10 Potongan Memanjang Benda Uji Geser

4.6 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahap meliputi persiapan, pembuatan benda uji, dan pelaksanaan pengujian sebagaimana dijelaskan dalam subbab ini.

4.7.1 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Tahap pembuatan dan perawatan benda uji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dalam pengecoran.
2. Menyiapkan bahan, masing-masing sesuai ukuran yang ditentukan.
3. Membuat cetakan berbentuk balok beton dengan dimensi menyesuaikan seperti benda uji.
4. Melakukan pembesian pada cetakan dengan jumlah tulangan sesuai dengan rencana.

5. Memasukkan kerikil dan pasir kedalam mesin *mixer*/pengaduk, aduk sampai merata.
6. Memasukkan semen ditambah air separuhnya kedalam mesin pengaduk, aduk sampai merata.
7. Kemudian masukkan sisa air yang ada.
8. Berikutnya, masukkan bahan tambah (*silica fume* dan *superplasticizer*). Minimal waktu pengadukan setelah ditambahkan bahan tambah tersebut adalah 3 menit.
9. Pengadukan dilakukan sampai adukan merata/homogen, untuk menghindari terjadinya segregasi.
10. Setelah pengadukan selesai dilakukan *slumpflow test* untuk mengukur diameter sebaran SCC.
11. Mencetak benda uji dapat dilakukan setelah semua tes beton segar memenuhi persyaratan.
12. Mendinginkan beton SCC dalam cetakan selama 24 jam, kemudian membongkar cetakan.
13. Perawatan terhadap benda uji dilakukan dengan cara direncam dan ditutup dengan karung goni, perawatan terhadap sampel tersebut dilakukan selama 28 hari.

4.7.2 Pelaksanaan Pengujian

1. Uji lentur balok

Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui gaya lentur akibat penambahan beban. Sampel yang diuji telah melalui proses perawatan selama 28 hari dengan cara ditutupi karung goni basah, kemudian benda uji dibiarkan kering sebelum diuji kuat lenturnya. Hasil kuat lentur dapat ditentukan beban maksimal yang mampu ditahan. Tata cara pengujian kuat lentur sampel balok beton dilakukan dengan cara seperti berikut ini.

- a. Mengukur dan catat dimensi benda uji lentur.
- b. Membuat garis-garis melintang sebagai tanda dan petunjuk titik perletakkan dan pola retak yang terjadi. Ukur garis berbentuk kotak-kotak 5cm x 5cm.
- c. Memeriksa tanda perletakan pada tumpuan.
- d. Menempatkan benda uji yang sudah selesai diukur pada dudukan benda uji.
- e. Meletakkan pembebanan beserta alat bantu lainnya pada titik pembebanan benda uji.
- f. Memasang *load cell* sampai menyentuh permukaan alat bantu dengan merata.
- g. Memasang *dial* untuk membaca penurunannya.
- h. Melakukan pembebanan dan mengamati hingga beban maksimum.

2. Uji geser balok

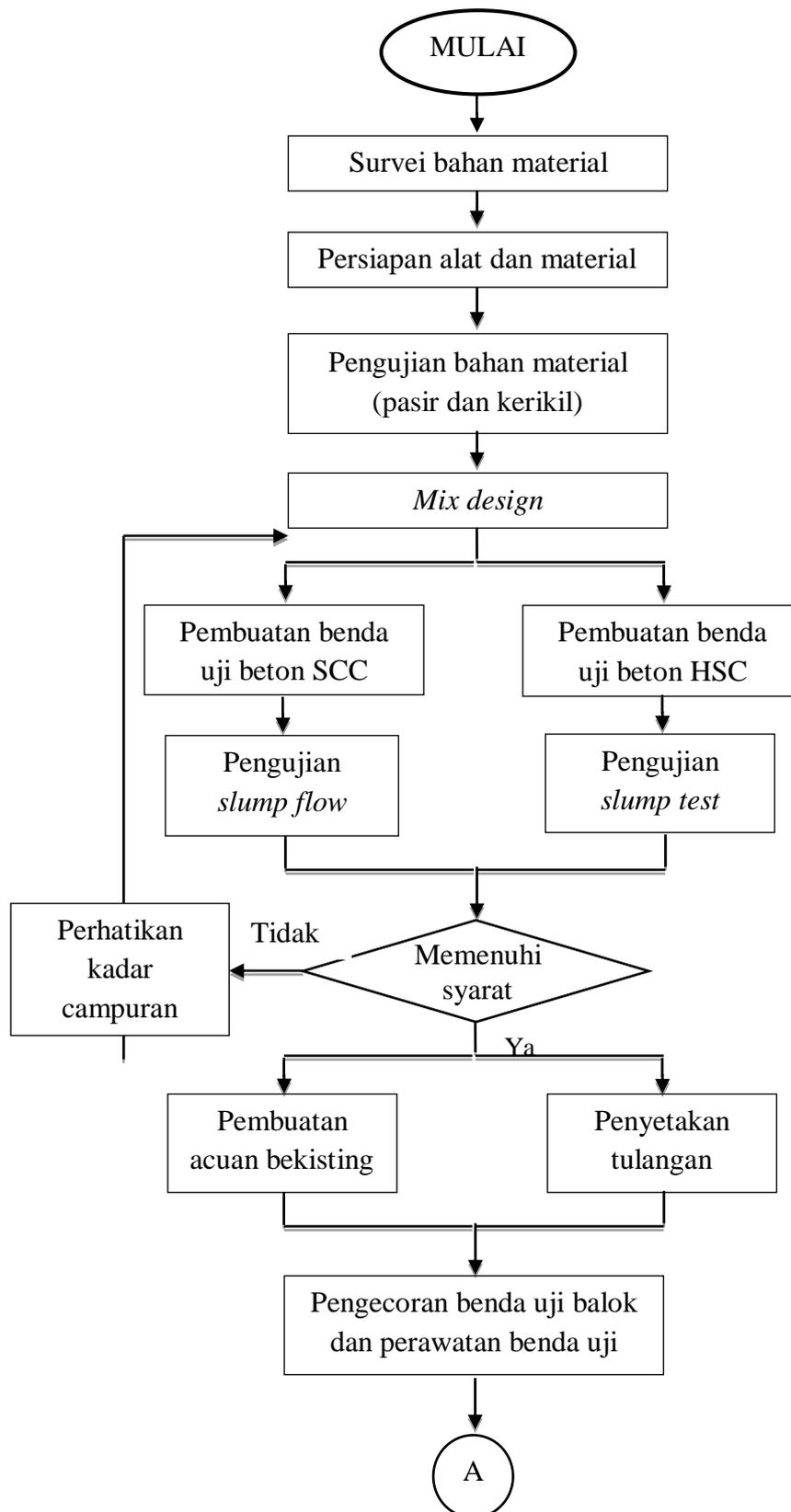
Pengujian kuat geser dilakukan untuk mengetahui sampel gaya geser akibat penambahan beban. Sebelum diuji benda uji harus melalui proses perawatan dengan cara benda uji ditutupi dengan karung goni basah selama 28 hari, kemudian benda uji dibiarkan kering sebelum dilakukan pengujian. Hasil dari pengujian diperoleh nilai beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda uji. Tata cara pengujian kuat geser sampel dinding dilakukan dengan cara seperti berikut ini.

- a. Mengukur dan mencatat dimensi benda uji geser.
- b. Membuat garis-garis melintang sebagai tanda dan petunjuk titik perletakkan dan pola retak yang terjadi. Ukur garis berbentuk kotak-kotak 5cm x 5cm.
- c. Menempatkan benda uji yang sudah selesai diukur pada dudukan benda uji.
- d. Meletakkan pembebanan beserta alat pembantu lainnya pada titik pembebanan benda uji.
- e. Memasang *load cell* sampai menyentuh permukaan alat bantu dengan merata.

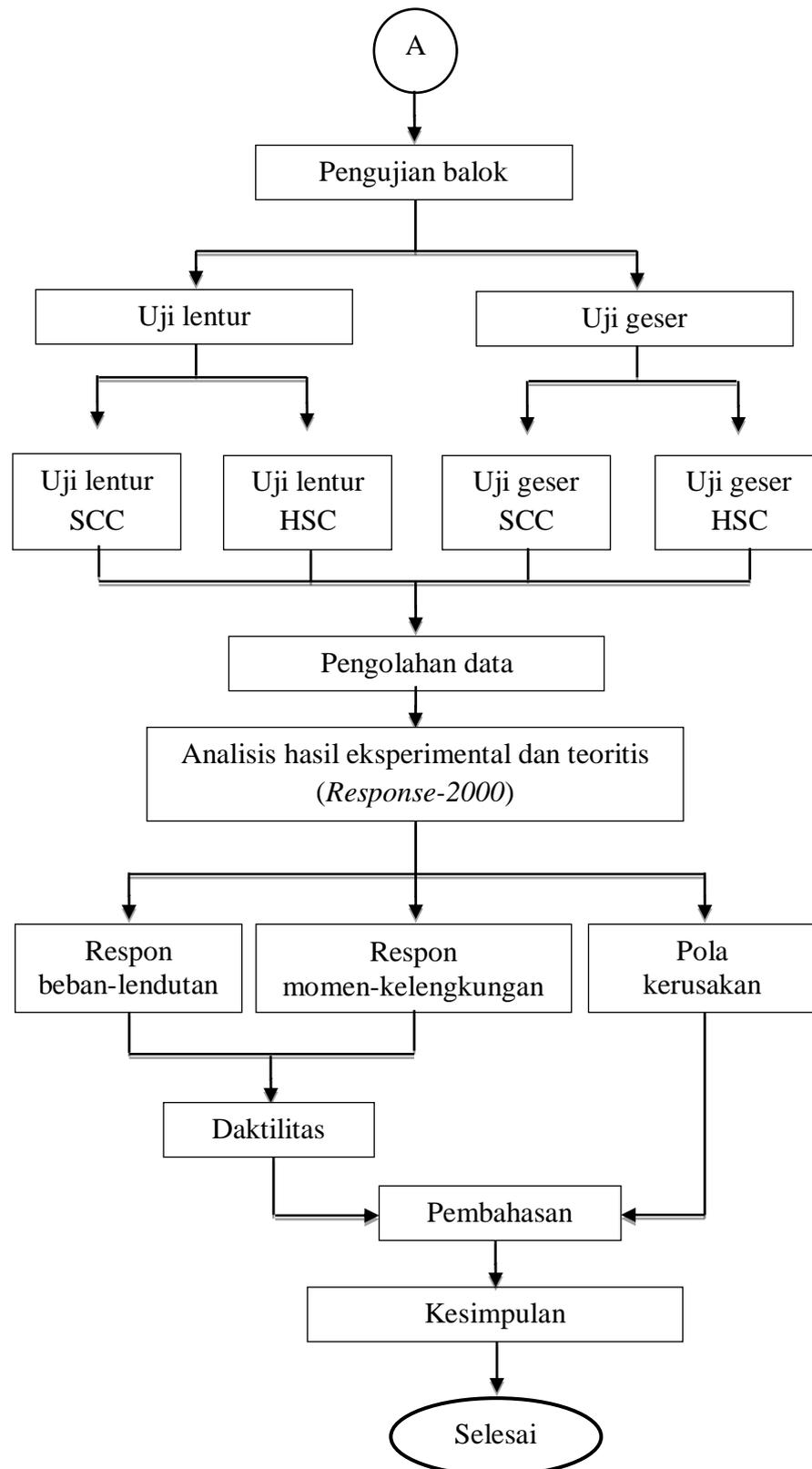
- f. Memasang *dial* untuk membaca penurunannya.
- g. Melakukan pembebanan dan amati hingga beban maksimum.

4.8 Kerangka Penelitian

Dari penjelasan di atas dapat digambarkan skema penelitian mengikuti alur *flowchart* pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Flow Chart Tahapan Pengujian Benda Uji di Laboratorium



Gambar 4.11 *Flow Chart Tahapan Pengujian Benda Uji di Laboratorium (Lanjutan)*