

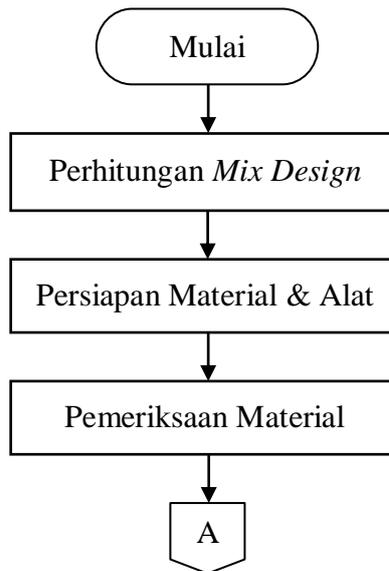
BAB III METODE PENELITIAN

1.1. Lokasi Penelitian

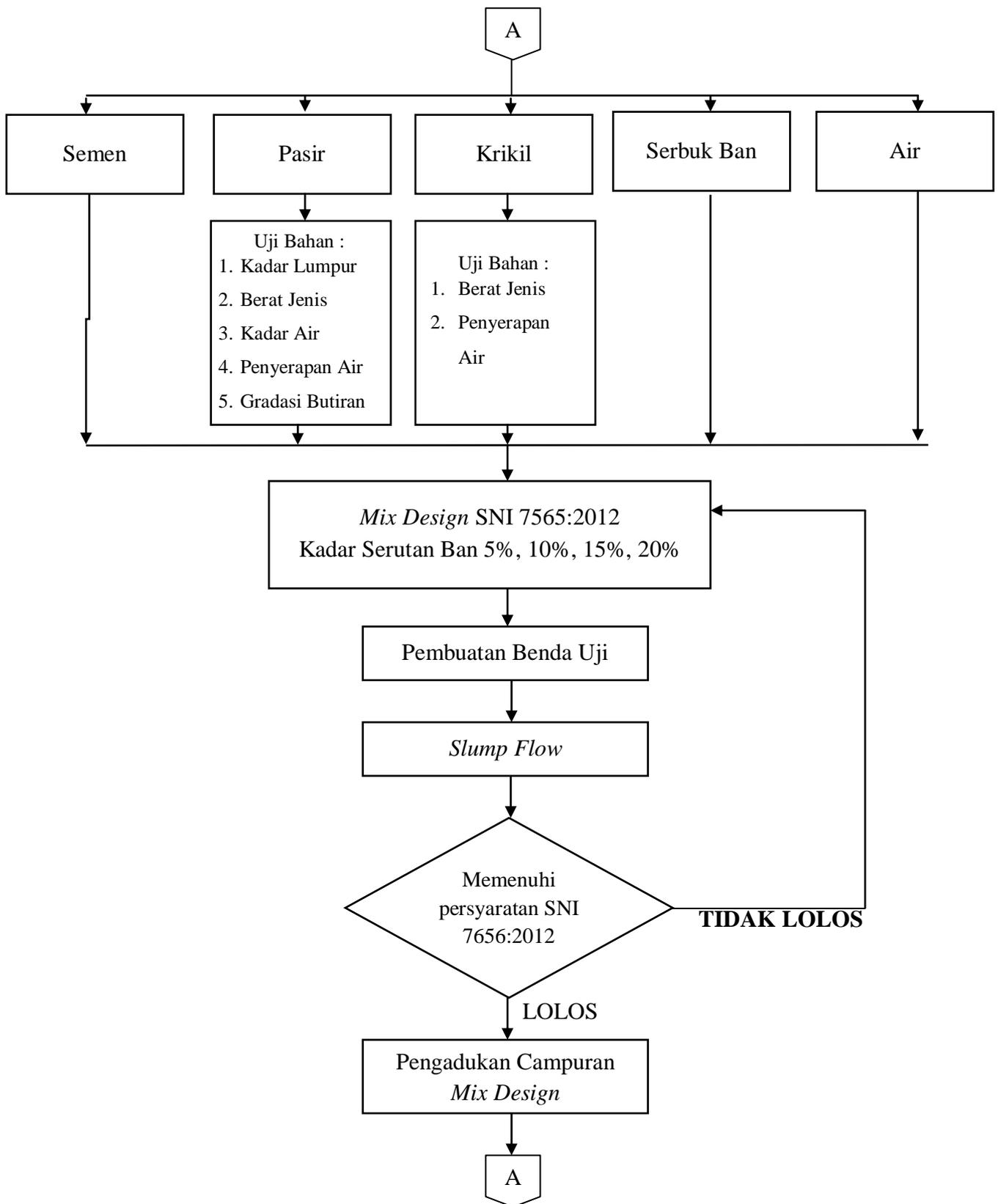
Penelitian serutan ban sebagai pengganti agregat halus pada beton dilakukan Laboratorium struktur dan bahan, jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1.2. Metode Penelitian

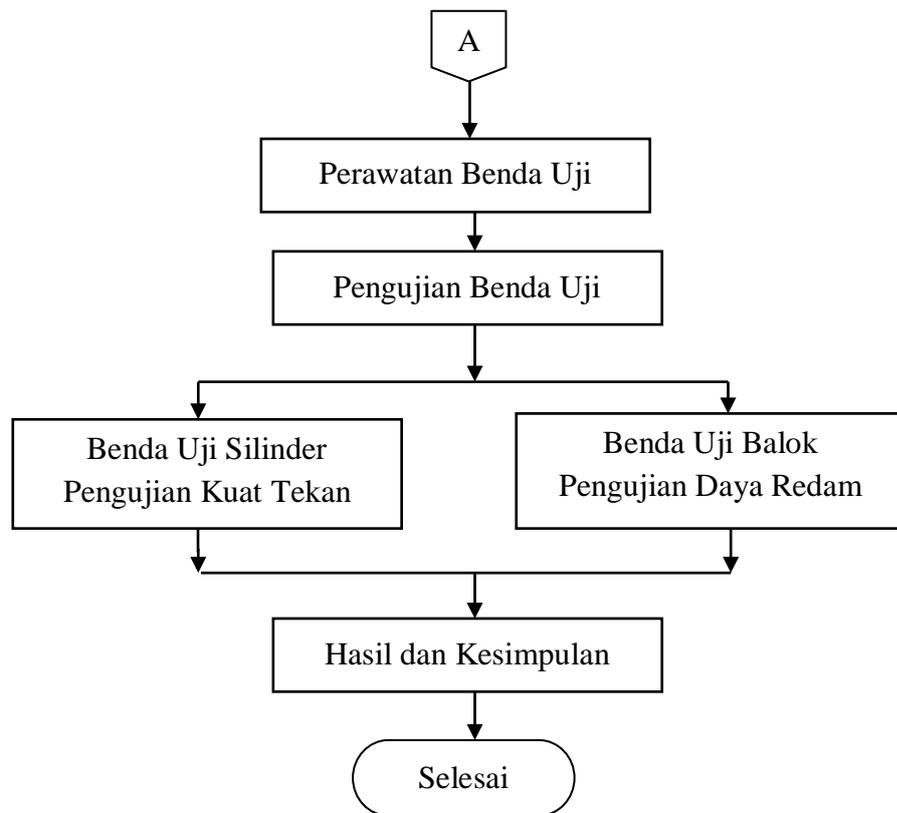
Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode eksperimental laboratorium, yaitu suatu penelitian atau percobaan untuk mencari dan mengkaji pengaruh suatu variable tertentu terhadap variable lainnya. Adapun tahapan metode penelitian dapat dilihat pada bagan alir berikut ini.



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian (Lanjutan)



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian (Lanjutan)

1.3. Alat-alat Pengujian

Pada penelitian ini digunakan peralatan untuk melaksanakan pengujian material, uji lapangan maupun uji di laboratorium yaitu :

1. Neraca *ohaus*

Neraca *ohaus* merupakan salah satu timbangan berkapasitas 20kg dan memiliki ketelitian 0,05 gram, fungsi alat ini yaitu menimbang material.



Gambar 3.2 Neraca *ohaus*

2. Timbangan digital

Timbangan digital yaitu alat yang berfungsi untuk menimbang benda uji maupun material yang akan digunakan.



Gambar 3.3 Timbangan Digital

3. Meteran

Meteran yaitu alat yang berfungsi sebagai pengukur satuan panjang yang memiliki ketelitian 0,1 cm dan digunakan saat mengukur nilai *slump*



Gambar 3.4 Meteran

4. Kaliper

Kaliper yaitu alat berfungsi sebagai pengukur satuan panjang dan diameter benda uji yang memiliki ketelitian 0,05 cm.



Gambar 3.5 Kaliper

5. Oven

Oven merupakan alat penyimpan suatu benda dengan suhu tertentu. Pada penelitian ini oven digunakan sebagai menyimpan agregat kasar dan halus pada pengujian berat jenis dan gradasi butiran



Gambar 3.6 Oven untuk Pengujian

6. Mesin pengaduk (*mixer*)

Mesin ini berfungsi sebagai pengaduk atau pencampur agregat, semen, air dan bahan – bahan pembuatan beton. mesin ini berkapasitas 40 kg dan terbuat dari baja

Gambar 3.7 Mesin Pengaduk (*Mixer*)

7. Kerucut *Abrhams*

Alat ini digunakan sebagai alat untuk mengetahui nilai *slump* pada beton segar. Alat ini berbentuk kerucut namun tidak lancip pada bagian

atasnya dengan diameter atasnya 10 cm, bagian bawah 20 cm dan tingginya 30 cm



Gambar 3.8 Kerucut *Abrhams*

8. Cetakan benda uji

Cetakan berbentuk silinder yang terbuat dari baja memiliki ukuran 15 cm x 30 cm, dan cetakan berbentuk balok dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm. Cetakan berfungsi sebagai cetakan benda uji.



Gambar 3.9 Cetakan Silinder



Gambar 3.10 Cetakan Balok

9. Cetok/Sekop

Cetok atau Sekop adalah alat yang terbuat dari baja yang berfungsi sebagai alat pembantu dalam pengambilan material dan adukan beton segar



Gambar 3.11 Cetok

10. *Electrick sieve shaker machine*

Alat ni merupakan alat untuk pengujian gradasi agregat. Alat ini menggunakan daya listrik dalam penggunaannya dan dapat diatur dengan manual



Gambar 3.12 *Electrick Sieve Shaker Machine*

11. Saringan

Saringan merupakan alat yang terbuat dari kuningan yang berfungsi sebagai gradasi agregat halus dan agregat kasar dengan ukuran beragam sesuai dengan kebutuhan



Gambar 3.13 Saringan

12. Alat uji tekan *Concrete Compression Tester Machine*

Alat ini berfungsi untuk pengujian kuat tekan beton. Cara kerja alat ini dengan menginput data dimensi benda uji, kemudian alat secara otomatis akan memberikan tekanan terus menerus hingga batas putus (*ultimate*). Data yang diperoleh dari pengujian yaitu data kuat tekan dari benda uji.



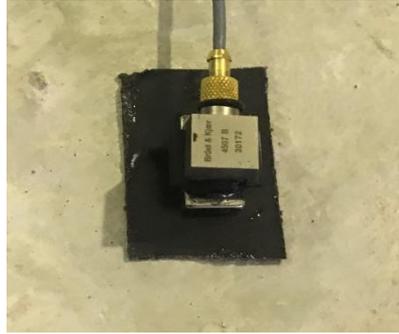
Gambar 3.14 Alat uji tekan *Concrete Compression Tester Machine*

13. Alat uji *akselerometer*

Alat ini berfungsi untuk pengujian daya redam pada beton, alat akan memberikan getaran pada beton yang akan menghasilkan grafik daya redam beton. Cara kerjanya yaitu dengan meletakkan sensor pada benda uji kemudian dikonekkan pada salah satu dari 4 channel yang ada di alat *akselerometer (NI Daq)*, setelah itu alat disambungkan pada laptop untuk dilakukan pembacaan frekuensi getaran dengan *running* melalui program *matlab*.



Gambar 3.15 Alat uji *akselerometer (NI Daq)*



Gambar 3.16 Sensor

14. Besi Penumbuk

Besi Penumbuk berfungsi untuk memadatkan beton segar pada uji *slump* maupun dicetakan



Gambar 3.17 Besi Penumbuk

15. Bak Perendaman

Bak perendam berguna untuk perawatan beton (*curing*) selama batas waktu yang ditentukan.



Gambar 3.18 Bak Perendaman

1.4. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang akan digunakan adalah sebagai berikut.

1. Agregat halus (Pasir)

Pada penelitian ini menggunakan agregat halus digunakan sebagai campuran beton



Gambar 3.19 Agregat Halus (Pasir)

2. Agregat Kasar (*split*)

Pada penelitian ini menggunakan agregat kasar (*split*) yang berfungsi sebagai bahan utama pencampuran beton



Gambar 3.20 Agregat Kasar (*Split*)

3. Semen

Pada penelitian ini semen yang dipakai adalah semen merk *Holcim*



Gambar 3.21 Semen

4. Air

Pada penelitian ini air yang digunakan yaitu air biasa (normal) yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Gambar 3.22 Air

5. Serbuk Ban

Serbuk ban bekas yang digunakan dalam penelitian yaitu serbuk dengan ukuran 4,75 mm, yang akan digunakan sebagai pengganti agregat halus (pasir)



Gambar 3.23 Serbuk Ban

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Pengujian Agregat Halus

- a. Pengujian gradasi agregat halus (ASTM, 2014)
 - 1) Benda uji sebanyak 1000 gram dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.
 - 2) Saringan disusun sesuai dengan urutan saringan nomor 4, 8, 16, 30, 50, 100, pan.

- 3) Benda uji dimasukkan ke dalam saringan yang sudah dipasang pada mesin *sieve shaker*, kemudian di ayak selama 15 menit.
 - 4) Butiran yang tertahan pada tiap saringan ditimbang, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai modulus halus agregat halus.
- b. Pengujian kadar lumpur (BSN, 2012)
- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven sebanyak 500 gram (B1).
 - 2) Saringan No. 200 ditimbang dalam keadaan kosong.
 - 3) Benda uji dimasukkan ke dalam saringan, kemudian dicuci dengan air hingga air bekas cucian jernih.
 - 4) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ selama 24 jam, kemudian ditimbang kembali sehingga didapat berat benda uji setelah dicuci (B2).
 - 5) Perhitungan kadar lumpur dihitung dengan Persamaan (3.1) berikut ini.
- $$\text{Kadar lumpur} = \frac{B1-B2}{B1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$
- c. Pengujian berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008)
- 1) Benda uji rendam selama 24 jam, sebanyak 500 gram.
 - 2) Piknometer ditimbang dalam keadaan kosong.
 - 3) Benda uji disiapkan dalam keadaan kering muka, kemudian dimasukkan ke dalam piknometer.
 - 4) Piknometer yang berisi benda uji diberikan air sebanyak 90% dan diguncangkan untuk menghilangkan gelembung udara yang ada didalam.
 - 5) Piknometer berisi benda uji diisi air hingga penuh, kemudian ditimbang.
 - 6) Air didalam piknometer dibuang, benda uji dipindahkan dalam wadah, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam.
 - 7) Piknometer diisi air kembali hingga penuh, kemudian ditimbang.
 - 8) Benda uji yang telah kering bersama wadah ditimbang.
 - 9) Wadah kosong ditimbang kembali, diperoleh berat benda uji kering oven.

1.5.2 Pengujian Agregat Kasar

- a. Pengujian berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008)
 - 1) Benda uji kering oven direndam dalam air selama 24 jam.
 - 2) Kemudian benda uji disiapkan dalam keadaan jenuh kering muka.
 - 3) Benda uji ditimbang 5000 gram lalu dimasukkan ke dalam keranjang kawat terhubung dengan timbangan.
 - 4) Keranjang kawat yang berisi benda uji di masukan kedalam air untuk menghilangkan udara pada agregat.
 - 5) Keranjang kawat berisi benda uji ditimbang dalam air.
 - 6) Benda uji ditaruh pada wadah, kemudian dikeringkan kembali dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
 - 7) Benda uji kering oven ditimbang.

1.5.3 Perencanaan benda uji (*mix design*)

Metode pencampuran (*mix design*) yang digunakan adalah berdasarkan SNI 7656 – 2012 dan mengikuti persyaratan pada SNI 2847 – 2013. Perhitungan pencampuran beton memiliki f_c' rencana 17 MPa. Perhitungan dapat dilihat pada lampiran 5

Dari mix design didapatkan hasil untuk kebutuhan material sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kebutuhan 1 benda uji balok

Proporsi	Semen (kg/m ³)	Air (kg/m ³)	Kerikil (kg/m ³)	Pasir (kg/m ³)	Serbuk ban bekas (kg/m ³)
0%	4,920	1,970	16,826	20,231	0
5%	4,920	1,970	16,826	19,219	1,011
10%	4,920	1,970	16,826	18,208	2,023
15%	4,920	1,970	16,826	17,196	3,034
20%	4,920	1,970	16,826	16,184	4,046

Tabel 3.2 Kebutuhan 1 benda uji silinder

Proporsi	Semen (kg/m ³)	Air (kg/m ³)	Kerikil (kg/m ³)	Pasir (kg/m ³)	Serutan ban bekas (kg/m ³)
0%	1,932	0,773	6,607	7,944	0
5%	1,932	0,773	6,607	7,547	0,397
10%	1,932	0,773	6,607	7,150	0,794
15%	1,932	0,773	6,607	6,753	1,191
20%	1,932	0,773	6,607	6,355	1,588

1.5.4 Pembuatan benda uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Persiapkan alat uji, kemudian menyiapkan bahan-bahan sesuai dengan ketentuan *mix design*.
2. Menyiapkan *concrete mixer*, pastikan agar *concrete mixer* bersih supaya tidak ada agregat lain yang bercampur saat pengadukan.
3. Memasukkan agregat halus, agregat kasar, semen, air, dan campuran serbuk ban bekas. Untuk beton normal kadar serbuk bannya 0%, untuk beton serbuk ban 5%, 10%, 15%, 20% campuran beton dicampur dengan memasukan serbuk ban bekas sesuai dengan *mix design*.
4. Masukkan semen lalu putar *mixer* hingga campuran menyatu sampai membentuk adonan beton yang homogen.
5. Melakukan uji *slump*, dengan cara menuangkan campuran ke kerucut *Abrams* lalu melepas kerucutnya dan melihat ketinggian *slump*, kemudian menuangkan campuran pada cetakan tabung untuk pengujian kuat tekan beton, dan cetakan balok untuk pengujian daya redam getaran beton.
6. Diamkan selama 24 jam.
7. Melepas benda uji dari cetakan, kemudian dilakukan perawatan beton dengan cara di *curing*.

1.5.5 Pengujian Beton Segar

Untuk mengetahui tingkat kelecakan (*workability*) suatu campuran beton, maka dilakukan pemeriksaan uji *slump*. Prosedur pemeriksaannya sebagai berikut:

1.5.5.1 Pengujian slump beton segar

- 1) Menyiapkan kerucut *abrams* dan batang baja yang telah dibasahi.
- 2) Kerucut *abrams* diletakkan pada alas yang rata dengan posisi kerucut diameter besarnya berada dibawah, kemudian menahan kerucut agar tidak bergeser.
- 3) Campuran beton dimasukkan kedalam kerucut dalam 3 lapis.
- 4) Setiap lapis dilakukan pemadatan (menusuk) dengan baja besi sebanyak 25 kali.
- 5) Campuran beton yang melebihi kerucut diratakan, dan dibersihkan.
- 6) Kerucut *abrams* diangkat secara perlahan, hingga campuran beton turun.
- 7) Kerucut *abrams* diletakkan disamping beton segar dengan posisi diameter besar dibagian atas, kemudian meletakkan baja besi secara horizontal diatas kerucut *abrams*.
- 8) Campuran beton diukur menggunakan mistar/meteran untuk mengetahui nilai *slump*.

1.5.6 Metode perawatan benda uji

Benda uji yang telah kering kemudian dilepas dari cetakan untuk dilakukan perawatan dengan cara memasukan dalam bak peredaman sesuai dengan batas waktu yang telah ditentukan yaitu selama 28 hari sebelum pengujian kuat tekan. Kemudian, mengeluarkan benda uji dari bak peredam 1 hari sebelum dilakukan pengujian, agar benda uji tidak basah.

1.5.7 Pengujian Beton

1.5.7.1 Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin *Compression Tester Machine*, pengujian dilakukan dengan cara,

1. Mengeluarkan benda uji dari bak peredam yang telah mencapai umur pengujian, kemudian diamkan hingga kering permukaan, lalu timbang.
2. Menyiapkan mesin untuk menguji kuat tekan beton.
3. Meletakkan benda uji pada mesin penguji kuat tekan beton sesuai dengan ketentuan.

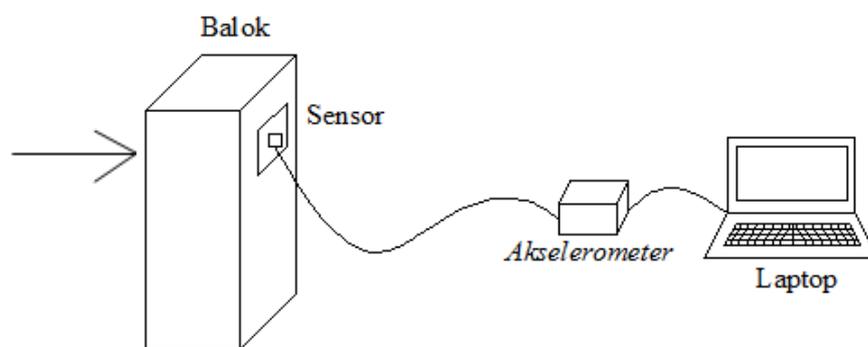
4. Setelah posisi benda uji ditengah dan sudah terpasang dengan baik, lakukan pengujian.
5. Catat hasil pengujian kemudian lakukan pada benda uji lain.

1.5.7.2 Pengujian daya redaman

Pengujian daya redam getaran dilakukan dengan menggunakan alat *akselerometer*. Prosedur pengujian daya redam adalah sebagai berikut :

1. Mengangkat benda uji dari bak perendam yang telah mencapai masa pengujian, kemudian diamkan hingga kering permukaan.
2. Benda uji diletakkan secara vertikal pada bidang datar.
3. Meletakkan sensor alat uji *akselerometer* pada benda uji balok pada titik yang telah ditentukan.
4. Memberikan getaran pada benda uji.
5. Catat hasil pengujian berupa data gelombang dan frekuensi yang muncul dari *running* pada *matlab*.
6. Data yang diambil untuk diolah adalah nilai puncak gelombang pertama (Y1) dan nilai setengah dari gelombang pertama (Y2), serta banyaknya gelombang antara jarak Y1 ke Y2. Data-data tersebut dibutuhkan untuk mencari *damping ratio* dengan menggunakan *logarithmic decrement*.

Pengujian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.24 Proses Pengujian Daya Redam

