

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium, tepatnya Laboratorium Teknologi Bahan, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).

3.2. Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini.

1. Meja Sebar (T50)

Meja Sebar (T50) berukuran 50 cm x 50cm



Gambar 3.1 Alat pengujian Meja Sebar (T50)

2. *V-Funnel*

V-Funnel berukuran tinggi 60 cm, lebar sisi 7,5 cm, lebar corong bawah 6,5 cm, dan lebar corong atas 49 cm.



Gambar 3.2 Alat pengujian *V-Funne*

3. *L-Box*

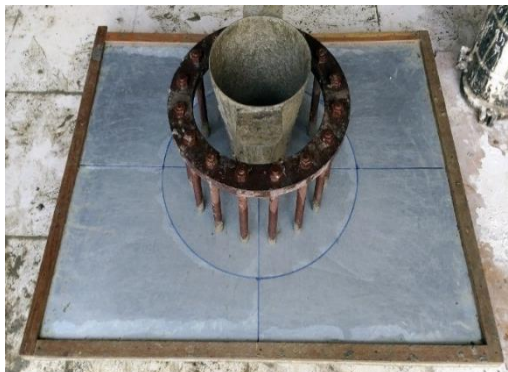
L-Box memiliki ukuran bagian bawah 15 cm x 20 cm x 60 cm dan bagian atas memiliki ukuran 10 cm x 20 cm x 60 cm.



Gambar 3.3 Alat pengujian *L-Box*

4. *J-Ring*

J-Ring memiliki ukuran diameter 40 cm dengan jarak antar batang besi 10 cm.



Gambar 3.4 Alat pengujian *J-Ring*

5. *Mixer concrete*

Menggunakan *Mixer concrete* dengan merk Kuda.



Gambar 3.5 *Mixer concrete*

6. Balok cetakan beton

Balok cetakan beton yang digunakan berukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm.



Gambar 3.6 Cetakan balok

7. *Universal machine test*

Pegujian kuat lentur dilakukan menggunakan alat *Universal machine test* alat ini dapan melakukan bermacam macam pengujian salah satunya pengujian kuat lentur balok.



Gambar 3.7 *Universal machine test*

3.3. Bahan Penelitian

3.3.1. Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen Gresik (PPC).



Gambar 3.8 Semen Gresik (PCC)

3.3.2. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari kali Progo, Yogyakarta.



Gambar 3.9 Agregat halus (pasir)

3.3.3. Agregat kasar (batu pecah)

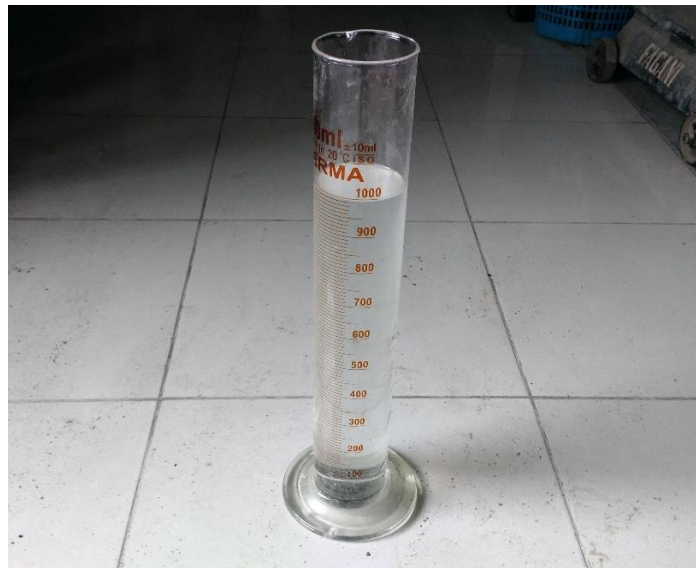
Agregat kasar (batu pecah/*split*) yang digunakan berasal dari Clereng, Yogyakarta.



Gambar 3.10 Agregat kasar (kerikil)

3.3.4. Air

Air yang digunakan adalah air langsung dari laboratorium.



Gambar 3.11 Air

3.3.5. Kaolin

Kaolin merupakan massa batuan yang tersusun dari material lempung yang berwarna putih atau agak keputihan, demikian pula setelah dibakar akan berwarna putih atau hampir putih, kaolin ini berasal dari bangkabelitung tanah yang tercemar atau hasil limbah timah pabrik.



Gambar 3.12 Kaolin

3.3.6. Beton *Decking*

Beton *decking* yang digunakan yaitu berbentuk silinder dengan ketebalan 3,5 cm.



Gambar 3.13 Beton *decking*

3.3.7. Rangka Tulangan

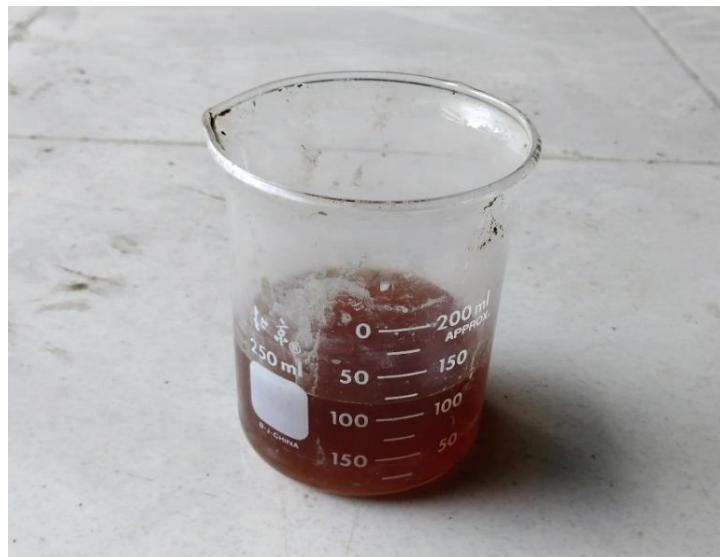
Rangka tulangan menggunakan ukuran diameter 8 mm untuk tulangan utama dan diameter 6 mm untuk tulangan sengkang.



Gambar 3.14 Tulangan beton

3.3.8. Superplasticizer

Superplasticizer yang digunakan yaitu jenis *Viscocrete 1003* berasal dari PT. Sika Indonesia.



Gambar 3.15 *Superplasticizer (Viscocrete 1003)* merk sika

3.4. Prosedur Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Material

Pemeriksaan sifat fisik dan mekanik material dilakukan guna memenuhi kelayakan bahan untuk campuran beton yang bertujuan sebagai patokan dalam membuat *mix design*. Adapun bahan-bahan yang akan diperiksa seperti agregat

halus (pasir, dan bahan campuran lainnya) dan agregat kasar (batu pecah/*split*).
Macam-macam pengujian bahan sebelum digunakan sebagai berikut ini.

3.4.1. Pengujian agregat halus

- a. Pemeriksaan kandungan lumpur
 - 1) Menggunakan pasir kering oven diambil seberat 1000 gram (b_1).
 - 2) Pasir kering oven diambil seberat 1000 gram (b_1).
 - 3) Pasir tersebut dicuci beberapa kali sampai bersih, terlihat dari air cucian tampak jernih. Setelah itu benda uji dikeluarkan dari cawan dengan hati-hati agar tidak ada pengurangan berat.
 - 4) Kemudian dioven kembali pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ selama kurang lebih 24 jam, sampai beratnya tetap.
 - 5) Pasir setelah kering kemudian ditimbang kembali (b_2).
 - 6) Hitung kadar lumpur dengan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$
- b. Pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir)
 - 1) Pasir yang akan diperiksa dikeringkan dengan oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap kemudian ambil sampel sebanyak (1000 gram).
 - 2) Saringan diatur sesuai dengan susunannya yaitu saringan dengan no. 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan pan.
 - 3) Pasir disaring dengan ayakan yang telah disusun dengan menggunakan mesin shaker selama 15 menit.
 - 4) Butiran yang tertahan pada masing-masing saringan kemudian ditimbang untuk mencari modulus halus butir pasirnya.
- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)
 Berdasarkan BSN (1990) pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut ini.
 - 1) Pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 105°C sampai beratnya tetap.
 - 2) Pasir direndam dalam air selama 24 jam.
 - 3) Air perendam dibuang dengan hati-hati agar butiran pasir tidak ikut terbang, kemudian pasir dikeringkan hingga mencapai

keadaan jenuh kering muka (SSD).

- 4) Pasir kering muka dimasukkan kedalam piknometer sekitar 500 gram, kemudian ditambahkan air destilasi sampai 90% penuh. Piknometer diputar-putar dan diguling-gulingkan untuk mengeluarkan gelembung udara yang terperangkap diantara butir-butir pasir pengeluaran gelembung udara dapat juga dilakukan dengan memanasi piknometer.
 - 5) Ditambahkan air pada piknometer sampai tanda batas penuh agar gelembung udara terbuang
 - 6) Piknometer yang sudah ditambahkan air sampai penuh 100% dan sudah dihilangkan gelembung udaranya kemudian ditimbang beratnya dengan ketelitian 0,1 gram (b1)
 - 7) Pasir dikeluarkan dari piknometer dan dikeringkan sampai beratnya tetap. Penimbangan dilakukan setelah pasir dikeringkan dan didinginkan dalam desikator (bk)
 - 8) Piknometer kosong diisi air sampai penuh kemudian timbang (B).
- d. Pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir)
- 1) Nampan ditimbang dan catat berat (W_1).
 - 2) Pasir dimasukan kedalam nampan kemudian timbang dan catat beratnya (W_2).
 - 3) Kemudian hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
 - 4) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap.
 - 5) Setelah kering benda uji beserta nampan ditimbang dan dicatat beratnya (W_4).
 - 6) Hitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).
- e. Pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir)
- 1) Pasir dimasukan sepertiga dari volume penuh silinder dan ratakan.
 - 2) Padatkan lapisan pertama yang telah terisi dengan cara tusukan sebanyak 25 kali, dengan menggunakan batang penusuk yang terbuat dari baja yang berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.

- 3) Pasir dimasukkan dalam silinder sampai menjadi dua per tiga penuh kemudian padatkan seperti langkah pertama.
- 4) Pasir dimasukkan dalam silinder pada lapisan akhir sampai penuh dan padatkan hingga memenuhi permukaan.
- 5) Silinder ditimbang beserta isinya dan juga berat silinder kosong.
- 6) Catat beratnya sampai ketelitian 0.05 kg, kemudian hitung berat isi agregat dan kadar rongga udara.

3.4.2. Pengujian agregat kasar

a. Pemeriksaan kandungan lumpur

- 1) Kerikil dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampelnya sebanyak 5000 gram (b1).
- 2) Krikil dicuci beberapa kali sampai bersih, terlihat dari air cucian yang sudah jernih, Setelah itu kerikil dikeluarkan dari cawan dengan hati-hati agar tidak ada pengurangan berat.
- 3) Kerikil dimasukkan keoven kembali pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ selama kurang lebih 24 jam, sampai beratnya tetap, kemudian timbang (b2).
- 4) Hitung kadar lumpur dengan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{B1-B2}{B1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

b. Pemeriksaan keausan agregat kasar (kerikil/*split*)

- 1) Kerikil dicuci dan keringkan.
- 2) kerikil dan bola baja dimasukkan kedalam mesin abrasi *los angeles*.
- 3) Mesin diputar dengan kecepatan 30 rpm – 33 rpm: jumlah putaran sebanyak 500 kali.
- 4) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no.12 (1,7 mm); butiran yang tertahan diatasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperature 110°C sampai beratnya tetap.

- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (kerikil/*split*)
- 1) Kerikil dicuci untuk menghilangkan debu atau lumpur yang ada hingga bersih.
 - 2) Kerikil dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya tetap.
 - 3) Kerikil didinginkan sampai pada temperature kamar (3 jam), kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram (bk).
 - 4) Kerikil direndam selama 24 jam.
 - 5) Kemudian buang air rendaman, dan dilap menggunakan kain sampai kondisi jenuh kering muka.
 - 6) Kemudian kerikil jenuh kering muka ditimbang (bj).
 - 7) Kerikil dimasukkan kedalam keranjang kawat, kemudian digerakkan agar udara yang terperangkap keluar. Lalu timbang dalam air (Ba).
- d. Pemeriksaan kadar air agregat kasar (kerikil/*split*)
- 1) Timbang dan catan berat nampan (W_1).
 - 2) Masukkan pasir kedalam nampan kemudian timbang dan catat beratnya (W_2).
 - 3) Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).
 - 4) Keringkan benda uji dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap.
 - 5) Timbang benda uji beserta nampan dan dicatat beratnya (W_4).
 - 6) Hitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).
- e. Pemeriksaan berat satuan agregat kasar (kerikil/*split*)
- 1) Silinder diisi sepertiga dari volume penuh dan ratakan.
 - 2) Padatkan lapisan pertama yang telah terisi dengan cara tusukan sebanyak 25 kali, dengan menggunakan batang penusuk yang terbuat dari baja yang berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.
 - 3) Silinder diisi lagi sampai menjadi dua per tiga penuh kemudian padatkan seperti langkah pertama.
 - 4) Silinder diisi lagi pada lapisan akhir sampai penuh dan padatkan hingga memenuhi permukaan.

- 5) Silinder ditimbang beserta isinya dan juga berat silinder kosong.
- 6) Catat beratnya sampai ketelitian 0.05 kg, kemudian hitung berat isi agregat dan kadar rongga udara.

3.4.3. Kaolin

Kaolin yang digunakan yaitu berupa butiran yang lolos saringan no.200 (0,075 mm). kaolin didapat dari tempat toko bahan kimia yang berada di daerah semarang. Penelitian ini tidak melakukan pengujian kaolin, data yang digunakan adalah hasil dari penelitian terdahulu oleh Jembise dkk. (2014) tentang penambahan campuran bentonit dan kaolin pada tanah pasir terhadap koefisien permeabilitas dengan kondisi plastisita berbeda pada tingkat kepadatan maksimum. Hasil dari pengujian tersebut menyatakan bahwa kaolin memiliki karakteristik yang dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Karakteristik kaolin (Jembise dkk., 2014)

Bahan	Kaolin
Kadar air	0,3
Berat jenis	2,59
<i>Liquid limit</i>	88,47%
<i>Plastic limit</i>	43,08%
<i>Shrinkage limit</i>	6.37%
<i>Indeks plastisitas</i>	45,40%

3.5. Sket Pengujia

3.5.1. Bagan Alir

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dengan urutan yang jelas dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu :

Tahap 1 : Persiapan

Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literatur untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian menentukan rumusan masalah sampai dengan kompilasi data.

Tahap 2 : Pengujian material

Material agregat kasar dan agregat halus diuji untuk mengetahui :

- A. Kadar lumpur
- B. Berat jenis
- C. Gradasi butiran
- D. Kadar air
- E. Berat satuan
- F. Penyerapan air

Tahap 3 : Pembuatan benda uji

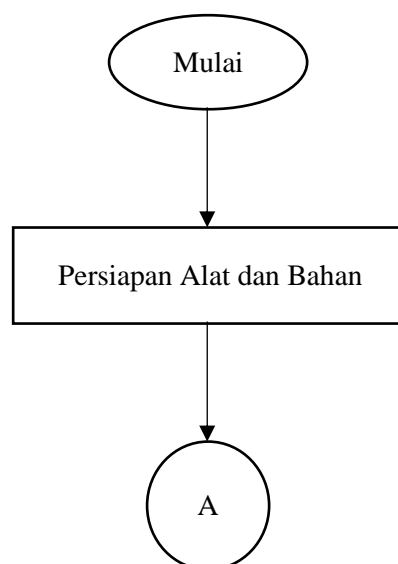
Melakukan pengadukan dengan mencampur material sesuai dengan prosedur.

Tahap 4 : Pengujian dan pengumpulan data

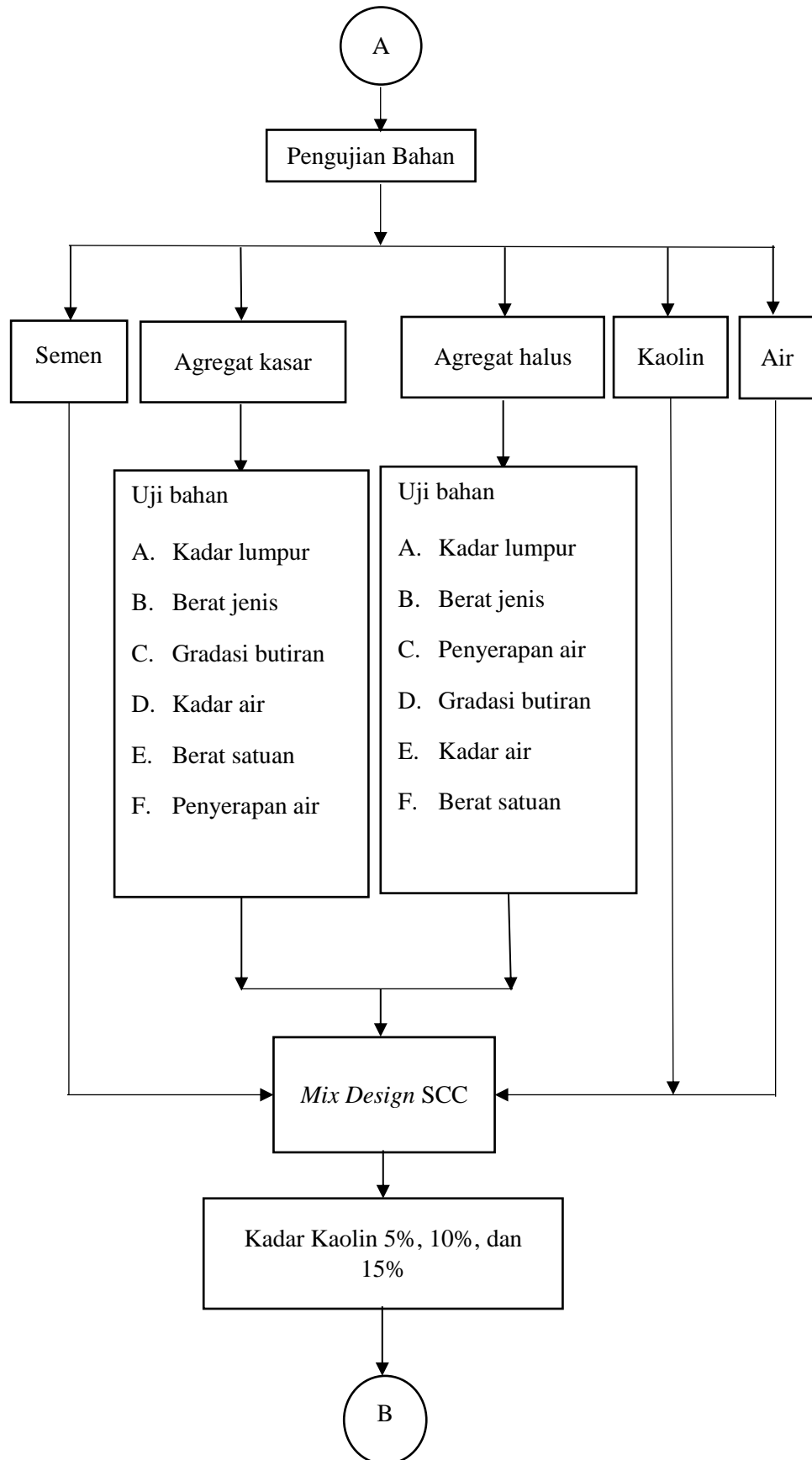
Melakukan pengujian benda uji sesuai dengan prosedur dan pencatatan data.

Tahap 5 : Kesimpulan

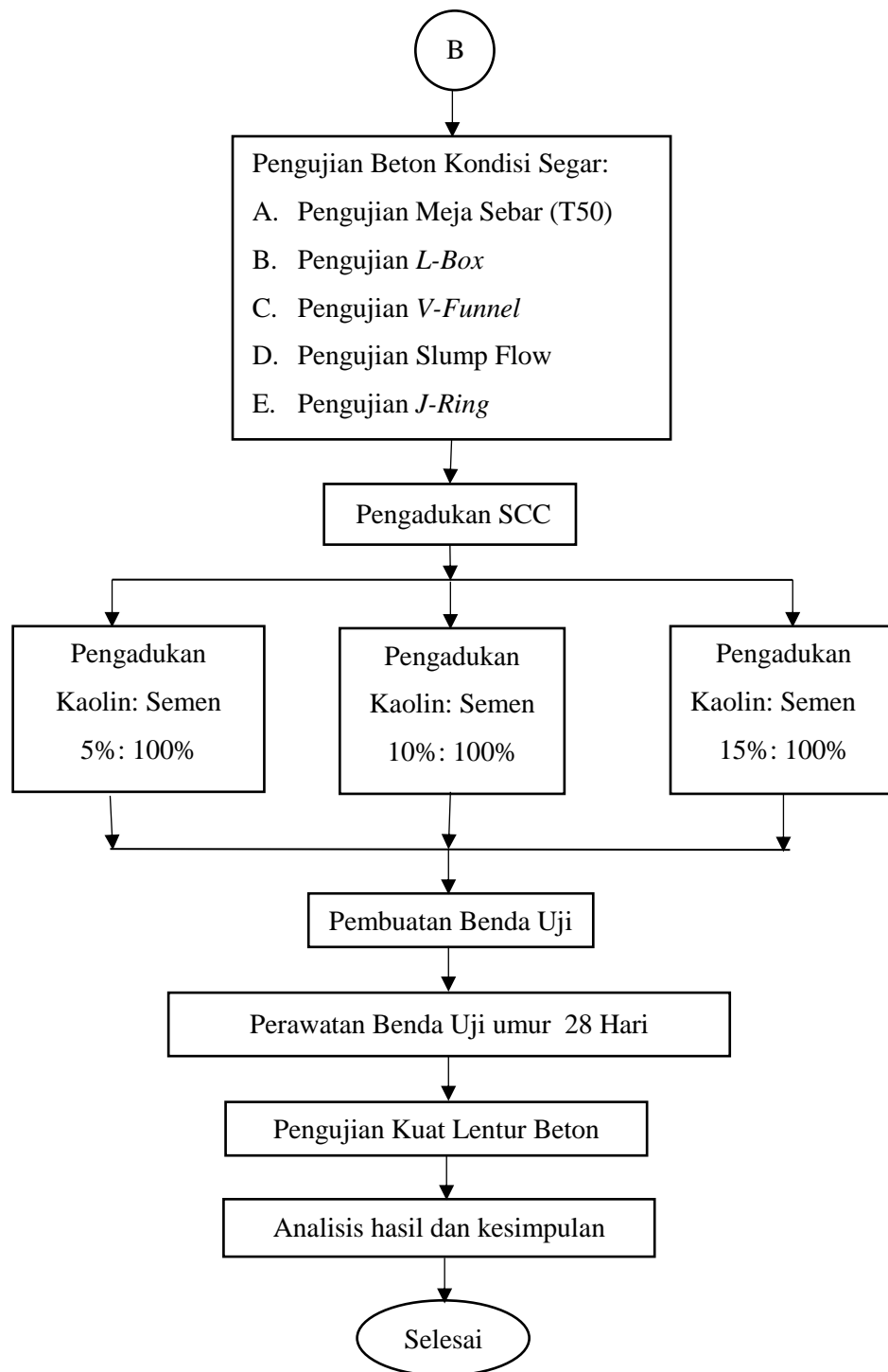
Pada tahap ini, data yang telah diperoleh dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Bagan alir



Gambar 3.16 Bagan alir (Lanjutan)



Gambar 3.16 Bagan alir (Lanjutan)

3.5.2. Mix Design

Pada penelitian ini untuk kebutuhan bahan susun per 1 m³ mengacu berdasarkan penelitian sebelumnya Aggarwal dkk. (2008) yaitu campuran SCC4

(Tabel 3.2). Mutu rencana yang digunakan 40 MPa dengan nilai *Fas* 0,48. Jumlah persentase variasi abu sekam padi yang digunakan dalam campuran beton disesuaikan dengan yang direncanakan. Pada penelitian ini penambahan kadar ASP yaitu sebesar 5%, 10%, dan 15% diuji melalui Meja Sebar T50, *V-Funnel*, *L-Box*, serta *J-Ring*. Keempat pengujian tersebut untuk mengetahui pengaruh pasta dalam hal kemampuan campuran untuk mengalir (*flowability* dan *passing ability*). Metode perancangan beton (*mix design*) menggunakan *EFNARC* (2002) tentang pengujian beton segar.

Pelaksanaan campuran beton (*trial mix*) bertujuan untuk menyederhanakan variasi komposisi campuran yang dilakukan dalam percobaan nanti dan menentukan penggunaan kebutuhan air pencampur serta perbandingan agregat kasar dan halus yang optimal sehingga mudah untuk dikerjakan.

Tabel 3.2 *Mix design* (Aggarwal dkk., 2008)

Sr.No.	Mix	Cement (kg/m ³)	Fly Ash (kg/m ³)	F.A (kg/m ³)	C.A (kg/m ³)	Water (kg/m ³)	S.P. (%)	W/P ratio
1.	TR1	499	141	743	759	198	-	0,90
2.	TR2	499	141	743	759	198	0,76	0,90
3.	TR3	499	141	743	759	198	3,80	0,90
4.	TR4	520	146	775	684	243	1,14	1,06
5.	TR5	520	146	775	684	242	1,14	1,09
6.	TR6	520	146	775	684	273	1,14	1,19
7.	TR7	520	146	775	684	249	1,14	1,08
8.	TR8	520	146	775	684	270	1,14	1,17
9.	TR9	520	146	775	684	252	1,14	1,09
10.	SCC1	485	135	977	561	257	1,14	1,21
11.	SCC2	485	135	977	561	256	1,14	1,20
12.	SCC3	485	135	977	561	254	1,14	1,19
13.	SCC4	485	135	977	561	253	1,14	1,18
14.	SCC5	485	135	977	561	252	1,14	1,18

Tabel 3.3 *Mix design* masing-masing variasi untuk 1,2 benda uji

	Variasi 5%	Variasi 10%	Variasi 15%
Pasir (kg)	15,827	15,827	15,827
Semen (kg)	7,857	7,857	7,857
Kerikil (kg)	9,088	9,088	9,088
kaolin (kg)	0,392	0,787	1,178
<i>Superplasticizer</i> (liter)	0,082	0,086	0,090
Air (liter)	3,111	3,197	3,284

3.6. Prosedur Pengujian Beton Segar (*Fresh Properties*)

Terdapat banyak pengujian pada beton segar (*fresh properties*) *Self compacting concrete*, namun pada penelitian ini hanya dilakukan 4 pengujian meliputi Meja Sebar (T50), *V-Funnel*, *L-Box*, dan *J-Ring*. Dari keempat pengujian tersebut telah mewakili menentukan *flowability*, *filling ability*, *passing ability* dan *flowability blocking* serta segregasi. Berikut langkah-langkah prosedur dari 4 pengujian tersebut.

1. Meja Sebar (T50)

Meja Sebar (T50) Gambar 3.16 (a) dilakukan untuk menentukan *flowability* dan stabilitas SCC. Langkah-langkah pengujian Meja Sebar (T50) sebagai berikut ini.

- a. Kerucut *Abrams* diletakkan di atas plat baja pada permukaan yang datar.
- b. Kerucut *Abrams* diletakkan pada posisi terbalik (diameter 10 cm dibagian bawah dan diameter 20 cm diatas) diatas plat baja dan diletakkan pada posisi tengah papan aliran.
- c. Kerucut *Abrams* diisi sampai penuh, karena *Self compacting concrete* tanpa dilakukan proses pemadatan.
- d. Alat uji kerucut *slump* di angkat secara perlahan dan tegak lurus keatas dengan papan aliran, sehingga campuran SCC akan turun mengalir membentuk lingkaran.
- e. Waktu yang diperlukan adukan beton segar untuk mencapai diameter maksimum 500 mm di catat dan mengukur diameter sebaran maksimum beton segar.

2. *V-Funnel*

V-Funnel test Gambar 3.16 (b) dilakukan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan beton segar *Self compacting concrete* (SCC) mengalir. Langkah-langkah pengujian *V-Funnel test* sebagai berikut ini.

- a. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti: beton segar *Self compacting concrete* (SCC), *stopwatch*, *V-Funnel*, dan wadah.
- b. Setelah alat dan bahan telah dipersiapkan, tutup terlebih dahulu penutup *V-Funnel* bagian bawah.
- c. *V-Funnel* diisi dengan beton segar *Self compacting concrete* (SCC) hingga penuh, kemudian tunggu hingga satu menit.
- d. Apabila telah satu menit buka penutup bagian bawah *V-Funnel* dan hitung dengan menggunakan *stopwatch* durasi penurunan aliran beton segar *Self compacting concrete* (SCC) hingga isi beton segar *Self compacting concrete* (SCC) didalam *V-Funnel* habis.
- e. Durasi waktu penurunan aliran (pengaliran) beton segar *Self compacting concrete* (SCC) yang diharuskan yaitu 6-12 detik.

3. *L-Box*

L-Box test Gambar 3.16 (c) dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton segar *Self compacting concrete* (SCC) melewati tulangan. Langkah-langkah pengujian *L-Box test* sebagai berikut ini.

- a. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti: beton segar *Self compacting concrete* (SCC), *stopwatch*, *L-Box* dan Penggaris.
- b. Setelah alat dan bahan telah dipersiapkan *L-Box* bagian bawah ditutup terlebih dahulu.
- c. *L-Box* diisi dengan beton segar *Self compacting concrete* (SCC) hingga penuh.
- d. Apabila *L-Box* telah terisi penuh, buka penutup bagian bawah dan hitung durasi penurunan aliran beton segar *Self compacting concrete* (SCC) hingga menyentuh ujung *L-Box* dengan menggunakan

stopwatch dan hitung ketinggian beton segar *Self compacting concrete* (SCC) bagian depan (hulu) dan bagian belakang (hilir) pada *L-Box*.

- e. *Self compacting concrete* (SCC) berdasarkan rasio ketinggian akhir (H_2/H_1) yaitu ≥ 0.8 .

4. *J-Ring*

J-Ring Test Gambar 3.16 (d) dilakukan untuk mengukur luas aliran melewati hambatan. Langkah-langkah Pengujian *J-Ring Test* sebagai berikut ini.

- a. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti: beton segar *Self compacting concrete* (SCC), *stopwatch*, *J-Ring*, kerucut Abram, plat baja datar berukuran 1,5 m X 1,5 m dan Penggaris.
- b. Setelah alat dan bahan telah dipersiapkan, letakkan *J-Ring* dan kerucut abram diatas plat baja yang telah diberi ukuran berdiameter 500 mm kemudian kerucut *Abram* diletakkan terbalik (bagian atas diletakkan dibagian bawah) tepat berada ditengah *J-Ring*.
- c. Kemudian kerucut *Abram* diisi beton segar *Self compacting concrete* (SCC) hingga penuh.
- d. Angkat kerucut *Abram* perlahan hingga terangkat keseluruhan pada saat kerucut *Abram* diangkat, maka penghitungan durasi waktu menggunakan *stopwatch* mulai mengitung.
- e. Waktu dihentikan pada saat aliran beton segar *Self-Compacting Concerete* (SCC) sampai menyentuh garis diameter 500 mm tersebut.
- f. Luas diameter aliran agar memenuhi persyaratan segar *Self compacting concrete* (SCC) yaitu 500 mm dalam rentang waktu 2-5 detik sementara diameter akhir pada pengujian *J-Ring* ± 10 mm diukur dari garis lingkaran diameter 500 mm.

Pengujian Kuat lentur dilakukan menggunakan mesin UTM (*universal testing machine*), pengujian dilakukan berdasarkan BSN (2011). Adapun prosedur pengujian kuat lentur sebagai berikut ini.

- a. Benda uji diukur dan dicatat dimensi penampang dengan jangka sorong minimum di 3 (tiga) tempat.

- b. Benda uji diukur dan dicatat panjang pada keempat rusuknya.
- c. Benda uji ditimbang dan dicatat berat masing-masing.
- d. Benda uji diberi garis melintang sebagai tanda dan petunjuk titik-titik perletakan, titik-titik pembebanan dan titik-titik sejauh 5% dari jarak benatang diluar perletakan.
- e. Tempatkan benda uji yang selesai diukur, timbang dan beri tanda pada tumpuan pada tempat yang tepat dengan sisi atas benda uji waktu pengecoran berada di bagian samping alat penekan
- f. Pasang 2 (dua) buah perletakan dengan lebar bentang 3 kali jarak titik-titik pembebanan dan pasang alat pembebanan sehingga mesin tekan beton berfungsi sebagai alat uji lentur.
- g. Atur pembebanan dan skala pembacaannya.
- h. Tempatkan benda uji yang sudah diberi tanda di atas perletakan sedemikian sehingga tenda tumpuan yang dibuat pada benda uji, tepat pada pusat tumpuan dari alat uji dengan kedudukan sisi atas benda uji pada waktu pengecoran berada pada bagian samping alat penekan dan menyentuk benda uji pada sepertiga bentang titik tumpuan.
- i. Atur katup-katup pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanan pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan-lahan dan kecepatannya $8 \text{ kg/cm}^2 - 10 \text{ kg/cm}^2$ tiap menit.
- j. Kurangi kecepatan pembebanan pada saat-saat menjelang patah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban agak lambat, sehingga tidak terjadi kejut .
- k. Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji, pada formulir uji seperti contoh pada lampiran.
- l. Ambil benda uji yang telah selesai diuji, yang dapat dilakukan dengan menurunkan plat perletakan benda uji atau menaikkan alat pembebanannya.
- m. Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25 mm sedikitnya pada 3 tempat dan ambil harga rata-ratanya.

n. Ukur dan catat jarak antara tampang lintang patah dari tumpuan luar terdekat pada 4 tempat di bagian tarik pada arah bentang dan ambil harga rata-ratanya.

1. Untuk perhitungan kuat lentur berdasarkan (BSN, 2011) dengan perhitungan sebagai berikut ini.

a. Untuk pengujian dimana bidang patah terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan (3.1) sebagai berikut.

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (3.1)$$

b. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada diluar pusat daerah (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari jarak antara titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan (3.2) sebagai berikut

$$\sigma = \frac{P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots (4.2)$$

Dengan pengertian :

σ : adalah kuat lentur benda uji (MPa)

P : adalah beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka belakang koma)

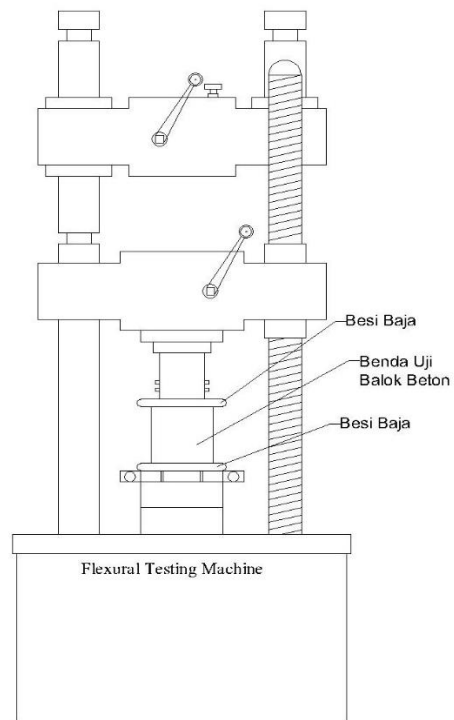
L : adalah jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

b : adalah lebar tampang lintang arah horizontal (mm)

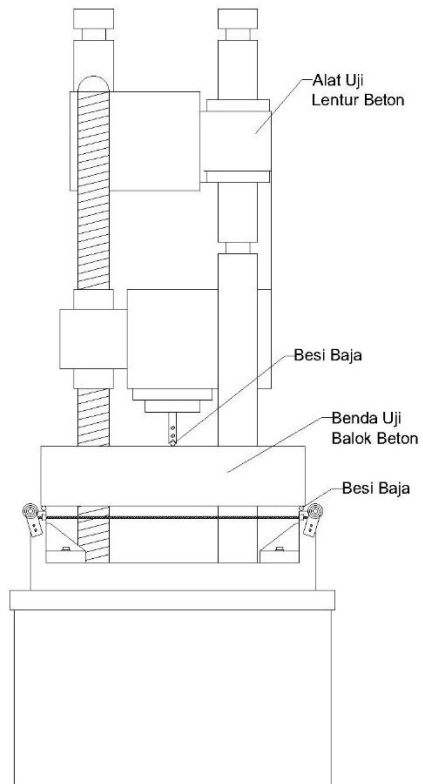
h : adalah lebar tampang lintang patah arah vertical (mm)

a : adalah jarak rata – rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang

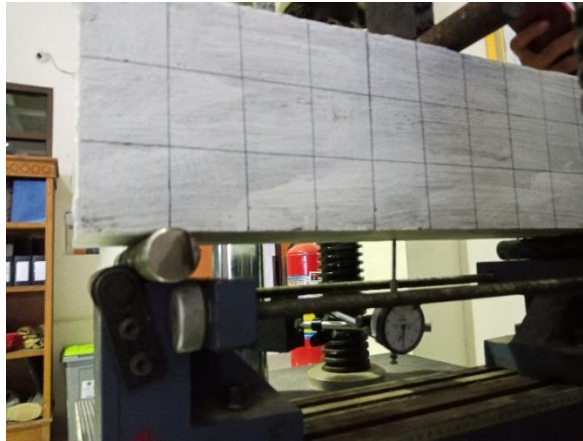
Untuk lebih jelas tata cara pengujian dapat dilihat pada gambar 3.18,3.19 dan 3.20 dibawah ini.



Gambar 3.17 Sketsa pengujian kuat lentur



Gambar 3.18 Sketsa benda uji perletakan



Gambar 3.19 Pengujian kuat lentur

