

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

B. Bahan dan Peralatan Penelitian

1. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada uraian berikut.

- a) Agregat halus yang berupa pasir Merapi yang berasal dari Sungai Progo, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta .
- b) Agregat kasar yang digunakan ialah agregat yang di pecah/splite clereng asal Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta.
- c) Semen *portland* yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen *portland* tipe 1 Semen Holcim kapasitas kemasan 40 kg.
- d) Air yang memenuhi syarat dan layak diminum sebagai campuran beton, diambil dari tempat pelaksanaan pembuatan beton
- e) Abu ampas tebu berasal dari limbah pabrik gula Madukismo, Yogyakarta.
- f) *Superplasticizer* yang digunakan adalah *viscocrete-1003*, produk dari PT. Sika Nusa Pratama.



Gambar 4.1 Agregat halus



Gambar 4.2 Agregat kasar



Gambar 4.3 Semen *Portland*



Gambar 4.4 Abu ampas tebu

Gambar 4.5 *Viscocrete-1003*

Gambar 4.6 Air

2. Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan sampai dengan benda uji, dengan uraian berikut.

- a) Neraca, digunakan untuk menimbang berat bahan penyusun beton.
- b) Saringan/ayakan, digunakan untuk mengukur ukuran agregat yang lolos saringan.
- c) Gelas ukur kapasitas maksimum 1000 ml dengan merk *MC*, digunakan untuk menakar volume air, berat jenis dan memeriksa kadar lumpur pasir
- d) Kerucut *abrams* dan baja penumbuk digunakan untuk mengukur nilai slump dari beton segar.
- e) Oven, digunakan untuk mengeringkan sampel dalam pemeriksaan bahan yang digunakan dalam campuran beton.
- f) Cangkul/Cetok (sendok pengaduk), untuk mengaduk semua agregat dan semen hingga bersifat homogen.
- g) Cetakan baja berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm.
- h) Tempat adukan digunakan untuk mengaduk agregat dan pasta menjadi beton segar.
- i) Mistar dan kaliper, digunakan untuk mengukur dimensi dari alat dan benda uji yang digunakan.

- j) *Stop watch*, digunakan untuk mengukur waktu saat pengisian terakhir beton yang telah diratakan dengan saat kerucut diangkat.
- k) Mesin uji tekan beton berkapasitas maksimum 2000 KN, yang dilengkapi dengan CPU.
- l) Mesin Los Angeles, digunakan untuk menguji tingkat keausan agregat kasar.
- m) *Concrete mixer*/molen, digunakan untuk mengaduk dan mencampur bahan-bahan penyusun beton.
- n) Alat pengujian Pengujian Beton Segar *flowabilty* yang digunakan yaitu *Slump Cone Test*, *V - Funnel Test*, *L-Box Test*



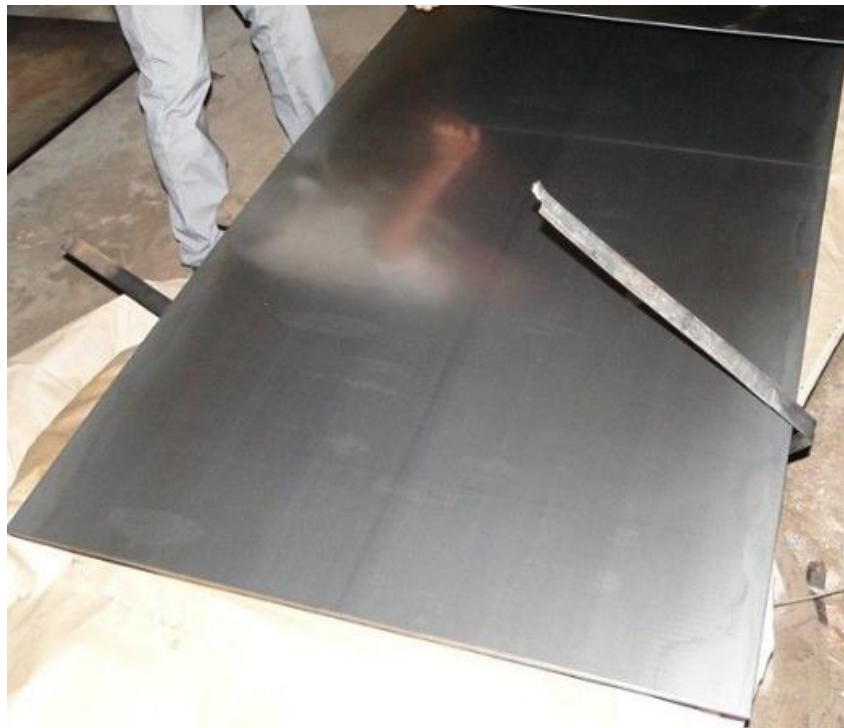
Gambar 4.7 Mesin *Los Angeles*



Gambar 4.8 Oven



Gambar 4.9 Mesin uji tekan (*Hung Ta*)



Gambar 4.10 Plat baja salas pengujian SCC



Gambar 4.11 Alat pengujian *J-Ring*



Gambar 4.12 Alat pengujian *L-Box*



Gambar 4.13 Alat pengujian *V-funnel*



Gambar 4.14 Silinder beton

C. Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan terbagi atas lima tahap, seperti tercantum dalam bentuk bagan alir pada Gambar 4.15. Adapun tahap penelitian tersebut dijelaskan, seperti uraian berikut ini.

1. Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan

Tahap ini merupakan tahap persiapan penelitian di laboratorium yang meliputi persiapan alat diantaranya yaitu menyiapkan cetakan silinder ukuran diameter 15 cm tinggi 30 cm yang terbuat besi dan penyediaan bahan susun beton (semen, pasir, batu pecah, bahan tambah *filler* abu ampas tebu) di Laboratorium Bahan dan Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Tahap II : Pemeriksaan bahan dasar

Sebelum digunakan dalam pembuatan campuran, maka pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan dasar beton berupa pasir dan batu pecah. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan zat organik dalam pasir, pemeriksaan kadar lumpur pada pasir dan batu pecah, pemeriksaan *specific gravity* dan *absorption* pasir dan batu pecah, pemeriksaan *SSD* pasir, pengujian gradasi batu pecah, pemeriksaan berat satuan volume, dan pemeriksaan kadar keausan batu pecah. Sedangkan untuk semen dan air yang dipakai, dilakukan uji visual. Setelah bahan-bahan dasar beton memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan, maka dilakukan pemeriksaan terhadap rasio pasir - agregat total.

3. Tahap III : Penyediaan benda uji

Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran beton, pengujian beton segar dan pembuatan benda uji. Oleh karena *mix design* beton SCC tidak diperoleh dari standar yang sudah baku, maka sebelum *mix design* digunakan untuk membuat benda uji, *mix design* tersebut diterapkan pada *trial mix*. Dari *trial mix* yang dibuat, setelah dilakukan pengujian *workabilitas* diperoleh kesimpulan bahwa *mix design* yang dibuat memenuhi persyaratan beton SCC. Artinya *mix design* tersebut dapat digunakan untuk membuat campuran dan benda uji beton SCC. Setelah pengujian *workabilitas* selesai, campuran beton segar tersebut selanjutnya digunakan untuk membuat benda uji untuk pengujian kuat tekan beton. Perbandingan jumlah proporsi bahan campuran beton ditentukan/dihitung dengan menggunakan Metode perancangan beton (*mix design*) menggunakan *Indian Standar (IS-10262-1982)* yaitu *M30 Self Compacting Concrete* dan

European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete system (EFNARC) tentang pengujian beton segar.

4. Tahap IV : Pemeriksaan beton kondisi segar

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan beton pada kondisi segar (*fresh properties*) untuk mengetahui sifat *passing ability*, *filling ability* dan *segregation resistance* dengan pengujian *J-Ring*, *L-Box* dan *V-Funnel*. Selanjutnya apabila dari pengujian tersebut memenuhi persyaratan *self compacting concrete* yang ditetapkan oleh EFNARC,2002 maka dilanjutkan pembuatan adukan beton sesuai dengan proporsi bahan yang telah ditentukan dan perawatan beton. Benda uji dibuat dengan cetakan silinder beton. Setelah dilepas dari cetakan, benda uji silinder tersebut direndam dalam bak perendaman yang berisi air selama 28 hari.

5. Tahap V : Pengambilan data

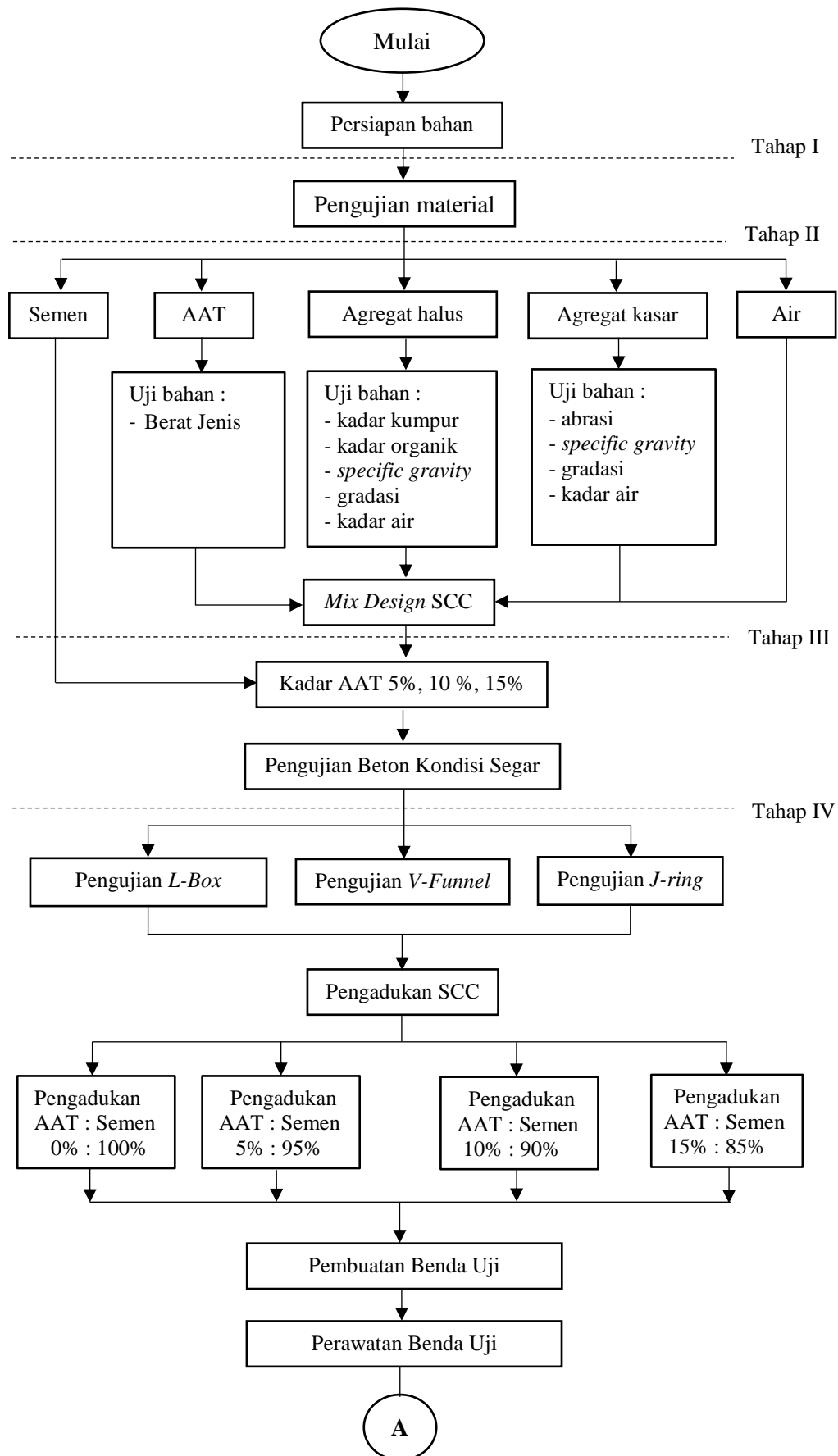
Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan beton benda uji silinder pada umur 28 hari. Prosedur pengujian kuat tekan mengacu pada standard ASTM C 39 – 86, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Mengukur dan mencatat dimensi benda uji silinder beton.
- b) Menimbang dan mencatat berat benda uji silinder sebelum dilakukan pembebanan.
- c) Meletakkan benda uji silinder pada alat penekan dan diatur posisinya agar tepat berada di tengah-tengah pelat penahan.
- d) Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan dengan mesin hidrolis sampai benda uji mengalami keretakan atau kehancuran (jarum penunjuk bergerak kembali ke arah semula).
- e) Mencatat beban maksimum yang ditunjukkan jarum penunjuk.

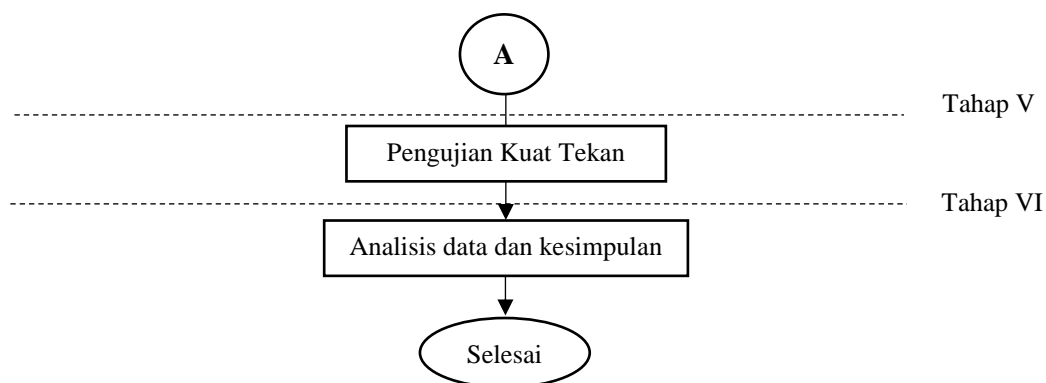
Berat jenis beton dihitung dengan rumus sebagai berikut

6. Tahap VI : Analisis data dan kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada Tahap IV dan V, kemudian dilakukan analisis data. Analisis tersebut merupakan pembahasan dari hasil penelitian, yang kemudian dapat ditarik beberapa kesimpulan penelitian.



Gambar 4.15 Bagan alir penelitian



Gambar 4.15. Bagan alir penelitian (lanjutan)

D. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan tahap-tahap yang telah dijelaskan pada Bab 4.C. Adapun pelaksanaan penelitian tersebut diuraikan seperti berikut ini.

1. Pemeriksaan Sifat Fisik dan Mekanik Material

Pemeriksaan bahan digunakan sebagai pedoman dalam perancangan adukan beton dan kelayakan bahan untuk campuran beton. Adapun bahan-bahan yang akan diperiksa antara lain pasir, batu pecah, dan agregat campuran. Jenis - jenis pemeriksaan bahan sebelum digunakan adalah sebagai berikut.

1) Pengujian agregat halus

- a. Pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir)
 - a) Benda uji ditimbang sebanyak 1000 gram.
 - b) Keringkan benda uji didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
 - c) Saring benda uji dengan saringan set yang diurutkan mulai dari yang terbesar dibagian atas hingga yang terkecil dibagian bawah.
 - d) Saringan diguncang menggunakan tangan atau menggunakan mesin selama 15 menit.
 - e) Hitung persentase benda uji yang tertahan pada masing – masing saringan.
- b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)
 - a) Siapkan kira – kira 1kg agregat halus dari contoh uji dan keringkan dalam wadah yang sesuai sampai beratnya tetap, pada temperatur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
 - b) Rendam dalam air selama 24 jam.

- c) Hilangkan kelebihan air dengan hati – hati untuk menghindari hilangnya butiran halus, kemudian pasir dikeringkan hingga mencapai keadaan jenuh kering muka (*SSD*).
- d) Masukkan pasir kedalam piknometer (500+10) dan tambahkan air suling 90% penuh. Piknometer diputar dan diguncang untuk mengeluarkan gelembung udara dari sela – sela pasir.
- e) Tambahkan air kembali hingga piknometer penuh 100%, kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,1 gram.
- f) Keluarkan agregat halus dari dalam piknometer, keringkan sampai berat tetap pada temperatur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, dinginkan pada temperatur ruang selama (0,5 -1,0) jam dan timbang beratnya.
- g) Timbang berat piknometer pada saat terisi air saja sampai batas pembacaan yang ditentukan pada $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.
- c. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus (pasir)
- a) Diambil dari benda uji, kemudian dikeringkan didalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampel sebanyak ± 1000 gram (B_1).
- b) Benda uji dicuci beberapa kali sampai bersih, ditandai dengan air cucian tampak jernih, setelah itu benda uji dikeluarkan dari gelas ukur pencuci dengan hati – hati jangan sampai benda uji tersebut ada yang hilang.
- c) Kemudian benda uji dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya (B_2).
- d) Hitung kadar lumpur dengan rumus sebagai berikut.
- $$= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4.3)$$
- d. Pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir)
- a) Timbang dan catat berat talam (W_1).
- b) Benda uji dimasukkan kedalam talam kemudian ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).
- c) Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

- d) Kemudian keringkan benda uji dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap.
 - e) Setelah kering benda uji beserta talam ditimbang dan catat beratnya (W_4).
 - f) Kemudian hitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).
- e. Pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir)
- Pengujian berat satuan agregat halus (pasir) terdapat dua metode yaitu, metode tusuk dan ketuk. Metode yang digunakan saat pengujian adalah metode tusuk dengan langkah – langkah sebagai berikut.
- a) Isi sepertiga dari volume penuh silinder dan ratakan.
 - b) Tusuk lapisan yang telah terisi agregat sebanyak 25 kali tusukan, dengan menggunakan batang penusuk yang terbuat dari baja yang berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.
 - c) Isi lagi citakan silinder sampai menjadi dua per tiga penuh kemudian ratakan dan tusuk lagi seperti langkah awal.
 - d) Isi lagi silinder sampai penuh tusuk dan ratakan hingga memenuhi permukaan silinder.
 - e) Kemudian timbang berat silinder beserta isinya dan juga berat silinder itu sendiri.
 - f) Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg, kemudian hitung berat isi agregat dan kadar rongga udara.
- 2) Pengujian agregat kasar (kerikil/split)
- a. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (*kerikil/split*)
 - a) Cuci benda uji kira – kira seberat 5 kg untuk menghilangkan debu atau kotoran lain yang melekat pada permukaan.
 - b) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, jika penyerapan dan berat jenisnya yang digunakan pada keadaan air aslinya, maka tidak perlu menggunakan pengeringan dengan oven.
 - c) Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
 - d) Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.

- e) Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain sampai selaput air pada permukaan agregat hilang, untuk butiran yang lebih besar pengeringan harus dilakukan satu persatu.
 - f) Timbang benda uji kering permukaan jenuh (B_i).
 - g) Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang ada didalamnya dan tentukan beratnya didalam air (B_a).
- b. Pemeriksaan keausan (*kerikil/split*).
- a) Benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin abrasi *Los Angeles*.
 - b) Jumlah putaran ditentukan dari gradasi agregat. Gradasi A, gradasi B, gradasi C dan gradasi D adalah 500 putaran dan untuk gradasi E, gradasi F, dan gradasi G adalah 1000 putaran.
 - c) Setelah selesai pemutaran keluarkan benda uji dari mesin dan kemudian saring dengan saringan No. 12 (1,70 mm) butiran yang tertahan diatasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap.
 - d) Jika material contoh uji homogen, pengujian cukup dilakukan dengan dengan 100 putaran, dan setelah selesai pengujian disaring dengan saringan No. 12 (1,70 mm) tanpa pencucian.
 - e) Perbandingan hasil pengujian antara 100 putaran dan 500 putaran, agregat tertahan diatas saringan No. 12 (1,70 mm) tanpa pencucian tidak boleh lebih besar dari 0,20.
- c. Pemeriksaan lumpur agregat kasar (*kerikil/split*)
- a) Diambil dari benda uji kemudian dikeringkan didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampelnya sebanyak ± 1000 gram (B_1).
 - b) Benda uji dicuci beberapa kali sampai bersih, ditandai dengan air cucian yang tampak jernih, kemudian benda uji dikeluarkan dari gelas ukur pencuci dengan hati – hati jangan sampai benda uji tersebut hilang bersamaan dengan air.

c) Kemudian benda uji dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang beratnya (B_2).

d) Hitung kadar lumpur dengan rumus sebagai berikut ini.

$$= \frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4.4)$$

d. Pemeriksaan kadar air agregat kasar (*kerikil/split*)

a) Timbang dan catat berat talam (W_1).

b) Benda uji dimasukkan kedalam talam kemudian ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).

c) Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

d) Kemudian keringkan benda uji dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap.

e) Setelah kering benda uji beserta talam ditimbang dan catat beratnya (W_4).

f) Kemudian hitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

e. Pemeriksaan berat satuan agregat kasar (*kerikil/split*)

a) Isi sepertiga dari volume penuh silinder dan ratakan.

b) Tusuk lapisan yang telah terisi agregat sebanyak 25 kali tusukan, dengan menggunakan batang penusuk yang terbuat dari baja yang berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.

c) Isi lagi cetakan silinder sampai menjadi dua per tiga penuh kemudian ratakan dan tusuk lagi seperti langkah awal.

d) Isi lagi silinder sampai penuh tusuk dan ratakan hingga memenuhi permukaan silinder.

e) Kemudian timbang berat silinder beserta isinya dan juga berat silinder itu sendiri.

f) Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg, kemudian hitung berat isi agregat dan kadar rongga udara.

2. Perancangan Campuran (*Mix Design*) *Self Compacting Concrete*

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini dilakukan dengan nilai fas 0,48. Jumlah kadar AAT yang ditambahkan dalam adukan beton disesuaikan dengan kadar yang direncanakan. Dalam hal ini penambahan kadar AAT yaitu

sebesar 5%, 10%, dan 15% dan di uji melalui pengujian *slump flow test*. Pengujian terhadap campuran *self compacting concrete* ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat campuran dilihat dari nilai *slump loss* (pengurangan diameter penyebaran akibat pengadukan yang berulang-ulang) serta diuji melalui pengujian *slump flow test* dan *v-funnel test*. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh pasta dalam hal kemampuan campuran untuk mengalir (*flowability dan passingability*).

Tiap variasi digunakan 6 buah benda uji dengan ukuran diameter 15 cm agregat yang baik mutunya. Proses pencampuran agregat halus dan agregat kasar harus dilakukan dengan benar dan tepat dengan target dapat dihasilkan adukan beton yang memiliki *flowabilty* dan *workability* yang baik. Untuk mencapai target yang diharapkan perlu dilakukan *trial mix*.

Trial mix awal bertujuan untuk menyederhanakan variasi komposisi campuran yang akan dilakukan pada percobaan nanti dan menentukan perbandingan agregat kasar dan halus yang optimum. Pada *trial mix* awal ini, yang diutamakan adalah dicapainya kondisi campuran beton yang memenuhi syarat pengujian *flowability* dan *passingbility*.

Metode perancangan beton (*mix design*) menggunakan *Indian Standar* (IS-10262-1982) yaitu *M30 Self Compacting Concrete* dan *European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete system* (EFNARC) tentang pengujian beton segar.

Tabel 4.1 Kebutuhan bahan susun untuk tiap 1 m³ adukan beton normal

Kebutuhan Bahan Dasar Beton Normal				
AAT (Kg/ m ³)	Air (Liter)	Semen (Kg/ m ³)	Agregat Halus (Kg/ m ³)	Agregat Kasar (Kg/ m ³)
-	204	425	670,37	1005,56

Tabel 4.2 Kebutuhan bahan susun beton *Self Compacting Concrete* dengan variasi bahan tambah AAT dan *Viscocrete-1003*

Kebutuhan Bahan Dasar Beton SCC						
Proporsi Abu Ampas Tebu (AAT)	<i>Viscocrete- 1003</i> (Kg)	Air (Liter)	Semen (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	AAT (Kg)
5%	0,027	1,08	2,1375	3,55	5,33	0,1125
10%	0,0315	1,08	2.025	3,55	5,33	0,225
15%	0,0356	1,08	1,9125	3,55	5,33	0,3165

3. Pemeriksaan Sifat *Segar Self Compacting Concrete*

Perlu di lakukan pengujian Sifat *Segar Self Compacting Concrete* untuk mendapatkan campuran beton dengan *flowabilty* dan *workability* yang diinginkan. Adapun langkah-langkah rancang campur beton dan pengujian dari awal sampai akhir adalah sebagai berikut ini.

- a) Kerikil ukuran 20 mm dan pasir pada kondisi *saturated surface dry* (SSD). *Conical mould* dengan ukuran diameter atas 3,8 cm, diameter bawah 8,9 cm, tinggi 7,6 cm, lengkap dengan alat penumbuk sebagai alat untuk mengukur keadaan SSD pasir.
- b) Siapkan cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- c) Kerikil ukuran 20 mm dan pasir ditimbang dan dimasukkan ke tempat pengadukan.
- d) Semen tipe 1 (*Ordinary Portland Cement*) dan AAT dari P.G Madukismo ditimbang kemudian dimasukkan ke tempat pengadukan.
- e) *Sika Viscocrete 10* ditimbang kemudian dicampurkan ke dalam air yang telah disiapkan dalam gelas ukur. Sebelum campuran air dengan *Sika Viscocrete 10* dimasukkan ke tempat pengadukan, campuran agregat kasar, agregat halus, AAT , semen diaduk menggunakan cangkul sampai tercampur rata. Setelah pencampurannya sudah merata air yang telah dicampurkan dengan *Sika Viscocrete 10* dimasukkan ke tempat pengadukan

secara bertahap dan diaduk menggunakan cangkul sampai adukan beton tercampur merata.

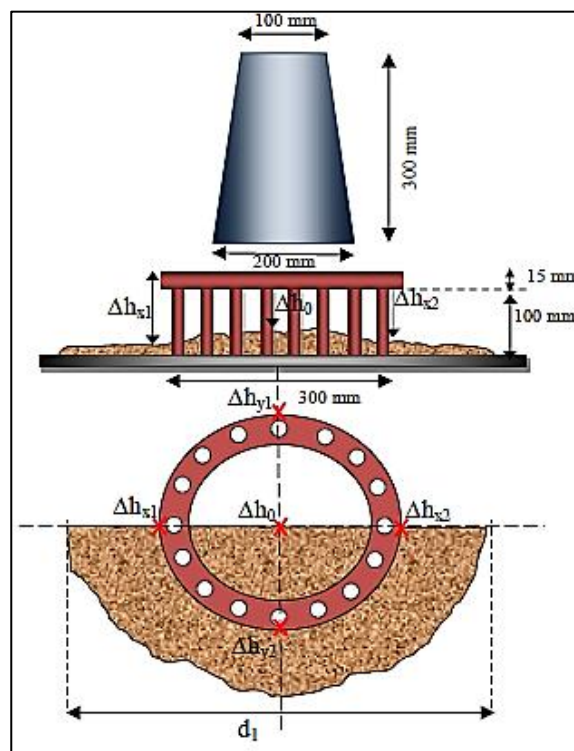
- f) Memeriksa *flowability* dan *passingability* yaitu dengan pengujian (*slump flow*, *J-Ring flow table*) dari adukan beton tersebut.

Cara pengujian *flowability* dengan *slump flow test*.

- 1) Kerucut *Abrams* diletakkan di atas plat baja pada permukaan yang datar.
- 2) 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.
- 3) Kerucut *Abrams* di isi sampai penuh, karena *self compacting concrete* tanpa dilakukan proses pemadatan.
- 4) Alat uji kerucut *slump* di angkat secara perlahan dan tegak lurus keatas dengan papan aliran, sehingga campuran SCC akan turun mengalir membentuk lingkaran.
- 5) Waktu yang di perlukan adukan beton segar untuk mencapai diameter maksimum 500 mm di catat dan mengukur diameter sebaran maksimum beton segar.

Pengujian *slump flow* dan T_{50} untuk lebih jelasnya dapat di lihat ada Gambar

4.12



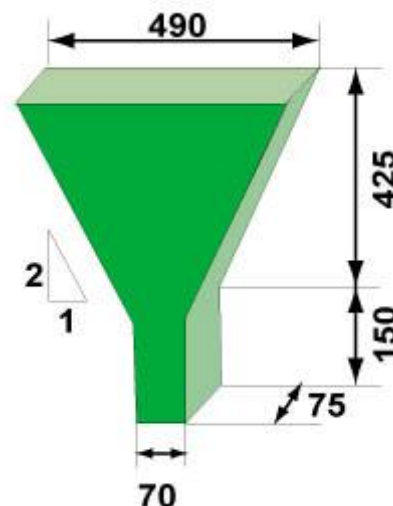
Gambar 4.16 Alat pengujian *J-ring*

Cara pengujian *passingability* (T50 dtik) dengan *J-Ring*.

- 1) Alat uji *J-Ring* dan kerucut *Abrams* di bahasahi terlebih dahulu dan di letakkan diatas plat baja yang datar.
- 2) Kerucut *Abrams* diletakkan pada posisi terbalik (diameter 10 cm dibagian bawah dan diameter 20 cm di atas) diatas papan aliran dan diletakkan pada posisi tengah papan aliran dengan *J-Ring*.
- 3) Kerucut *abrams* di isi sampai penuh, karena *self compacting concrete* maka tidak dilakukan proses pemadatan.
- 4) Alat uji kerucut *slump* di angkat secara perlahan dan tegak lurus keatas dengan papan aliran.
- 5) Ukur dengan cara menghitung beda tinggi antara campuran di dalam lingkaran dengan di luar lingkaran, kemudian catat berapa lama waktu beton untuk mengalir ke diameter 500 mm (T₅₀).

Cara pengujian *flowability* dengan *V-funnel test*.

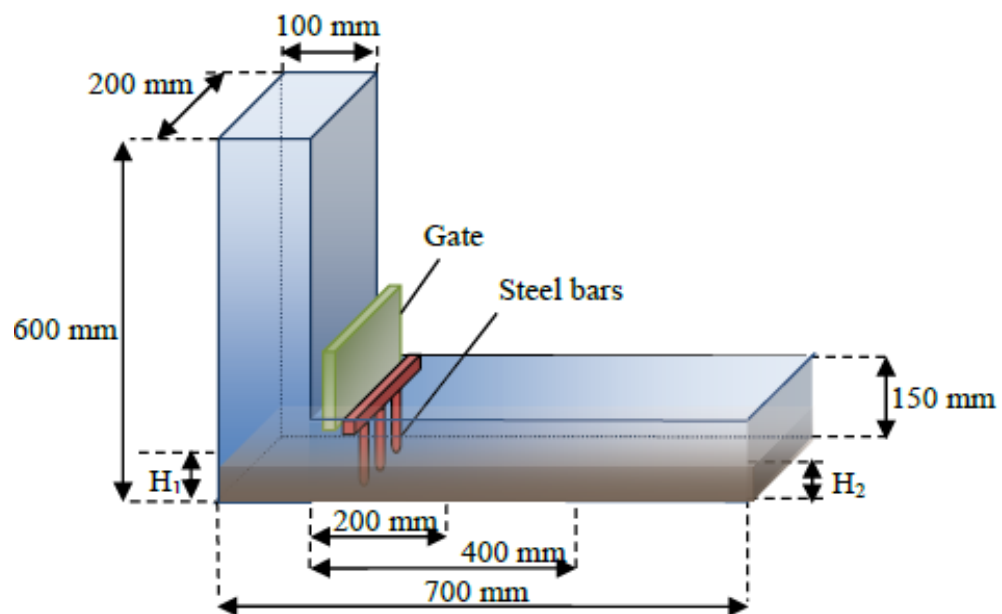
- 1) Alat uji *V-funnel test* di bersihkan, baik pada rongga maupun penutup di dasarnya.
- 2) Beton segar di masukkan ke dalam rongga *V-funnel test* dengan bagian penutup di dasarnya dalam keadaan tertutup.
- 3) Meratakan beton segar pada bagian permukaan alat uji *V-funnel test*.
- 4) Menempatkan kontainer di bawah alat uji *V-funnel test*.
- 5) Membuka penutup di dasarnya setelah (10 ± 2) sejak pengisian alat uji *V-funnel test*.
- 6) Mencatat waktu pengaliran (tv) sejak penutup alat uji *V-funnel test* dibuka hingga semua beton segar mengalir ke kontainer di bawahnya.



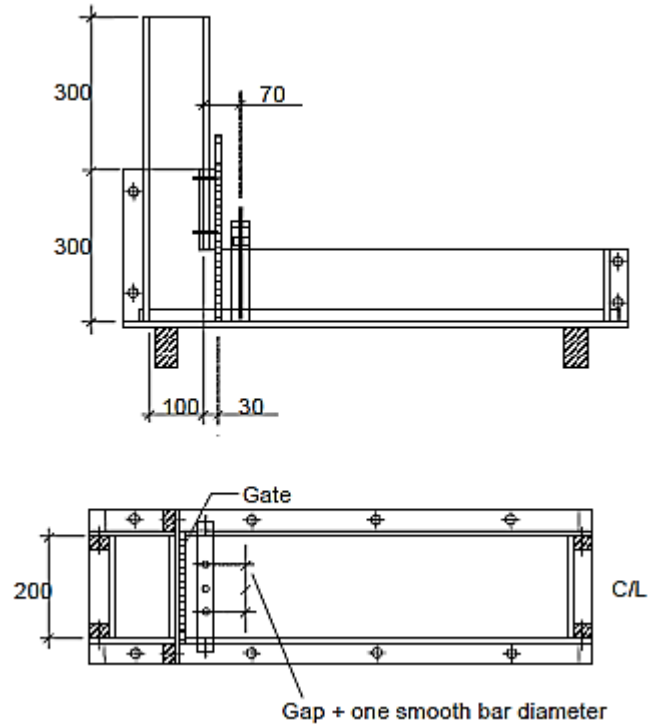
Gambar 4.17 Alat pengujian *V-Funnel* (EFNARC,2002)

Cara pengujian *passingability* dengan *L-box test*.

- 1) Alat uji *L-box test* diletakkan pada area yang rata.
 - 2) Beton segar di masukkan ke dalam rongga prisma tegak dengan bagian *slide* dalam keadaan tertutup.
 - 3) Melepaskan bukaan *slide* apabila rongga prisma tegak telah terisi penuh.
 - 4) Mencatat waktu pengaliran beton segar sepanjang 20 cm dan 40 cm dari bukaan *slide*.
 - 5) Mencatat nilai h_1 , yaitu ketinggian beton segar di dalam rongga prisma tegak. Serta nilai h_2 , yaitu ketinggian beton segar pada ujung luar alat uji *L-box test*.
- Pengujian *L-box test* untuk lebih jelasnya dapat di lihat ada Gambar 4.18 dan 4.19 di bawah ini.



Gambar 4.18 Alat pengujian *L-box* (EFNARC,2002)



Gambar 4.19 Dimensi alat pengujian *L-Box* (EFNARC,2002)

Tabel 4.3 Kriteria Persyaratan *Self Compacting Concrete*

No.	Method	Unit	Typical range of values	
			Minimum	Maximum
1.	Slump flow test	Mm	650	800
2.	T50cm slump flow	Sec	2	5
3.	V-funnel test	Sec	6	12
4.	V-funnel at T5 minutes	Sec	6	15
5.	L-Box test	H2/H1	8	1.0

Sumber : EFNARC , 2002

4. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji di laboratorium menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan jumlah total benda uji berdasarkan variasi campuran betonnya adalah 18 buah. Bahan-bahan yang sudah disiapkan dan ditakar dimasukkan ke dalam mesin pengaduk (molen), mulai dari kerikil dan pasir. Setelah kerikil dan pasir tercampur ditambahkan semen dan abu ampas

tebu, kemudian setelah semuanya tercampur merata air dimasukkan sedikit demi sedikit sampai dengan habis sesuai takaran yang ditetapkan. Proses pengadukan dilakukan selama ± 10 menit hingga diperoleh campuran yang homogen.

5. Perawatan Benda Uji

Perawatan beton bertujuan untuk menjamin hidrasi semen dengan baik dan dapat menghasilkan kuat tekan beton yang maksimal. Adapun cara perawatannya adalah sebagai berikut.

- a. Pada umur beton ± 24 jam maka cetakan beton dibuka, lalu beton ditimbang untuk mengetahui berat beton.
- b. Kemudian beton direndam dalam bak rendaman.
- c. Beton diangkat dari bak rendaman dan didiamkan dalam suhu ruangan selama 7 hari dan beton siap untuk diuji tekan setelah umur beton mencapai 28 hari.
- d. Sebelum pengujian, dilakukan pengukuran untuk mengetahui diameter dan tinggi silinder.

6. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

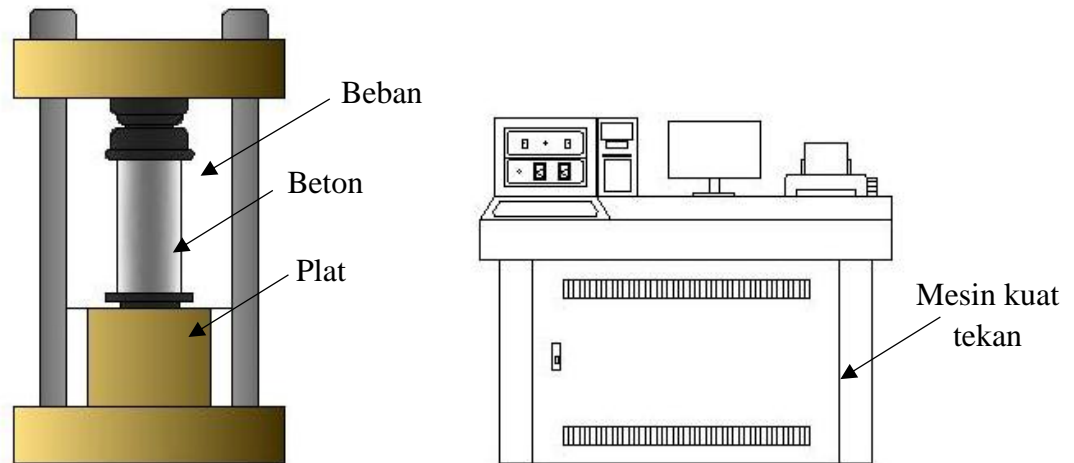
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mesin uji tekan merk Control (Milan-Italy) dengan kapasitas beban maksimum 2000 kN, yang secara langsung dapat memberikan nilai kuat tekan pada benda uji dengan beban yang dapat dibaca pada skala pembebanan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Kontruksi, Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 Hari. Beban maksimum yang dapat diterima oleh benda uji dapat diketahui pada saat jarum penunjuk tekanan mencapai nilai tertinggi yang diikuti dengan hancur atau retaknya benda uji setelah menerima beban maksimum.

E. Analisis Hasil

Setelah pelaksanaan penelitian selesai, maka akan diperoleh data yang nantinya akan digunakan sebagai pembahasan dan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

1. Data hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar.
2. Data hasil pengujian fresh properties *self compacting concrete*
3. Data hasil uji kuat tekan beton.

Selanjutnya dibuat grafik hubungan variasi abu sekam padi (ASP) terhadap kuat tekan beton.



Gambar 4.20 Set up pengujian kuat tekan beton