

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan beton rencana  $f_c = 25$  Mpa sebagai kontrol dengan beton yang akan di eksperimen. Kedua beton tersebut akan diuji dengan pengujian kuat tekan beton dan untuk mengetahui durabilitas beton, dilakukan pengujian kuat tekan beton juga dengan merendam beton di dalam magnesium sulfat. Dari hasil pengamatan penelitian terhadap beton yang dieksperimenkan, diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton dan durabilitas terhadap magnesium sulfat.

#### **3.2 Bahan Baku dan Peralatan**

##### **3.2.1 Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan untuk sampel beton pada penelitian ini adalah

1. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton. pada penelitian ini semen yang kan digunakan semen tiga roda kemasan 40 kg.

2. Agregat kasar

Agregat kasar atau batu pecah yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat kasar dari ragadar dengan ukuran kurang lebih 1-2,5 cm

3. Agregat halus

Agregat pasir yang digunakan adalah pasir beton galunggung dan sebelum melakukan pembuatan beton dilakukan penyaringan untuk menentukan zona pasir dan kandungan lumpurnya.

#### 4. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia. Secara visual air tampak jernih, tidak berwarna dan tidak berbau.

#### 5. Abu sekam padi

Abu sekam padi yang dipakai adalah abu dari pembakaran batu bata yang berasal dari Soreang setelah dilakukan penyaringan.

#### 6. Magnesium sulfat

Magnesium sulfat yang digunakan magnesium sulfat yang berbentuk bubuk diperoleh dari central kimia jalan gardujati no.8 bandung.

### 3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan beton adalah

1. Timbangan digital (*weight balance digital*)
2. Alat-alat gelas
3. Ayakan
4. Wadah pencampur beton (ember)
5. Alat pengaduk beton
6. Cetakan beton (*mould steel*)
7. *Compression Machine*
8. *Universal Testing Machine* (UTM)
9. *Scanning Electron Microscope* (SEM)

### 3.3 Variabel dan Parameter

variabel adalah atribut dari sekelompok objek yang mempunyai variasi antara satu objek dengan objek lainnya dalam kelompok tersebut sebagai mana yang dikemukakan oleh sugiyono (2002:2).

Variable dalam penelitian ini campuran beton dengan mensubstitusi sebagian semen dengan abu sekam padi. Dan untuk durabilitasnya beton diuji terhadap magnesium sulfat. Pada penelitian ini jumlah sample ditentukan masing-masing 5 sample tiap varian yang ditetapkan.

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Benda Uji

KELOMPOK	Jumlah pengujian kuat tekan			jumlah
	Mgso4		normal	
	15	30	28	
Beton Normal (kontrol)	4	4	4	12
Beton eksperimen :				
5 % ASP	4	4	4	12
10 % ASP	4	4	4	12
15 % ASP	4	4	4	12
20 % ASP	4	4	4	12
Jumlah	20	20	20	60



### 3.4 Alur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

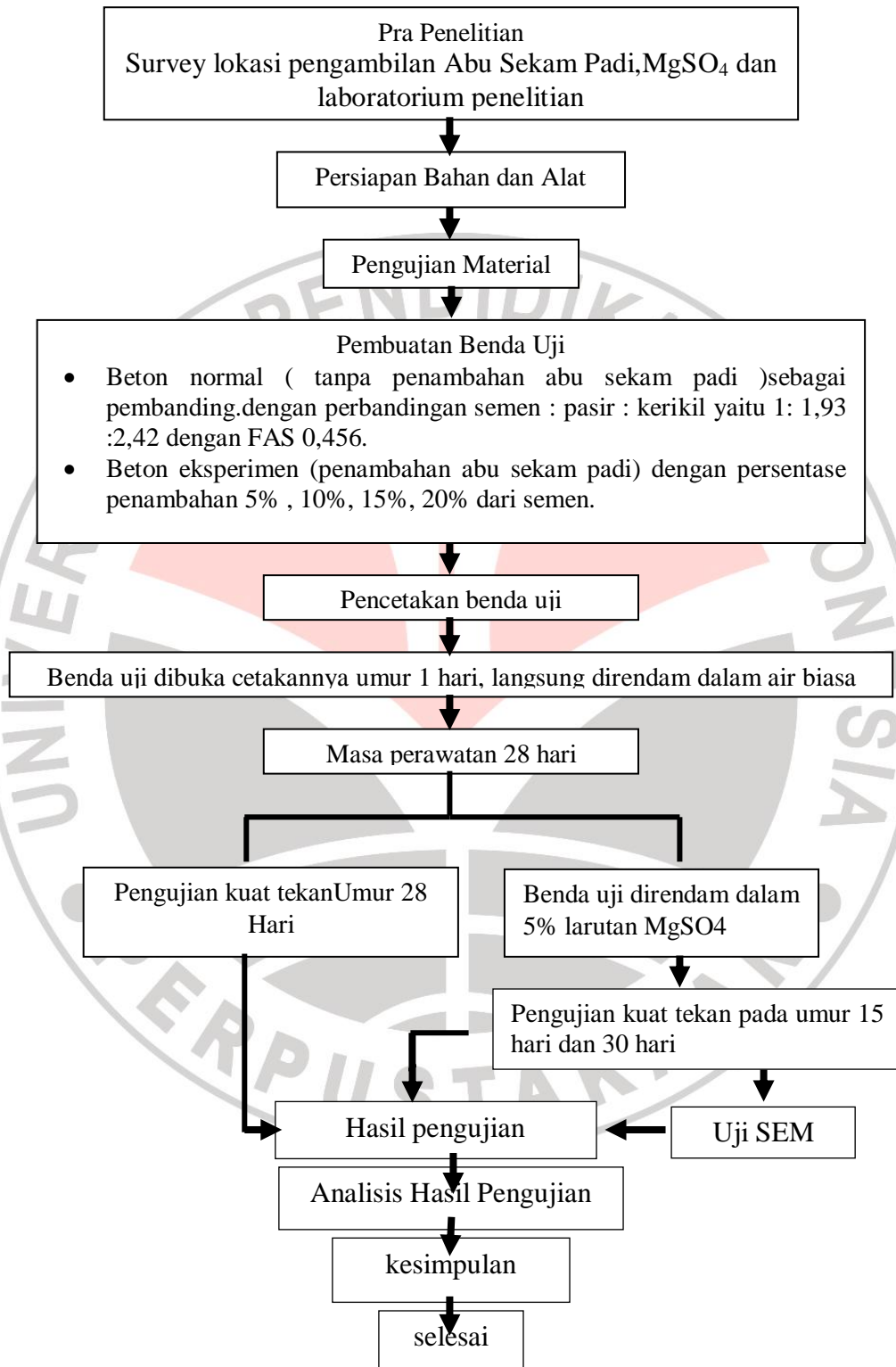


Diagram 3.1. Diagram Alur Penelitian

### 3.5 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengamatan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No. 207 Bandung 40154. Dan laboratorium *Scanning Electron Microscope* Gakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung.

### 3.6 Tahapan Pengujian material

Pengujian material dilakukan untuk mendapatkan mix design.. Pengujian material bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik yang terdapat dalam material tersebut sesuai dengan peraturan. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian material penyusun beton :

#### 3.6.1 Pemeriksaan berat volume agregat

Pemeriksaan berat volume agregat untuk perbandingan antara berat material kering dengan volume.

##### a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat material
2. Wadah tahan panas yang dengan kapasitas yang cukup besar
3. Batang pemadat berdiameter 15mm dan panjang 60cm dengan ujung yang bulat
4. Sekop
5. Mistar perata
6. Wadah silinder baja dilengkapi pegangan

##### b. Bahan

1. Pasir beton (galunggung)
2. Kerikil

##### c. Prosedur pengujian

1. Timbang dan catalah berat wadah silinder.
2. Masukkan agregat sepertiga dari wadah silinder tusuk 25 kali secara merata, lakukan perlakuan ini sampai 3 kali pengisian.
3. Ratakan permukaan wadah dengan mistar perata.
4. Timbang dan catat berat wadah beserta isi

### 5. Hitung berat volume agregat.



Gambar 3.1. pengujian berat volume agregat

### 3.6.2 Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat

Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat dilakukan untuk menentukan bagian butir (gradasi ) agregat. Data distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan adukan beton

#### a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari agregat yang akan di uji
2. Saringan-saringan yang telah di tentukan ukuran lubangnya
3. Oven dengan pengatur suhu (  $110 \pm 5$  )<sup>0</sup> c
4. Alat penggentar
5. Talam atau wadah
6. Kuas pembersih, sikat kuningan

#### b. Bahan

1. Pasir beton (galunggung)
2. Kerikil

#### c. Prosedur pengujian

1. Bahan atau benda uji yang akan di uji di oven sampai mencapai berat tetap.
2. Masukkan benda uji ke saringan yang telah disusun. Susunan saringan dimulai dari saringan paling besar di atas sampai paling kecil dibawah.

3. Getarkan mesin penggetar sampai 15 menit.
4. Pisahkan benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan
5. Timbang dan catat benda uji yang dipisahkan.
6. Hitung analisis agregat saringan

### 3.6.3 Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan 200

Pemeriksaan bahan lolos saringan 200 bertujuan untuk menetapkan jumlah bahan dalam agregat halus yang lolos saringan no 200 dengan cara pencucian.

#### a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari agregat
2. Saringan no 16 dan no 200
3. Oven dengan pengatur suhu (  $110 \pm 5$  ) ° c
4. Wadah yang cukup besar untuk pencuci pasir supaya tidak tumpah
5. Talam untuk mengeringkan agregat

#### b. Bahan

1. Pasir beton (galunggung)

#### c. Prosedur pengujian

1. Masukkan benda uji ke dalam talam dan keringkan dalam oven hingga mencapai berat tetap
2. Benda uji yang kering masukan kedalam wadah untuk di cuci, dan kasih air sampai pasir terendam.
3. Guncang-guncang benda uji dan ganti air sampai pencucian pasir jernih.
4. Masukkan benda uji yang tertahan pada saringan 16 dan 200 ke dalam talam lalu oven.
5. Kemudian timbang dan catat berat agregat
6. Hitung berat bahan kering agregat.

### 3.6.4 Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada pasir. Kadar lumpur pasir harus kurang dari 5% sebagai ketentuan agregat untuk beton

- a. Peralatan
  1. Gelas ukur
  2. Alat pengaduk
- b. Bahan
  1. Pasir beton (galunggung)
- c. Prosedur pengujian
  1. Masukkan benda uji kedalam gelas ukur
  2. Tambahkan air untuk melarutkan benda uji.
  3. Gelas ukur di kocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
  4. Diamkan gelas ukur sampai 24 jam di tempat yang rata agar lumpur mengendap.
  5. Kemudian catat tinggi pasir dan tinggi lumpur pada gelas ukur.
  6. Hitung kadar lumpur benda uji.



Gambar 3.2. pengujian kadar lumpur agregat halus

### 3.6.5 Pemeriksaan kadar air pada agregat

Pemeriksaan Kadar air agregat bertujuan untuk perbandingan antara berat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air dalam adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.



a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari agregat.
2. Oven yang suhunya dapat di atur sampai  $(110 \pm 5) ^\circ \text{c}$ .
3. Talam yang cukup besar untuk pengeringan benda uji

b. Bahan

1. Pasir beton (galunggung)
2. kerikil

c. Prosedur pengujian

1. Timbang berat talam untuk pengeringan
2. Masukkan benda uji kedalam talam kemudian timbang berat talam beserta benda uji.
3. Masukkan talam beserta benda uji kedalam oven sampai mencapai berat kering tetap.
4. Setelah kering, Timbang dan catat berat talam dan benda uji
5. Hitung kadar air agregat.



Gambar 3.3. pengujian kadar air agregat

### 3.6.6 Analisis Specific-Gravity dan Penyerapan Agregat Kasar

#### a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,5gram yang mempunyai kapasitas 5kg
2. Oven yang suhunya dapat di atur sampai  $(110 \pm 5) ^\circ\text{c}$ .
3. Keranjang besi
4. Penggantung
5. handuk

#### b. Bahan

1. kerikil

#### c. Prosedur pengujian

1. Benda uji direndam selama 24 jam
2. Keringkan benda uji sampai kering permukaan (SSD) menggunakan handuk.
3. Timbang benda uji yang sudah kering, hitung berat benda uji kondisi SSD
4. Benda uji dimasukkan kembali ke dalam keranjang dan direndam kembali. goyang-goyang keranjang untuk melepas udara yang terperangkap.kemudian dalam posisi terendam timbang berat benda uji tersebut dan hitung berat benda uji dalam kondisi jenuh
5. Benda uji di keluarkan kembali dan keringkan, setelah kering timbang kembali benda uji dan hitung berat benda uji kondisi kering.

### 3.6.7 Analisis Specific-Gravity dan Penyerapan Agregat Halus

#### a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,5gram yang mempunyai kapasitas min 1kg
2. Piknometer dengan kapasitas 500 gram
3. Cetakan kerucut pasir
4. Tongkat pemadat untuk kerucut pasir

#### b. Bahan

1. Pasir

c. Prosedur pengujian

1. Agregat halus dikeringkan dari berat jenuhnya sampai mencapai berat kering tetap.
2. Pasir dimasukkan kedalam cetakan kerucut “ metal sand cone mold” kemudian dipadatkan dengan tongkat sampai 25 kali tumbukan. Perlakuan ini sampai 3 kali pemadatan.
3. Setelah diratakan permukaan angkat cetakan kerucut perlahan hingga diperoleh berat benda uji SSD jika butiran pasir yang ada pada cetakan longsor.
4. Masukkan benda uji 500 gram kedalam piknometer dan tambahkan air sampai 90% penuh. Goyang-goyang piknometer untuk mengeluarkan gelembung udara. Kemudian rendam piknometer kedalam air selama 24 jam dan timbang piknometer yang berisi air dan benda uji.
5. Pisahkan benda uji dari piknometer kemudian keringkan sampai berat mencapai tetap atau selama 24 jam. Kemudian timbang berat benda uji yang telah kering
6. Timbang dan catat berat piknometer berisi air sampai kalibrasi pada temperature 74 f dengan ketelitian 0,1 gram



Gambar 3.4. pengujian analisis spesifik gravitasi dan penyerapan agregat halus

### 3.7 Tahapan Perencanaan Campuran Beton

#### 3.7.1 Perancangan Beton $f'c$ 25 Mpa

Beton yang akan diuji memiliki kekuatan tekan ( $f'c$ ) sebesar 25 Mpa. Perancangan beton  $f'c$  25 Mpa menggunakan metode *American Concrete Institute* (ACI). Langkah-langkah perancangan beton metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Hitung kuat tekan rata-rata beton, berdasarkan kuat tekan dan margin  
 $f'cr = m + f'c$ 
  - a. Nilai margin dihitung dengan rumus  $m = 1,64 \times Sd$
  - b. Standar deviasi ( $Sd$ ) diambil dari tabel 3.2 berdasarkan mutu pelaksanaan yang diinginkan.

Tabel 3.2 Nilai Standar Deviasi Menurut ACI

Volume pekerjaan	Mutu Pelaksanaan (Mpa)		
	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil (<1000m <sup>3</sup> )	4,5<sd≤5,5	5,5<sd≤6,5	6,5<sd≤8,5
Sedang (1000-3000m <sup>3</sup> )	3,5<sd≤4,5	4,5<sd≤5,5	5,5<sd≤6,5
Besar (>3000m <sup>3</sup> )	2,5<sd≤3,5	3,5<sd≤4,5	4,5<sd≤5,5

Sumber : Tri Mulyono (2005:161)

- c. Kuat tekan rencana ( $f'c$ ) ditentukan berdasarkan rencana atau dari hasil uji yang lalu.

2. Tetapkan nilai slump

- a. Nilai slump ditentukan atau dapat mengambil data dari tabel 3.2.

Tabel 3.3 Slump yang Disyaratkan Untuk Berbagai Konstruksi Menurut ACI

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum*	Minimum
Dinding penahan dan Pondasi	76,2	25,4
Pondasi sederhana, sumuran dan dinding sub struktur	76,2	25,4
Balok dan dinding beton	101,6	25,4
Kolom struktural	101,6	25,4
Perkerasan dan slab	76,2	25,4
Beton massal	50,8	25,4

\*) Dapat ditambahkan sebesar 25,4 mm untuk pekerjaan beton yang tidak menggunakan birator, tetapi menggunakan metode konsolidasi

Sumber : Tri Mulyono (2005:161)

- b. Ukuran maksimum agregat dihitung dari  $1/3$  tebal plate dan atau  $3/4$  jarak bersih antar baja tulangan, tendon, *bundle bar*, atau *ducting* dan atau  $1/5$  jarak terkecil bidang bekisting ambil yang terkecil atau dapat diambil dari data pada tabel 3.3.

Tabel 3.4 Ukuran Maksimum Agregat Menurut ACI

Dimensi Minimum, mm	Balok/Kolom	Plat
62,5	12,4 mm	20 mm
150	40 mm	40 mm
300	40 mm	80 mm
750	80 mm	80 mm

Sumber : Tri Mulyono (2005:162)

3. Tetapkan jumlah air yang dibutuhkan berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump, dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.5 Perkiraan Air Campuran dan Persyaratan Kandungan Udara untuk Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum, ACI

Slump (mm)	Air (lt/m <sup>3</sup> )							
	9,5 mm	12,7 mm	19,1 mm	25,4 mm	38,1 mm	50,8 mm	76,2 mm	152,4 mm
25,4 s/d 50,8	210	201	189	180	165	156	132	114
76,2 s/d 127	231	219	204	195	180	171	147	126
152,4 s/d 177,8	246	231	216	204	189	180	162	-
Mendekati jumlah kandungan udara dalam beton air-entrained (%)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
25,4 s/d 50,8	183	177	168	162	150	144	123	108
76,2 s/d 127	204	195	183	177	165	159	135	120
152,4 s/d 177,8	219	207	195	186	174	168	156	-
Kandungan udara total rata-rata yang disetujui (%)								
Diekspose sedikit	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Diekspose menengah	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
Sangat diekspose	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Sumber : Tri Mulyono (2005:162)

4. Tetapkan nilai faktor air semen (FAS) berdasarkan tabel 3.6

Tabel 3.6 Nilai Faktor Air Semen Menurut ACI

Kekuatan Tekan 28 hari (Mpa)	FAS	
	Beton Air-entrained	Beton Non Air-entrained
41,4	0,41	-
34,5	0,48	0,4
27,6	0,57	0,48
20,7	0,68	0,59
13,8	0,62	0,74

Sumber : Tri Mulyono (2005:163)

- a. Apabila nilai kuat tekan berada diantara nilai yang diberikan maka dilakukan interpolasi.
5. Hitung jumlah semen yang dibutuhkan dengan cara jumlah air dibagi FAS.
6. Tetapkan volume agregat kasar berdasarkan agregat maksimum dan modulus halus butir (MHB) agregat halusnya sehingga didapat persen agregat kasar, data ditampilkan pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton, Metode ACI

Ukuran Agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering persatuan volume untuk berbagai modulus halus butir			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,7	0,59	0,57	0,55	0,53
19,1	0,66	0,64	0,62	0,60
25,4	0,71	0,69	0,67	0,65
38,1	0,75	0,73	0,71	0,69
50,8	0,78	0,76	0,74	0,72
76,2	0,82	0,80	0,78	0,76
152,4	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber : Tri Mulyono (2005:164)

- a. Apabila nilai modulus halus butirnya berada diantaranya, maka dilakukan interpolasi.
  - b. Volume agregat kasar = persen agregat kasar x berat kering agregat kasar
7. Estimasikan berat beton segar berdasarkan tabel 3.8.

Tabel 3.8 Estimasi Berat Awal Beton Segar ( $\text{kg/m}^3$ ), Metode ACI

Ukuran agregat maksimum (mm)	Beton air-entrained	Beton non air-entrained
9,5	2.304	2.214
12,7	2.334	2.256
19,1	2.376	2.304
25,4	2.406	2.340
38,1	2.442	2.376
50,8	2.472	2.400
76,2	2.496	2.424
152,4	2.538	2.472

Sumber : Tri Mulyono (2005:165)

- a. Hitunglah agregat halus dengan cara berat beton segar – (berat air + berat semen + berat agregat kasar)
8. Hitung proporsi bahan, semen, air, agregat kasar dan agregat halus, kemudian koreksi berdasarkan nilai daya serap air pada agregat.
- a. Semen didapat dari langkah 5
  - b. Air didapat dari langkah 3
  - c. Agregat kasar didapat dari langkah 6 halus didapat dari langkah 7 – langkah (3+5+6)

### 3.7.2 Tahapan Pembuatan Benda Uji

#### 1. Tahapan Penimbangan Material

- a. Alat
  - 1.) Timbangan digital
  - 2.) Ember atau talam untuk bahan



- b. Bahan
  - 1.) Agregat kasar
  - 2.) Agregat halus
  - 3.) Semen
  - 4.) Abu sekam padi
  - 5.) air

- c. Tahapan

Menakar seluruh bahan yang digunakan dalam pembuatan beton sesuai dengan mix desain dan menimbang bahan- bahan tersebut agar sesuai dengan yang dibuat. Timbangan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah timbangan digital. Penggunaan timbangan digital dapat meminimalisasi kesalahan dan mengefektifkan waktu. Angka yang ditunjukkan pada timbangan digital mendekati akurat dalam penakaran material.



Gambar 3.5. bahan-bahan yang telah ditimbang

## 2. Tahapan Pengadukan Beton Segar

- a. Alat
  - 1.) Mesin pengaduk (Molen)
- b. Bahan
  - 1.) Agregat kasar
  - 2.) Agregat halus

- 3.) Semen
- 4.) Abu sekam padi
- 5.) Air
- 6.) Ember atau talam
- 7.) Sekop

c. Tahapan

Dalam pengadukan beton menggunakan alat mesin pengadukan campuran beton selama penelitian. Langkah-langkah dalam proses pengadukan menggunakan mesin pengaduk adalah sebagai berikut :

- 1.) Siapkan agregat-agregat yang akan di aduk.
- 2.) Masukkan agregat halus dan semen terlebih dahulu dan memutar mesin pengaduk.
- 3.) Masukkan agregat kasar dan putar kembali sampai campuran merata
- 4.) masukan air sedikit demi sedikit sampai 50 % air yang akan dimasukan dan putar mesin pengaduk dengan tenaga mesin.
- 5.) Setelah campuran tersebut sudah keliatan tidak kering lagi, masukan sisa air berikutnya sedikit demi sedikit dan aduk kembali hingga rata sampai campuran terlihat homogen.

3. Tahapan Tes Slump Beton dengan Kerucut Abram

a. Alat

- 1.) Kerucut abram
- 2.) Batang penusuk berdiameter 16 mm, panjang 600 mm dan memiliki ujung berbentuk bola.
- 3.) Penggaris atau alat ukur kerucut abram
- 4.) Pelat baja untuk alas tes slump

b. Bahan

- 1.) Adukan beton.

c. Tahapan

- 1) Menyediakan alat-alat slum test. Kemudian menuangkan beton segar kedalam cetakan kerucut sebanyak  $\frac{1}{3}$  dari tinggi kerucut tersebut.

- 2) Kemudian melakukan penusukan atau pemadatan terhadap beton sebanyak 25 kali tusukan. Lakukan kembali pemasukan beton segar kemudian ditusuk-tusuk lagi. Lakukan sampai cetakan kerucut penuh.
  - 3) Setelah penuh beton di ratakan bagian atasnya, dan angkat tabung kerucut tersebut secara vertical tanpa adanya gerakan horizontal. Dengan waktu tidak dari  $5 \pm 2$  detik.
  - 4) Kemudian letakan tabung kerucut disamping beton yang tumpah dan penusuk tepat di atasnya.
  - 5) Ukur dengan meteran dari puncak coran ke tiang penusuk. Hasil pengukuran adalah nilai slump dari coran tersebut. Apabila nilai slump memenuhi syarat maka coran beton bisa digunakan.
  - 6) Selesaikan seluruh pekerjaan dari awal sampai akhir dengan waktu tidak lebih dari 2,5 menit.
4. Tahapan pemeriksaan berat isi beton
- a. Alat
    - 1.) Timbangan dengan ketelitian 0,3% dari agregat
    - 2.) Batang penusuk berdiameter 16 mm, panjang 600 mm dan memiliki ujung berbentuk bola.
    - 3.) Alat perata
    - 4.) Palu karet
    - 5.) Wadah ukur berbentuk silinder
  - b. Bahan
    - 1.) Adukan beton.
  - c. Tahapan
    - 1) Timbang dan catatlah wadah ukur silinder
    - 2) Masukkan beton segar  $\frac{1}{3}$  dari silinder, kemudian lakukan penusukan sebanyak 25 kali. Penusukan tidak boleh mengenai wadah silinder.
    - 3) Lakukan kegiatan tersebut sampai 3 kali. Kemudian ratakan permukaan wadah.

- 4) Ketuk-ketuk bejana atau wadah dengan palu karet agar gelumbang-gelumbang udara dapat keluar.
- 5) Timbang dan catat beton segar beserta wadah ukur.

## 5. Tahapan Penuangan dan Pematatan Beton Segar

### a. Alat

- 1.) Cetakan silinder 10/20
- 2.) Batang penusuk berdiameter 16 mm, panjang 600 mm dan memiliki ujung berbentuk bola.
- 3.) Alat perata
- 4.) Palu karet

### b. Bahan

- 1.) Adukan beton.

### c. Tahapan

- 1.) masukan adukan beton kedalam silinder. Pemasukan adukan beton sebanyak 3 kali,  $\frac{1}{3}$  dari silinder.
- 2.) Setiap  $\frac{1}{3}$  lapisan lakukan penusukan seperti uji slump tes sebanyak 25 kali secara merata.
- 3.) Setelah tiap lapisan ditusuk, bagian luar silinder diketok menggunakan tongkat karet sebanyak 10 sampai 15 kali secara pelan-pelan untuk merapatkan lubang akibat tumbukan dan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap.
- 4.) Setelah silinder terisi penuh, ratakan permukaannya dan bersihkan silinder.

## 6. Tahapan Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dapat dilakukan dengan perendaman dan juga dapat dengan menutupi beton dengan goni basah, namun harus diingat kalau menggunakan goni basah bahwa goni harus tetap selalu dijaga agar tetap basah. Perawatan benda uji dilakukan untuk menghindari penguapan air pada benda uji.

Adapun cara perendamannya adalah sebagai berikut:

- a. Setelah 24 jam dari baeton dibuat maka cetakan beton silinder dibuka, lalu dilakukan perendaman terhadap sampel beton tersebut.
- b. Perendaman dilakukan sampai umur beton 28 hari didalam air biasa.
- c. Perendaman dilakukan juga padaair yang dicampur dengan magnesium sulfat setelah perendaman didalam air biasa
- d. Sebelum beton direndam terlebih dahulu diberi tanda atau kode penamaan pada permukaan sampel.



Gambar 3.6. perawatan beton

#### 7. Tahapan Pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari, dan umur 45 dan 60 setelah perendaman di dalam  $MgSO_4$ .

- a. Alat
  - 1.) Timbangan digital
  - 2.) UTM (*Universal Testing Machine*) sebagai alat penguji kuat tekan
- b. Bahan
  - 1.) beton.
- c. Tahapan
  - 1.) Silinder beton diangkat dari rendaman, kemudian keringkan selama 24 jam.
  - 2.) Menimbang dan mencatat berat sampel beton,

- 3.) Meletakkan sampel beton di atas alat penguji, lalu menghidupkan mesin dan lakukan pembebanan secara perlahan
- 4.) Lakukan pembebanan sampai beton hancur
- 5.) Mencatat hasil beban maksimum.

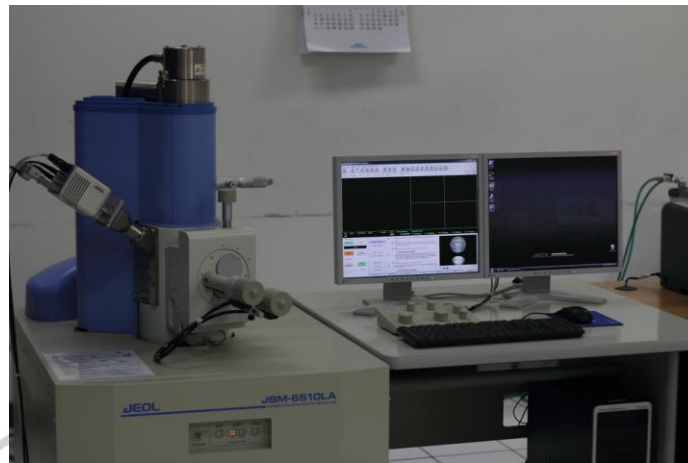


Gambar 3.7. pengujian kuat tekan beton

#### 8. Tahapan Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Pengujian SEM dilakukan setelah pengujian kuat tekan beton pada masing-masing umur beton. Pengujian SEM hanya pada persentase 0%, 5%, dan 20% dengan umur beton 60 hari.

- a. Alat
  - 1.) SEM ( *Scanning Electron Microscope* )
- b. Bahan
  - 1.) beton.
- c. Tahapan
  - 1.) Siapkan pecahan beton yang akan di uji
  - 2.) Letakan sample ke holder yang terbuat dari logam
  - 3.) Lekatkan sample dengan mnggunakan selotip
  - 4.) Letakan sample pada alat SEM. Kemudian foto dan baca.



Gambar 3.8. alat uji SEM ( *Scanning Electron Microscope* )

### **3.8 Analisis Hasil Penelitian**

Analisis hasil penelitian dapat dilakukan setelah data-data diolah. Data-data yang didapat mulai dari awal penelitian, saat penelitian, sampai akhir penelitian. Hasil penelitian dibahas lebih rinci lagi pada bab IV

### **3.9 Simpulan dan hasil penelitian**

Simpulan dan hasil penelitian dibahas lebih jelas pada bab V. pada bab V membahas hasil dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk lebih dapat menyempurnakan hasil Tugas akhir.