BAB 3

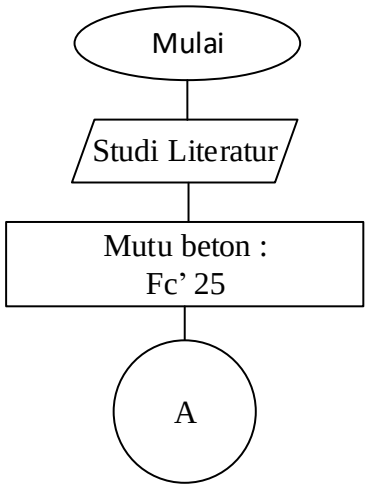
METODOLOGI

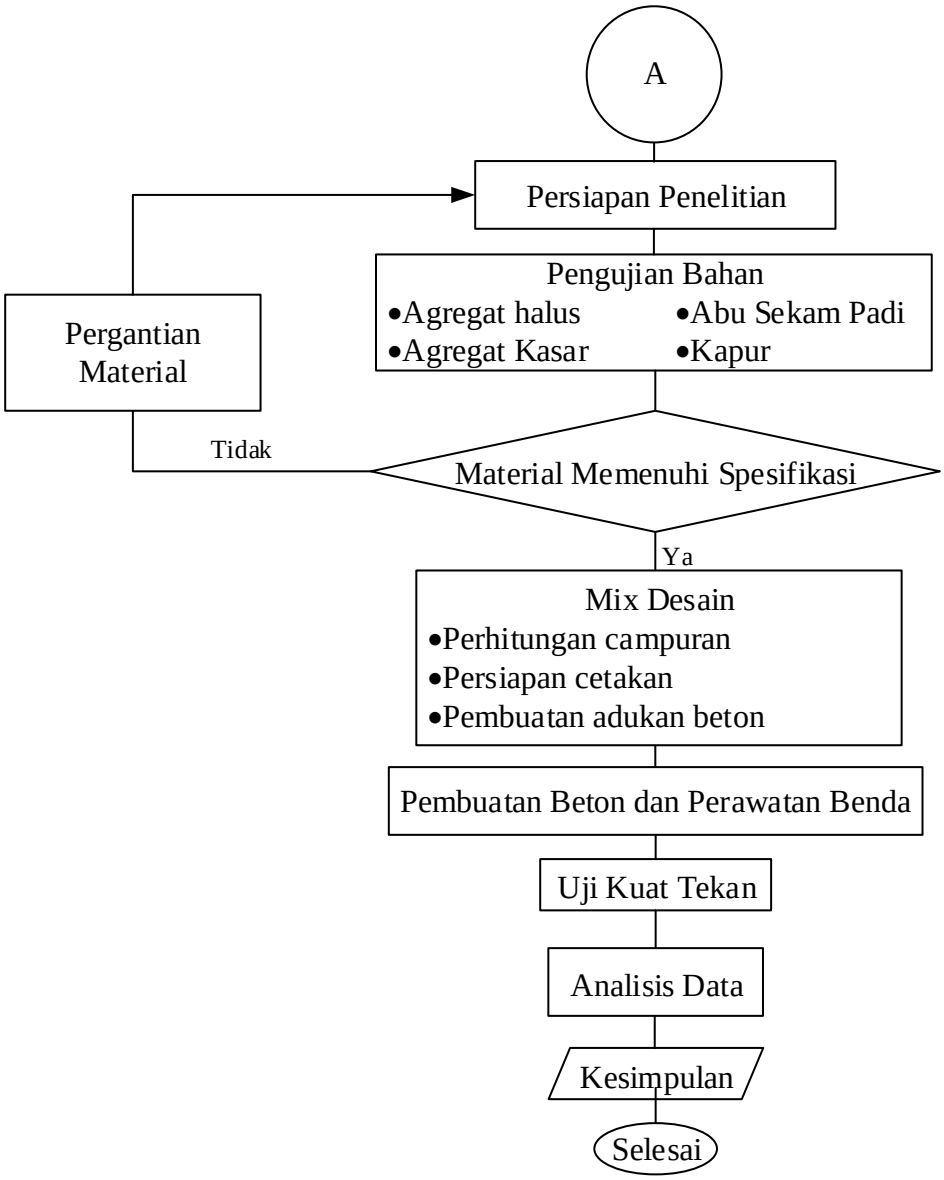
3.1 Umum

Penelitian ini adalah menggunakan metode studi eksperimental yaitu dengan melakukan langsung percobaan di laboratorium. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan beton dengan campuran abu sekam padi pada beton. Pengujian ini hanya dikhususkan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan variasi pada abu sekam padi,, pengujian kuat tekan beton dengan abu sekam padi menggunakan 2 buah sample untuk masing – masing benda uji pada umur 3,7,14,21 hari dan 28 hari dengan kadar 0% ; 5% ; 10%; 20%; 25% abu sekam padi terhadap berat semen. Pengujian menggunakan silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm untuk pengujian kuat tekan. Untuk semua variasi dan sampel benda uji.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dibuat agar penelitian dapat berjalan dengan teratur dan sesuai arah.Tahap penelitian direncanakan sedemikan rupa agar berjalan secara sistematis. Kerangka penelitian seperti pada gambar





Gambar 3. 1 Diagram Alir
(Sumber : Peneliti)

3.3 Bahan

Benda uji dibuat dengan menggunakan material yang umumnya sering digunakan untuk membuat beton normal, namun dengan penggunaan abu sekam padi sebagai campuran beton. Bahan-bahan tersebut adalah sebagai berikut ini :

1. Campuran beton berupa abu sekam padi
2. Agregat halus berupa pasir
3. Agregat kasar berupa krikil
4. Air yang berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Komputer Indonesia (Unikom)

5. Portland Composite Cement

3.4 Alat

Dalam proses pengujian bahan, pembuatan benda uji serta pengujian benda uji digunakan beberapa alat yang telah disediakan oleh Laboratorium Sturktur dan Bahan Bangunan Universitas Komputer Indonesia (Unikom) untuk mempermudah dalam pembuatan benda uji. Alat-alat tersebut antara lain :

1. Cetakan Cilinder untuk pembuatan sampel beton yang akan diuji kuat tekan
2. Kerucut *Abrams* untuk mengetahui nilai *slump* beton.
3. *Compression Testing Machine* merk *ELE* untuk pengujian kuat tekan beton ringan.
4. Mesin Pencampur bahan (*mixer*/molen).
5. Timbangan
6. Bak Perendaman
7. Mistar
8. Alat Penggetar
9. Gelas Ukur
10. Ayakan
11. Oven
12. Skoop

3.5 Pembuatan Benda Uji dan Perawatan

Tahap pembuatan benda uji dimulai dengan menghitung *mix design* (rencana adukan beton) dengan menggunakan metode dari Suhendro (1997). Jumlah benda uji keseluruhan dibuat sebanyak 45 benda uji, dengan ukuran cetakan silinder panjang 300 mm dan diameter silinder 150 mm untuk kuat tekan seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variasi Benda Uji

Umur Beton	Persentase Bahan					Jumlah Benda Uji
	0%	5%	10%	20%	25%	
3 hari	3	3	3	3	3	15
14 hari	3	3	3	3	3	15
21 hari	3	3	3	3	3	15

(*Sumber : Peneliti*)

Pembuatan beton dilakukan seperti pembuatan beton secara konvensional. Kemudian campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan beton. Setelah beton mengering, benda uji dirawat dengan cara direndam di dalam bak berisi air selama 3, 14, dan 21 hari. Setelah 3, 14, dan 21 hari benda uji dikeluarkan dari dalam bak dan dikeringkan terlebih dahulu sebelum diuji.

3.6 Variabel Penelitian

Menurut Sugiono (2006), variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapatkan sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan.

1. Variabel bebas

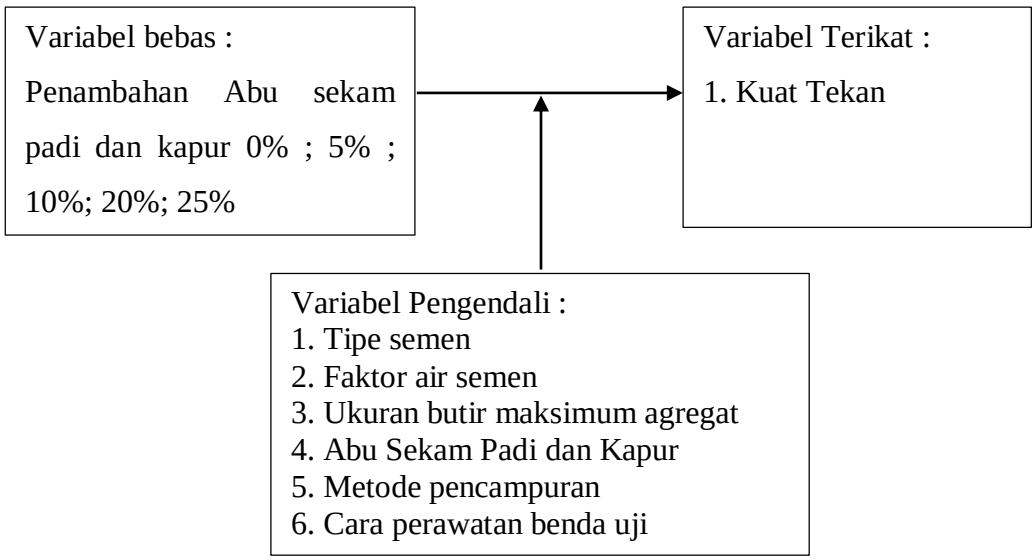
   Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat dalam penelitian ini adalah campuran abu sekam padi untuk beton.

2. Variabel terikat

   Variabel terikat adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas.

3. Variabel kontrol/pengendali

   Variabel kontrol adalah variabel konstan yang digunakan untuk membandingkan variable lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton.



Gambar 3 1 Hubungan Variabel Penelitian
(Sumber:Peneliti)

3.7 Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan.

1. Tahap persiapan benda uji

   Tahap persiapan benda uji merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan pembuatan benda uji harus dipersiapkan. Tahapan ini berisi tentang persiapan alat, bahan, tempat, penentuan mix design dan teknis pelaksanaan.

2. Tahap pembuatan benda uji

   Benda uji yang dibuat adalah beton ringan dengan variasi perbedaan presentase kandungan abu sekam padi. Dalam penelitian ini benda uji divariasikan menjadi 5 macam *mix disign*, yaitu dengan mengubah perbandingan presentase kandungan pasir dan abu sekam padi dalam beton. Pada pelaksanaannya pencampuran beton dilakukan dengan menggunakan molen (mesin pengaduk) hal ini bermaksud untuk mempermudah proses pengadukan dan membuat adukan akan lebih tercampur dengan baik.

3. Tahap perawatan benda uji

   Setelah beton ringan selesai dibuat, maka beton harus dirawat agar mempunyai kualitas yang baik. Perawatan benda uji umumnya adalah dilakukan dengan cara membasahi benda uji agar kelembapannya terjaga. Perawatan seperti ini dimaksudkan untuk mendapatkan kuat beton yang tinggi, menjadikan beton semakin awet, kedap air, dan benda uji tahan aus. Menurut SNI 03-3976-1995, beton harus berada dalam posisi lembab minimal sampai berumur 7 hari. Menurut Gambhir (1986) menutup beton dengan kain basah merupakan salah satu cara untuk menjaga kelembapan beton. Proses ini sebaiknya dilakukan hingga beton berumur 28 hari.

4. Tahap pengujian benda uji

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder dengan ukuran silinder 150 mm x 300 mm.

Pada proses pengujian ini umur beton berusia 3, 14, dan 21 hari dan hanya di uji tekan saja. Di bawah adalah cara perhitungan kuat tekan beton.

$$Kuat\ Tekan\ Beton\ (\ \mathrm{Kg}/cm^2\ ) = \frac{P}{A} \qquad (3.7)$$

Dimana :

P = Beton Tekan Maksimum (Kg)

A = Luas Permukaan Tekan (cm^2)

3.8 Pengujian Bahan

Sebelum memulai untuk membuat benda uji, bahan-bahan yang akan digunakan harus diuji terlebih dahulu untuk memastikan bahan-bahan tersebut telah memenuhi syarat yang telah ditentukan.

3.8.1 Pengujian Agregat

3.8.1.1 Agregat Kasar

1. Tujuan

   Pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenus (*Saturated Surface Dry : SSD*), berat jenis semu (*Apperent*) dan penyerapan (*Absorption*) dari agregat kasar.

2. Peralatan pengujian agregat kasar
   a) Keranjang kawat (saringan ayakan) ukuran 3.35 mm atau 2.36 mm (no.6 atau no.8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
   b) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.
   c) Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0.1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat gantung keranjang.
   d) Oven, yang dilengkapi denagn pengatur suhu untuk memanaskan sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\mathrm{C}$.
   e) Alat pemisah.
   f) Saringan ayakan No.4

3. Benda Uji Agregat Kasar

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no.4 yang diperoleh dari alat pemisah.

4. Prosedur Pelaksanaan Uji Agregat Kasar
    1) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan benda uji.
    2) Rendam benda uji dalam air pada suhu ruangan selama 24 jam.
    3) Keluarkan benda uji dari air dan guling-gulingkan pada satu lembaran penyerap air (lap) hingga semua lapisan air yang terlihat hilang, untuk ukuran butiran yang besar keringkan secara satu persatu.
    4) Timbang benda uji kering permukaan jenuh (B)
    5) Letakan benda uji dalam kondisi jenuh kering permukaan tersebut dalam wadah, goncangkan benda uji untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan udara yang tersekap serta beratnya di dalam air (C)
    6) Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar (25^0C)
    7) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105^0C
    8) Dinginkan benda uji pada suhu ruangan selama 1 – 3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0.5 gram (A)
5. Perhitungan Agregat Kasar
    1) Berat Jenis (*bulk specific gravity/Sd*)

    $$= \frac{A}{(B-C)} \qquad (3.8.1a)$$

    Dimana :

    A = Berat Benda Uji Kering, oven (g)

    B = Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan di Udara (g)

    C = Berat Benda Uji Dalam Air (g)

    2) Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (*SSD)*

    $$= \frac{B}{(B-C)} \qquad (3.8.1b)$$

    Dimana :

    B = Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan di Udara (g)

C = Berat Benda Uji Dalam Air (g)

3) Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity/Sa*)

$$= \frac{A}{(A-C)} \quad (3.8.1c)$$

Dimana :

A = Berat Benda Uji Kering, oven (g)

C = Berat Benda Uji Dalam Air (g)

4) Penyerapan (Sw)

$$= \frac{B-A}{A} \times 100\% \quad (3.8.1d)$$

Dimana :

A = Berat Benda Uji Kering, oven (g)

B = Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan di Udara (g)

3.8.1.2 Agregat Halus

1. Tujuan

   Pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenus (*Saturated Surface Dry : SSD*), berat jenis semu (*Apperent*) dan penyerapan (*Absorption*) dari agregat halus.

2. Peralatan Pengujian Agregat Halus

   a) Timbangan, kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram.

   b) Piknometer dengan kapasitas 500 ml.

   c) Kerucut terpancung, diameter bagian atas (40± 3) mm, diameter bagian bawah (90 ± 3) mm dan tinggi (75 ± 3) mm dibuat dari logam tebal minimum 0,8 mm.

   d) Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram, diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.

   e) Saringan No. 4 (4,75 mm)

   f) Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110±5)°C.

   g) Pengukuran suhu dengan ketelitian pembacaan 1°C.

   h) Talam.

i) Bejana tempat air.
j) Pompa hampa udara atau tungku.
k) Air Suling.

3. Benda uji adalah agregat yang lewat saringan no.4 yang diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak kira-kira 100 gram.
4. Prosedur Pelaksanaan Uji Agregat Halus
    1) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110±5)°C sampaui berat tetap. Dinginkan pada suhu ruangan, kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam.
    2) Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikan benda uji. Lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
    3) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
    4) Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer, masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat dipergunakan pompa hampa udara, tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap, dapat juga dilakukan dengan merebus piknometer.
    5) Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C.
    6) Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
    7) Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).

8) Keluarkan benda uji, keringkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C sampai berat tetap, kemudian dinginkan benda uji dalam desikator.
9) Setelah benda uji dingin kemudian timbanglah (Bk).
10) Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air gunakan penyesuaian dengan suhu standar 25°C (B).

5. Perhitungan Agregat Halus

1) Berat Jenis (bulk specific gravity)

$$= \frac{Bk}{(B+500-Bt)} \quad (3.8.1e)$$

2) Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (*SSD*)

$$= \frac{500}{(B+500-Bt)} \quad (3.8.1f)$$

3) Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity/Sa*)

$$= \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)} \quad (3.8.1e)$$

4) Penyerapan (*Sw*)

$$= \frac{500-Bk}{(Bk)} \times 100\%$$

Dimana :

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram

B = berat piknometer berisi air, dalam gram

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

3.8.1.3 Pengujian Analisa Ayakan

1. Tujuan

Tujuan pengujian ini ialah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus dan agregat kasar.

2. Peralatan

1) Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
2) Satu set saringan ; 3,75 mm (3”); 63,5 mm(2 ½”), 50,8 mm (2”); 37,5 mm (1 ½”); 25 mm (1”); 19,1 mm (3/4”); 12,5 mm

(1/2”); 9,5 mm (3/8”); No.4 (4,75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); No.50 (0,300 mm); No.100 (0,150 mm); No.200 (0,075 mm);

3) Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 + 5)°C.
4) Alat pemisah contoh.
5) Mesin pengguncang saringan.
6) Talam-talam.
7) Kuas, sikat kuningan, sendok, dan alat-alat lainya.

1. Benda Uji

Benda uji adalah 100 gram Agregat halus dan 500 gram agregat kasar yang diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat.

a) Agregat Halus terdiri dari :
   1) Ukuran maksimum 4.76 mm : berat minimum 500 gram
   2) Ukuran maksimum 2.38 mm : berat minimum 100 gram
b) Agregat kasar terdiri dari :
   1) ukuran maks. 3,5” ; berat minimum 35,0 kg
   2) ukuran maks. 3” ; berat minimum 30,0
   3) ukuran maks. 2,5” ; berat minimum 25,0
   4) ukuran maks. 2” ; berat minimum 20,0
   5) ukuran maks. 1,5” ; berat minimum 15,0
   6) ukuran maks. 1” ; berat minimum 10,0
   7) ukuran maks. ¾” ; berat minimum 5,0
   8) ukuran maks. ½” ; berat minimum 2,5
   9) ukuran maks. 3/8” ; berat minimum 1,0
c) Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan agregat kasar, agregat tersebut dipisahkan menjadi 2 bagian dengan saringan No.4 ; Selanjutya agregat halus dan agrgat kasar disediakan sebanyak jumlah seperti tercantum diatas

4. Prosedur Pelaksanaan Uji Saringan.

1) Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu (110 + 5)°C sampai berat tetap.

2) Susun ayakan dari diameter terbesar sampai pan.
3) Timbang agregat halus. Lalu masukan ke dalam ayakan yang telah disusun sesuai ukuran masing-masing, kemudian ayakan teratas ditutup.
4) Ayakan diguncangkan menggunakan mesin pengguncang selama 10 – 15 menit.
5) Timbang berat agregat yang terdapat pada masing-masing ayakan.
6) Lakukan hal yang sama untuk uji saringan agregat kasar.

5. Perhitungan Analisis Ayakan

Hitung presentase benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji.

$$FM = \frac{\sum \%\ tertahan\ kumulatif\ diatas\ ayakan\ 0.15\ mm}{100} \qquad (3.8.1f)$$

3.8.1.4 Pengujian Berat Isi

1. Tujuan

Pengujian ini adalah untuk menentukan berat isi dan kadar udara dalam agregat halus dan agregat kasar.

2. Peralatan

a) Timbangan dengan ketelitian 0.1g kapasitas 2kg untuk agregat halus dan ketelitian 1g kapasitas 20kg untuk agregat kasar.
b) Talam.
c) Tongkat perata terbuat dari baja diameter 16 mm panjang ± 60 cm.
d) Wadah baja.
e) Sekop.

3. Benda uji

Benda uji adalah agregat kasar dan halus.

4. Prosedur Pelaksanaan Uji Berat Isi

1) Timbang wadah baja dan catat beratnya (W1)
2) Isilah wadah baja dengan benda uji lalu dipadatkan dengan tongkat perata sebanyak 25 kali tusukan secara merata dan di

ketuk sebanyak 50 kali. Saat pemadatan tongkat harus masuk sampai bawah.

3) Ratakan permukaannya menggunakan tongkat perata lalu timbang dan catat berat wadah beserta isinya (W2)
4) Isilah wadah baja dengan air sampai penuh. Timbang dan catat berat wadah beserta air (W3)

5. Perhitungan

1) Hitung berat benda uji (W4) = W2 – W1 (3.8.1g)
2) Hirung kapasitas wadah (V) = W3 – W1 (3.8.1h)
3) Berat isi agregat $B = \frac{W4}{V}\ (kg/lt)$ (3.8.1i)
4) Void (%) = $\frac{(A \times W) - B}{A \times W} \times 100\%$ (3.8.1j)

Dimana :

A = Berat jenis agregat

B = Berat isi agregat (kg/lt)

W = berat isi air = 1 (kg/lt)

V = Kapasitas wadah (lt)

3.8.2 Semen

Dalam penggunaan bahan semen pada benda uji ini menggunakan semen Portland Composite Cement (PCC). Semen memnuhi persyratan mutu portland Composite Cement SNI 15-7064-2004. Dapat digunakan secara luas untuk konstruksi umum pada semua beton.

3.8.3 Pengujian Air

Dalam pengujian air ini melakukan pemeriksaan terhadap air secara visual, air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan

3.8.4 Pengujian Abu Sekam Padi

Pengambilan material abu sekam padi dengan cara membeli bahan yang sudah jadi di toko yang menyediakan bahan tersebut. Bahan yang dipakai dalam percobaan ini adalah Abu Sekam Padi.

Dalam pengujian abu sekam padi yaitu melakukan pemeriksaan kandungan silica yang ada di dalam abu sekam sebagai bahan campuran beton. Berikut adalah hasil pengujian kandungan silica yang terdapat pada abus sekam padi yang digunakan :

Tabel 3. 2 Kandungan silica

No	Material	Persentase Kandungan Silika (%)
1	Abu Sekam Padi	81,56

(*Sumber : Peneliti*)

3.9 Perencanaan campuran (Mix design)

Pada perencanaan campuran (*Mix* Design) menggunakan parameter standar ACI 211.1-91. Dimana prosedur campuran sebagai berikut :

1. Pemilihan Slump

   Bila slump tidak diisyaratkan, gunakan tabel 3.3. Rentan nilai slump tersebut berlaku bila beton dipadatkan dengan digetar.

   Tabel 3. 3 Nilai slump yang dianjurkan untuk sebagai pekerjaan kontruksi

Tipe Kontruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan,pondasi tiang pancang dinding bawah tanah	75	25
Balok dan dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan plat lantai	75	25
Beton massa	50	25

   (*Sumber : ACI 211.1-91*)

   * Slump boleh ditambah 25 mm untuk metode pemadatan selain dengan penggetaran.

2. Pemilihan ukuran butir agregat maksimum

   Ukuran nominal agregat maksimum tidak boleh melebihi :

   1) 1/5 dari ukuran terkecil dimensi antara dinding-dinding cetakan/bekisting.
   2) 1/3 tebalnya plat lantai.
   3) ¾ jarak minimum antar masing-masing batang tulangan, berkas-berkas tulangan, atau tendon tulangan pra-tegang (*pretensioning strands*).

      Bila menginginkan beton berkekuatan tinggi, maka dengan pemilihan ukuran nominal agregat maksimum yang lebih kecil

akan memberikan kekuatan lebih tinggi pada rasio air-semen yang diberikan.

3. Perkiraan air pencampur dan kandungan udara

   Perkiraan air campuran diperoleh dari tabel 3.4, sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah

Workability of air content	Water content, Kg/m3 of concrete for indicated maximum size of aggregate							
	10 mm	12,5 mm	20 mm	25 mm	40 mm	50 mm	70 mm	150 mm
Non-air entrained concrete								
Slump								
30-50 mm	205	200	185	180	160	155	145	125
80-100 mm	225	215	200	195	175	170	160	140
150-180mm	240	230	210	205	185	180	170	-
approximater entrapped air content (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Air entrained concrete								
Slump								
30-50 mm	180	175	165	160	145	140	135	120
80-100 mm	200	190	180	175	160	155	150	135
150-180mm	215	205	190	185	170	165	160	-
Recommended average total air content (%)								
Mild expose	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Moderate exposure	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
Extreme exposure	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

(*Sumber : ACI 211.1-91*)

4. Pemilihan rasio air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen

   Pemilihan rasio air-semen (*W/C*) atau air-bahan bersifat smen (*W/(C+P)*) ditentukan berdasarkan kekuatan dan ketahan yang diperlukan. Nilai yang diisyaratkan ini berdasarkan pada tabel 3.5, sebagai berikut :

Tabel 3. 5 Hubungan antara rasio air-semen (W/C) atau air-bahan bersifat smen (W/(C+P)) dan kekuatan beton

Average compessive strength at 28 days		Effective water/cement ratio (by mass)	
Mpa	Psi	Non-air entrained concrete	Air entrained concrete
-	7000	0,33	-
45	-	0,38	-
-	6000	0,41	-
40	-	0,43	-
35	5000	0,48	0,40
30	-	0,55	0,46
-	4000	0,57	0,48
25	-	0,62	0,53
-	3000	0,68	0,59
20	-	0,70	0,61
15	-	0,80	0,71
-	2000	0,82	0,74

(*Sumber : ACI 211.1-91*)

5. Menghitunh kadar semen (C) yang diperlukan

   Banyaknya semen untuk tiap satuan volume beton diperoleh dari perkiraan kadar air tercampur dibagi rasio air-semen.

$$C = \frac{W}{W/C} \tag{3.9}$$

   Dimana :

   C = kadar semen

   W = perkiraan kadar air tercampur

   W/C = rasio air-semen

6. Menentukan jumlah agregat kasar

   Volume agregat kasar persatuan volume beton dapat dilihat pada tabel 3.6, sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Volume agrega kasar persatuan volume beton

Maximum Size (mm)	Dry bulk volume of ridded ciarse aggregat per unit volume of concrete for fineess modulus of sad of							
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.4	0.38	0.36
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45
19	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52
25	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61
50	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7	0.68	0.66	0.64
75	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7	0.68
150	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73

(*Sumber : ACI 211.1-91*)

7. Menentukan jumlah agregat halus

   Jumlahkan smua kebutuhan material (air, semen, dan agregat kasar) terkecuali agregat halus. Dilanjutkan dengan menentukan berat beton segar dari table 3.7. jumlah agregat halus didapat dari hasil berat beton segar dikurangi jumlah semua kebutuhan yang sudah diperoleh.

Tabel 3. 7 Perkiraan awal berat beton segar

Maximum size of aggregate	Firs estimate of density (unit weight) of fresh concrete as given by aci 211.1-92	
mm	Non-air-entrained	air-entrained
10	2285	2190
12,5	2315	2235
20	2355	2280
25	2375	12315
40	2420	21355
50	2445	2375
70	2465	2400
150	2505	2435

(*Sumber : ACI 211.1-91*)

8. Menentukan jumlah abu sekam padi

   Jumlah abu sekam padi yang dibutukan sesuai dengan variasi yang telah di tentukan yaitu 0%, 5%, 10%, 20%, 25% untuk mengurangi semen dalam campuran beton.

3.10 Perawatan Benda Uji

Perawatan beton dilakukandengan cara memasukkan beton ke dalam bak berisi air selama 3, 14, dan 21 hari. Setelah 3, 14, dan 21 hari, benda uji dikeluarkan dari dalam bak dan dikeringkan terlebih dahulu sebelum diuji.

3.11 Pengujian benda uji

3.11.1 Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji dalam pengujian ini adalah berbentuk silinder dengan ukuran 150 x 300 mm^2, Pemadatan dalam benda uji ditumbuk sebanyak ±25 kali. Jumlah benda uji yang dihasilkan dalam pengujian kuat tekan ini adalah sebanyak 45 buah untuk umur 3, 14, dan 21 hari.

3.11.2 Uji Slump test

Pengujian slump ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) pada beton. Slump beton adalah besaran kekentalan (*viscocity*) / plastisitas dan kohesif dari beton segar (SNI 03 – 1972 – 1990). Tujuan dari pengujian slump ini adalah untuk memperoleh angka slump beton.

1. Peralatan
    a) Cetakan dari logam tebal minimal 1,2 mm berupa kerucut terpancung (cone) dengan diameter bagian bawah 203 mm, bagian atas 102 mm, dan tinggi 305 mm; bagian bawah dan atas setakan terbuka.
    b) Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 600 mm, ujung dibulatkan dibuat dari baja yang bersih dan bebas dari karat.
    c) Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air.
    d) Sendok cekung tidak menyerap air.
    e) Mistar ukur.
2. Cara pengujian
    a) Basahilah cetakan dan pelat dengan kain basah.
    b) Letakan cetakan di atas pelat dengan kokoh.
    c) Isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis; tiap lapis berisi kira-kira 1/3 isi cetakan; setiap lapis ditususk

dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata; tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan; pada lapisan pertama penusukan lapisan tepi tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan.

d) Segera setelah selesai penusukan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisa benda uji yang jatuh di sekitar cetakan harus disingkirkan, kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas, seluruh pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan diangkat harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit.

e) Balikkan cetakan dan letakkan perlahan-lahan di samping benda uji, ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.

3. Pengukuran slump

   Pengukuran slump harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji; untuk mendapatkan hasi yng lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama dan dilaporkan hasil rata-rata.

3.11.3 Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan hancur dari benda uji. Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan saat benda uji berumur 3, 14, dan 21 hari. Jumlah beton yang di uji adalah 45 buah. Adapun persiapan yang harus dilakukan untuk pengujian kuat tekan beton adalah :

1. Peralatan

   a) Cetakan silinder, diameter 150 mm x 300 mm.

   b) Tongkat pemadat, diameter 16 mm, panjang 600 mm, dengan ujung dibulatkan, dibuat dari baja yang bersih dan bebas karat.

   c) mesin pengaduk atau bak pengaduk beton kedap air.

   d) Timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh.

   e) Mesin tekan, kapasitas sesuai kebutuhan.

f) Satu set alat pelapis (capping).

g) peralatan tambahan : ember, sekop, sendok, sendok perata, dan talam.

h) Satu set alat pemeriksa slump.

i) Satu set alat pemeriksaan berat isi beton.

2. Pembuatan benda uji

a) Benda uji dibuat dari beton segar yag mewakili campuran beton.

b) Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 x tusukan secara merata, pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama, tongkat pemadat tidak boleh mengenai dasar cetakan; pada saat pemadatan lapisan kedua serta ketiga tongkat pemadat boleh masuk kira-kira 25,4 mm kedalam lapisan dibawahnya.

c) Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup, ratakan permukaan beton dan tutuplah segera dengan bahan yang kedap air serta tahan karat, kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan letakkan pada tempat yang bebas dari getaran.

d) Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji untuk perencanaan campuran bton, rendamlah benda uji dalam bak perndam berisi air pada temperatur 25 oC disebutkan untuk pematangan (curing), selama waktu yang dikehendaki untuk pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pembetonan, pematangan (curing) disesuaikan dengan persyaratan.

3. Persiapan pengujian

a) Ambilah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekannya dari bak perndam/pematangan (curing), kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.

b) Tentukan berat dan ukuran benda uji

c) Lapislah (capping) permukaan atas dan bawah benda uji dengan mortar belerang dengan cara sebagai berikut: Lelehkan mortar belerang didalam pot peleleh (melting pot) yang dinding dalamnya telah dilapisi tipis dengan gemuk, kemudian letakkan benda uji tegak lurus pada cetakan pelapis sampai mortar belerang cair menjadi keras; dengan cara yang sama lekukan pelapisan pada permukan lainnya.

d) Benda uji siap untuk diperiksa.

4. Cara pengujian

a) Letakkan benda uji pada mesin tekan secara centris.

b) Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm2 per detik.

c) Lakukan pembebanan sampai uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

d) Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.

5. Perhitungan

$$Kuat\ Tekan\ Beton\ (\ \mathrm{Kg}/cm^2\ ) = \frac{P}{A} \qquad (3.11)$$

Dimana :

P = Beton Tekan Maksimum (Kg)

A = Luas Permukaan Tekan (cm^2)