

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, serta pembahasan terhadap permasalahan.

2. Tahap perumusan teori

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

3. Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jenis penelitian dan hasil yang ingin didapat. Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan konstruksi

Teknik Universitas Islam Indonesia, meliputi :

- a. pemeriksaan bahan campuran beton
- b. perencanaan campuran beton
- c. pembuatan campuran beton
- d. pengujian slump
- e. pembuatan benda uji

f. perawatan benda uji,

g. pengujian benda uji.

4. Tahap analisis dan pembahasan

Analisa dilakukan terhadap hasil uji laboratorium. Hasil uji laboratorium tersebut dicatat dan dibandingkan terhadap hipotesa. Pembahasan dilakukan terhadap hasil penelitian ditinjau berdasarkan teori yang melandasi.

5. Tahap penarikan kesimpulan

Dari hasil pengujian di laboratorium dapat diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab permasalahan dan tujuan penelitian.

4.2 Bahan campuran beton

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan pengujian dan klasifikasi terhadap bahan penyusun campuran beton. Adapun bahan-bahan penyusun tersebut adalah sebagai berikut.

1. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen jenis I merk Gresik kemasan 50 kg.

2. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan diameter maksimum 20 mm.

3. Agregat halus

Agregat halus digunakan pasir dari sungai Boyong, Sleman, Jogjakarta.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

5. Bahan pozzolan

Penelitian menggunakan bahan pozzolan berupa abu sekam padi (*Rice Husk Ash*) yang merupakan hasil limbah pembakaran bata di daerah Sindumartani Sleman, Jogjakarta, yang tidak dikontrol namun mengandung sedikit karbon (C), kemudian dihaluskan sampai lolos ayakan no.200.

6. *Chemical Admixture*

Dalam penelitian ini digunakan bahan tambah beton (*chemical admixture*) berupa *superplasticizer*. Digunakan 3 jenis *superplasticizer*, yaitu *superplasticizer* mutu rendah (Sikament NN), menengah (Viscocrete 10) dan tinggi (Viscocrete 5).

4.3 Alat-alat yang digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4.1 Alat-alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1	Ayakan	Menyaring agregat
2	Cangkul	Mengaduk agregat
3	Cetakan kubus	Tempat mencetak benda uji
4	Ember	Menampung agregat
5	Gelas ukur	Menakar air
6	Kerucut Abrams	Pengujian slump

7	Kaliper dan meteran	Mengukur dimensi benda uji
8	Kolam perendaman	Perawatan beton
9	Mesin siever	Pengayak mekanik
10	Mesin uji	Uji desak, geser beton
11	Oven	Pengering agregat
12	Penggaris	Mengukur slump
13	Piring logam	Menampung agregat di oven
14	Sekop kecil	Memasukkan adukan ke dalam cetakan
15	Timbangan	Menimbang bahan-bahan
16	Tongkat penumbuk	Memadatkan benda uji
17	Mollen	Mengaduk beton

4.4 Pemeriksaan bahan campuran beton

4.4.1 Pemeriksaan kadar lumpur

Tujuannya ialah untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5 %.

Langkah-langkah pengujian kandungan lumpur pasir adalah sebagai berikut.

1. Piring/cawan yang digunakan sebagai tempat pasir ditimbang terlebih dahulu.
Letakkan pasir ke dalam piring tersebut, kemudian dioven selama 24 jam.
2. Ambil pasir yang telah dioven sebanyak 100 gram, masukkan ke dalam gelas ukur 250 cc, kemudian isi gelas tersebut dengan air bersih setinggi 12 cm di atas muka pasir (seperti gambar 4.1)
3. Gelas ukur dikocok ± 25 kali selama ± 1 menit. Bila air pada gelas masih keruh maka air tersebut dibuang dan diisi kembali.

4. Percobaan 3 diulangi beberapa kali sampai air dalam gelas ukur jernih.
5. Pisahkan pasir dengan air, letakkan pasir dalam piring, lalu dioven pada suhu $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ selama ± 36 jam.
6. Pasir dikeluarkan dari oven untuk didinginkan, lalu ditimbang.

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{B_0 - B}{B} \times 100\% \quad (4.1)$$

Keterangan : B_0 = Berat pasir sebelum dioven (gram)

B = Berat pasir setelah dioven (gram)

4.4.2 Kadar air dan serapan air agregat halus dan kasar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui prosentase berat air yang mampu diserap agregat serta banyaknya air yang terkandung dalam agregat.

Serapan efektif dinyatakan dengan banyaknya jumlah yang diperlukan agregat dalam kondisi kering (W_{KU}) menjadi SSD (W_{SSD}), dinyatakan dengan rumusan sebagai berikut:

$$S_{ef} = \frac{W_{SSD} - W_{KU}}{W_{SSD}} \times 100\% \quad (4.2)$$

Keterangan : S_{ef} = Serapan efektif (%)

W_{SSD} = Berat agregat dalam kondisi SSD (gram)

W_{KU} = Berat agregat dalam kondisi kering udara (gram)

Kadar air biasanya dinyatakan dalam persen. Jika agregat basah ditimbang, kemudian dikeringkan dalam tungku (oven) pada suhu 105°C sampai beratnya tetap, maka kadar air agregat basah itu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{W - Wk}{Wk} \times 100\% \quad (4.3)$$

- Keterangan : K = Kadar air (%)
 W = Berat agregat basah (gram)
 W_k = Berat agregat kering tungku (gram)

Agregat yang jenuh-air (pori-porinya terisi penuh oleh air), namun permukaannya kering sehingga tidak mengganggu air bebas di permukaannya disebut agregat jenuh kering muka. Jika agregat yang jenuh kering muka ini kemudian dimasukkan ke dalam tungku pada suhu 105°C sampai beratnya tetap, maka kadar air agregat jenuh kering muka dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$K_{jkm} = \frac{W_{jkm} - W_k}{W_k} \times 100\% \quad (4.4)$$

- Keterangan : K_{jkm} = Kadar air agregat jenuh kering muka (%)
 W_{jkm} = Berat agregat jenuh kering muka (gram)
 W_k = Berat agregat kering tungku (gram)

4.4.3 Pemeriksaan berat jenis agregat kasar dan halus

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis agregat yang akan digunakan. Benda uji dikeringkan selama 24 jam dalam oven, kemudian ditimbang sebanyak 400 gr, setelah itu dimasukkan ke dalam gelas ukur. Siapkan air sebanyak 500 cc. Tuangkan air tersebut ke dalam gelas yang sudah terisi benda uji. Amati gelas ukur.

$$\text{Berat jenis (BJ)} = \frac{W}{V_2 - V_1} \quad (4.5)$$

- Keterangan : W = berat agregat (gram)
 V₁ = volume air (cc)

$$V2 = \text{volume air} + \text{agregat (cc)}$$

4.4.4 Analisa saringan dan modulus halus butiran

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran agregat halus.

4.5 Perencanaan campuran adukan beton

Adukan beton menggunakan hasil penelitian Ilham (2004), tentang formula perancangan campuran beton kinerja tinggi. Dalam hal ini perencanaan campuran untuk 1 m³. Adapun proporsi campuran untuk 1 m³ beton dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Proporsi campuran beton

Kadar ASP (%)	Semen (kg)	ASP* (kg)	Air (kg)	SP** (lt)	Pasir (kg)	Batu pecah (kg)
9	404	36	176	4	733,01	1083,15
12,5	385	55	176	4	711,65	1049,85

Keterangan : * = abu sekam padi
 ** = superplasticizer

Variasi campuran bahan tambah dikelompokkan menjadi beberapa bagian. Untuk memudahkan, peneliti melakukan identifikasi pengelompokan tersebut yaitu.

1. A9SPI = Beton dengan kandungan abu sekam padi 9 % dan superplasticizer jenis viscocrete 10
2. A9SPII = Beton dengan kandungan abu sekam padi 9 % dan superplasticizer jenis viscocrete 5

3. A9SPIII = Beton dengan kandungan abu sekam padi 9 % dan superplasticizer jenis sikament NN
4. A12,5SPI = Beton dengan kandungan abu sekam padi 12,5 % dan superplasticizer jenis viscocrete 10
5. A12,5SPII = Beton dengan kandungan abu sekam padi 12,5 % dan superplasticizer jenis viscocrete 5
6. A12,5SPIII = Beton dengan kandungan abu sekam padi 12,5 % dan superplasticizer jenis sikament NN

4.6 Pengujian slump

Pada penelitian ini dipakai nilai *slump* \geq 180 mm dan dilakukan penambahan superplasticizer pada proses pencampuran beton bila nilai *slump* tidak sesuai dengan perencanaan.

4.6.1 Peralatan pengujian

Untuk melaksanakan pengujian slump beton diperlukan peralatan sebagai berikut. (SK SNI M-12-1989-F)

1. 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 cetakan terbuka.
2. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 600 mm, ujung dibulatkan dibuat dari baja yang bersih dan bebas dari karat.
3. Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air.
4. Sendok cekung tidak menyerap air.

5. Mistar ukur.

Pengambilan benda uji harus dari contoh beton segar yang mewakili campuran beton.

4.6.2 Cara pengujian

Untuk melaksanakan pengujian slump beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Basahilah cetakan dan pelat dengan kain basah.
2. Letakkan cetakan di atas pelat dengan kokoh.
3. Isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis, tiap lapis berisi kira-kira $\frac{1}{3}$ isi cetakan. Setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata. Tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama penusukan bagian tepi tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan.
4. 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.

4.6.3 Pengukuran slump

Pengukuran *slump* harus segera dilaksanakan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji; untuk

mendapatkan hasil yang lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama dan dilaporkan hasil rata-rata.

4.7 Pembuatan benda uji

Setelah perhitungan proporsi campuran beton didapat, maka selanjutnya adalah benda uji melalui tahapan-tahapan sebagai berikut.

1. Bahan-bahan disiapkan dan ditimbang dengan proporsi yang telah ditentukan sesuai dengan rencana. Saat penimbangan, agregat kasar dan halus dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD).
2. Siapkan cetakan kubus, setelah itu bagian dalam cetakan diolesi dengan minyak pelumas agar nantinya saat cetakan dilepas permukaan beton tidak lengket.
3. Prosedur pengadukan beton dengan mesin dilakukan dengan memasukkan bahan-bahan susun beton yang terdiri dari kerikil, pasir, semen dan abu sekam padi kemudian diaduk sampai bahan-bahan tersebut homogen. Air yang sebelumnya telah dicampurkan dengan *superplasticizer* kemudian ditambahkan secara bertahap agar merata ke seluruh bagian campuran, kemudian aduk kembali sampai campuran homogen.
4. Adukan yang telah merata segera dituangkan dalam bak penampung beton segar, kemudian dilanjutkan dengan pengujian *slump*. Jika nilai *slump* belum memenuhi yang disyaratkan yaitu ± 180 mm, beton segar harus segera dimasukkan kembali ke dalam mesin kemudian ditambahkan *superplasticizer* hingga dicapai nilai *slump* yang disyaratkan. Setelah dicapai besarnya nilai *slump* yang dikehendaki kemudian hasilnya dicatat.

5. Beton segar segera dituangkan ke dalam cetakan yang telah diolesi dengan minyak pelumas sebelumnya.
6. Bersamaan dengan masuknya beton ke dalam cetakan, dilakukan pemadatan adukan beton dengan cara ditusuk-tusuk menggunakan tongkat besi pada pengisian 1/3 tinggi cetakan, dilanjutkan dengan pengisian sampai 2/3 dari tinggi cetakan lalu dipadatkan dengan cara ditusuk dan pengisian ketiga sampai tinggi permukaan cetakan penuh lalu ditusuk-tusuk. Ratakan bagian atas.
7. Setelah 1 hari cetakan dibuka, kemudian dilakukan perawatan.

4.8 Perawatan benda uji

Perawatan beton dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam bak yang terisi air agar mendapatkan pengerasan beton yang optimal. Fungsi dari perawatan adalah menghindarkan kehilangan zat cair dan penguapan setelah benda uji dilepas dari cetakan. Perawatan dengan cara merendam sangat efektif, sebab permukaan agregat menjadi dingin akibat penguapan yang sangat cepat dan penyerapan air yang diakibatkan oleh batu-batuan yang porous dapat dikurangi. Bila hal ini tidak dilakukan, nantinya akan didapatkan beton yang kurang kuat dan timbul retak-retak.

Setelah beton dibiarkan mengeras dalam cetakan selama 24 jam kemudian cetakan dibuka dan beton siap untuk dilakukan perawatan dengan direndam dalam bak perendaman.

4.9 Jumlah Benda uji

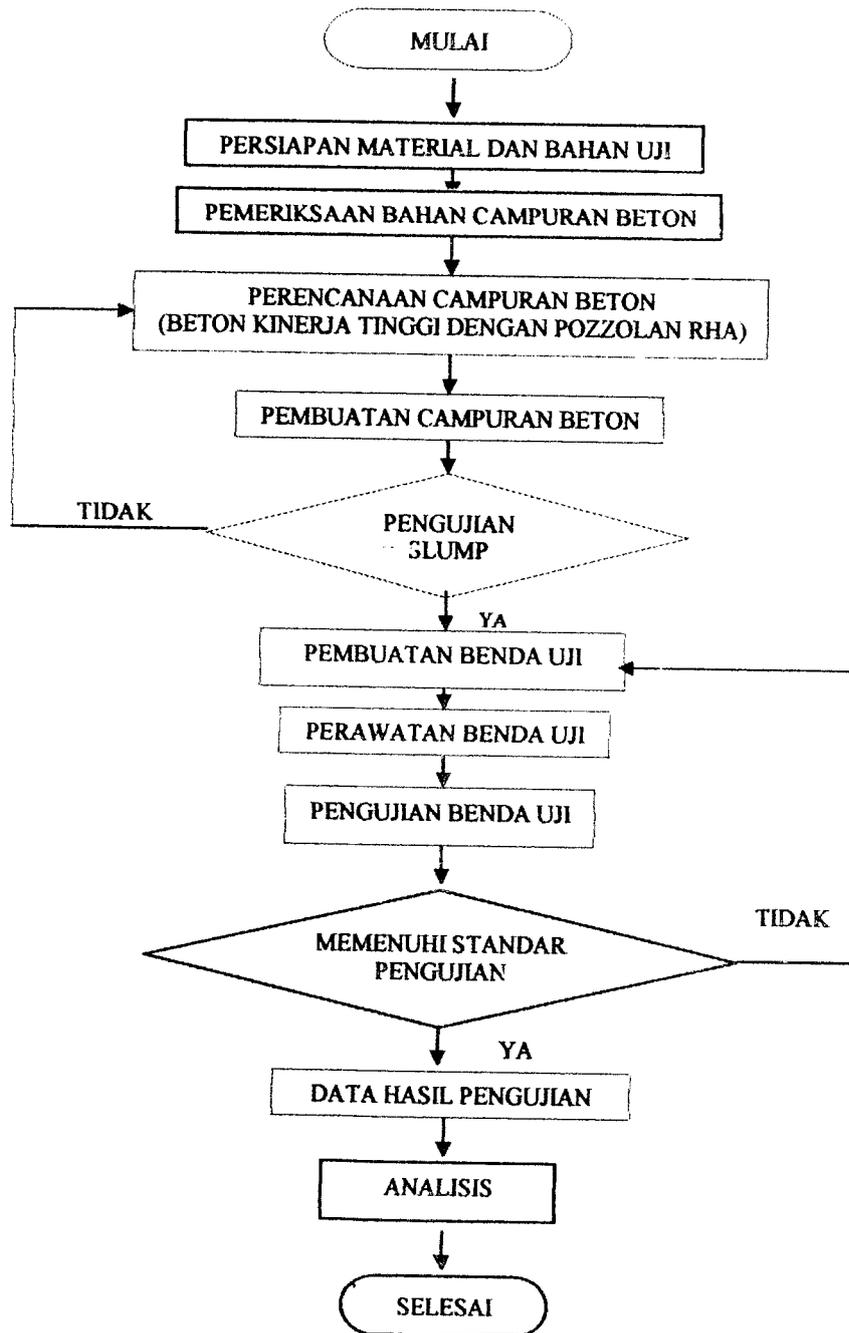
Dalam pengujian ini digunakan cetakan kubus dengan sisi $15 \times 15 \times 15$ cm. Benda uji dibuat sebanyak 108 buah. Pada tahap pertama untuk pengujian kuat desak masing-masing terdiri dari 5 sampel untuk setiap variasi campuran sehingga jumlah total sampel pada tahap pertama sebanyak 90 sampel seperti terlihat pada tabel 4.3 dan pada tahap kedua untuk uji kuat geser dibuat sebanyak masing-masing 3 sampel untuk setiap variasi campuran sehingga jumlah total sampel pada tahap kedua sebanyak 18 sampel. Dalam penelitian ini total benda uji yang digunakan sebanyak 108 sampel.

Tabel 4.3 Jumlah benda uji

No	Variasi beton	Kuat desak			Jumlah	Kuat geser
		Umur (hari)				Umur 28
		3	7	28		hari
1	A9SPI	5	5	5	15	3
2	A9SPII	5	5	5	15	3
3	A9SPIII	5	5	5	15	3
4	A12,5SPI	5	5	5	15	3
5	A12,5SPII	5	5	5	15	3
6	A12,5SPIII	5	5	5	15	3
Jumlah Total					90	18

4.10 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam tugas akhir ini dijabarkan seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan alir (*flowchart*) pelaksanaan penelitian