

BAB IV

METODE PENELITIAN

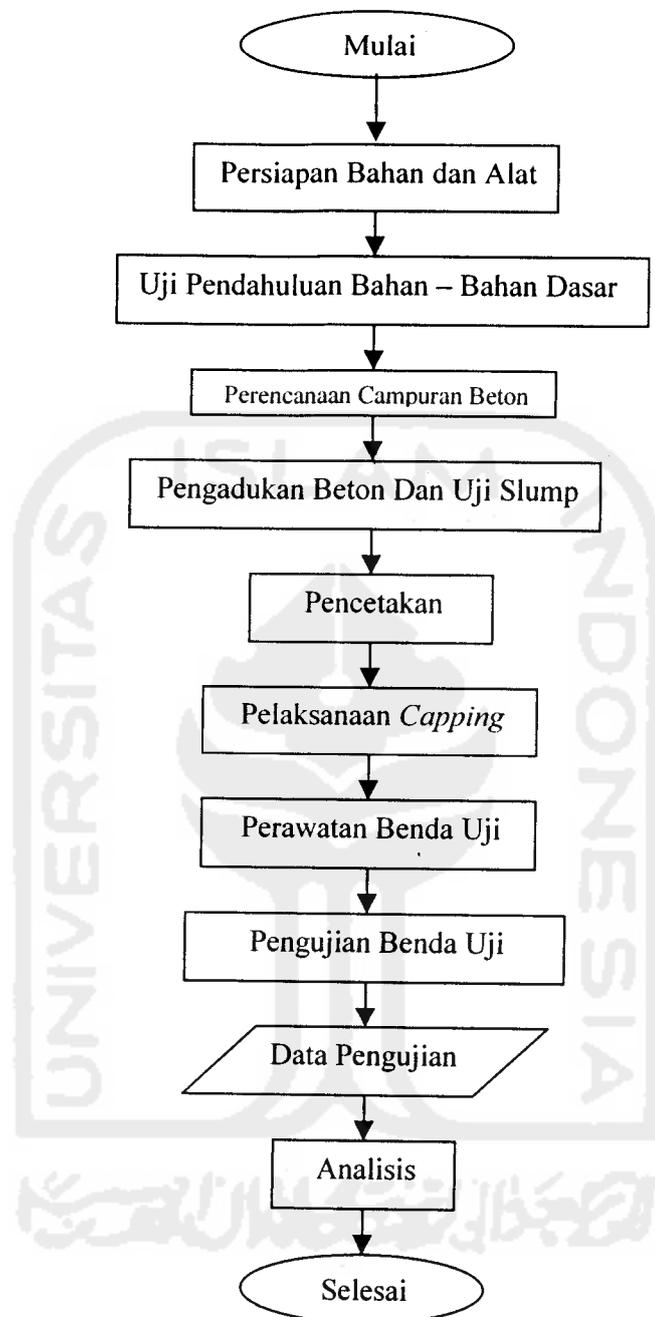
4.1 Umum

Penelitian ini merupakan uji laboratorium yang dilakukan untuk mencari perbandingan kuat desak antara benda uji silinder yang di *capping* terhadap tanpa *capping* serta benda uji kubus. Agar diharapkan hasil penelitian yang memuaskan maka digunakan metode penelitian dalam pelaksanaannya. Pelaksanaan metode penelitian yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Persiapan bahan,
2. Alat-alat yang digunakan,
3. Pembuatan benda uji,
4. Pelaksanaan *capping* pada benda uji silinder,
5. Pelaksanaan perawatan,
6. Pengujian kuat desak benda uji, dan
7. Pengolahan hasil data benda uji.

Jumlah benda uji silinder (diameter 15, tinggi 30 cm) dan benda uji kubus ukuran 15x15x15 cm dan 10x10x10 cm dalam penelitian ini sebanyak 105 buah sampel.

Adapun langkah – langkah penelitian sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir Gambar 4.1 :



Gambar 4.1 *Flowchart* metode penelitian

4.2 Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan bahan material berupa semen Portland tipe I, air, agregat kasar (kerikil) dan halus (pasir). Rincian bahan campuran beton pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen Portland tipe I merek Nusantara,
2. Agregat kasar berasal dari sungai Progo Yogyakarta,
3. Agregat halus berasal dari kaki gunung Merapi, Yogyakarta.
4. Air diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4.3 Alat - Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat di Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Alat – alat yang digunakan dalam penelitian.

No	Alat	Kegunaan
1	Cetakan silinder	Mencetak sampel beton yang akan diuji dalam penelitian
2	Cetakan kubus	Mencetak sampel beton yang akan diuji dalam penelitian
3	Oven	Pengering agregat
4	Piring logam	Menampung agregat di oven
5	Mesin siever	Pengayak Mekanik
6	Ayakan	Menyaring agregat
7	Timbangan	Menimbang bahan – bahan
8	Gelas ukur	Menakar air
9	Ember	Menampung agregat
10	Kerucut abrams	Pengujian slump
11	Mixer listrik	Pencampuran adukan beton

No	Alat	Kegunaan
12	Sekop	Mengaduk agregat
13	Plat baja	Penutup permukaan benda uji silinder
14	Grenda	Mengikis atau memotong permukaan beton
15	Kaliper	Mengukur benda uji
16	Mesin uji desak	Tes desak beton
17	kolam penampung benda uji	Menjaga kelembaban beton / perawatan beton

4.4 Uji Pendahuluan Bahan – Bahan Dasar

4.4.1 Pengujian Agregat Halus (pasir)

- a. Pemeriksaan Kadar Lumpur dalam pasir (SK SNI M - 10 – 1989 – F)

Pemeriksaan kadar lumpur perlu dilakukan karena sangat berpengaruh terhadap kekuatan rekatan beton. Kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{100gr - B}{100gr} \times 100\% \quad (4.1)$$

Dimana : B = Berat pasir setelah keluar tungku.

Bila hasil yang didapat lebih dari 5 % maka pasir halus dicuci terlebih dahulu.

- b. Pemeriksaan Gradasi Pasir atau analisis saringan (SK SNI M - 08 – 1989 – F)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk memperoleh distribusi getaran atau jumlah persentase butiran agregat halus. Pada pemeriksaan ini digunakan pasir setelah keluar tungku yang dimasukkan kedalam ayakan, kemudian ayakan dimasukkan pada alat penggetar selama 10 menit, setelah selesai

berat pasir yang tertahan pada masing – masing ayakan ditimbang. Agregat halus tersebut terdiri dari dua ukuran, yaitu: ukuran maksimum 4,75 mm dengan berat minimum 500 gr, dan ukuran maksimum 2,38 mm dengan berat minimum 100 gr.

c. Pemeriksaan berat jenis pasir (SK SNI M – 10 – 1989 – F)

Pengujian ini dilakukan pada tanah jenis agregat halus, yaitu lolos saringan No.4 (4,75 mm), dan telah SSD (*Saturated Surface Dry*). Hasil pengujian ini selanjutnya dapat digunakan dalam perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton.

Dalam pemeriksaan ini dapat digunakan rumus untuk menentukan :

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{Bk}{(B + 500 - Bt)} \quad (4.2)$$

$$\text{Berat jenis jenuh kering permukaan} = \frac{500}{(B + 500 - Bt)} \quad (4.3)$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{(B + Bk - Bt)} \quad (4.4)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\% \quad (4.5)$$

Keterangan :

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

4.4.2 Pengujian Agregat Kasar

Penentuan berat volume padat agregat kasar (SK SNI M – 10 –1989 – F) Pengujian ini ditujukan untuk menentukan berat volume padat agregat kasar. Sampel yang diambil sebanyak 125 – 200 % dari volume silinder ukur, kemudian dikeringkan di dalam dapur pengering pada suhu $110 \pm 5^\circ \text{C}$ sampai berat tetap.

Bobot isi padat agregat kasar dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{(G - T)}{V} \quad (4.6)$$

Dimana :

M = Berat volume padat agregat kasar, kg/m^3 (kg/liter)

G = Massa agregat kasar ditambah silinder ukur, kg

T = Massa silinder ukur, kg

V = Volume silinder ukur, m^3 (liter)

4.4.3 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian berat jenis agregat kasar dimaksudkan untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan.

Berat jenis kering permukaan jenuh yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25° .

Perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat kasar diberikan sebagai berikut :

$$1) \text{ Berat jenis curah (Bulk specific gravity)} = \frac{Bk}{Bj - Ba} \quad (4.7)$$

2) Berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*)

$$\text{Berkas jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry)} = \frac{Bj}{Bj - Ba} \quad (4.8)$$

$$3) \text{ Berat jenis semu (apparent specific gravity)} = \frac{Bk}{Bk - Ba} \quad (4.9)$$

$$4) \text{ Penyerapan} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \quad (4.10)$$

Keterangan :

Bk = Berat benda uji kering oven (gram)

Bj = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

Ba = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)

4.5. Perencanaan Campuran Beton

Menurut Murdock dan Brook (1986) tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus dan kasar, serta air yang memenuhi persyaratan kuat desak, workability dan durability. Pada penelitian ini kami menggunakan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SK.SNI.T-15-1990-03, atau lebih dikenal dengan cara DOE (*Departemen of Environment*). Adapun langkah – langkah pembuatan benda uji tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan,
- b. Menentukan kuat tekan rata – rata atau nilai standar deviasi (S_d),
- c. Menghitung nilai tambah atau margin (M),
- d. Menetapkan kuat tekan rata – rata yang direncanakan,
- e. Menentukan faktor air semen (f_{as}),
- f. Menentukan Faktor Air Semen Maksimum,
- g. Menetapkan nilai slump,
- h. Menentukan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil),
- i. Menetapkan kebutuhan air,
- j. Menetapkan kebutuhan semen,
- k. Menetapkan kebutuhan air maksimum,
- l. Menentukan kebutuhan semen yang sesuai,
- m. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen,
- n. Menentukan golongan pasir,
- o. Menentukan perbandingan pasir dan krikil,
- p. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil,
- q. Menentukan berat beton,
- r. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil,
- s. Menentukan kebutuhan pasir,
- t. Menentukan kebutuhan kerikil.

4.6 Pengadukan Beton

Setelah didapat komposisi yang direncanakan untuk kuat tekan tertentu, maka proses selanjutnya adalah pencampuran dan pengadukan di lapangan. Secara umum pengadukan dilakukan sampai didapatkan suatu sifat yang plastis dalam sebuah campuran beton segar.

Metode pengadukan dapat dibedakan menjadi dua yaitu manual dan dengan mesinal. Pengadukan manual dilakukan dengan tangan, sedangkan pengadukan dengan mesin memanfaatkan bantuan alat aduk seperti molen atau *batching plant*. Pengadukan dengan tangan biasanya dilakukan jika kebutuhan akan beton lebih kecil dari 10 m³ dalam satu periode yang pendek. Menurut SNI, jika kebutuhan adukan lebih kecil dari 10, dapat digunakan campuran dengan perbandingan 1:2:3, tetapi untuk kebutuhan beton lebih besar dari 10³, desain campurannya harus direncanakan.

4.7 Uji Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton. Tingkat kelecakan ini berkaitan erat dengan tingkat kemudahan pekerjaan (*workability*). Makin besar nilai *slump* berarti semakin cair adukan betonnya, sehingga adukan beton semakin mudah dikerjakan. Nilai slump untuk berbagai macam struktur dapat dilihat pada Tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Penetapan Nilai *Slump* (cm)

Pemakaian Beton	Maksimal	Minimal
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang.	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang		
Kaisan, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber : Astanto, 2001

4.8 Pencetakan Beton dan Jumlah Sampel Beton

Proses pencetakan beton dilakukan setelah beton diaduk menggunakan mesin pengaduk beton / molen, sehingga diperoleh adukan beton yang homogen dan dapat diatur dengan nilai faktor air semen yang lebih rendah, lebih cepat serta mudah.

Beton segar langsung dimasukkan kedalam cetakan kemudian dipadatkan. Cetakan yang digunakan berupa cetakan silinder dengan diameter 15 cm, tinggi 30 cm, cetakan kubus 15x15x15 cm, dan cetakan kubus 10x10x10 cm.

Adapun jumlah rincian dari sampel benda uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Sampel benda uji yang digunakan

Hari Pengujian	Jumlah Sampel				
	Kubus		Silinder (diameter 15 cm, tinggi 30 cm)		
	15x15x15 cm	10x10x10 cm	Metode Capping	Non Capping	
3	5	5	Pelat Baja Pasta Semen Belerang Gerenda	5 5 5 5	5
7	5	5	Pelat Baja Pasta Semen Belerang Gerenda	5 5 5 5	5
28	5	5	Pelat Baja Pasta Semen Belerang Gerenda	5 5 5 5	5
Total	15	15	-	60	15

4.9 Penamaan / Kode Benda Uji

Untuk Kemudahan mengingat benda uji pada saat dilakukan perawatan di laboratorium, maka masing – masing benda uji yang telah dibuat telah diberikan kode/penamaan seperti pada Tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.4 Penamaan/kode benda uji

Kode Benda Uji	Arti Kode Benda Uji
BTC	Beton silinder tanpa <i>capping</i>
B3TC	Beton 3 hari silinder tanpa <i>capping</i>
B7TC	Beton 7 hari silinder tanpa <i>capping</i>
B28TC	Beton 28 hari silinder tanpa <i>capping</i>

BPS	Beton silinder dengan <i>capping</i> pasta semen
B3PS	Beton 3 hari silinder dengan <i>capping</i> pasta semen
B7PS	Beton 7 hari silinder dengan <i>capping</i> pasta semen
B28PS	Beton 28 hari silinder dengan <i>capping</i> pasta semen
BGR	Beton silinder dengan <i>capping</i> gerenda
B3GR	Beton 3 hari silinder dengan <i>capping</i> gerenda
B7GR	Beton 7 hari silinder dengan <i>capping</i> gerenda
B28GR	Beton 28 hari silinder dengan <i>capping</i> gerenda
BPB	Beton silinder dengan <i>capping</i> pelat baja
B3PB	Beton 3 hari silinder dengan <i>capping</i> pelat baja
B7PB	Beton 7 hari silinder dengan <i>capping</i> pelat baja
B28PB	Beton 28 hari silinder dengan <i>capping</i> pelat baja
BBL	Beton silinder dengan <i>capping</i> belerang
B3BL	Beton 3 hari silinder dengan <i>capping</i> belerang
B7BL	Beton 7 hari silinder dengan <i>capping</i> belerang
B28BL	Beton 28 hari silinder dengan <i>capping</i> belerang
BK10	Beton kubus sisi 10x10x10 cm
B3K10	Beton kubus 3 hari sisi 10x10x10 cm
B7K10	Beton kubus 7 hari sisi 10x10x10 cm
B28K10	Beton kubus 28 hari sisi 10x10x10 cm
BK15	Beton kubus sisi 15x15x15 cm
B3K15	Beton kubus 3 hari sisi 15x15x15 cm
B7K15	Beton kubus 7 hari sisi 15x15x15 cm
B28K15	Beton kubus 28 hari sisi 15x15x15 cm

4.10 Metode Dan Perlengkapan *Capping*

Metode *capping* adalah cara perataan permukaan benda uji silinder menggunakan pasta semen, gerenda, pelat baja dan belerang. Metode *capping* yang dilakukan hanya diperuntukkan terhadap benda uji silinder.

Perlengkapan *capping* yang digunakan meliputi :

1. Penggunaan pelat baja

Pelat baja yang digunakan minimal 1 inci (25 mm) lebih besar dari diameter benda uji. Tebal pelat yang digunakan $\pm \frac{1}{2}$ inci (13 mm), pelat baja diletakan di atas permukaan benda uji silinder ± 2 jam setelah pengecoran, kemudian di atasnya dibebani agar pelat baja yang diletakan diatas permukaan benda uji silinder tidak bergerak. Pelat baja harus lebih kuat dari benda uji agar tidak terjadi lekukan pada pelat baja.

2. Pasta semen

Pasta semen diambil dari semen yang dipakai untuk membuat campuran beton. Pada saat beton segar masih basah ± 1 jam setelah pengecoran, permukaan benda uji silinder dilapisi pasta semen dengan tebal ± 1 mm, kemudian pasta semen pada permukaan benda uji tersebut diratakan secara perlahan – lahan sampai rata.

3. Belerang

Belerang terlebih dahulu dibakar atau dipanaskan hingga mencair, kemudian cairan belerang tersebut dimasukan dalam bentuk cetakan yang terlebih dahulu dibersihkan. Benda uji yang sudah dipersiapkan didekat cetakan kemudian diangkat dan permukaannya dimasukan ke dalam

cetakan belerang yang telah disiapkan, benda uji tersebut didiamkan beberapa saat, kemudian diangkat dari cetakan setelah terlihat mengeras. Pemberian *capping* belerang ini diberikan \pm 1jam sebelum pengujian kuat desak benda uji.

4. Gerenda

Gerenda yang digunakan berupa gerenda mekanis. Permukaan benda uji silinder diratakan dengan cara digerenda pada saat kondisi benda uji beton telah mengeras. *Capping* gerenda dilakukan \pm 2 jam sebelum pengujian.

4.11 Perawatan benda uji

Banyaknya sampel pada penelitian ini sebanyak 105 buah, terdiri dari 75 buah silinder, dan 30 buah kubus. Dengan perincian sebagai berikut :

1. Sampel BK10 dan BK15, sebanyak 30 buah
2. Sampel BTC, sebanyak 15 buah
3. Sampel BC, sebanyak 60 buah

Perawatan yang dilakukan terhadap benda uji kubus maupun silinder dilakukan dengan cara merendam dalam bak air selama 28 hari yang ditujukan agar hidrasi semen berlangsung dengan baik.

4.12 Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Pengujian desak benda uji dilakukan pada umur beton mencapai 3, 7, dan 28 hari.

Sebelum pengujian, terlebih dahulu dilakukan :

1. Benda uji yang direndam diambil dari bak perendam, untuk diuji saat umur beton mencapai 3, 7, dan 28 hari,
2. Kotoran yang menempel pada benda uji dibersihkan dengan kain,
3. Dilakukan penimbangan berat benda uji,
4. Mengukur dimensi dari benda uji,
5. Benda uji diletakan pada mesin desak secara sentries,
6. Pembebenan diberikan sampai benda uji hancur dan dilakuan pencatatan sampai hasil maksimal.

4.13 Pengolahan Data Benda Uji

Data-data dari hasil pengujian kemudian diolah lebih rinci untuk mengetahui setiap hubungan antara satu pengujian terhadap pengujian yang lainnya. Secara garis besar akan diketahui perbandingan kuat desak antara benda uji kubus maupun silinder yang diberi *capping* atau tanpa *capping*, dan diketahui prosentase peningkatan kuat desak beton pengaruh umur perawatan, maupun pengaruh dari *capping* silinder yang dilakukan.