

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen jenis PC, Tipe I merek Nusantara.

2. Pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Gunung merapi, Kaliurang.

3. Kerikil

Kerikil yang digunakan dalam penelitian ini jenis kerikil *crushed* (batu pecah/split) dari Celereng, Kulon Progo .Jogjakarta.

4. Serat

Pada penelitian ini serat yang digunakan adalah serat *polyethylene* yang diperoleh dari serat karung plastik beras.

5. Air

Air yang dipergunakan dalam penelitian ini berasal dari PAM Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, FTSP UII.

4.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang akan dipergunakan dalam penelitian dapat dilihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian.

No	Alat	Manfaat
1	Alat Pemotong	Membuat potongan serat sesuai yang dikehendaki
2	Ayakan	Menyaring agregat
3	Timbangan	Menimbang bahan - bahan adukan beton
4	Molen	Mencampur adukan
5	Mesin uji tekan dan uji tarik	Uji tekan beton dan uji tarik beton
6	Mesin uji lentur	Uji lentur beton
7	Cetakan	Tempat mencetak benda uji
8	Kerucut Abrams	Untuk mengukur kelecakan beton dalam percobaan slump
9	Mistar	Untuk mengukur penurunan beton segar pada pengujian slump
10	Kaliper	Mengukur Diameter benda uji dan dimensi benda uji
11	Cetok	Memasukkan acian beton
12	Talam Baja	Menampung adukan beton
13	Tongkat penumbuk	Untuk memadatkan benda uji
14	Gelas ukur	Menakar air
15	Ember	Menampung agregat kasar dan agregat halus
16	Sekop	Mengaduk agregat
17	Kolam perendaman	Untuk merendam benda uji dalam air tawar

4.3 Pelaksanaan Penelitian.

4.3.1 Perhitungan perencanaan kebutuhan bahan

4.3.1.1 Perhitungan campuran beton untuk beton normal

Berikut ini adalah uraian perencanaan campuran beton berdasarkan cara ACI

dengan mempergunakan data – data perhitungan seperti dibawah ini :

- a. Kuat desak rencana (f_c) : 22,5 MPa
- b. Diameter maksimum agregat kasar : 20 mm
- c. Modulus Halus Butir (MHB) pasir : 2,65 gr/cm^3
- d. Berat jenis pasir : 2,655 gr/cm^3

- e. Berat jenis kerikil : 2,64 gr/cm³
 f. Berat jenis semen : 3,15 gr/cm³
 g. Standar Deviasi (*sd*) : 6,5 Mpa (tabel 3.1)

Volume pekerjaan kecil (< 1000 m³) dengan mutu pekerjaan baik

Tahapan perhitungan campuran beton adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Tegangan beton yang akan dicapai (} f'_{cr} \text{)} &= f_c' + (1,64 \times sd) \\
 &= 22,5 + (1,64 \times 6,5) \\
 &= 33,16 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan faktor air semen

Berdasarkan nilai kuat desak beton yang akan dicapai sebesar 33,16 MPa maka akan diperoleh nilai *f*_{as} sebesar 0,4637 (Tabel 3.2). Untuk bangunan di dalam ruangan dengan kondisi keadaan keliling non korosif maka (Tabel 3.3) diperoleh nilai *f*_{as} maksimum sebesar 0,6.

Dari kedua nilai *f*_{as} tersebut diambil nilai *f*_{as} yang terkecil, maka nilai *f*_{as} yang dipakai adalah 0,4637

3. Menentukan nilai Slump

Berdasarkan (tabel 3.4) untuk jenis struktur pelat, balok, kolom dan dinding didapat nilai slump = 7,5 – 15 cm

4. Kebutuhan air

Berdasarkan (tabel 3.5) untuk nilai slump 7,5 – 15 cm dan agregat maksimum 20 mm didapat kebutuhan air = 203 lt dengan udara terperangkap 2%.

5. Kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat}_{\text{air}}}{f_{\text{as}}} = \frac{203}{0,4637} = 437,783 \text{ kg}$$

$$\text{Volume padat semen} = \frac{\text{Berat}_{\text{semen}}}{B_{\text{j}_{\text{semen}}}} = \frac{437,783}{3,15 \times 1000} = 0,139 \text{ m}^3$$

6. Menentukan volume agregat kasar

Berdasarkan (tabel 3.6) untuk diameter agregat 20 mm dan modulus halus butir $2,65 \text{ gr/cm}^3$ diperoleh volume per meter kubik agregat kasar (V_k) = $0,625 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{Berat agregat kasar} &= V_k \times \text{Berat satuan kerikil} \\ &= 0,625 \times 1,405 \\ &= 0,878 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Volume agregat} = \frac{\text{Berat}}{B_{\text{j. kerikil}}} = \frac{0,878}{2,64} = 0,333 \text{ m}^3$$

7. Menentukan volume agregat halus

$$\text{Beton } 1 \text{ m}^3 = V_a + V_u + V_p + V_k + V_{pc}$$

$$\text{Vudara terperangkap} = 2\% \times 1 \text{ m}^3 = 0,02 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} V_{\text{pasir}} &= 1 - (V_a + V_u + V_k + V_{pc}) \\ &= 1 - (0,203 + 0,02 + 0,333 + 0,139) \\ &= 0,305 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= V_p \times B_{\text{j pasir}} \\ &= 0,305 \times 2,655 = 0,8098 \text{ Ton} \end{aligned}$$

8. Kebutuhan material dalam 1 m³ beton

$$\text{Semen} = 437,783 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 809,8 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 878 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 203 \text{ kg}$$

$$\text{Perbandingan berat} = P_c : P_s : K_r : \text{Air}$$

$$= 1:1,850 : 2,006 : 0,464$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 silinder adalah sebagai berikut :

Untuk silinder ϕ 15 cm dan tinggi 30 cm, maka volumenya yaitu :

$$\begin{aligned} 0,25 \times \pi \times \phi^2 \times t &= 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30 \\ &= 5301,4376 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 silinder} = 0,005301 \text{ m}^3$$

Kebutuhan material 1 silinder :

$$\text{Semen} = 2,321 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 4,293 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 4,654 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 1,076 \text{ kg}$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 balok adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 balok} &= p \times l \times t \\ &= 40 \times 10 \times 10 \\ &= 4000 \text{ cm}^3 = 0,004 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan material 1 balok :

Semen = 1,751 kg

Pasir = 3,239 kg

Kerikil = 3,512 kg

Air = 0,812 kg

9. Kebutuhan serat

Kebutuhan persentase serat dari volume beton tiap 1 m³ dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Persentase serat dari volume beton tiap 1 m³

NO	Persentase serat (%)	Volume serat (dm ³)	Berat serat (kg)
1	0	0	0
2	0,5	5	0,95
3	1,0	10	1,9
4	1,5	15	2,85

Kebutuhan persentase serat dari volume beton untuk 1 silinder beton dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Persentase serat dari volume beton untuk 1 silinder beton

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	0	0
2	0,5	0,005
3	1,0	0,01
4	1,5	0,015

Kebutuhan persentase serat dari volume beton untuk 1 balok dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Persentase serat dari volume beton untuk 1 balok

NO	Persentase serat (%)	Berat serat (kg)
1	0	0
2	0,5	0,003
3	1,0	0,0076
4	1,5	0,0114

4.3.1.2 Perhitungan campuran beton untuk beton non pasir

Untuk perhitungan pada campuran beton non pasir, data-data perhitungannya sama dengan perhitungan pada campuran beton normal. pada beton non pasir ini kebutuhan agregat halusnya diganti dengan agregat kasar.

Maka dihitung :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{pasir}} &= 1 - (V_a + V_u + V_k + V_{pc}) \\
 &= 1 - (0,203 + 0,02 + 0,333 + 0,139) \\
 &= 0,305 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dikarenakan kebutuhan pasir dalam 1 m³ akan diganti dengan kerikil, maka berat kerikil kasar tambahan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat agregat kasar} &= V_p \times B_j \text{ kerikil} \\
 &= 0,305 \times 2,64 = 0,805 \text{ Ton} \\
 \text{kebutuhan total kerikil} &= 0,878 + 0,805 = 1,683 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

Jadi, Kebutuhan material dalam 1 m³ beton :

$$\text{Semen} = 437,783 \quad \text{kg}$$

$$\text{Kerikil} = 1683 \quad \text{kg}$$

$$\text{Air} = 203 \quad \text{kg}$$

$$\text{Perbandingan berat} = P_c : K_r : \text{Air}$$

$$= 1 : 2,872 : 0,367$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 silinder adalah sebagai berikut :

Untuk silinder ϕ 15 cm dan tinggi 30 cm, maka volumenya yaitu :

$$0,25 \times \pi \times \phi^2 \times t = 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30$$

$$= 5301,4376 \text{ cm}^3$$

$$\text{Untuk 1 silinder} = 0,005301 \text{ m}^3$$

Kebutuhan material 1 silinder :

$$\text{Semen} = 2,321 \quad \text{kg}$$

$$\text{Kerikil} = 8,922 \quad \text{kg}$$

$$\text{Air} = 1,076 \quad \text{kg}$$

Adapun perhitungan kebutuhan material dalam 1 balok adalah sebagai berikut :

$$\text{Volume 1 balok} = p \times l \times t$$

$$= 40 \times 10 \times 10$$

$$= 4000 \text{ cm}^3$$

$$= 0,004 \text{ m}^3$$

Kebutuhan material 1 balok :

Semen = 1,751 kg

Kerikil = 6,732 kg

Air = 0,812 kg

4.3.2 Pencetakan benda uji

Beton dimasukkan kedalam silinder secara bertahap pada ketinggian $\frac{1}{3}$ tinggi silinder kemudian beton ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul silindernya. Pada ketinggian $\frac{2}{3}$ tinggi silinder beton kembali lagi ditusuk-tusuk dan dipukul silindernya. Setelah penuh silinder berisi beton diratakan dan disimpan dalam ruang lembab selama 24 jam.

4.3.3 Perawatan benda uji

Silinder yang berisi beton dan telah berumur 24 jam dilepas. Kemudian beton direndam dalam air selama 27 hari dan diuji pada umur 28 hari.

4.3.4 Pengujian kuat tekan

Beton yang sudah dirawat diuji kuat tekannya. Cara pengujian kuat tekan sebagai berikut :

- a. Mengeringkan dan membersihkan permukaan benda uji, terutama permukaan yang menempel dengan permukaan mesin uji tekan.
- b. Mengukur tinggi, diameter silinder beton dan ditimbang beratnya.

- c. Meratakan permukaan benda uji yang menerima langsung pembebanan dengan melakukan *capping* yang terbuat dari belerang yang dicairkan kemudian dicetak.
- d. Meletakkan benda uji ditengah-tengah mesin uji dan mengaturnya sehingga benda uji benar-benar berada ditengah blok penekan atas dan blok penekan bawah.
- e. Menerapkan beban pada silinder beton dari nol sampai maksimum.

Perhitungan Kuat tekan beton dengan rumus :

Kuat desak beton :

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Dengan : f_c = kuat tekan masing-masing benda uji (Mpa)

P = beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

4.3.5 Pengujian kuat tarik

Cara pengujian kuat tarik hampir sama dengan pengujian kuat tekan. Yang membedakan yaitu benda uji diletakkan dalam mesin uji dalam posisi horisontal ditengah blok penekan atas dan blok penekan bawah, serta benda uji tidak diberi *capping*.

Perhitungan Kuat tarik beton dengan rumus :

$$f_1 = \frac{2P}{\pi d}$$

dimana, f_1 = Kuat tarik (N/mm²)

P = baban maksimal yang diberikan dalam (N)

l = panjang dari silinder dalam (mm)

d = diameter dalam (mm)

4.3.6 Pengujian kuat lentur

Pengujian kuat lentur beton dilakukan dengan benda uji balok. Adapun Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

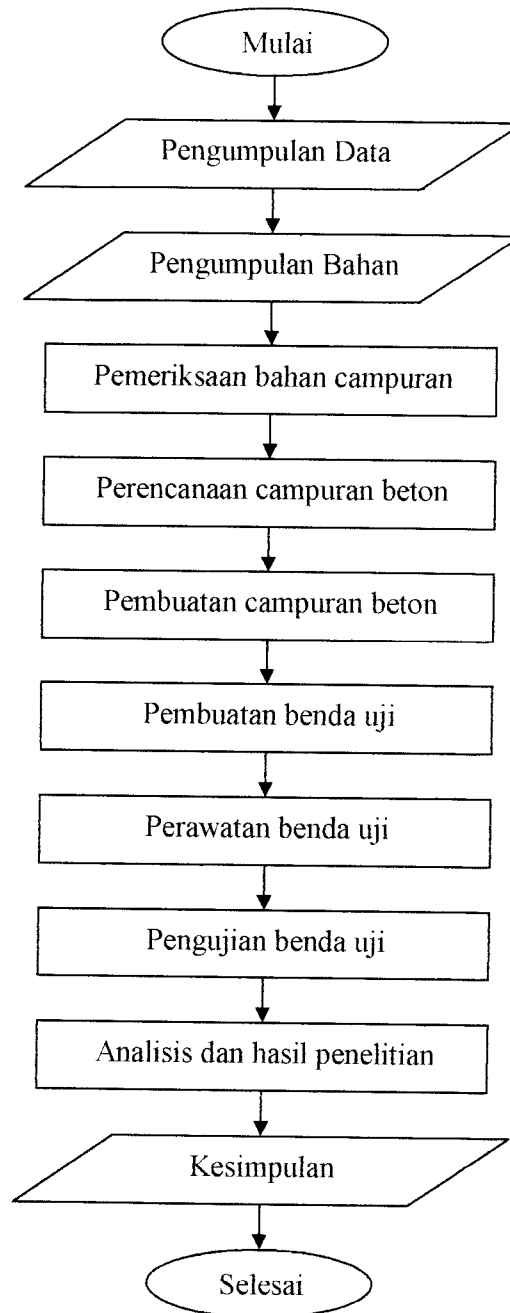
- a. Benda uji yang digunakan adalah balok berukuran 40 x 10 x 10 cm.
- b. Memberi tanda dengan spidol pada benda uji titik-titik untuk pembebanan, titik-titik untuk perletakan tumpuan, dan titik-titik untuk meletakkan dial.
- c. Meletakkan benda uji ditumpuan sesuai dengan tanda yang telah diberikan diatas mesin penguji kuat lentur, kemudian mesin dihidupkan dan pembebanan ditingkatkan secara berangsur-angsur
- d. Pembebanan maksimum pada benda uji dicatat sesuai skala petunjuk pada mesin uji.
- e. Penurunan balok pada setiap penambahan beban dicatat berdasarkan hasil pada dial. Jumlah dial yang dipakai sebanyak 1 buah diletakkan pada $\frac{1}{2}$ dari panjang balok. Pada jarak 20 cm dari sisi-sisi pinggir bentang balok.

Perhitungan Kuat lentur beton dengan rumus :

$$\sigma_{lt} = \frac{F.L}{b.h^2}$$

dengan : σ_{it} = Kuat lentur
F = beban (gaya)
L = jarak antara tumpuan
b = lebar tampang balok
h = tinggi tampang balok





Gambar 4.1 *Flow Chart* Metode Penelitian