

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Bahan dan Benda Uji

4.1.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji penelitian ini adalah :

- a. Semen Portland jenis I merek Semen Gresik yang ada di pasaran Daerah Istimewa Yogyakarta.
- b. Agregat kasar (Split) berasal dari Clereng dengan diameter maksimum 10 mm.
- c. Agregat halus (Pasir) berasal dari Sungai Krasak.
- d. Baja tulangan polos D 8 mm digunakan untuk penulangan tarik dan baja D 5,5 mm digunakan untuk sengkang. Baja tulangan diperoleh dari baja-baja tulangan yang ada di pasaran Daerah Istimewa Yogyakarta.
- e. Air bersih dari instalasi air di Laboratorium BKT-FTSP Universitas Islam Indonesia.

4.1.2. Benda uji

Benda uji berupa balok beton bertulang dengan luas tampang 29400 mm^2 dengan luas tulangan sama $A_s = 200,062 \text{ mm}^2$, $A_s' = 14,137 \text{ mm}^2$, serta $f_y = 280 \text{ MPa}$ dan $f_c' = 20 \text{ MPa}$. Panjang balok 3 meter, dengan variasi rasio h/b dibuat sebanyak 5 buah, Yaitu :

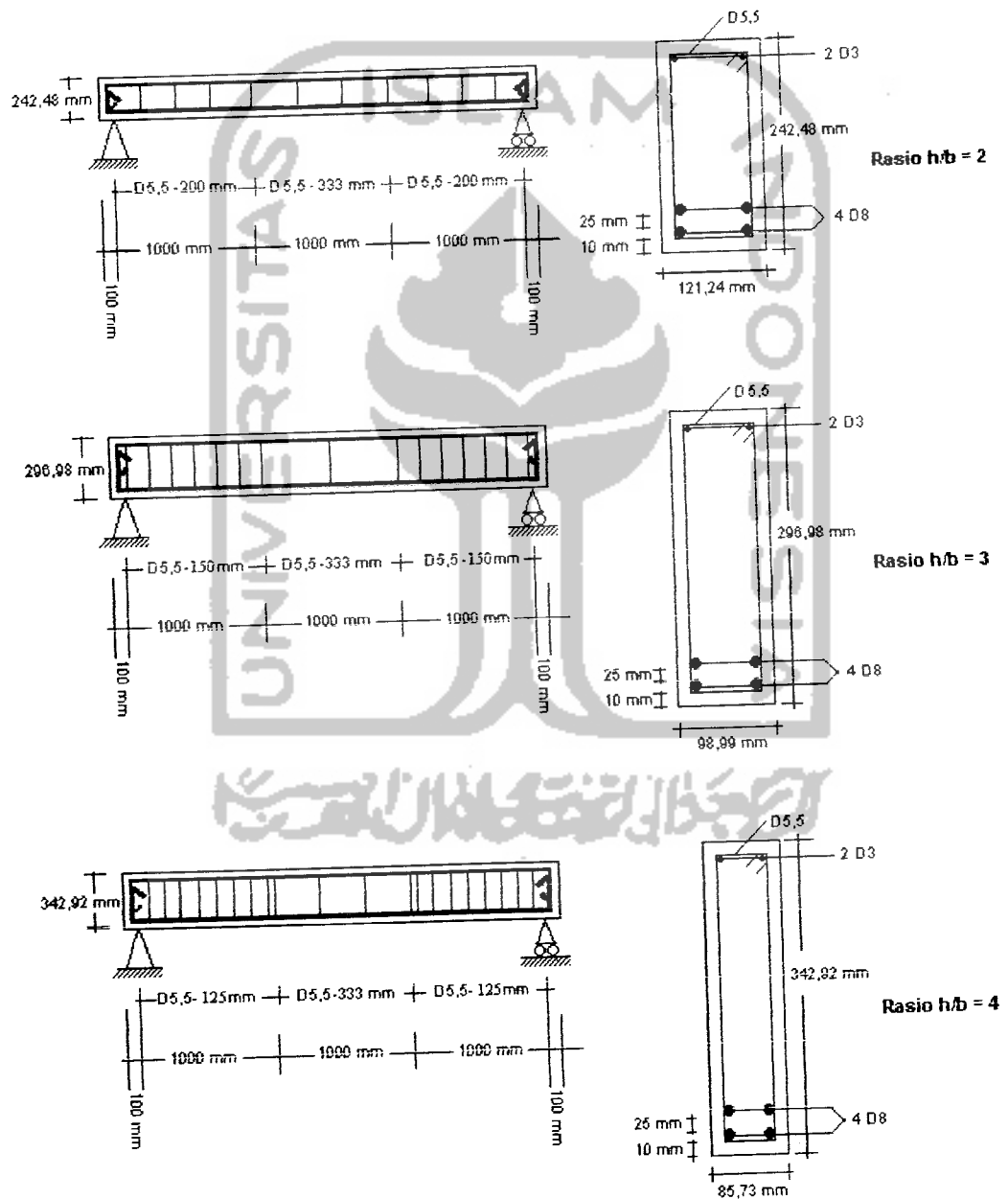
1. Satu buah sampel rasio $h/b = 2$ dengan ukuran tampang $(121,244 \times 242,487) \text{ mm}^2$.
2. Satu buah sampel rasio $h/b = 3$ dengan ukuran tampang $(98,995 \times 296,985) \text{ mm}^2$.
3. Satu buah sampel rasio $h/b = 4$ dengan ukuran tampang $(85,732 \times 342,029) \text{ mm}^2$.
4. Satu buah sampel rasio $h/b = 5$ dengan ukuran tampang $(76,681 \times 383,406) \text{ mm}^2$.
5. Satu buah sampel rasio $h/b = 6$ dengan ukuran tampang $(70 \times 420) \text{ mm}^2$.

Keseluruhan sampel di atas memakai tulangan tarik dengan $\rho = 0.008$, dan tulangan tekan dengan $\rho' = 0,00058$, dengan penulangan geser menggunakan baja polos $\varnothing 5,5 \text{ mm}$. Pada penulangan geser, karena tidak diharapkan terjadinya kegagalan geser maka tulangan geser dipasang $1/2$ dari jarak tulangan geser hasil hitungan.

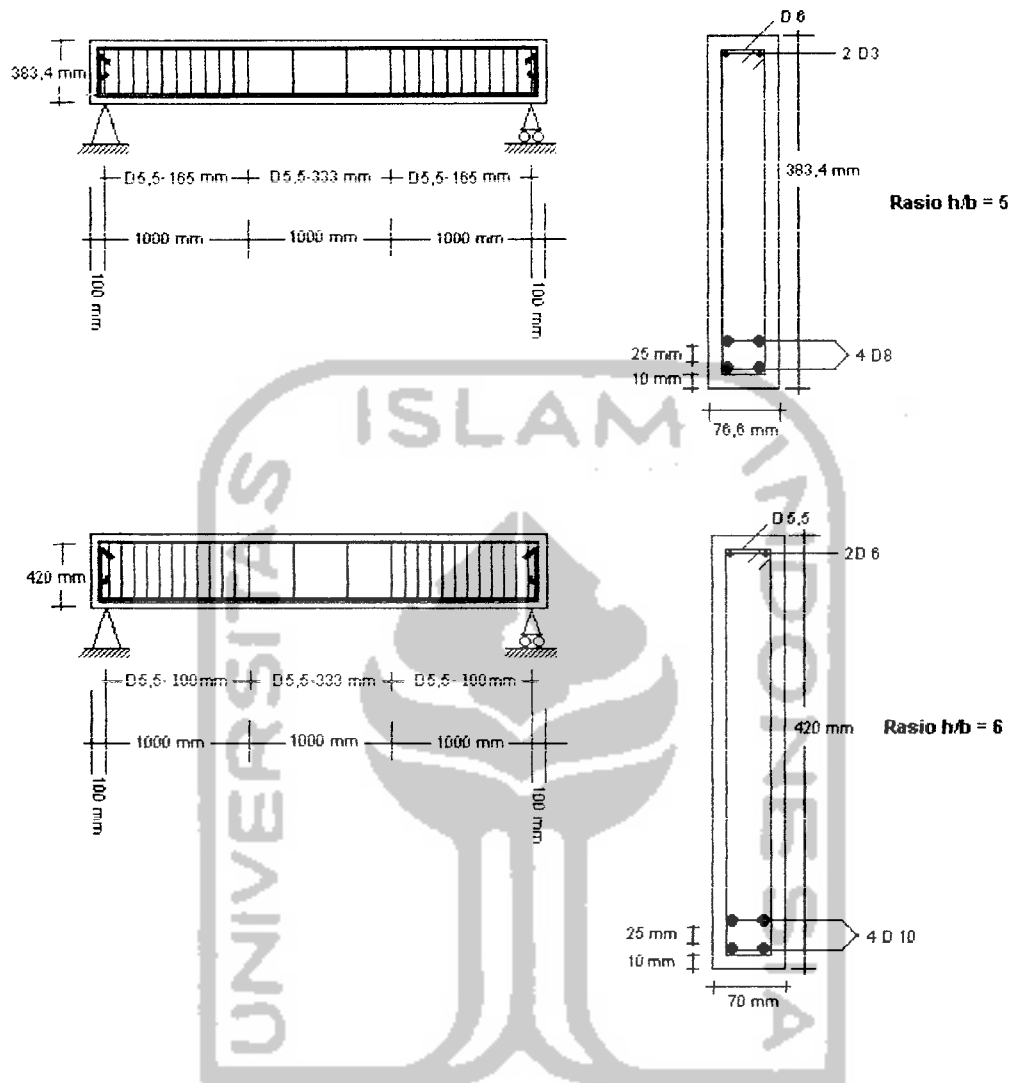
Pada setiap pembuatan satu benda uji balok dibuat juga 2 buah benda uji silinder beton, sehingga diperoleh 10 benda uji untuk mengetahui kuat tekan dan berat satuan beton yang telah dibuat, sedangkan semua ukuran baja yang digunakan diperiksa dan dilakukan uji tarik agar diketahui tegangan leleh dan tegangan maksimumnya.

Pembuatan adukan beton dalam penelitian dilakukan dengan menggunakan metode DOE (*Department of Environment*), dengan mencapai mutu beton rencana adalah 20 MPa, dan setelahnya dilakukan perawatan beton dengan menjaga permukaan beton selalu lembab. Hal ini dimaksudkan agar proses hidrasi semen

berlangsung sempurna, rawatan dilakukan dengan menutupi sampel-sampel yang telah dibuat dengan karung goni basah dan menjaga kelembabannya dengan cara membasahnya secara berkala. Rawatan dilakukan paling sedikit selama 2 minggu.



Gambar 4.1 Perletakan dan penampang serta penulangan benda uji



Gambar 4.2 Perletakan dan penampang serta penulangan benda uji

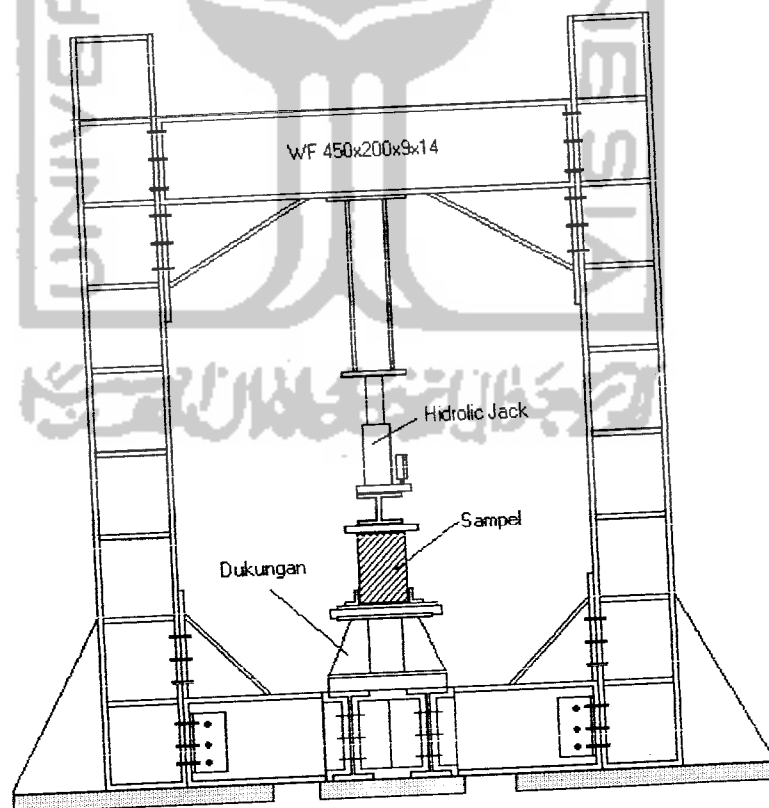
4.2. Peralatan Penelitian

Untuk kelancaran penelitian diperlukan beberapa peralatan yang akan digunakan sebagai sarana mencapai tujuan penelitian. Peralatan-peralatan yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Alat Uji lentur (*Loading Frame dan Hydraulic Jack*)

Loading frame merupakan portal yang berdiri diatas lantai beton dengan perantara pelat dasar dari baja setebal 14 mm. Agar *loading frame* tetap stabil, pelat dasar dibaut kelantai beton dan kedua kolomnya dihubungkan oleh balok WF 450x200x9x14 mm.

Hidraulic jack digunakan untuk memberikan pembebanan pada pengujian lentur balok skala penuh. Dalam penelitian ini digunakan hidraulic jack dengan kapasitas maksimum 30 ton dan ketelitian pembacaan beban sebesar 0,5 ton. Bentuk fisik *loading frame* dan hidraulic jack ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Alat pengujian lentur (*loading frame*)

2. Mesin uji desak

Mesin uji desak digunakan untuk mengetahui kuat desak silinder-silinder beton yang telah dibuat agar diketahui kuat desak karakteristik silinder beton (f_c'). Dalam penelitian ini digunakan mesin uji desak merk *Controls* dengan kapasitas 1000 kN.

3. Mesin uji kuat tarik

Peralatan ini digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik maksimum dan kuat leleh baja tulangan. Dalam penelitian ini digunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merk *Shimatsu* type UMH 30 dengan kapasitas 30 ton.

4. Dial Gauge

Alat ini digunakan untuk mengukur besarnya lendutan yang terjadi pada balok yang dibebani dalam proses pengujian kuat lentur, untuk pengujian penuh digunakan dial gauge dengan kapasitas maksimum 50 mm dan mempunyai ketelitian maksimum 0,01 mm.

5. Dukungan sendi dan rol

Dukungan sendi dipasang pada salah satu ujung balok, sedang ujung yang lainnya dipasang dukungan rol, sehingga balok mendekati perlakuan balok dengan dukungan sederhana (*simple beams*)

6. Mistar dan Kaliper

Mistar dari logam digunakan untuk mengukur dimensi cetakan benda uji, sedangkan kaliper digunakan untuk mengukur diameter tulangan.

7. Mesin aduk beton (molen)

Mesin aduk beton digunakan untuk mengaduk campuran beton yang akan dibuat.

8. Cetakan silinder beton

Cetakan silinder beton digunakan untuk membuat benda uji silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

4.3. Pelaksanaan Penelitian

4.3.1. Persiapan bahan

Kegiatan persiapan meliputi : uji sifat-sifat teknis bahan penyusun beton (pasir, agregat, dan semen), perencanaan adukan beton, uji kuat desak silinder beton, uji kuat tarik baja tulangan. Sedangkan uji sifat-sifat teknis bahan penyusun beton dan uji pendahuluan yang perlu dilakukan antara lain :

1. Uji pasir

Uji pasir bertujuan memperoleh berat jenis keadaan SSD dan modulus kehalusan pasir, didapat berat jenis SSD 2,6 dan berat volume SSD 2,6.

2. Uji Agregat (batu pecah)

Uji batu pecah bertujuan mendapatkan berat jenis dan berat volume batu pecah keadaan SSD. Didapat berat jenis SSD 2,59 dan berat volume SSD 1,5 ton/m³.

3. Perencanaan campuran adukan beton

Perencanaan campuran adukan beton menggunakan cara yang direkomendasikan oleh *British Standart* (DOE), hasil perhitungannya

dilampirkan pada lampiran 1. Kuat desak rencana diperlukan bahan penyusun sebagai berikut (1 m^3): semen 285,536 Kg, pasir 889,327 Kg, batu pecah 1065,238 Kg, dan air 160 liter.

4.3.2. Pembuatan sampel

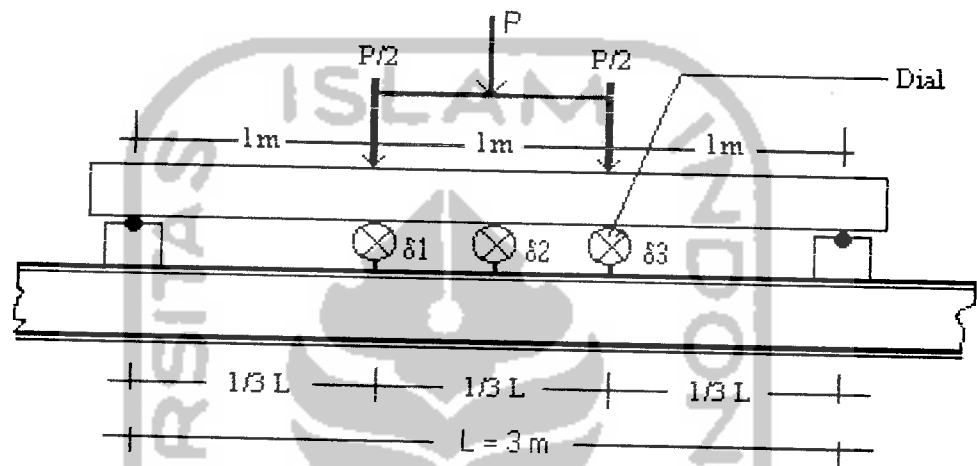
Dibuat 5 buah sampel balok dengan variasi ukuran h/b 2, 3, 4, 5, 6 dengan luas tampang 29400 mm^2 dan luas tulangan tarik (As) $201,062 \text{ mm}^2$, Ukuran sampel dibuat seperti pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 Pada setiap pembuatan satu buah sampel balok dibuat juga 2 buah sampel silinder beton, dengan tujuan diketahui kuat desak karakteristik silinder (f_c') masing-masing sampel balok yang telah dibuat. Setelah sampel dibuat akan dilakukan kegiatan perawatan beton, dilakukan dengan cara menyelimuti sampel dengan karung basah dan dikontrol dengan membasahi dengan air setiap harinya. Pengujian kekuatan lentur dilakukan setelah sampel berumur 28 hari.

4.3.3. Pengujian kuat lentur

Pelaksanaan pengujian kuat lentur dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Benda uji diletakkan pada mesin pemberi gaya transversal dengan kekuatan maksimum 30 ton dengan perletakan sendi dan rol. Perletakan benda uji ditunjukkan oleh Gambar 4.4.
2. Pengujian siap dilakukan. Gaya/beban diberikan secara perlahan-lahan, beban konstan dan beban dinaikkan secara berangsur-angsur hingga pada batas tertentu sampai pada tegangan maksimum, sehingga benda uji akan mengalami retak, lendutan maksimum dan patah.

3. Retak yang terjadi ditandai pada benda uji saat pengujian berlangsung. Sehingga retakan yang terjadi dapat terekam dengan baik menurut jenjang-jenjang prosesi pemberian beban yang dilakukan. Lendutan dan beban-beban dicatat agar bisa diperoleh hubungan dengan retakan yang terjadi.



Gambar 4.4 Prosedur Pengujian

Variabel-variabel yang di ukur dalam proses pengujian :

1. Beban, (P). Pemberian beban-beban pada pengujian dari beban awal hingga beban patah
2. Lendutan (*deflection*), δ . Lendutan didapat dengan pencatatan pembacaan tiga buah dial pada masing-masing jenjang pemberian beban dari setiap titik-titik tinjau yang sudah ditentukan seperti tergambar pada Gambar 4.4.

Dari hasil pengujian didapat momen, M :

$$M = \frac{1}{6} PL \dots\dots\dots(4.1)$$

dimana :

M = Momen (kN.m)

P = Beban (kN)

L = Panjang bentang (m)

4.3.4. Pengujian kuat tekan beton

Langkah pengujian kuat desak beton adalah sebagai berikut :

1. Pengujian diawali dengan pengukuran diameter rata-rata benda uji, kemudian benda uji diletakkan pada alas pembebanan mesin uji kuat desak beton.
2. Mesin uji desak dihidupkan, pembebanan akan diberikan berangsur-angsur, sehingga benda uji hancur pada beban maksimal, kemudian mesin dimatikan, besar beban dicatat sesuai jarum pembebanan.

Kuat desak beton dapat diketahui dengan cara membagi beban ultimit yang dicapai dengan luas permukaan bagian yang didesak, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(4.2)$$

dengan :

f_c' = Kuat desak beton (MPa)

P = Beban ultimit (N)

A = Luas penampang benda uji (m^2)

4.3.5 Pengujian kuat tarik baja tulangan

Data yang diambil pada pengujian kuat tarik baja tulangan adalah beban maksimum, beban patah dan batas luluh awal. Tegangan tarik tulangan baja dapat diketahui dengan cara membagi batas luluh awal dengan luas rata-tara dari diameter baja tulangannya.

