

BAB IV

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian di laboratorium dikembangkan metode yang didasarkan pada pembuatan diagram dari hasil pengujian desak dari kolom penampang segiempat berongga yang divariasi mulai ratio lubang 0% (solid) sampai dengan lubang maksimal. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, maka dibuat benda uji kolom dengan ratio lubang 0% (solid) dengan ukuran dan jumlah tulangan yang sering dijumpai dalam analisis di literatur dan peraturan-peraturan.

Berdasarkan PBI'71 (1971) pasal 9.7 ayat 1 dinyatakan, dimensi kolom struktur dengan lilitan spiral tidak boleh mempunyai ukuran penampang kurang dari 17 cm. Pada Ayat 2, bahwa dalam segala hal, luas tulangan memanjang kolom tidak boleh diambil kurang dari 1% dari luas penampang teras beton, dengan minimum 6 buah batang tulangan. Diameter (diameter pengenal) tulangan memanjang tidak boleh diambil kurang dari 12 mm .

Dalam penelitian ini spesifikasi benda uji kolom dibuat dengan mengingat alasan-alasan tersebut di atas serta keterbatasan kapasitas alat (*load cell*)

4.1. Bahan

- a. Bahan beton. Beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah beton normal yang terdiri dari : agregat halus alami (pasir) dari Sungai Progo diameter maksimum 4 mm, agregat kasar batu pecah dengan diameter minimum 4.8 mm dan diameter maksimum 10 mm. Jenis semen tipe I merk Nusantara dan

air diambil dari Laboratorium Struktur FTSP UGM. Perancangan campuran beton dibuat berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), kuat tekan beton dibuat sekitar 20 Mpa agar kekuatan benda uji tidak melampaui kapasitas *hydraulic jack*. Berdasarkan perancangan tersebut perbandingan kebutuhan bahan adukan untuk setiap meter kubik beton diperlukan 367 kg semen, 895 kg pasir, 842 kg batu pecah dan 203 lt air.

- b. Baja tulangan. Baja tulangan yang dipakai untuk tulangan longitudinal 12 mm sedang untuk pengikat spiral digunakan tulangan berdiameter 6 mm.
- c. Cetakan. Cetakan untuk membuat benda uji dipakai triplek tebal 9 mm kombinasi papan dan untuk membuat lubang longitudinal digunakan pralon dengan diameter 25,4mm, 38,1mm, dan 50,8mm.

4.2. Alat-alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga macam yaitu :

Pertama, alat tekan silinder beton yaitu alat penguji tekan silinder beton merk ELE buatan Inggris kapasitas 200 kN dan alat penguji tarik baja *Universal Testing Machine* (UTM) United Model No. SFM – 30 seri 989540 buatan USA dengan kapasitas 13 ton.

Kedua, alat penguji spesimen kolom yaitu dengan menggunakan rangka (*frame*) baja yang berbentuk segitiga dilengkapi dengan portal baja L digunakan untuk menempatkan dial gauge , pengujian benda uji dilakukan dengan diletakkan di lantai yang dialasi dengan bola baja.

Ketiga, alat-alat pendukung. Untuk memberikan gaya tekan pada spesimen dikerjakan melalui *hydraulic jack* yang dipasang pada bagian bawah rangka baja. *Hydraulic jack* ini digerakkan secara manual dengan menggerakkan tangki pompa dengan kapasitas 50 ton. Untuk mengamati ketepatan pembebanan. *Hydraulic jack* dilengkapi dengan satu buah *load cell* yang dipasang secara paralel dengan kapasitas masing *load cell* 60 ton. Untuk mengamati defleksi lateral sepanjang tinggi kolom dipasang 3 buah *dial gauge* , 2 buah dipasang di ujung kolom dan 1 buah dipasang di tengah-tengah tinggi kolom. Alat-alat utama pendukung lainnya adalah cetakan silinder, *slump test*, mixer dan vibrator yang digunakan untuk pengadukan campuran beton dan pemadatan saat pencoran. Alat pendukung lain seperti ayakan, timbangan, mistar dan kaliper.

4.3. Benda uji silinder beton

Benda uji silinder beton digunakan untuk menentukan kekuatan tekan beton f_c' dengan diameter 15 cm x 30 cm. Setiap kali adukan, dibuat 3 buah benda uji silinder dibuat kesamaan dengan pembuatan benda uji kolom.

4.4. Benda uji tarik baja

Benda uji tarik baja dibuat untuk mengetahui tegangan leleh baja yang digunakan untuk penulangan benda uji kolom.

4.5. Benda uji kolom

Benda uji kolom yang digunakan dalam pengujian dibuat sebanyak 12 buah dengan tampang segiempat. Spesifikasi benda uji yang dibuat adalah panjang

efektif 1500 mm, dimensi penampang 180 x 180 mm, tulangan longitudinal 6 \varnothing 12, tulangan pengikat spiral \varnothing 6 dan tebal penutup beton 20 mm. Variabel utama penelitian adalah diameter lubang penampang kolom. Variasi lubang dibuat tanpa lubang (solid), lubang 25,4 mm ; 38,1 mm ; dan 50,8 mm. Spesifikasi benda uji selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.1 Spesifikasi pengukuran benda uji kolom

kode kolom	bh (mm ²)	t (mm)	\varnothing tulangan (mm)	\varnothing luas rongga (mm ²)	eksen (mm)
C ₁ - S ₁	32400	1500	12,00	0	200
C ₁ - S ₂	32400	1500	12,00	0	200
C ₁ - S ₃	32400	1500	12,00	0	200
C ₂ - R _{1a}	32400	1500	12,00	506,5	200
C ₂ - R _{2a}	32400	1500	12,00	506,5	200
C ₂ - R _{3a}	32400	1500	12,00	506,5	200
C ₃ - R _{1b}	32400	1500	12,00	1139,5	200
C ₃ - R _{2b}	32400	1500	12,00	1139,5	200
C ₃ - R _{3b}	32400	1500	12,00	1139,5	200
C ₄ - R _{1c}	32400	1500	12,00	2025,8	200
C ₄ - R _{2c}	32400	1500	12,00	2025,8	200
C ₄ - R _{3c}	32400	1500	12,00	2025,8	200

Keterangan kode kolom :

C - S = Kolom tidak bertulang (solid)

C - R = Kolom berongga (berlubang)

A,B,C = Diameter rongga masing - masing adalah 25,4 mm ; 38,1 mm ; dan 50,8 mm

4.6. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu :

a. Tahap persiapan.

Pada tahap ini dilakukan persiapan untuk membuat silinder beton dan spesimen kolom. Persiapan untuk membuat proporsi campuran beton agar kuat tekan dapat

mencapai kuat tekan sebagaimana yang diharapkan. Agregat halus dan agregat kasar dibuat agar masuk dalam batas gradasi agregat. Untuk persiapan pembuatan spesimen kolom tahap yang dilakukan adalah pembuatan cetakan dan pengaturan (perangkaian) penulangan antara lain mengenai, jumlah tulangan longitudinal, jarak tulangan sengkang, dan pemasangan pipa pralon sesuai dengan yang direncanakan.

- b. tahap pencoran. kebutuhan bahan-bahan beton yang telah ditimbang sesuai dengan proporsinya, diaduk dengan menggunakan mesin pengaduk mixer. Pengadukan beton dalam mixer dilakukan kurang lebih 10 menit, sehingga bahan-bahan tercampur homogen. Sebelum beton diisikan ke dalam cetakan silinder dan cetakan benda diisikan ke dalam cetakan silinder dan cetakan benda uji kolom adukan diuji terlebih dahulu tinggi slumpnya. Setelah itu kemudian membuat benda uji silinder diambil 1 buah untuk satu kali adukan. Selanjutnya adukan beton diisikan pada cetakan yang sudah diisi perlengkapan rangkaian tulangan sambil digetarkan dengan alat *vibrator* agar beton tidak keropos. Cetakan beton bagian samping dapat dibuka setelah satu hari pengecoran, dan dilakukan rawatan selama tujuh hari dengan jalan menyiram dengan air dengan ditutup dengan goni. Rawatan silinder beton diperlukan sama dengan perawatan benda uji kolom agar kekuatan silinder dapat mewakili benda uji. pelaksanaan pencoran benda uji kolom dilakukan secara horizontal pada cetakan, hal ini dimaksudkan untuk menghindari perbedaan-perbedaan kekuatan antara bagian atas dan bagian bawah kolom.

c. Pengujian baja

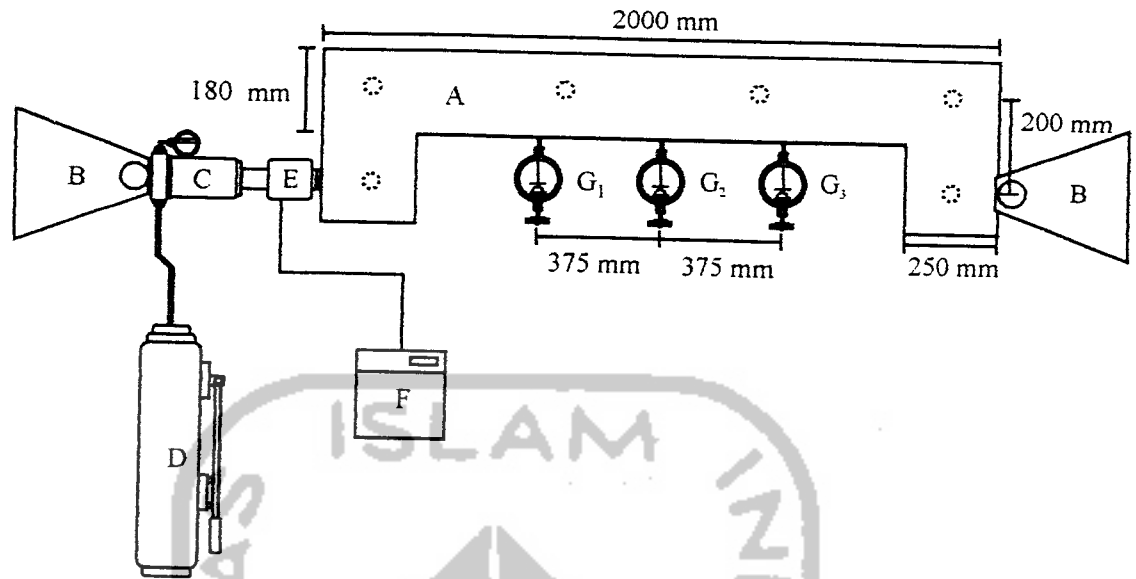
Sebagian baja yang digunakan untuk tulangan benda uji kolom diambil secara acak untuk diuji. Panjang benda uji yang digunakan kurang lebih 100 mm. Setelah diameter benda uji baja diukur kemudian ditarik dengan alat *Universal Testing Machine* (UTM) sampai putus.

d. Pengujian silinder beton

Pengujian silinder dengan beton dilakukan setelah berumur 28 hari. Sebelum dilakukan pengujian bagian atas silinder diberi gip agar permukaan rata dan diameter benda uji diukur, kemudian diuji tekan dengan alat *compression test machine* sampai pecah.

e. Pengujian benda uji kolom

Pengujian benda uji kolom dilakukan setelah berumur 28 hari. Benda uji kolom dipasang pada *frame* dengan alat penekan *hydraulic jack* yang dilengkapi *load call*. Dengan tumpuan di kedua ujungnya diatur sedemikian sehingga terjadi eksentrisitas pada ujung yang diinginkan. Setelah kedudukan benda uji kolom tepat, pompa pada *hydraulic jack* digerakkan secara manual, sehingga menekan benda uji kolom. Pembebanan dilakukan dengan kenaikan beban dicatat gaya tekan yang bekerja, regangan baja dan defleksi lateral di tengah-tengah tinggi kolom. pompa hydraulic digerakkan perlahan lahan agar tidak terjadi kejutan. Pemompaan dihentikan apabila benda uji kolom tidak dapat mendukung beban yang berarti. Cara pengujian benda uji kolom ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Metode Pengujian Benda Uji Kolom Langsing

Keterangan :

- A = Kolom
- B = Kerangka Baja
- C = Hidrolic Jack
- D = Pompa Hidrolik
- F = Load Sell
- F = Tranduser
- G₁ = Dial 1
- G₂ = Dial 2
- G₃ = Dial 3
- = Bola baja