

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini untuk analisis dan pembuatan benda uji, dengan uraian sebagai berikut ini.

- a. *Laptop*, untuk menjalankan program *response-2000* , program ms Excel dan Program *Auto CAD*.
- b. Program *response -2000* digunakan untuk menganalisis kekuatan balok.
- c. Program Excel untuk menghitung kekuatan balok secara manual.
- d. Program *Auto CAD* untuk menggambar penampang balok.

B. Benda Uji Balok

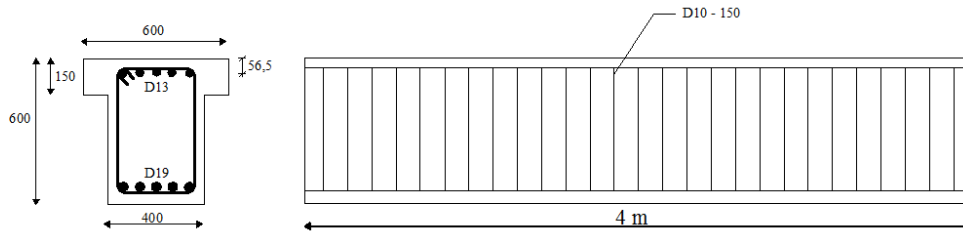
Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan balok berbetuk persegi dan T, dengan mutu beton (f_c') 35 MPa, dan kuat tarik tulangan (f_y) 400 MPa. Benda uji balok persegi dengan dimensi 600 mm x 400 mm dan 400 mm x 400 mm menggunakan rasio tulangan $\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$ dan ρ_{min} dengan kombinasi jarak sengkang 150 mm dan 200 mm, panjang bentang 4m dan 5m. Untuk dimensi benda uji balok T1 lebar sayap (b) 600 mm tinggi sayap (h_f) 300 mm, lebar balok (bw) 400 mm dan tinggi balok (h) 600 mm. Dimensi balok T2 lebar sayap (b) 600 mm, tinggi sayap (h_f) 150 mm, lebar balok (bw) 400 mm dan tinggi balok (h) 600 mm dengan kombinasi rasio tulangan $\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$ dan ρ_{min} dan kombinasi jarak sengkang 150 mm dan 200 mm, panjang bentang 4 m dan 5 m, Untuk spesifikasi benda uji balok T dapat dilihat pada Tabel 4.1, untuk variasi tulangan dan bentang balok T dapat dilihat pada Tabel 4.2. Untuk dimensi dan panjang bentang benda uji balok persegi dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan untuk variasi tulangan benda uji balok persegi dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.1 Dimensi benda uji balok T

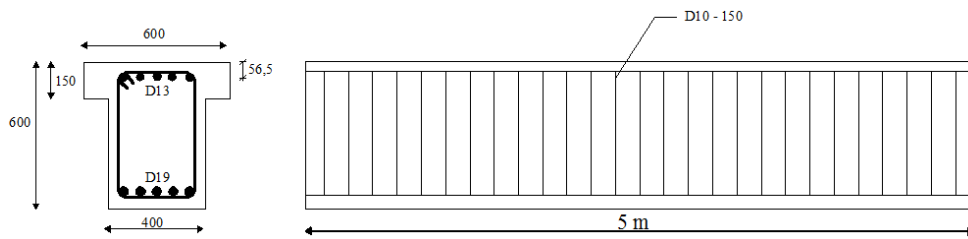
Benda uji	Tinggi balok (mm)	Lebar balok (mm)	Tinggi sayap (mm)	Lebar sayap (mm)
T1	600	400	150	600
T2	600	400	150	600
T3	600	400	150	600
T4	600	400	150	600
T5	600	400	150	600
T6	600	400	150	600
T7	600	400	150	600
T8	600	400	150	600
T9	600	400	300	600
T10	600	400	300	600
T11	600	400	300	600
T12	600	400	300	600
T13	600	400	300	600
T14	600	400	300	600
T15	600	400	300	600
T16	600	400	300	600

Tabel 4.2 Penulangan dan panjang benda uji balok T

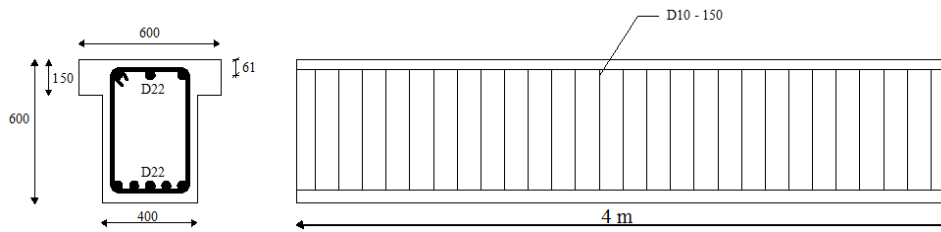
Benda uji	diameter tulangan pokok	Rasio tulangan (ρ)	Tulangan sengkang (mm)	Panjang Balok (m)
T1	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150	4
T2	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150	5
T3	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150	4
T4	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150	5
T5	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200	4
T6	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200	5
T7	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200	4
T8	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200	5
T9	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150	4
T10	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150	5
T11	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150	4
T12	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150	5
T13	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200	4
T14	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200	5
T15	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200	4
T16	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200	5



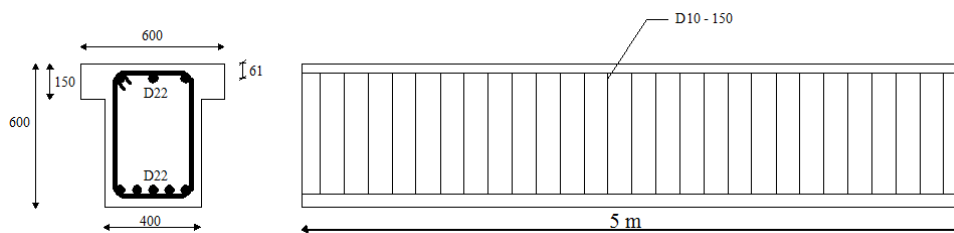
Gambar 4.1 Balok uji T1



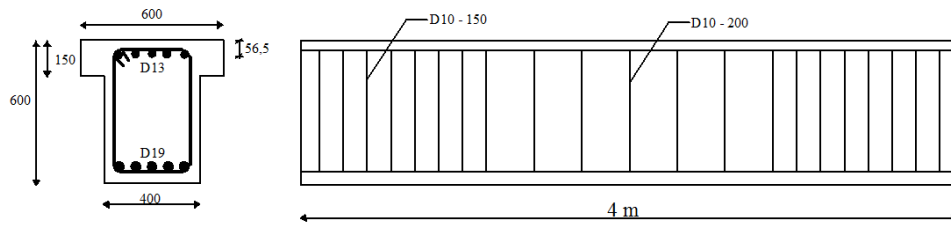
Gambar 4.2 Balok uji T2



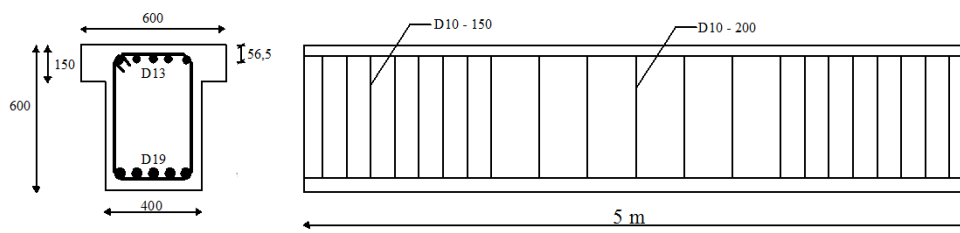
Gambar 4.3 Balok uji T3



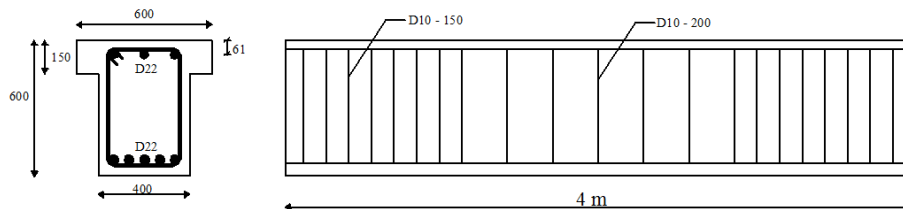
Gambar 4.4 Balok uji T4



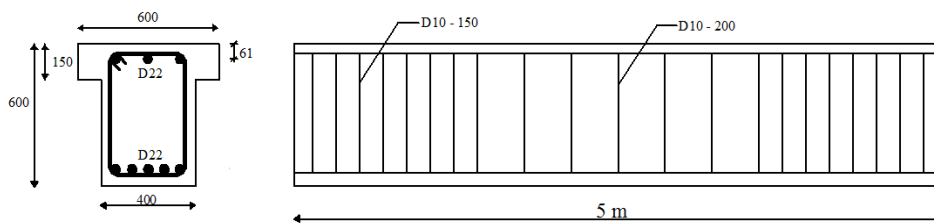
Gambar 4.5 Balok uji T5



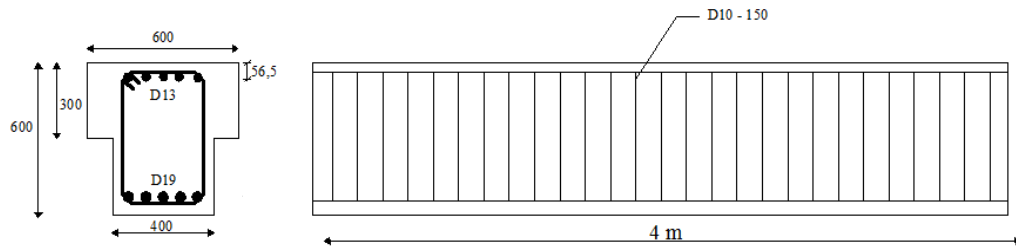
Gambar 4.6 Balok uji T6



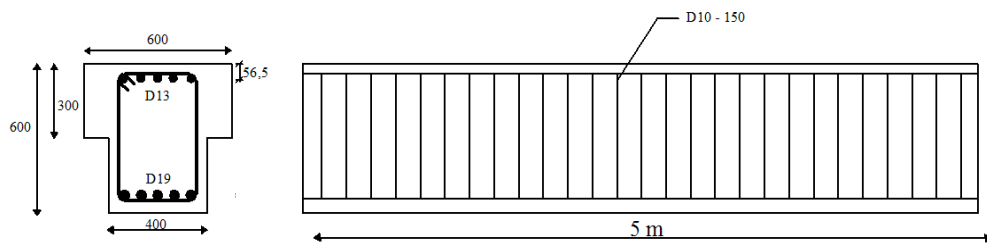
Gambar 4.7 Balok uji T7



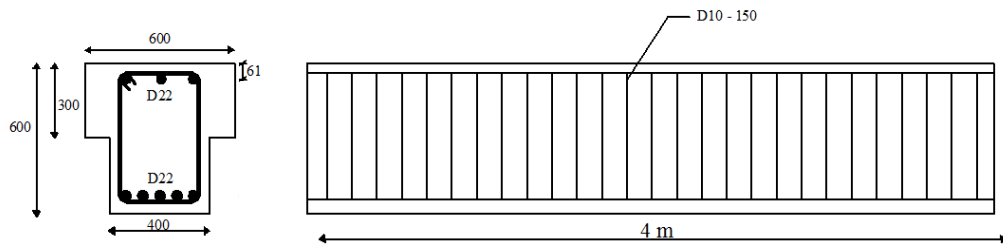
Gambar 4.8 Balok uji T8



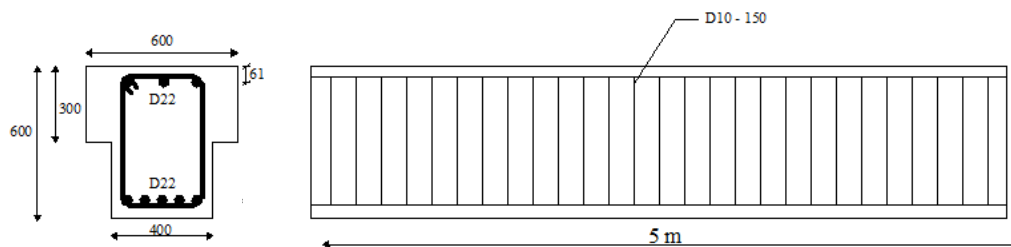
Gambar 4.9 Balok uji T9



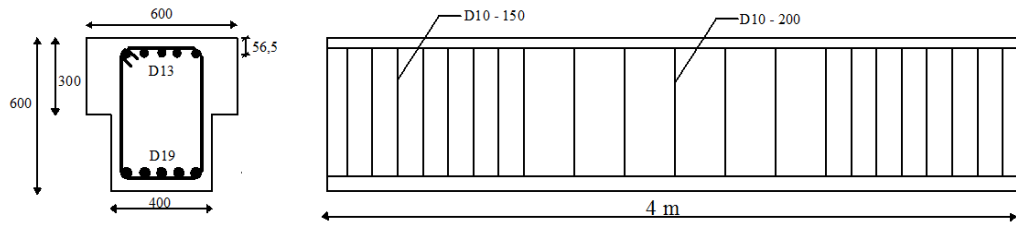
Gambar 4.10 Balok uji T10



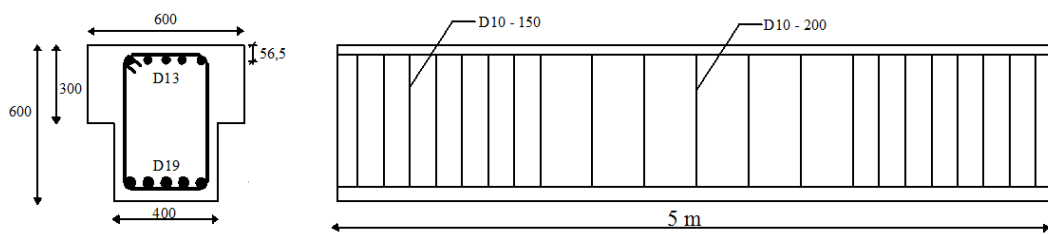
Gambar 4.11 Balok uji T11



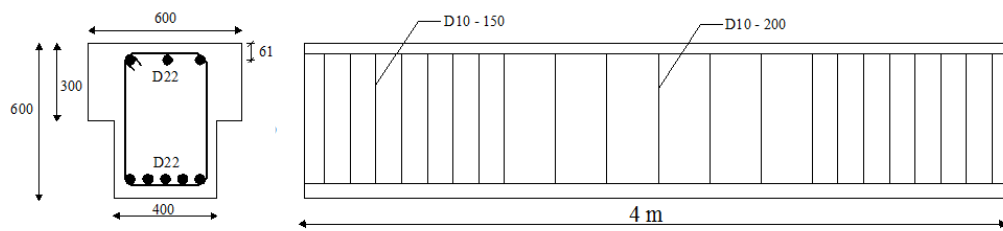
Gambar 4.12 Balok uji T12



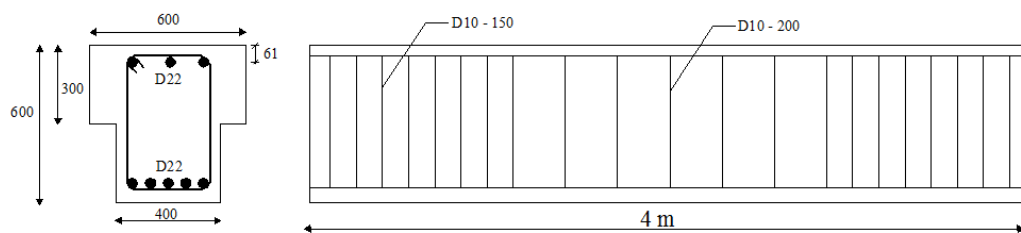
Gambar 4.13 balok uji T13



Gambar 4.14 Balok uji T14



Gambar 4.15 Balok uji T15



Gambar 4.16 Balok uji T16

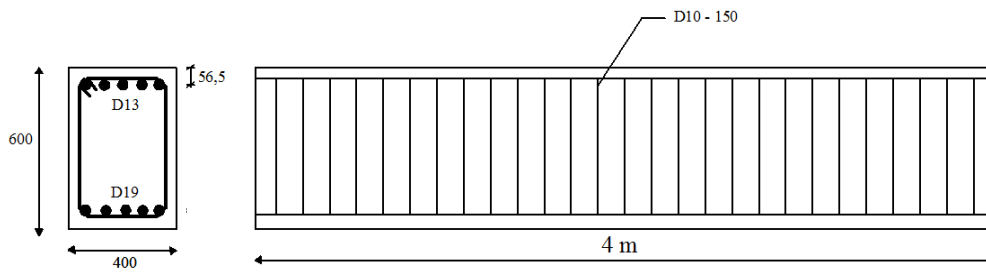
untuk balok persegi

Tabel 4.3 Dimensi benda uji balok persegi

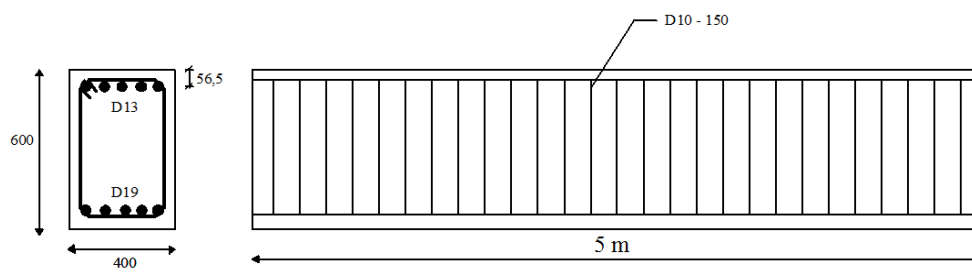
Benda uji	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Panjang balok (m)
P1	400	600	4
P2	400	600	5
P3	400	600	4
P4	400	600	5
P5	400	600	4
P6	400	600	5
P7	400	600	4
P8	400	600	5
P9	400	400	4
P10	400	400	5
P11	400	400	4
P12	400	400	5
P13	400	400	4
P14	400	400	5
P15	400	400	4
P16	400	400	5

Tabel 4.4 Penulangan benda uji balok persegi

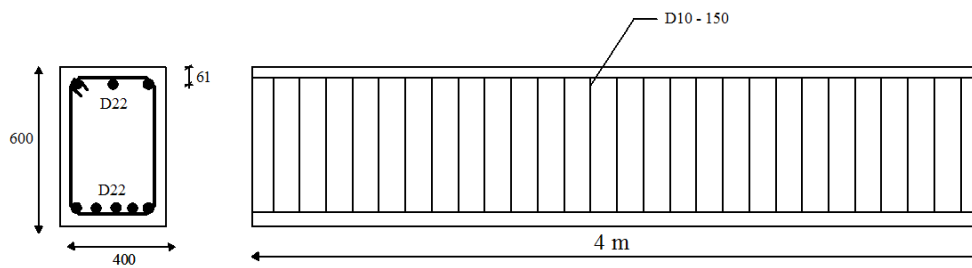
Benda uji	Diameter tulangan pokok	Rasio tulangan (ρ)	Tulangan sengkang (mm)
P1	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150
P2	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150
P3	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150
P4	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150
P5	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200
P6	5D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200
P7	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200
P8	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200
P9	4D19-5D13	ρ_{min}	D10-150
P10	4D19-5D13	ρ_{min}	D10-150
P11	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150
P12	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150
P13	4D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200
P14	4D19-5D13	ρ_{min}	D10-150-200
P15	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200
P16	8D22	$\rho_{min} < \rho < \rho_{mak}$	D10-150-200



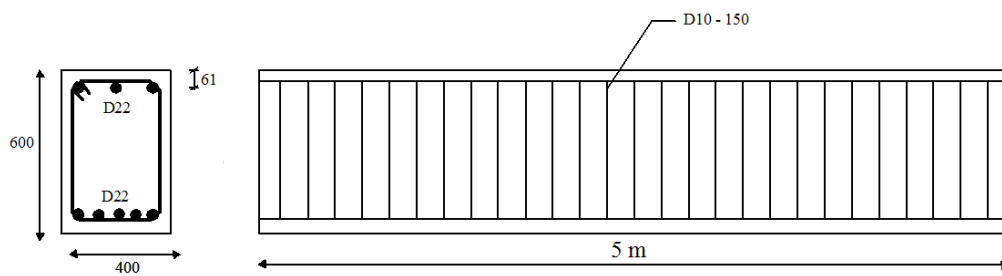
Gambar 4.17 Balok uji P1



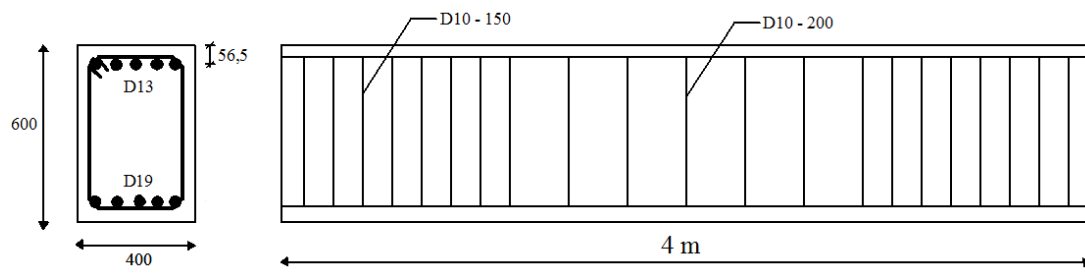
Gambar 4.18 Balok uji P2



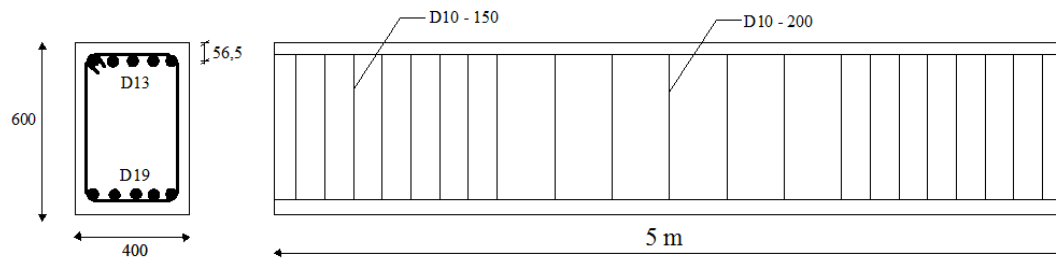
Gambar 4.19 Balok uji P3



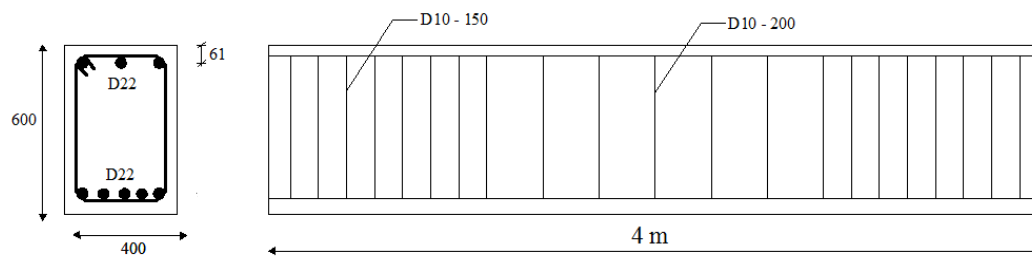
Gambar 4.20 Balok uji P4



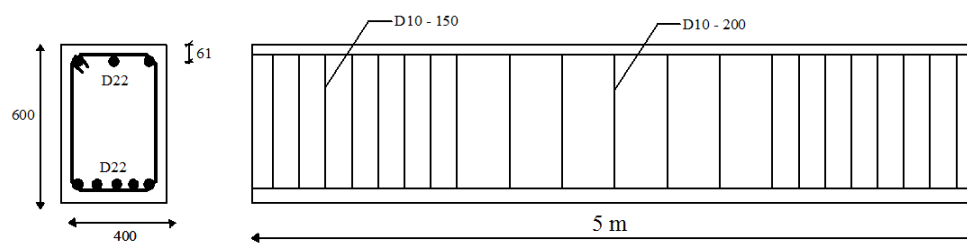
Gambar 4.21 Balok uji P5



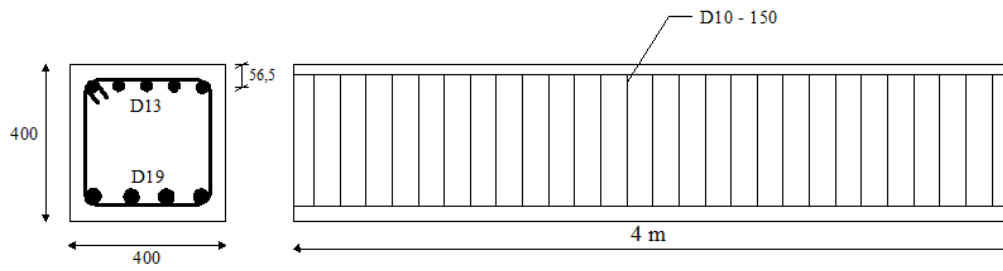
Gambar 4.22 Balok uji P6



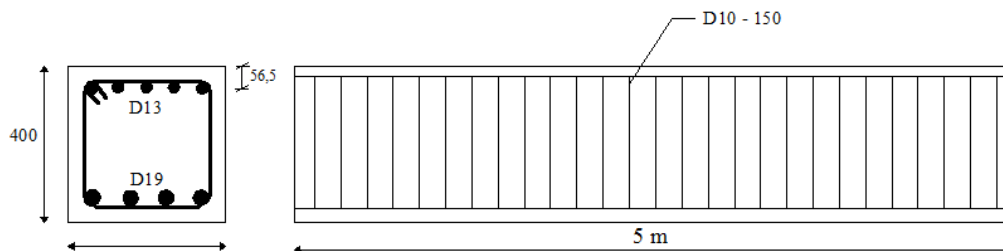
Gambar 4.23 Balok uji P7



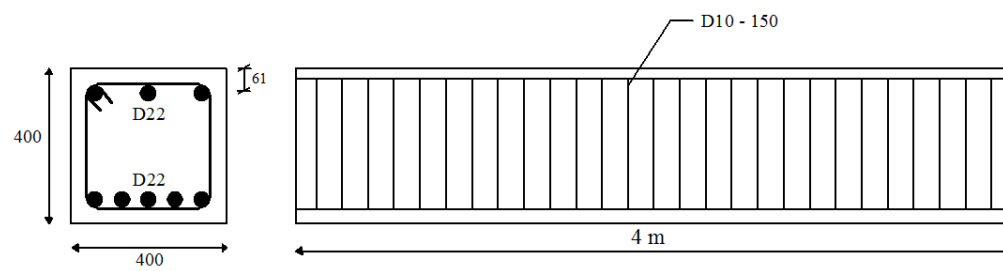
Gambar 4.24 Balok uji P8



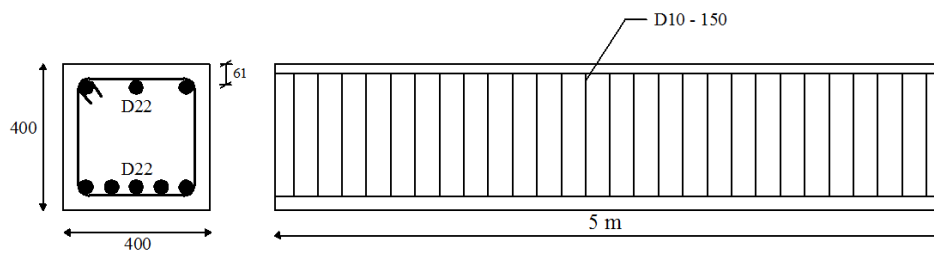
Gambar 4.25 Balok uji P9



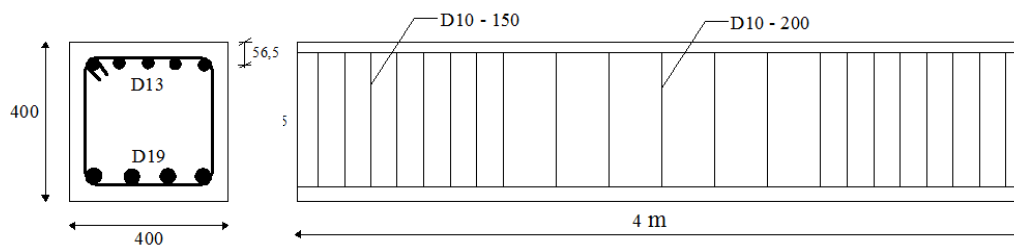
Gambar 4.26 Balok uji P10



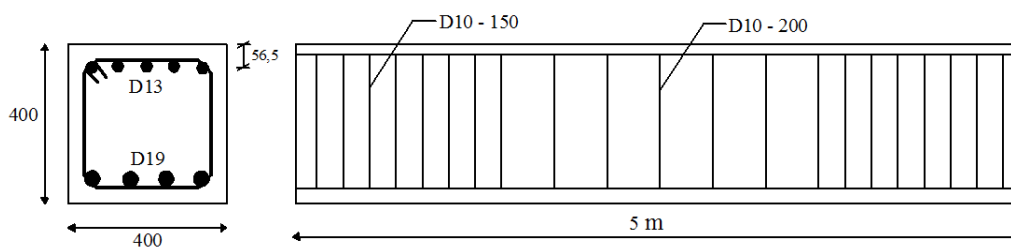
Gambar 4.27 Balok uji P11



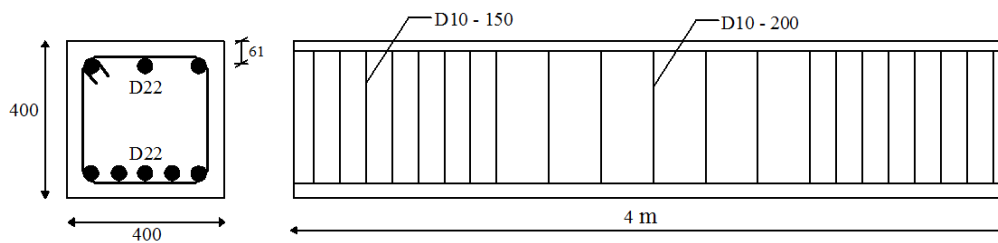
Gambar 4.28 Balok uji P12



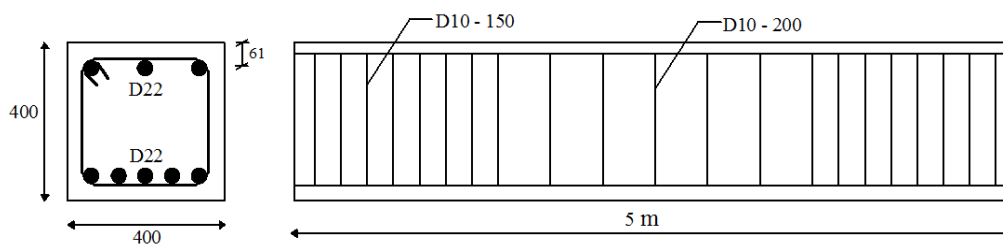
Gambar 4.29 Balok uji P13



Gambar 4.30 Balok uji P14



Gambar 4.31 Balok uji P15



Gambar 4.32 Balok uji P16.

C. Tahap Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari mencari referensi, menentukan desain balok, menentukan desain tulangan, analisis manual sesuai dengan SNI SNI-03-2847-2002 dan SNI-2847-2013 dan kemudian analisis menggunakan program *Response-2000*. Langkah-langkah pelaksanaan akan diuraikan sebagai berikut ini.

1. Studi literatur

Dalam tahapan ini penulis mencari sumber referensi dari penelitian yang pernah dilakukan dan mengumpulkan berbagai jenis jurnal penelitian tentang analisis balok menggunakan program *Response-2000*, yang bertujuan untuk memastikan bahwa penelitian ini belum pernah dilakukan.

2. Menentukan dimensi balok

Jenis balok yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan yaitu berbentuk persegi dan balok T atau Monolit, maka penelitian kali ini akan menganalisis kedua bentuk balok tersebut.

3. Menentukan desain tulangan

Menentukan diameter, jumlah dan jarak tulangan pokok maupun tulangan sengkang yang sekiranya bisa menahan beban sesuai dengan yang direncanakan.

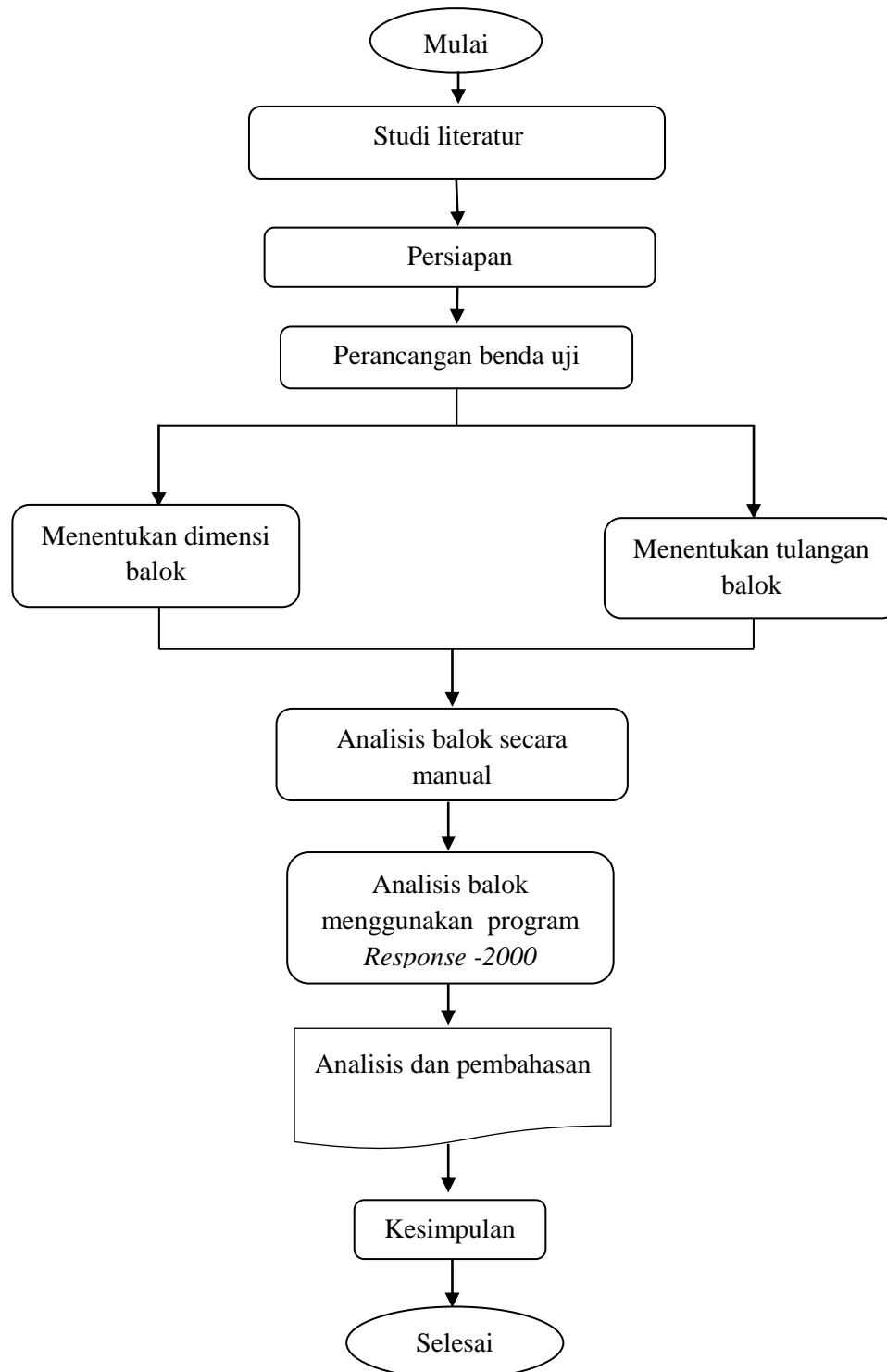
4. Analisis balok secara manual

Analisis balok bertujuan untuk mengetahui besarnya momen nominal (M_n), menggunakan hitungan manual yang berpedoman pada aturan SNI SNI-03-2847-2002 dan SNI-2847-2013.

5. Analisis menggunakan program *Response-2000*

Analisis balok menggunakan program *Response-2000* yaitu dengan memasukan data-data spesifikasi benda uji dari bentuk, dimensi, jarak sengkang, bentang, rasio tulangan, mutu beton dan mutu baja. Kemudian setelah semua *input* selesai dilakukan *running*. Hasil analisis program *Response-2000* berupa data, grafik dan gambar pola retak.

D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian



Gambar 4.33 Bagan alir penelitian