

3.3. Kolom Tersusun	13
3.4. Pengaruh Geser Pada saat Pembebanan Sentris	15
3.5. Pembebanan Eksentris Pada Kolom Tersusun	18
3.6. Kegagalan Pada Kolom Tersusun	21
3.6.1. Kegagalan karena Leleh Bahan	21
3.6.2. Tekuk Lokal	21
3.6.3. Tekuk Keseluruhan	24
3.7. Hubungan Tanpa Dimensional antara $\frac{P}{P_y}$ dengan $\frac{e}{d}$	25
3.8. Hubungan antara Beban dan Lendutan	26
3.9. Hubungan Momen dan Kelengkungan	27
3.10. Hipotesis	30

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Metode Penelitian	31
4.2. Bahan dan Peralatan	32
4.2.1. Bahan	32
4.2.2. Peralatan	32
4.3. Model Benda Uji	33
4.4. Prosedur Penelitian	35
4.5. Pelaksanaan Penelitian	36
4.5.1. Pembuatan Benda Uji	36
4.5.2. Setting Peralatan	37
4.5.3. Proses Pengujian Kolom Tersusun	28

Dengan mengambil $k = \sqrt{\frac{P}{EI}}$, maka persamaan 3.14 berubah menjadi :

$$y = A \sin kx + B \cos kx \dots\dots\dots(3.15)$$

Persamaan 3.15 dapat diselesaikan dengan menetapkan kondisi batas yaitu pada saat $x = 0$, maka lendutan $(y) = e$. Kondisi batas $x = 0$ maka $B = e$, persamaan 3.15 menjadi :

$$y = A \sin kx + e \cos kx \dots\dots\dots(3.16)$$

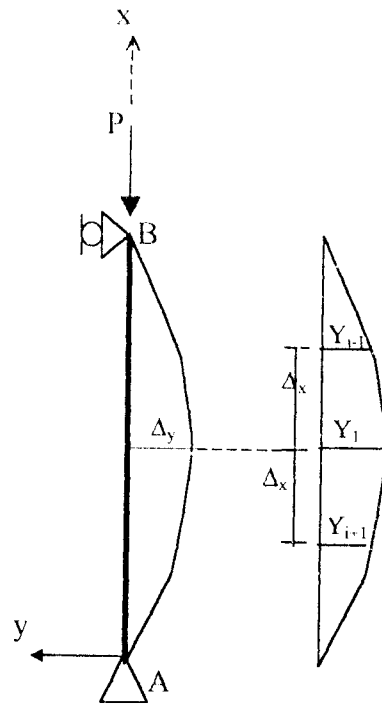
Dengan memperhatikan bahwa kurva elastis mempunyai garis singgung vertikal pada setengah tinggi kolom $x' \left(\frac{L}{2} \right) = 0$, maka turunan dari persamaan (3.16) = 0 pada $x = \frac{L}{2}$.

$$x' = kA \cos k \left(\frac{L}{2} \right) - k e \sin k \left(\frac{L}{2} \right) = 0 \dots\dots\dots(3.17)$$

$$A = e \frac{\sin k \left(\frac{L}{2} \right)}{\cos k \left(\frac{L}{2} \right)} \dots\dots\dots(3.18)$$

$$y = e \left(\frac{\sin k \left(\frac{L}{2} \right)}{\cos k \left(\frac{L}{2} \right)} \cdot \sin kx + \cos kx \right) \dots\dots\dots(3.19)$$

Defleksi maksimum ini terjadi pada $L/2$ karena pada titik ini turunan persamaan (3.19) sama dengan nol, jadi :



Gambar 3.11. Penurunan yang terjadi akibat beban (P)

Dari gambar 3.11 dapat diketahui besarnya dy dan dx dengan persamaan :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\Delta_x} \dots\dots\dots(3.46)$$

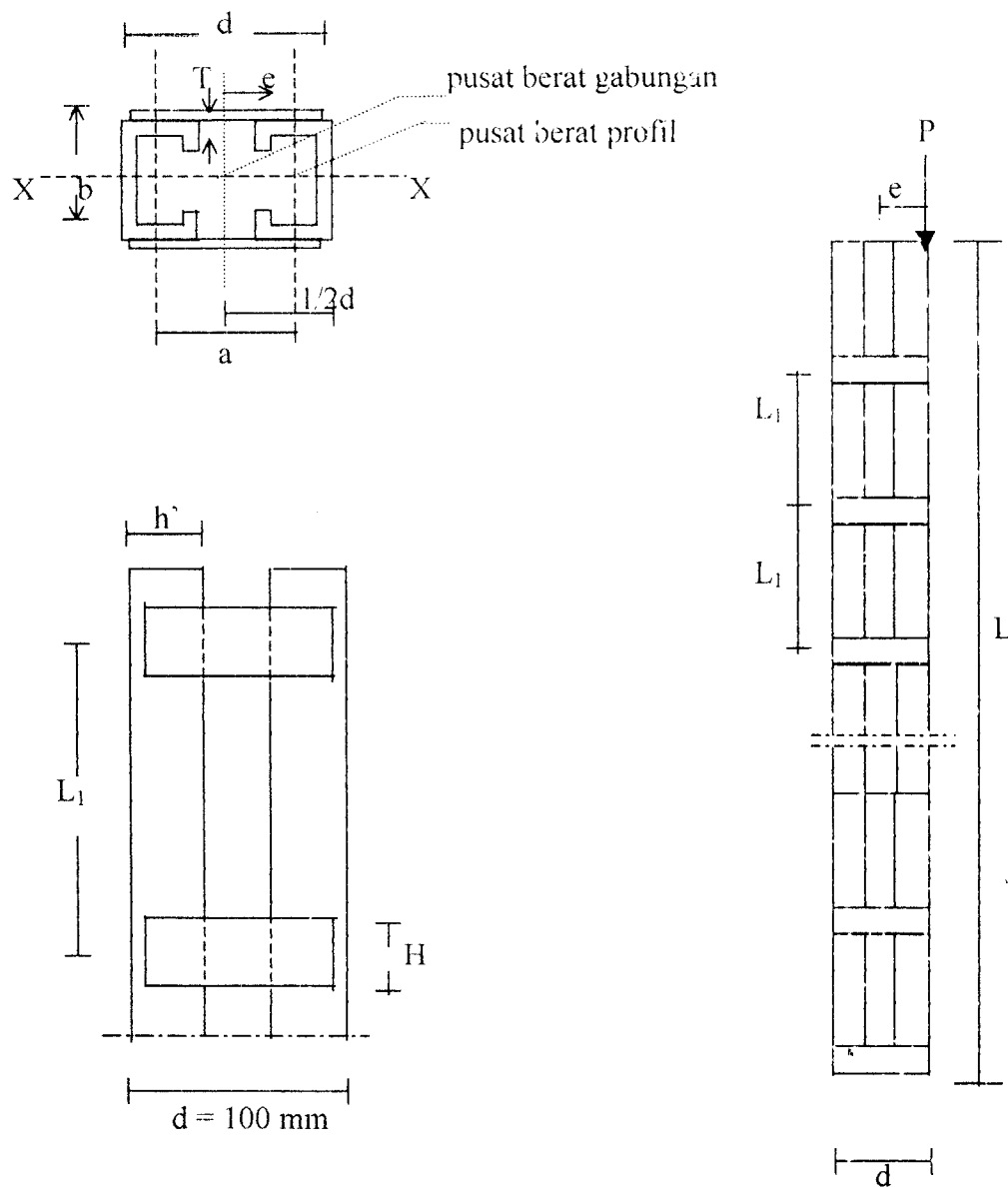
Turunan kedua dari persamaan 3.46 adalah :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(2\Delta_x) \frac{d}{dx}(y_{i+1} - y_{i-1}) - (y_{i+1} - y_{i-1}) \frac{d}{dx}(2\Delta_x)}{(2\Delta_x)^2} \dots\dots\dots(3.47)$$

karena $(2\Delta_x)$ adalah konstanta, maka nilai dari $\frac{d}{dx}(2\Delta_x) = 0$ sehingga persamaan

3.47 menjadi :

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(2\Delta_x) \frac{d}{dx} \left(\frac{y_{i+2} - y_i}{(2\Delta_x)} - \frac{(y_i - y_{i-2})}{(2\Delta_x)} \right)}{(2\Delta_x)^2} \dots\dots\dots(3.48)$$



Gambar 4.2. Model Benda Uji

- e. Pengujian dilaksanakan dengan cara memberikan beban statis terhadap benda uji sampai terjadi kerusakan/keruntuhan pada benda uji.

4. Tahap Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan dengan mencatat hasil uji berupa lendutan yang terjadi dan melakukan pengolahan data.

5. Tahap penarikan kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan untuk memberikan jawaban terhadap permasalahan.

4.5. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut :

4.5.1. Pembuatan Benda Uji

Kolom tersusun dari dua batang profil C bentukan dingin yang dirangkai dengan plat – plat yang berfungsi sebagai plat kopel, dengan variasi jarak eksentrisitas beban terhadap pusat beratnya (e). Pada penelitian ini digunakan 5 model benda uji dimana panjang batang (L), bentuk penampang (b,d) dan jarak antara pusat berat penampang batang tunggal (a) konstan. Jarak eksentrisitas beban (e) terhadap pusat beratnya untuk masing-masing benda uji adalah :

- a. Benda uji I : $e = 0 \text{ mm}$ ($e=0 d$)
- b. Benda uji II : $e = 10 \text{ mm}$ ($e=0,1 d$)
- c. Benda uji III : $e = 20 \text{ mm}$ ($e=0,2 d$)
- d. Benda uji IV : $e = 30 \text{ mm}$ ($e=0,3 d$)
- e. Benda uji V : $e = 40 \text{ mm}$ ($e=0,4 d$)

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Uji Kuat Material Profil C dan Plat

Hasil uji pendahuluan meliputi dimensi benda uji, beban leleh (P_y), dan beban maksimum atau beban ultimit (P_u). Hasil uji pendahuluan digunakan untuk menentukan tegangan leleh (F_y) dan tegangan ultimit (F_u).

Pelaksanaan pengujian kuat tarik profil C dan Plat dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Sipil dan perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dari hasil pengujian kuat tarik didapat hasil pada tabel 5.1 sebagai berikut :

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Bahan

Benda Uji	Beban Leleh (P_y) (kN)	Beban Ulitimit(P_u) (kN)
Sampel 1 Profil C	10,80	11,50
Sampel 2 Profil C	8,95	9,20
Sampel 1 Plat	12,55	14,20
Sampel 2 Plat	12,30	14,75

5.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Kolom Tersusun

Pengujian kuat tekan kolom tersusun dilakukan dengan menggunakan alat dukungan Loading Frame dan alat pembebanan Hidraulic Jack di Laboratorium

5.3. Pembahasan

5.3.1. Hasil Uji Kuat Tarik baja

Data yang diperoleh dari uji pendahuluan berguna untuk mendapatkan properti dari baja yang digunakan dalam pengujian. Tegangan leleh (F_y) didapatkan dengan membagi beban leleh dengan luas penampang ($F_y = P_y/A$). Tegangan ultimit (F_u) didapatkan dengan membagi beban maksimum dengan luas penampang ($F_u = P_u/A$).

Hasil yang didapat dari uji kuat tarik baja disajikan dalam bentuk tabel berikut :

Tabel 5.4. Analisa Hasil Uji Rata-rata Tegangan Leleh dan Tegangan Ulimit baja

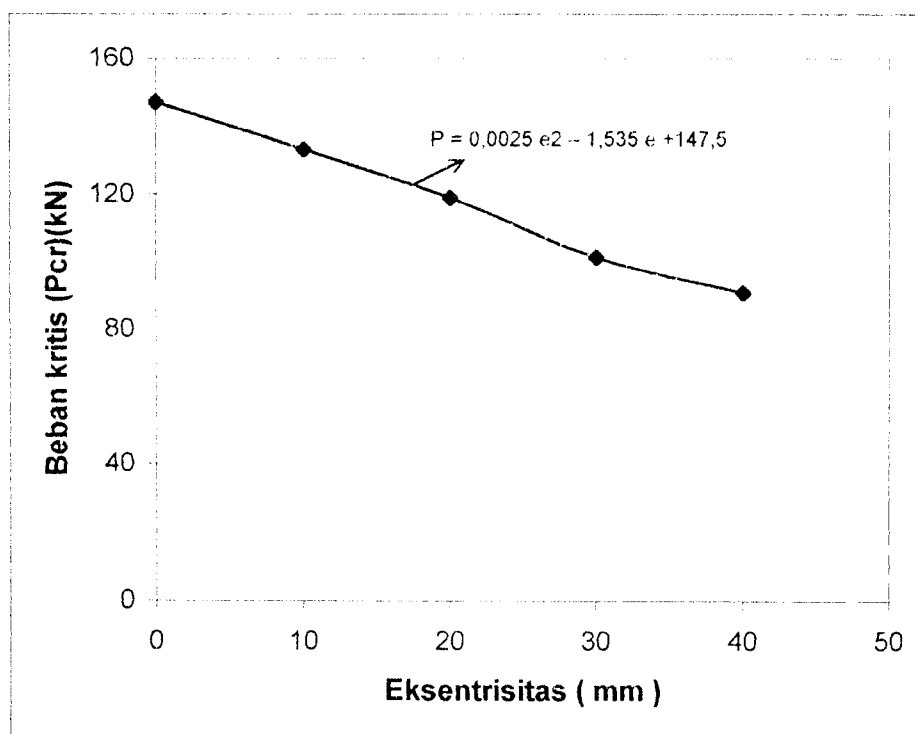
Benda Uji	Tegangan Leleh (F_y)	Tegangan Ulitimit (F_u)
	(MPa)	(MPa)
Profil C	243,125	258,75
Plat	270,109	314,674

Hasil pengujian kuat tarik dan tegangan maksimum baja diatas menunjukkan mutu baja yang digunakan dalam penelitian. Mutu baja yang digunakan dalam penelitian memenuhi syarat untuk masuk sebagai baja struktur spesifikasi ASTM (American Society for Testing and Materials) dengan mutu A500.

5.3.2. Hubungan Kekakuan – Eksentrisitas

Dari data beban-lendutan tabel 5.2 dapat diketahui nilai kekakuan (P/Δ) setiap benda uji. Dapat dilihat pada tabel 5.2, dimana semakin besar eksentrisitas beban, nilai kekakuannya semakin kecil. Benda uji pertama dengan ($e = 0$ mm)

Hal ini ditunjukkan dengan turunnya beban maksimum dari benda uji pertama sampai dengan benda uji kelima. Untuk benda uji pertama dengan eksentrisitas 0 mm mampu menahan beban 147 kN, benda uji kedua dengan eksentrisitas 10 mm mampu menahan beban 133 kN, benda uji ketiga dengan eksentrisitas 20 mm mampu menahan beban 119 kN, benda uji keempat dengan eksentrisitas 30 mm mampu menahan beban 101,5 kN, dan untuk benda uji kelima dengan eksentrisitas 40 mm mampu menahan beban 91 kN. Hubungan eksentrisitas dengan beban dapat dilihat pada gambar 5.4 sebagai berikut :



Gambar 5.4. Grafik Hubungan Beban Maksimum dan Eksentrisitas Beban

Dari gambar 5.4 terlihat bahwa besarnya beban kritis (P_{cr}) dipengaruhi oleh nilai eksentrisitas, semakin besar eksentrisitas maka beban yang dapat ditahan oleh kolom semakin kecil.