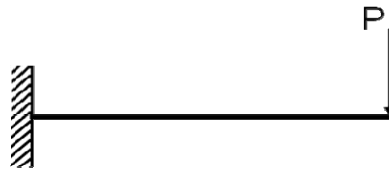


Pertemuan XII

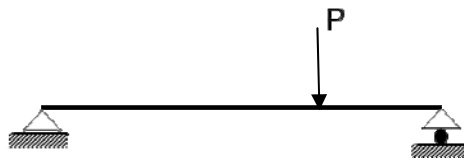
VII. Defleksi Elastis Balok

7.1 Definisi Defleksi Pada Balok

Balok pada posisi awal sebelum terjadi deformasi.

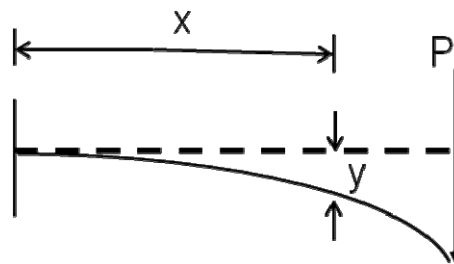


Gambar 7.1 Balok Kantilever

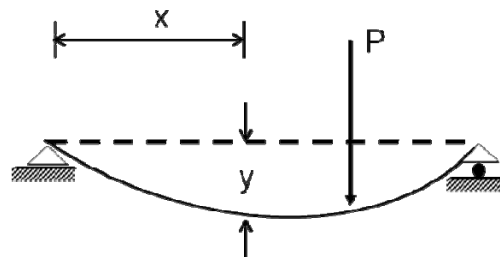


Gambar 7.2 Balok Sederhana

Balok pada posisi awal sebelum terjadi deformasi.



Gambar 7.3 Balok Kantilever Terdeformasi



Gambar 7.4 Balok Sederhana Terdeformasi

Defleksi atau lendutan adalah peralihan dalam arah y dari sembarang titik di sumbu balok. Balok yang dirancang dengan baik tidak hanya mampu memikul beban yang akan diterimanya tetapi juga harus mampu mengatasi terjadinya defleksi sampai batas tertentu. Persamaan differensial dasar untuk kurva defleksi suatu balok :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{M}{EI} \quad \text{..... (7.1)}$$

y adalah defleksi balok, M adalah momen tekuk pada jarak x dari salah satu ujung balok, E adalah modulus elastisitas balok, dan I adalah momen inersia penampang melintang balok terhadap sumbu netral yang melalui titik berat penampang melintang.

Perjanjian tanda :

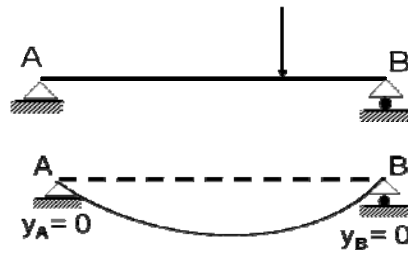
1. Sumbu x positif ke kanan dan sumbu y positif ke atas,
2. Defleksi y ke atas positif dan ke bawah negative,
3. Kemiringan dy/dx dan sudut rotasi θ positif apabila berlawanan arah putaran jarum jam terhadap sumbu x positif,
4. Kelengkungan k positif apabila balok melentur cekung ke atas,
5. Momen lentur M positif jika menghasilkan tekan dibagian atas balok

7.2 Penentuan Defleksi Pada Balok

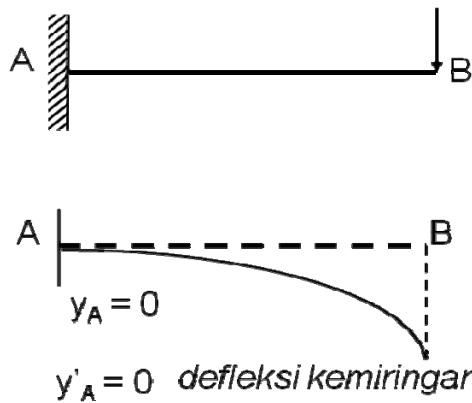
Metode integrasi ganda, dimana integrasi pertama menghasilkan kemiringan (*slope*) dy/dx di sembarang titik pada balok. Integrasi kedua memberikan defleksi y pada setiap nilai x .

Setiap integrasi menghasilkan satu konstanta integrasi. Ada dua konstanta integrasi untuk setiap daerah pada balok, ditentukan dari tiga kondisi yang diketahui mengenai kemiringan dan defleksi, yaitu :

- a. Kondisi batas, berkaitan dengan defleksi dan kemiringan di tumpuan suatu balok.

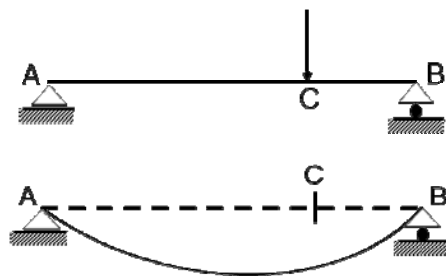


Gambar 7.5 Syarat Batas Tumpuan Sederhana



Gambar 7.6 Syarat Batas Tumpuan Jepit

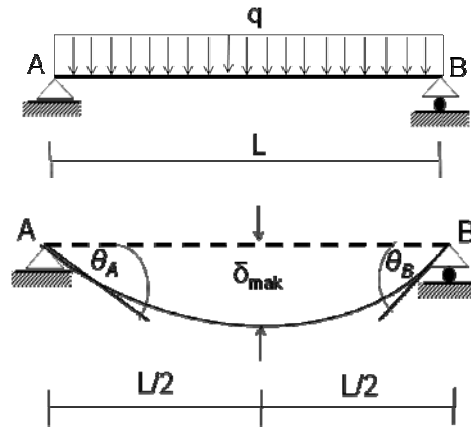
- b. Kondisi kontinuitas, terjadi di titik dimana daerah integrasi bertemu



Gambar 7.7 Kondisi kontinuitas di titik C

Dimana $y_{AC} = y_{CB}$ dan $y'_{AC} = y'_{CB}$

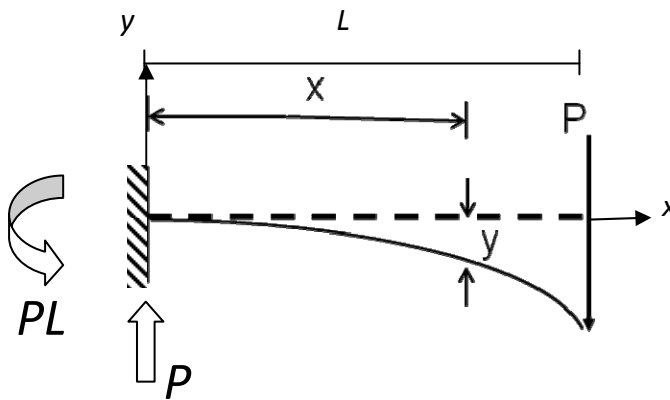
- c. Kondisi simetri untuk balok yang memikul beban terbagi rata di seluruh panjangnya kemiringan dari kurva defleksi di titik tengah haruslah nol.



Gambar 7.8 Kondisi Simetri Balok Sederhana

7.3 Contoh Soal dan Pembahasan

Soal. Tentukan defleksi pada sembarang titik pada balok kantilever yang dibebani beban terpusat.



Penyelesaian :

- Persamaan momen lentur :

$$M = -PL + Px$$

- Persamaan differensial :

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -PL + Px \rightarrow (0 \leq x \leq L)$$

- Integrasi pertama menghasilkan kemiringan :

$$EI \frac{dy}{dx} = -PLx + \frac{Px^2}{2} + C_1 \rightarrow (0 \leq x \leq L)$$

C_1 adalah konstanta integrasi pertama, dan $C_1 = 0$

- Integrasi kedua menghasilkan defleksi :

$$EIy = -\frac{PLx^2}{2} + \frac{Px^3}{6} + C_2 \rightarrow (0 \leq x \leq L)$$

C_2 adalah konstanta integrasi pertama, dan $C_2 = 0$

Defleksi maksimum terjadi pada $x = L$, maka :

$$EIy_{mak} = -\frac{PLL^2}{2} + \frac{PL^3}{6} = -\frac{3PL^3}{6} + \frac{PL^3}{6} = -\frac{PL^3}{3}$$

$$y_{mak} = -\frac{PL^3}{3EI}$$

Nilai negatif menunjukkan kurva defleksi terletak di bawah sumbu x .