

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Beton**

Terdapat beberapa persyaratan untuk membuat beton normal maupun beton ringan. Secara umum persyaratan beton normal yang harus dipenuhi adalah proporsi campuran beton harus memenuhi syarat kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perawatan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara sama atau homogen, keawetan dan kuat tekannya sesuai dengan perencanaan dan ekonomis. Beton yang dibuat harus menggunakan bahan agregat normal tanpa bahan tambah. Untuk beton dengan nilai  $f'c$  lebih dari 20 MPa proporsi campuran serta pelaksanaan produksinya harus didasarkan pada perbandingan berat bahan. Untuk beton dengan nilai  $f'c$  hingga 20 MPa pelaksanaan produksinya dapat menggunakan perbandingan volume. Perbandingan volume bahan ini harus didasarkan pada perencanaan proporsi campuran dalam berat yang dikonversikan ke dalam volume melalui berat isi rata-rata antara gembur dan padat dari masing-masing bahan. (SNI 2834-2000)

#### **3.2. Beton Ringan**

Beton disebut sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1800 kg/m<sup>3</sup>. Pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori udara ke dalam campuran betonnya. (Tjokrodimuljo, 1992).

### 3.3. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan besarnya kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu oleh mesin tekan. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton adalah seperti yang terdapat pada persamaan berikut :

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (3-1)$$

Keterangan :

$f_c'$  = kuat tekan (MPa) ;

$P$  = beban tekan (N) ; dan

$A$  = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

Benda uji yang lazim digunakan dalam pengujian nilai kuat tekan beton adalah benda uji yang berbentuk silinder. Dimensi benda uji yang digunakan adalah dengan tinggi = 300 mm dan diameter = 150 mm. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ( $f_c'$ ) yang dicapai benda uji pada umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996).

### 3.4. Balok Tulangan Tunggal (Tarik)

Suatu keadaan pembebanan terhadap lentur murni adalah bila penampang hanya dibebani momen lentur, maka terdapat keadaan keseimbangan seperti pada persamaan (3-2).

$$C_c = T_s \quad (3-2)$$

Dimana :

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \quad (3-3)$$

$$T_s = A_s \cdot f_y \quad (3-4)$$

Syarat rasio penulangan untuk komponen lentur adalah :

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3-5)$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b \quad (3-6)$$

$$\rho_b = \left\{ \frac{(0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1)}{f_y} \right\} \left\{ \frac{600}{(600 + f_y)} \right\} \quad (3-7)$$

Momen nominal ( $M_n$ ) adalah :

$$M_n = C_c \cdot z = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (3-8)$$

$$M_n = T_s \cdot z = A_s \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (3-9)$$

Momen Ultimit ( $M_u$ ) adalah :

$$M_u = \frac{1}{6} \cdot P \cdot L \quad (3-10)$$

Keterangan :  $C_c$  = Gaya pada daerah tekan penampang

$A_s$  = Luas Tulangan Baja

$T_s$  = Gaya Tarik Baja

$b$  = Lebar Balok

$L$  = Panjang Balok

$P$  = Beban

$d$  = tinggi efektif balok

$a$  = tinggi blok tegangan beton tekan

$\rho_{min}$  = rasio penulangan maksimum

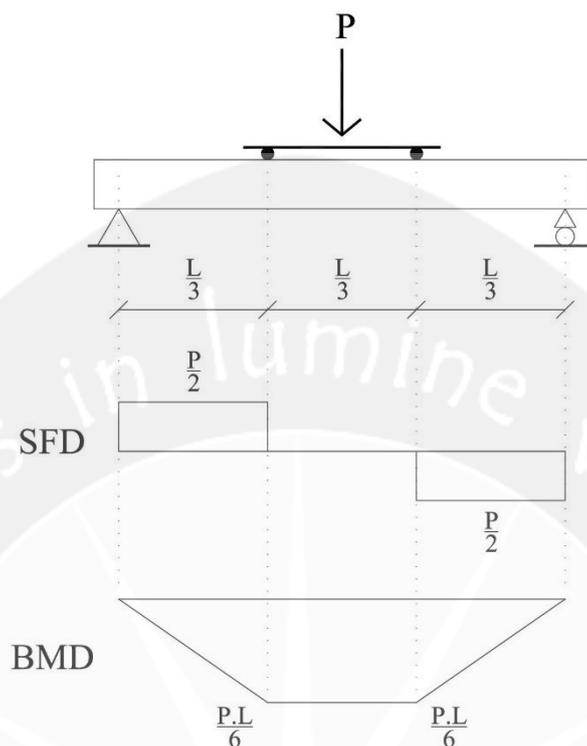
$\rho_{maks}$  = rasio penulangan maksimum

$\rho_b$  = rasio penulangan dalam keadaan seimbang

$f'_c$  = kuat tekan beton

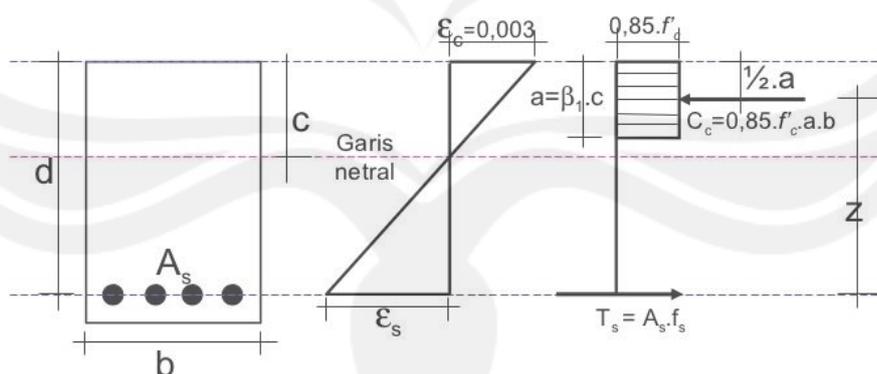
$f_y$  = tegangan luluh baja

$\beta_1$  =  $0,85 \rightarrow f'_c \leq 30$



Gambar 3.1. Hubungan Antara Pembebanan ( $P$ ), Momen ( $M$ ) dan Geser ( $F$ )

Dapat dinyatakan bahwa regangan tekan beton dan batas leleh baja yang diisyaratkan tercapai bersamaan yang digambarkan pada gambar 3.2.

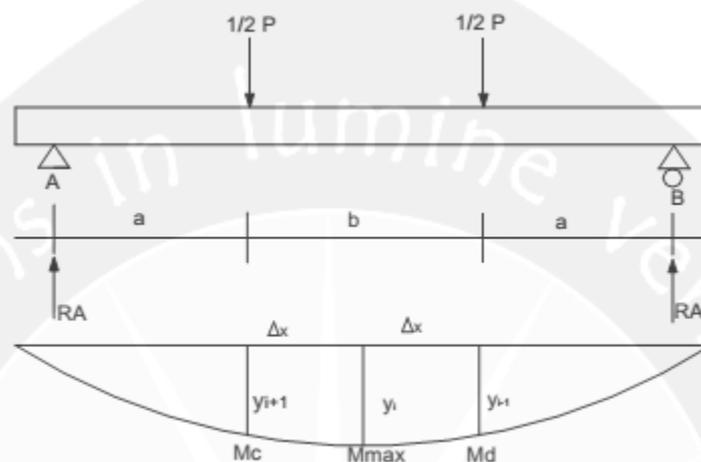


Gambar 3.2. Diagram Regangan Penampang Balok Persegi dengan Tulangan Tarik Tunggal

### 3.5. Kelengkungan Balok

Kelengkungan adalah ukuran seberapa tajam suatu balok melentur (Timoshenko, 2000). Pada suatu potongan balok kelengkungan dapat ditentukan

dengan pendekatan metode *central difference* dengan memanfaatkan tiga titik diskrit yang berurutan (Chapra dan Canale, 1989). Mengacu kepada Gambar 3.3 dan dari *deret Taylor* :



Gambar 3.3 Lendutan Balok Tumpuan Sederhana Akibat Beban Terpusat  
(Sumber : Chapra dan Canale, 1989)

$$f(y_{i+1}) = f(y_i) + f'(y_i) \Delta x + \frac{f''(y_i)}{2} \Delta x^2 \quad (3-11)$$

Untuk mendapatkan turunan kedua digunakan  $f(y_{i+2})$  sehingga *deret Taylor*

adalah sebagai berikut :

$$f(y_{i+2}) = f(y_i) + f'(y_i) 2\Delta x + \frac{f''(y_i)}{2} (2\Delta x)^2 \quad (3-12)$$

Apabila persamaan (3-11) dikalikan 2 kemudian untuk mengurangi

persamaan 3-12, maka diperoleh :

$$f(y_{i+2}) - 2f(y_{i+1}) = -f'(y_i) + \frac{f''(y_i)}{2} \Delta x^2 \quad (3-13)$$

$$f(y_{i+2}) = \frac{f(y_{i+1}) - 2f(y_i) + f(y_{i+1}))}{\Delta x^2} \quad (3-14)$$

Untuk bentang tengah :

$$f''(y_i) = \frac{f(y_{i+1}) - 2f(y_i) + f(y_{i+1}))}{\Delta x^2} \quad (3-15)$$

Dimana,

$$f'' = \frac{d^2 y}{dx^2} = \varphi \quad (3-16)$$

Sehingga :

$$\varphi = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{\Delta x^2} \quad (3-17)$$

Keterangan :  $\varphi$  = Kelengkungan

$y_{i+1}$  = Dial LVDT 1

$y_i$  = Dial LVDT 2

$y_{i-1}$  = Dial LVDT 3

$\Delta x$  = Jarak antar dial

