

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen. Pasta semen mengikat pasir dan bahan-bahan agregat lain (batu kerikil, basalt, dan lain-lain). Rongga diantara bahan-bahan kasar diisi oleh bahan-bahan halus. Adukan beton tersebut bersifat plastis dan mudah dikerjakan. Sifat-sifat inilah yang memungkinkan beton dicetak dalam bentuk yang diinginkan.

Kekentalan adukan beton harus diawasi dan dikendalikan dengan cara memeriksa nilai *workability* (slump) pada setiap adukan beton baru. Nilai *slump* digunakan sebagai petunjuk jumlah pemakaian air hubungannya dengan faktor air semen yang ingin dicapai.

3.2 Kuat Desak Beton

Pengertian kuat desak beton adalah besarnya beban yang diterima per satuan luas, pengujian ini menggunakan pembebanan oleh mesin tekan. Salah satu aspek terpenting dalam kualitas beton ialah kuat desak beton. Perbandingan faktor air semen merupakan faktor utama dalam menentukan kuat desak beton. Jika perbandingan air dan semen rendah, semakin tinggi juga kuat desaknya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan (mudahnya beton

untuk dicorkan) akan tetapi menurunkan kekuatan (Chu Kia Wang dan C. G. Salmon, 1990). Rumus kuat desak beton adalah sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat Desak (MPa)

P = Beban Desak (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (mm^2)

3.3 Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan aksial dalam deformasi yang elastis. Modulus elastisitas pada beton merupakan sifat kekakuan beton yang berarti jika beton diberikan beban, beton akan menjadi berubah bentuk atau kembali seperti bentuk semula. Jika semakin besar nilai modulus elastisitas yang dihasilkan maka regangan elastisnya akan kecil. Modulus elastisitas pada beton juga dipengaruhi dengan umur, sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, dan juga jenis dan ukuran benda uji yang dipakai.

Sesuai dengan SNI 2847-2013 pasal 8.5, digunakan rumus nilai modulus elastisitas beton berikut :

$$E_c = 0,043 w_c^{1,5} \sqrt{f'c} \quad (3.2)$$

Keterangan :

E_c = modulus elastisitas beton (MPa)

w_c = berat volume beton (kg/m^3)

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)



Menurut SNI 2847:2013 pasal 10.3.5 mensyaratkan bahwa nilai ϵ_t pada kondisi kuat lentur nominal harus lebih besar atau sama dengan 0,004.

Tinggi blok tegangan beton dengan persamaan berikut :

$$a = \frac{A_{sl} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \quad (3.6)$$

Persamaan letak garis netral :

$$C = \frac{a}{\beta} \quad (3.7)$$

Keterangan :

M_n = Momen Nominal Lentur (Kg.cm)

a = Tinggi Blok Tegangan Tulangan Tekan (mm^2)

b = Lebar balok (mm)

c = Jarak Serat Terluar ke Garis Netral (cm)

d = Jarak Serat Terluar menuju Pusat Tulangan Tarik (cm)

3.5 Kuat Geser Balok

Menurut Mc Cormack (2001 : 235), retak geser mempunyai pola diagonal atau miring. Retak miring dapat terjadi pada beton bertulang baik karena retak lentur ataupun sebagai retak yang independen. Mc Cormack (2001 : 240) Pengujian terhadap balok beton bertulang menunjukkan bahwa balok tidak akan runtuh dengan melebarnya retak yang terjadi pada bidang diagonal sampai sengkang yang mencapai tegangan lelehnya.

Nawy (1998 : 147) perilaku balok keadaan balok beton bertulang pada keadaan runtuh karena geser berbeda dengan perilaku keruntuhan karena gaya lentur. Balok yang telah mencapai kuat geser maksimal akan runtuh secara tiba-tiba tanpa adanya pemberitahuan terlebih dahulu.

Perencanaan kuat geser, McCormack (2001:240) meninjau kekuatan geser nominal (V_n) sebagai jumlah dari dua bagian. Persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s) \quad (3.8)$$

Keterangan :

- V_n = Kekuatan Gaya Geser Nominal (KN)
- V_c = Kekuatan Geser yang disebabkan oleh Beton (KN)
- V_s = Kekuatan Geser yang disebabkan oleh Tegangan Geser (KN)

Kemampuan beton (tanpa tulangan geser), dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$V_c = \left(\frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \right) b_w d \quad (3.9)$$

Keterangan :

- V_c = Kapasitas Geser Beton (N)
- f_c = Kuat Tekan Beton (MPa)
- b_w = Kuat Luluh Sengkang (MPa)
- d = Tinggi Efektif Penampang Balok (mm)

Nawy (1998 : 162), untuk tulangan geser, V_s dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

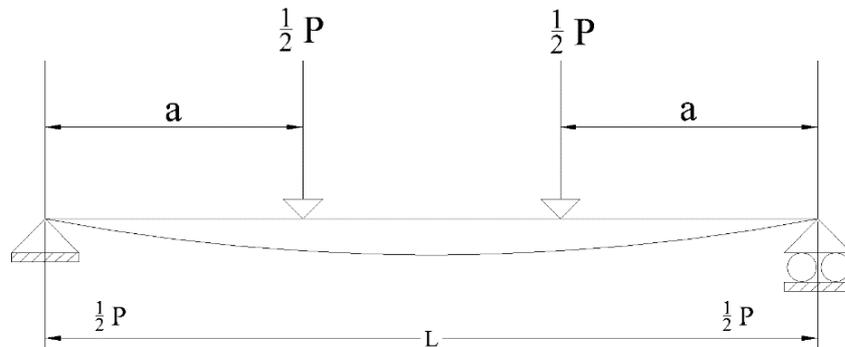
$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} \quad (3.10)$$

Keterangan :

- V_s = Gaya geser nominal yang disediakan oleh tulangan sengkang (N)
- A_v = Luas penampang tulangan sengkang (mm^2)
- f_y = Kuat luluh tegangan geser (MPa)
- d = Tinggi efektif penampang balok beton bertulang (mm)
- s = Jarak pusat ke pusat batang tulangan geser ke arah sejajar tulangan pokok memanjang (mm)



Lendutan pada balok yang disebabkan oleh beban terpusat dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :



Gambar 3.3 Lendutan pada balok disebabkan oleh beban terpusat

$$EI\Delta = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{2} \right) \left(\frac{PL}{2} \right) \left(\frac{2L}{3} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{L-2a}{2} \right) \times \left[- \left(\frac{PL}{2} - \frac{P}{2}a \right) \right] \left[a + \frac{2}{3} \left(\frac{L-2a}{2} \right) \right] \quad (3.11)$$

$$EI\Delta = \left(\frac{PL^2}{16} - \frac{P \cdot a^3}{12} \right) \quad (3.12)$$

$$\Delta = \frac{PL^3}{48EI} \left(\frac{3 \cdot a}{L} - \frac{4 \cdot a^3}{L^3} \right) \quad (3.13)$$

Keterangan

E= Modulus elastisitas beton (MPa) ;

I = Momen inersia pada balok bertulang (mm⁴) ;

Δ= Lendutan (mm) ;

P= Beban luar (N) ;

L= Panjang bentang balok (mm) ; dan

a = Jarak beban dari tumpuan.

3.7 Kekakuan

Kekakuan (*stiffness*) adalah besar gaya yang diperlukan untuk merubah bentuk benda sebesar satu satuan tertentu. Kekakuan pada struktur berperan penting karena jika struktur mempunyai sifat yang kaku atau tidak elastis dapat menahan beban dengan baik dan aman.. Kekakuan balok diartikan sebagai hasil bagi antara beban dan lendutan dihitung dengan persamaan berikut :

