

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Beton

Beton adalah bahan komposit yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan adiktif.

Komposisi semen, agregat- agregat dan air sangat mempengaruhi kekuatan beton.

Selain Komposisi umur beton juga mempengaruhi, semakin bertambah umur beton semakin bertambah kekuatan beton (SNI 2847:2013).

Dalam kondisi tertentu bahan adiktif akan dicampurkan pada beton, bahan adiktif berfungsi untuk penambahan beberapa sifat yang diinginkan dalam beton.

Berikut jenis- jenis campuran bahan adiktif (ASTM C-494) :

1. Tipe A : *Water reducing Admixture.*
2. Tipe B : *Retarding Admixture.*
3. Tipe C : *Accelerating Admixture.*
4. Tipe D : *Water Reducing and Retarding Admixture.*
5. Tipe E : *Water Reducing and Accelerating Admixture.*
6. Tipe F : *Water Reducing and High Range Admixture.*
7. Tipe G : *Water Reducing and High Range Retarding Admixture.*

Pada umumnya jenis beton yang sering digunakan adalah beton bertulang.

Beton bertulang adalah istilah beton dan tulangan baja, beton berfungsi untuk menahan tekan dan baja berfungsi untuk menahan tarik. Beton sendiri lemah terhadap tarik.

2.1.1 Keunggulan dan Kerugian Beton

Kegunaan beton di Indonesia hampir diterapkan pada seluruh pembangunan infrastruktur di bandingkan material lainnya seperti baja dan kayu.

Setiap material- material terdapat kelebihan dan kekurangan masing - masing.

Beberapa kelebihan penggunaan beton, sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2007):

1. Beton yang sudah mengering kuat terhadap tekanan, semakin bertambah umur beton semakin awet.
2. Biaya pengerjaan beton relatif lebih murah dari material baja.
3. Beton yang berbentuk adonan atau bubur beton mudah di bentuk sesuai dengan bekisting.
4. Beton tahan dalam keadaan temperatur yang tinggi.
5. Bahan baku beton mudah di dapatkan.
6. Tekstur alami beton yang serupa dengan batuan mempunyai fungsi estetiska.

Beberapa kekurangan Penggunaan beton, sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2007) :

1. Nilai kuat tarik beton relatif kecil dibandingkan kuat tekan yaitu berkisaran 9% sampai dengan 15%, sehingga beton perlu di beri tulangan baja untuk menahan kuat tarik.
2. Beton mempunya berat jenis sangat tinggi (2.400 kg/m^3), sehingga berat beton sendiri sangat berat.
3. Untuk mendapatkan kekuatan beton yang baik diperlukan ketelitian yang tinggi pada saat pelaksanaan.

2.2 Definisi Balok

Balok adalah bagian struktur bangunan yang terletak diantara kolom dan menopang pelat lantai, pertemuan antara balok dan kolom di sebut dengan titik buhul. Tulangan baja pada balok berperan untuk menahan beban lentur, beban geser dan beban torsi. Tulangan yang di maksud adalah tulangan longitudinal untuk menahan beban lentur dan tulangan sengkang atau begel untuk menahan gaya torsi dan geser.(Ali Asroni,2010)

Pada beban lentur, jika ukuran balok terlalu kecil maka akan terjadi lendutan dan akan menimbulkan retak yang lebar sehingga akan terjadi keruntuhan balok. Tinggi penampang minimal balok dan plat tercantum pada SNI Beton 2013.

2.3 Jenis – Jenis Balok Berdasarkan Tumpuan

2.3.1 Balok Tumpuan Sederhana

Balok sederhana yang bertumpu pada kolom dikedua ujungnya, dengan satu ujung tumpuan sendi dan tumpuan rol. Seperti struktur statis lainnya, nilai dari semua reaksi, pergeseran dan momen untuk balok sederhana adalah tidak tergantung bentuk penampang dan materialnya.

2.3.2 Balok Kantilever

Kantilever adalah balok yang salah satu ujungnya bertumpu pada kolom dengan kondisi dijepit dan menanggung beban di ujung yang tidak disangga, sedangkan satu ujung lainnya terletak bebas dan tidak menumpu pada kolom.

Semakin banyak besi tulangan kekuatan balok kantilever semakin kuat.

2.3.3 Balok Teritisan

Balok teritisan adalah balok yang menumpu pada kolom dengan panjang melewati kolom dan terkait kuat untuk menahan gaya translasi dan rotasi.

2.3.4 Balok Kontinu

Balok memanjang menumpu pada kolom yang lebih dari dua untuk memperkecil ukuran penampang balok, mengurangi momen dan menambah kekakuan balok.

2.4. Persyaratan Balok

Persyaratan perencanaan balok pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. No. 1-2 Hal. 91(PBBI 1971) :

1. Lebar badan balok tidak boleh diambil kurang dari $1/50$ kali bentang bersih, Tinggi balok dipilih berdasarkan lebar balok yang di rencanakan.
2. Diameter semua jenis tulangan tidak boleh kurang dari 12 mm, pada keadaan khusus tulang balok diperbolehkan terpasang lebih dari 2 lapis.
3. Pada daerah tarik maksimum dari penampang, tulangan tarik harus terpasang merata.
4. Bidang – Bidang samping balok dengan tinggi melebihi 90 cm harus terpasang tulangan samping dengan luas maksimum 10% dari luar tulangan tarik pokok dengan diameter ≤ 8 mm untuk jenis baja lunak dan ≤ 6 mm untuk baja keras.
5. Sengkang harus terpasang pada balok dan jarak antar sengkang tidak melebihi 30 cm, sedangkan jarak sengkang - sengkang yang menahan

tulangan geser tidak boleh melebihi $\frac{2}{3}$ dari tinggi balok. Diameter batang sengkang pada jenis baja lunak ≤ 6 mm dan jenis baja keras ≤ 5 mm.

2.5 Analisa Balok

2.5.1 Tegangan Lentur

Balok pada umumnya menerima beban dengan arah tegak lurus dari bidang balok, tegangan lentur terjadi akibat balok menerima momen lentur. Pada umumnya lenturan akan terjadi di dekat dukungan balok, tegangan lentur maksimum akan terjadi pada titik tengah bentangan balok. Tegangan lentur terdapat dua macam yaitu tegangan lentur positif dan negatif. Tegangan lentur positif dan negatif terjadi searah panjang bentangan balok. Untuk tegangan lentur positif, pada bagian tampang atas balok mengalami tegangan tekan dan bagian tampang bawah balok mengalami tegangan tarik. Sedangkan tegangan lentur negatif, pada bagian tampang atas balok mengalami tegangan tarik dan bagian bawah balok mengalami tegangan tekan.

2.5.2 Tekuk Lateral Pada Balok

Balok yang menerima dari beban sendiri dan beban luar akan mengalami tekuk lateral. Penyebab tekuk lateral adalah ketidak stabilan yang ditimbulkan diatas balok dan ketidak kakuan balok pada arah lateral. Pada taraf tegangan yang relatif rendah dan tergantung pada penampang balok, dapat diasumsikan jenis kegagalan tekuk lateral yang terjadi. Pencegahan dengan cara mengkaku balok dengan alat pengaku lateral pada arah lateral.

2.5.3 Tegangan Geser

Tegangan geser adalah gaya yang dikaitkan dengan gaya aksi dan reaksi.

Gaya geser eksternal dari beban diterima oleh komponen struktur balok akan di

lawan oleh gaya geser internal yang berasal dari kekuatan struktur. Tegangan geser maksimum pada penampang balok sama dengan 1,5 kali tegangan geser rata – rata penampang balok segi empat.

2.5.4 Tegangan Tumpu

Tegangan tumpu adalah tegangan yang dihasilkan oleh kontak antar dua bidang elemen struktur. Contohnya adalah tegangan tumpu pada ujung – ujung balok yang berada di atas dinding atau kolom.

2.5.5 Torsi

Gaya torsi adalah gaya yang terjadi pada struktur akibat momen puntir, gaya torsi disebut juga gaya puntir. Pada elemen struktur yang mengalami torsi akan terjadi tegangan tarik dan tekan.

2.5.6 Pusat Geser

Pemberian beban pada penampang tak simetris akan menyebabkan gaya puntir. Pemberian beban pada pusat geser akan menghindari terjadinya puntir dan hanya terjadi gaya lentur, penampang yang tidak simetris mempunyai pusat geser yang terletak di luar penampang.

2.5.7 Defleksi

Defleksi terjadi pada bentangan balok yang di beri beban sehingga bentangan balok melendut. Faktor yang mempengaruhi defleksi yaitu panjang bentang balok, beban dan berbanding terbalik dengan kekakuan balok.

2.5.8 Tegangan Utama

Tegangan utama adalah gaya interaksi pada penampang balok antar tegangan lentur dan tegangan geser yang serupa dengan tegangan tekan maupun

tarik. Arah tegangan utama tegak lurus terhadap salah satu dari tiga bidang utama yang saling tegak lurus.

2.6 Penggunaan Rumus - Rumus Struktur Balok

Adapun rumus yang digunakan penulis untuk perhitungan struktur balok berdasarkan SNI 2847-2013 dengan bantuan buku Balok Pelat Beton Bertulang,

Ali Asroni :

a. Metode pembebanan

Beban merata pada struktur balok dilimpahkan dengan metode amplop,

yaitu balok – balok struktur ada yang memikul beban berbentuk trapesium dan segitiga yang akan diubah menjadi beban merata equivalen (q_c) untuk memudahkan perhitungan. Rumus :

1. Beban trapesium

$$q_{ek} = \frac{1}{2} q \times \left(\frac{I_x}{I_y^2} \right) \times (I_x^2 - \frac{1}{3} I_x^2)$$

Keterangan : q = Beban merata

2. Beban segitiga

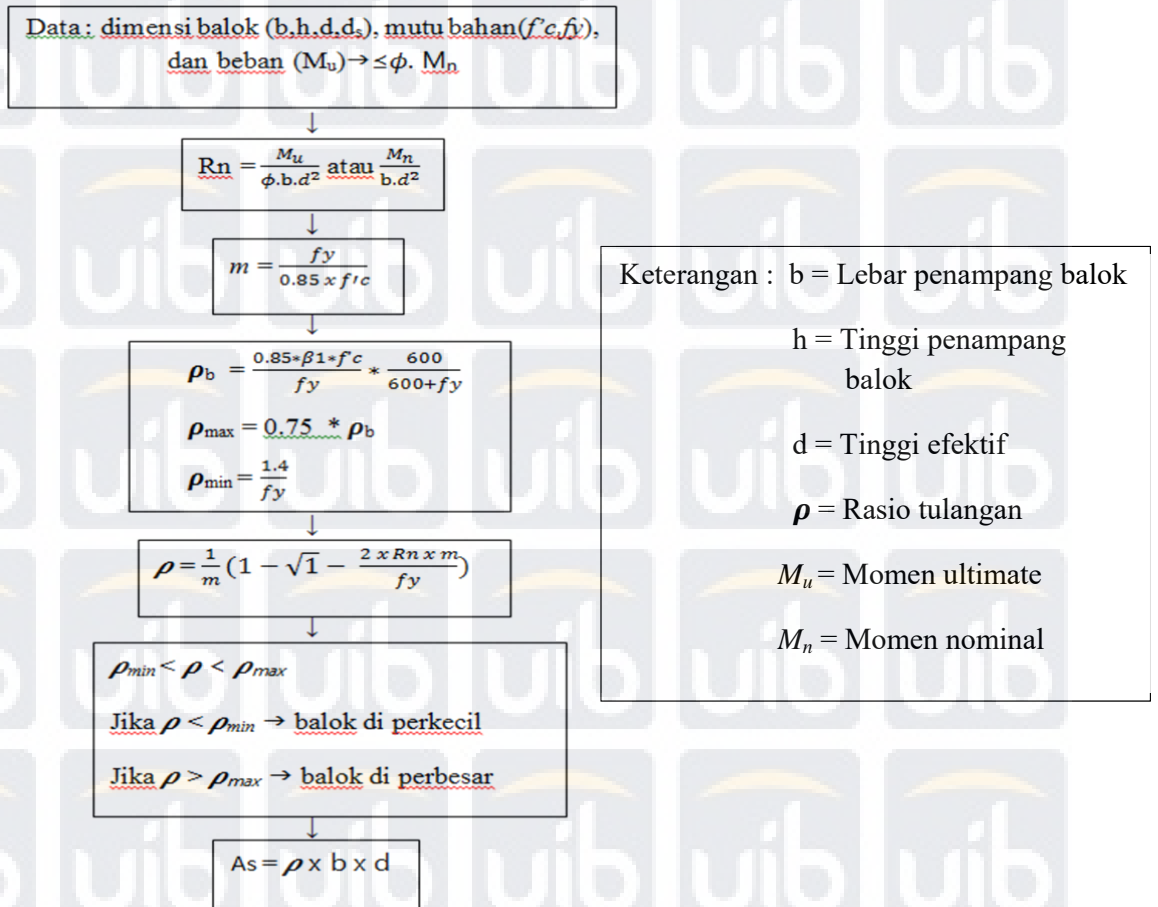
$$q_{ek} = \frac{1}{3} q \times I_x$$

I_x = Bentangan sumbu x

I_y = Bentangan sumbu y

b. Tulangan Longitudinal Balok

Untuk merencanakan tulangan utama balok diperlukan data dimensi balok (b , h , d , dan d_s), mutu beton tulangan (f'_c dan f_y) dan beban yang bekerja pada balok (M_u untuk menentukan M_n).



Gambar 1 : Bagan Alir Perencanaan Tulangan Balok Persegi

Sumber : Balok Pelat beton Bertulang, Ali Asroni

c. Defleksi

1. Modulus Elastisitas (E) : $4.700 \sqrt{f'_c}$
2. Momen inersia (I) : $\frac{1}{12} * b * h^3$
3. Defleksi (δ) : $\frac{q_u * L^4}{384 * E * I} + \frac{P * L^3}{192 * E * I}$

Keterangan : q_u = Beban ultimate
 L = Panjang Bentang balok
 P = Beban Terpusat

d. Tulangan Geser

1. Pasal 11.1.1 SNI 2847-2013, gaya geser rencana, gaya geser nominal,

gaya geser yang ditahan oleh beton dan begel dirumuskan :

$$V_r = \phi \cdot V_n \text{ dan } \phi \cdot V_n \geq V_u$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Keterangan : V_r = gaya geser rencana, kN

V_n = kuat geser nominal, kN

V_c = gaya geser yang ditahan oleh beton, kN

V_s = gaya geser yang ditahan oleh begel, kN

ϕ = faktor reduksi geser (0.75)

2. Pasal 11.1.3.1 SNI 2847-2013, nilai V_u boleh diambil pada jarak d

(menjadi V_{ud}) dari muka kolom sebagai berikut :

$$V_{ud} = V_{ut} + \frac{x}{y} \cdot (V_u - V_{ut})$$

3. Pasal 11.2.1 SNI 2847-2013, gaya geser yang ditahan oleh beton (V_c)

dihitung dengan rumus :

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

4. Pasal 11.4.7 SNI 2847-2013, gaya geser yang ditahan oleh begel (V_s):

$$V_s = (V_u - \phi \cdot V_c) / \phi$$

5. Pasal 11.4.7.6 SNI 2847-2013 :

V_s harus $\leq \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$, jika $V_s > \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$, maka ukuran harus balok diperbesar.

6. SNI 2847-2013, luas tulangan geser per meter panjang balok yang

diperlukan ($A_{v,u}$) dihitung dengan memilih nilai terbesar dari rumus berikut :

a. $A_{v,u} = \frac{V_s \cdot S}{f_y \cdot d}$ dengan S = panjang balok 1000 mm.

b. $A_{v,u} = \frac{b \cdot S}{3 \cdot f_y}$ dengan S = panjang balok 1000 mm.

c. $A_{v,u} = \frac{75 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot S}{1200 \cdot f_y}$ dengan S = panjang balok 1000 mm.

7. Spasi begel (s) dihitung dengan rumus berikut :

a. $s = \frac{n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot dp^2 \cdot S}{A_{v,u}}$ dengan S = panjang balok 1000 mm.

b. $V_s < \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$, maka $s \leq d/2$ dan $s \leq 600$ mm.

c. $V_s > \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$, maka $s \leq d/4$ dan $s \leq 300$ mm.

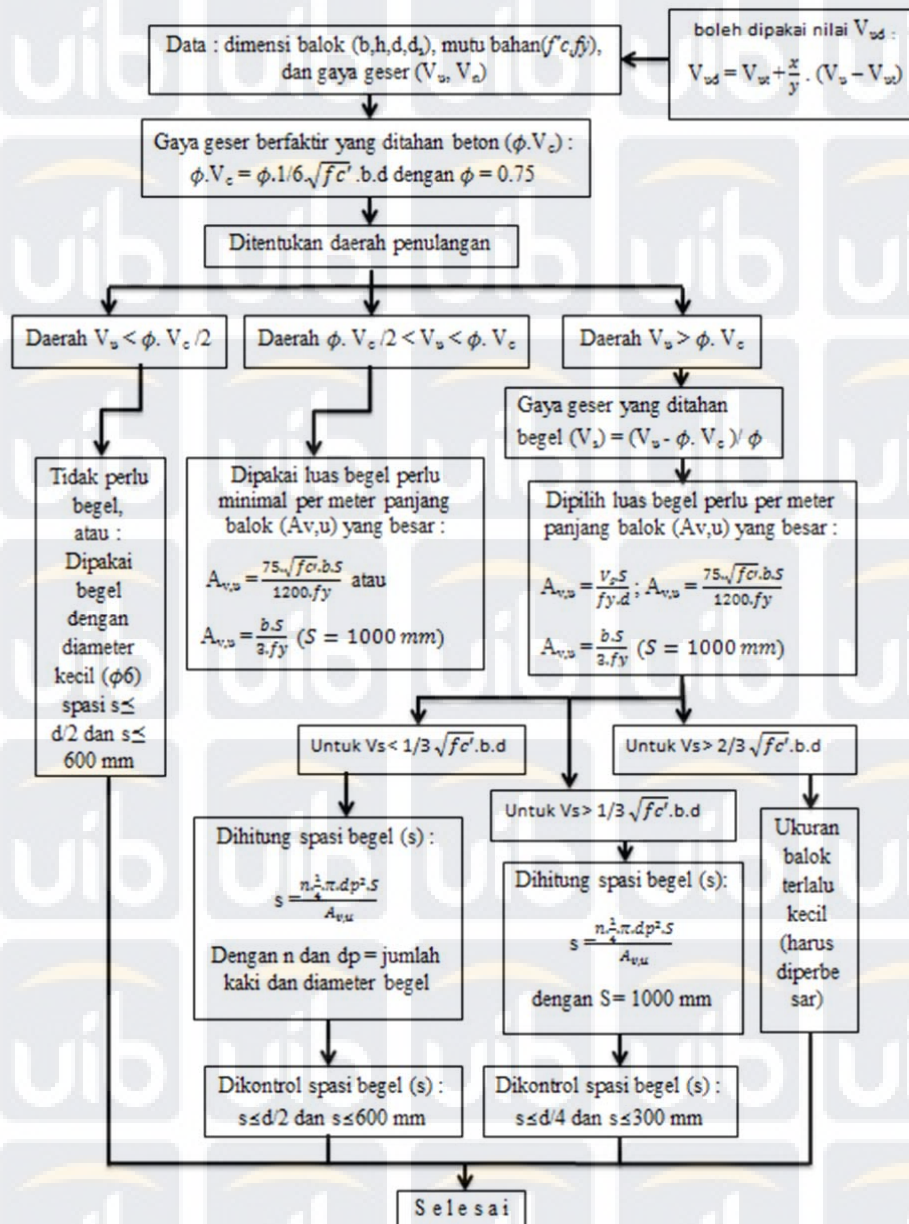
Keterangan : $f'c$ = Mutu beton

f_y = Mutu baja

d = Tinggi efektif

$A_{v,u}$ = Luas tulangan geser per meter panjang balok

dp = Diameter besi



Gambar 2 : Skema hitungan begel balok

Sumber : Balok Pelat beton Bertulang, Ali asroni (2010)