

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pelat Beton Bertulang**

Plat beton bertulang adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. (Asroni, 2014:16)

Pada umumnya pelat beton bertulang diklasifikasikan dalam pelat satu arah (*one way slab*) dan pelat dua arah (*two way slab*).

#### **2.2 Jenis - Jenis Sistem Pelat Lantai**

##### **2.2.1 Pelat Satu Arah (*One Way Slab*)**

Jika sistem pelat ditumpu di kedua sisinya, maka pelat tersebut akan melentur atau mengalami lendutan dalam arah tegak lurus dari sisi tumpuan. Beban akan didistribusikan oeh pelat dalam satu arah saja yaitu ke arah tumpuan. Pelat jenis ini disebut juga dengan pelat satu arah. Apabila pelat bertumpu di keempat sisinya, dan rasio bentang panjang terhadap bentang pendek lebih besar atau sama dengan 2, maka hamper 95% beban akan dilimpahkan dalam arah bentang pendek, dan pelat akan menjadi sistem pelat satu arah. Sistem pelat satu arah cocok digunakan pada bentangan 3-6 meter, dengan beban hidup sebesar 2,5-5 kN/m<sup>2</sup>.

### **2.2.2 Pelat Dua Arah (*Two Way Slab*)**

Apabila struktur pelat beton ditopang di keempat sisinya, dan rasio antara bentang panjang terhadap bentang pendeknya kurang dari 2, maka pelat tersebut dikategorikan sebagai system pelat dua arah. Sistem pelat dua arah sendiri dapat dibedakan menjadi beberapa macam jenis berikut :

#### **1. Sistem balok-pelat dua arah**

Pada struktur ini pelat beton ditumpu oleh balok di keempat sisinya. Beban dari pelat ditransfer ke keempat balok penumpu yang selanjutnya mentransfer bebannya ke kolom. Sistem pelat dua arah dengan balok ini dapat digunakan untuk bentangan 6-9 meter, sehingga lendutan yang terjadi akan relative kecil.

#### **2. Sistem slab datar (*flat slab*)**

Ini merupakan system struktur pelat beton dua arah yang tidak memiliki balok penumpu di masing-masing sisinya. Beban pelat ditransfer langsung ke kolom. Kolom cenderung akan menimbulkan kegagalan geser pada pelat, yang dapat dicegah dengan beberapa alternatif sebagai berikut :

- a. Memberikan penebalan setempat pada pelat (*drop panel*) serta menyediakan kepala kolom (*column capital*)
- b. Menyediakan penebalan panel namun tanpa kepala kolom, panel disekitar kolom harus cukup tebal untuk memikul terjadinya tegangan tarik diagonal yang muncul akibat geser pons

c. Menggunakan kepala kolom tanpa ada penebalan panel, namun hal ini jarang diaplikasikan.

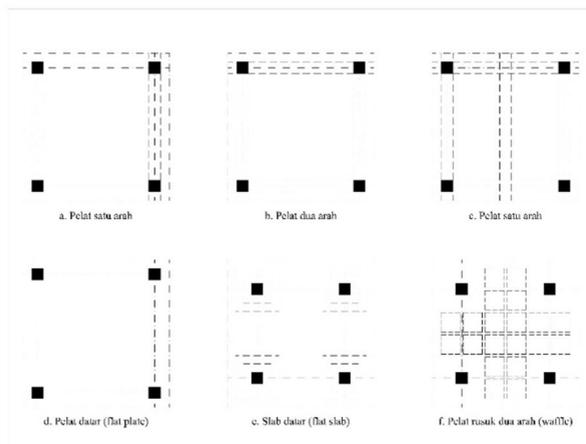
Sistem slab datar dapat digunakan untuk bentangan 6-9 meter, dengan beban hidup sebesar 4-7 kN/m<sup>2</sup>.

### **3. Sistem pelat datar (flat plate)**

Sistem slab ini terdiri dari pelat yang bertumpu langsung ke kolom tanpa adanya penebalan panel dan kepala kolom. Potensi kegagalan struktur terbesar akan timbul akibat geser pons, yang akan menghasilkan tegangan tarik diagonal. Sebagai akibat tidak adanya penebalan panel dan kepala kolom, maka dibutuhkan ketebalan pelat yang lebih besar atau dengan memberikan penulangan ekstra di area sekitar kolom. Sistem slab datar dapat digunakan untuk struktur pelat dengan bentangan 6-7,5 meter dan beban hidup sebesar 2,5-4,5 kN/m<sup>2</sup>.

### **4. Pelat dua arah berusuk dan pelat waffle**

Pelat ini merupakan sistem pelat dua arah dengan ketebalan pelat antara 50 mm – 100 mm, yang ditumpu oleh rusuk-rusuk dalam dua arah. Jarak antar rusuk berkisar antara 500 mm – 750 mm. Tepi-tepi pelat bisa ditopang oleh balok, atau juga pelat langsung menumpu pada kolom dengan memberikan penebalan pada pelat di sekitar kolom. Sistem pelat yang terakhir ini sering disebut juga dengan istilah pelat waffle.



**Gambar 2. 1 Jenis-Jenis Pelat**

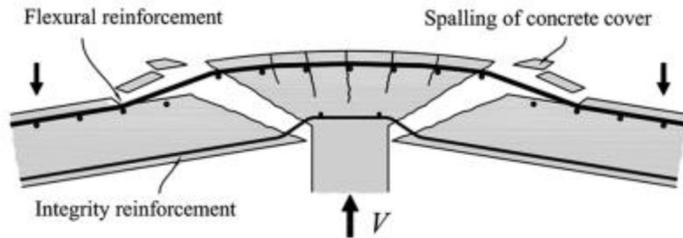
Dari penjelasan diatas akan dilakukan penelitian mengenai dua jenis pelat lantai, *drop panel slab* dan *pelat konvensional*. Dimana dalam penelitian akan ditinjau manakah yang lebih baik antara kedua metode tersebut, jika dibandingkan dari segi volume penggunaan material beton dan efisiensi waktu.

### 2.3 Momen Pada Pelat

Dalam flat plate atau flat slab, pelat ditopang secara langsung oleh kolom tanpa adanya balok. Momen terbesar ada pada daerah antara kolom ke kolom.

### 2.4 Geser Pada Pelat

Geser yang terjadi pada flat plate dan flat slab hanya two-way shear atau punching shear yang terjadi di joint antara pelat-kolom yang menyebabkan terbentuknya kerucut terpancung atau piramida yang ditunjukkan pada gambar.



**Gambar 2. 2 Kegagalan Punching Shear**

## 2.5 Kekuatan Geser Pada Pelat

Peraturan SNI 2847 2013, menyatakan kekuatan geser yang direncanakan harus memenuhi kriteria berikut:

$$\phi V_n \geq V_u$$

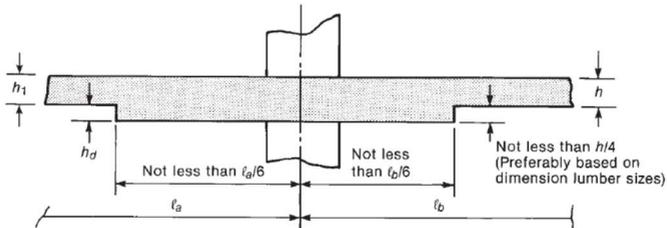
Dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau.  $V_n$  adalah kekuatan geser nominal yang dihitung dengan rumus dibawah ini. Untuk geser, factor reduksi,  $\phi$ , diambil 0,75.

$$V_n = V_c + V_s$$

Dimana  $V_c$  adalah kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton dan  $V_s$  adalah kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser.

## 2.6 Drop Panel

Ukuran minimum drop panel berdasarkan ketentuan SNI pasal 13.2.5 digambarkan dalam Gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Drop Panel**

## 2.7 Perencanaan Pelat Beton Bertulang

Dalam merencanakan suatu pelat beton bertulang terdapat langkah langkahnya, antara lain sebagai berikut :

1. Menentukan tebal minimum pelat ( $h$ )
2. Menentukan momen-momen yang bekerja
3. Menentukan tebal minimum drop panel
4. Menentukan dimensi balok
5. Menghitung punching shear ratio dan lendutan

## 2.8 Struktur Flat Slab Dengan Drop Panel

Drop panel adalah struktur tambahan yang digunakan pada pelat lantai sistem flat slab. Drop panel pada sistem flat slab ini sebenarnya bertugas sebagai pengganti balok, Penggunaan drop panel bertujuan untuk menahan gaya geser dan mengurangi keruntuhan pons yang terjadi pada daerah sambungan pelat dan kolom. Drop panel juga dapat dikatakan sebagai penebalan pada kepala kolom, yang berfungsi untuk mendistribusikan langsung semua beban pada pelat lantai ke kolom. Penggunaan sistem drop panel ini akan memudahkan pelaksanaan pekerjaan di lapangan,

terutama pekerjaan bekisting/ formwork pelat yang mayoritas datar dan tidak ada gangguan balok.

Tebal minimum pelat tanpa balok yang menghubungkan tumpuan tumpuannya mempunyai rasio bentang panjang terhadap bentang pendek yang tidak lebih dari dua harus memenuhi ketentuan :

1. Untuk  $\alpha m \leq 0.2$  harus memenuhi tabel berikut:

**Tabel 2. 1**  
**Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior**

Tegangan leleh, $f_y$ (Mpa)	Tanpa Penebalan		Dengan Penebalan			
	Panel Eksterior		Panel Interior	Panel Eksterior		Panel Interior
	Tanpa Balok Pinggir	Dengan Balok Pinggir		Tanpa Balok Pinggir	Dengan Balok Pinggir	
280	$l_n / 33$	$l_n / 36$	$l_n / 36$	$l_n / 36$	$l_n / 40$	$l_n / 40$
420	$l_n / 30$	$l_n / 33$	$l_n / 33$	$l_n / 33$	$l_n / 36$	$l_n / 36$
520	$l_n / 28$	$l_n / 31$	$l_n / 31$	$l_n / 31$	$l_n / 34$	$l_n / 34$

Sumber : SNI 2847 : 2013 (Tabel 9.5c)

Dan tidak boleh kurang dari:

Pelat tanpa penebalan (drop panels) = 125 mm

Pelat dengan penebalan (drop panels) = 100 mm

2. Untuk  $0.2 \leq \alpha m \leq 2$ , ketebalan minimum pelat harus memenuhi:

**Formula 2. 1 Perhitungan Ketebalan Drop Panel**

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 9\beta}$$

dan tidak boleh kurang dari 125 mm

3. Untuk  $\alpha m > 2$ , ketebalan minimum pelat harus memenuhi:

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 5\beta(\alpha m - 0,2)}$$

dan tidak boleh kurang dari 90 m