

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar**

##### **2.1.1 Definisi Beton**

Beton adalah adukan dari semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Beton memiliki desain yang kuat terhadap beban tekan, tetapi memiliki kemampuan menahan beban tarik yang kecil.

##### **2.1.2 Definisi Beton Bertulang**

Beton bertulang adalah beton yang diberi tulangan sesuai dengan perencanaan agar dapat memikul beban yang direncanakan. Baja ini memiliki sifat yang kuat terhadap beban tarik

Sehingga dilihat dari kelebihan dan kekurangan masing - masing, maka jika digabungkan akan tahan terhadap gaya tekan dan tarik.

##### **2.1.3 Bahan Tambahan Beton**

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan yang dicampurkan saat pengadukan beton. Bahan ini di tambahkan agar beton bisa lebih cepat mengering maupun lambat mengering atau sesuai dengan kebutuhan beton di lapangan.

Tipe tipe bahan tambahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Tipe A *Water Reducing Admixtures*

Cairan yang ditambahkan untuk menghemat air dalam campuran.

2. Tipe B *Retarding Admixtures*

Cairan yang di tambahkan untuk memperlambat proses pengerasan.

3. Tipe C *Accelerating Admixtures*

Cairan yang ditambahkan agar beton cepat mengeras.

4. Tipe D *Water Reducing and Retarding Admixtures*

Cairan yang ditambahkan untuk menghemat air dalam campuran serta dapat memiliki waktu proses pengerasan yang lebih lama.

5. Tipe E *Water Reducing and Accelerating Admixtures*

Cairan yang ditambahkan untuk menghemat air dalam campuran serta mempercepat pengerasan beton.

6. Tipe F *Water Reducing High Range Admixtures*

Cairan yang ditambahkan untuk menghemat air dalam campuran dari 12 % hingga 40 %.

7. Tipe G *Water Reducing High Range Retarding Admixtures*

Cairan yang ditambahkan untuk menghemat air dalam campuran dari 12 % hingga 40 % serta memiliki waktu proses pengerasan yang lebih lama.

#### 2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Beton

❖ Kelebihan Beton

- Dapat diproduksi sesuai kebutuhan seperti k-250, k-300, dll.
- Mudah dibentuk dengan bekisting.
- Tahan terhadap temperatur tinggi.
- Biaya pemeliharaan yang rendah dengan syarat besi terbungkus dengan selimut beton.
- Lebih murah dibanding baja.
- Mempunyai kuat tekan yang tinggi.

- Mudah didapatkan bahan bakunya, khususnya Indonesia.
- Tahan lama.
- ❖ Kekurangan Beton

- Berat sendirinya beton yang berat.
- Kuat tarik yang sangat kecil.

### 2.1.5 Metode Pengujian Beton

Mutu suatu beton sangat penting dalam suatu konstruksi. Untuk itu perlu dilakukan pengetasan mutu beton setelah melakukan pengecoran. Terdapat beberapa cara untuk menguji kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

#### 1. Tes Uji kuat Tekan (*Compression Test*)

Test ini dilakukan untuk mengetahui daya dukung tekan maksimum yang dapat dicapai beton tersebut. Cara pengujiannya, yaitu :

- ◆ Siapkan cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- ◆ Masukkan beton ke silinder tersebut dalam 3 lapisan dengan menusuk 25 kali tiap lapisan.
- ◆ Ratakan bagian dan tulis tanggal pembuatan.
- ◆ Diamkan selama 24 jam dan di rendam kedalam air.
- ◆ Lakukan pengetasan uji kuat tekan dengan mesin dengan pengetasan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
- ◆ Catat hasil yang didapatkan dari pengetasan.

#### 2. Tes Uji *Core Drill*

Pengujian *core drill* ini biasa dilakukan saat sampel uji kuat tekan tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan. Pengujian *core drill* ini dilakukan

dengan mengambil beton yang ada dilapangan, jadi harus sangat berhati - hati saat pengambilan agar tidak merusak strukturnya. Uji *core drill* ini biasanya pada struktur plat lantai.

### 3. *Hammer Test*

*Hammer test* dilakukan untuk mendapatkan kekuatan karakteristik beton yang sudah ada. Untuk melakukan *hammer test* ini permukaan pengetesan harus di ratakan dengan grenda agar saat pembacaan tingkat ketelitiannya lebih tinggi. hasil *hammer test* dianalisa menggunakan standar deviasi.

## 2.2 Tinjauan Umum

### 2.2.1 *Bored Pile*

Pondasi *Bored Pile* adalah salah satu pondasi yang berbentuk tabung dan memanjang dengan tulangan dan beton sesuai dengan perencanaan. *Bored Pile* ini memiliki daya dukung beban yang besar.

### 2.2.2 *Pile Cap*

*Pile cap* adalah suatu jenis pondasi yang digunakan untuk menggabungkan *pile - pile* menjadi satu untuk tumpuan kolom yang di hubungkan dengan *tie beam*.

### 2.2.3 *Tie Beam*

*Tie beam* adalah struktur yang terdapat dipermukaan dasar. *Tie beam* ini berfungsi untuk mengikat antar *pile cap*.

### 2.2.4 Kolom

Kolom adalah sebuah struktur untuk menuruskan beban dari balok dan diatasnya untuk di teruskan ke pondasi bawah atau *Pile Cap*. Kolom ini memikul beban tekan yang sangat besar, sehingga harus didesain sesuai beban yang ada agar tidak terjadi keruntuhan.

### 2.2.5 Balok

Balok adalah salah satu struktur yang digunakan untuk menyalurkan beban dari plat lantai ke kolom. Pembangunan balok harus memperhatikan beberapa faktor utama yaitu kekakuan, ketahanan, dan kekuatan. Balok harus mampu menahan beban hidup dan beban mati dari plat lantai, yang kemudian disalurkan ke kolom. Dengan terpenuhinya beberapa faktor utama tersebut, maka balok dapat berfungsi sebagaimana mestinya selama umur rencana bangunan tersebut.

### 2.2.6 Plat Lantai

Plat lantai adalah sebuah struktur tipis yang diberi tulangan dan adukan beton yang di desain sesuai rencana agar dapat memikul beban diatasnya. Plat beton ini terdiri dari dua jenis yaitu *one way slan* dan *two way slab*.

## 2.3 Tinjauan Khusus

### 2.3.1 Plat Lantai

Plat adalah suatu lantai dari beton yang dipikul oleh balok. Secara umum, perhitungan plat (*slab*) didasarkan pada kriteria - kriteria berikut ini :

### 2.3.2 Pembebanan

Pembebanan sama seperti balok,  $W_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$  meliputi :

### 1. Beban Mati

- Berat beton bertulang  $2400 \text{ kg/m}^3$ .
- Berat penutup lantai dari ubin tanpa adukan yaitu  $24 \text{ kg/m}^2$ .
- Berat adukan spesi, per cm tebal yaitu  $21 \text{ kg/m}^2$ .
- Langit-langit (termasuk rusuk - rusuknya, tanpa penggantung langit - langit atau pengaku), dengan tebal maksimum 4 mm yaitu  $11 \text{ kg/m}^2$ .
- Penggantung langit - langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5m dan jarak minimum 0.8 m yaitu  $7 \text{ kg/m}^2$ . (SKBI 1987, tabel 1 halaman 5 - 6).

### 2. Beban Hidup

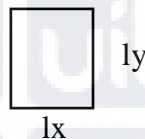
Untuk lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, hotel, asrama, diambil beban hidup sebesar  $250 \text{ kg/m}^2$  (SKBI. 1987, tabel 2 halaman 12).

### 2.3.3 Jenis Plat Lantai

#### 2.3.3.1 One Way Slab

Ciri - ciri plat satu arah :

- Penumpuan terjadi pada sisi yang saling berhadapan.
- $(l_y/l_x) > 2$ .



Gambar 2.1 Plat lantai

Desain plat satu arah sama seperti penulangan pada balok, cuman pada plat ;antai tidak ada tulangan geser Distribusi momen pada plat satu arah dapat dicari dengan cara koefisien momen atau dengan cara analitis.



Adapun persyaratan yang harus dipenuhi dalam merencanakan *one way slab* ini dengan metode koefisien momen antara lain :

- Minimum terdiri dari 2 bentang.
- Panjang bentang yang bersampingan dan bentang yang paling besar tidak boleh lebih besar dari 1,2 kali bentang yang paling pendek.
- Beban harus beban terbagi merata.
- Beban hidup lebih kecil dari 3 kali beban mati.

Langkah - langkah perencanaan plat satu arah :

1. Menentukan tebal minimum pelat satu arah

Tabel 2.1 Tebal minimum plat 1 arah dan balok mendukung 1 arah

(SK-SNI T-15-1991-03 tabel 3.2.5 (a) halaman 16)

Plat satu arah	Fy (Mpa)							
	400	240	400	240	400	240	400	240
kondisi perletakan	1/20	1/27	1/24	1/32	1/28	1/37	1/10	1/13
	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>
	Sendi - Sendi		Sendi - Kantilever		Kantilever - Kantilever		Jepit	
Balok mendukung satu arah	1/16	1/21	1/18	1/24	1/21	1/28	1/8	1/11
	<i>I</i>	<i>I</i>	5 <i>I</i>	5 <i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>

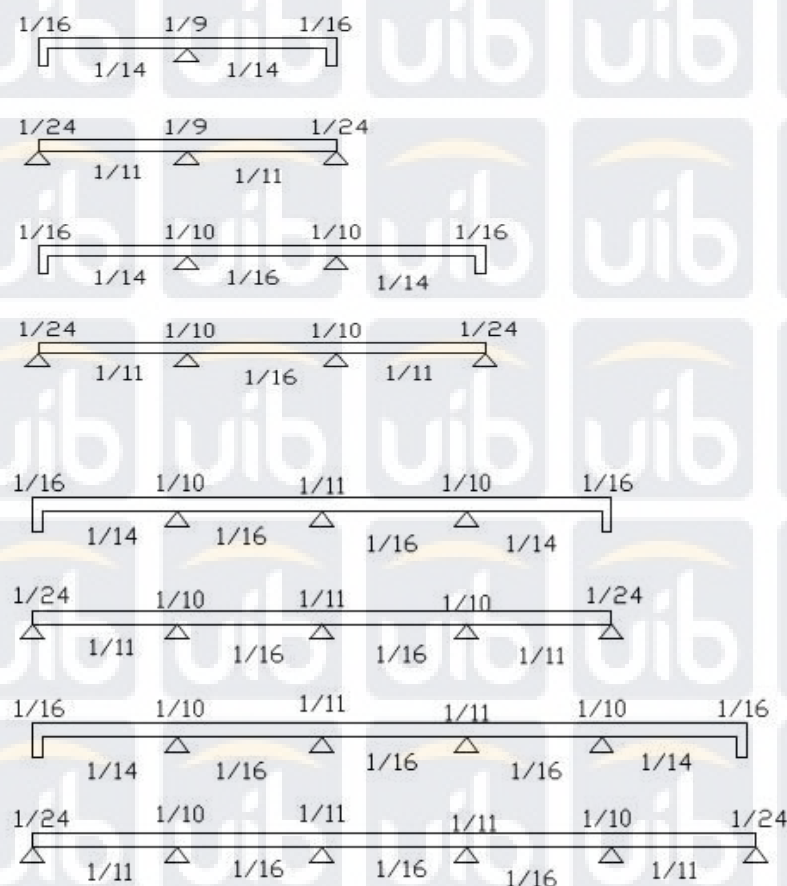
L = panjang teoritis (mm)

$$H_f = \text{Koefisien } f_y 400 \times \left(0.4 + \frac{f_y}{700}\right) \times l_{\text{teoritis}}$$

Syarat  $b < 2 h_f$ .

2. Menentukan pembebanan pada plat lantai dengan memakai metode beban terfaktor.
3. Kontrol apakah bisa menggunakan metode koefisien momen, sesuai dengan persyaratan penggunaan metode koefisien momen yang telah diuraikan sebelumnya.
4. Pendistribusian momen dengan metode koefisien momen dengan rumus umum

$M = \text{koefisien} \cdot W_u \cdot l_n^2$  dengan catatan :



- Untuk momen lapangan  $l_n$  = panjang bersih dari bentang yang ditinjau.



- Untuk momen tumpuan  $l_n$  = panjang bersih rata - rata dari 2 bentang bersebelahan.

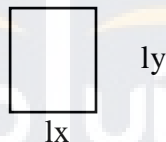
##### 5. Menentukan tulangan plat

Tentukan nilai  $k = \frac{Mu}{bd^2}$  untuk mendapatkan nilai  $\rho$  (rasio tulangan) yang dapat ditentukan sebagaimana dalam buku dasar - dasar perencanaan (Beton Bertulang Jilid 1 karangan W.C Vis dan Gideon H.Kusuma)

##### 2.3.3.2 Two Way Slab

Ciri - ciri plat 2 arah :

- Tulangan pokok dipasang pada 2 arah yang saling tegak lurus (bersilangan).
- Plat persegi yang ditumpu pada keempat sisinya dengan perbandingan antar sisi panjang plat ( $l_y$ ) dan sisi lebar plat ( $l_x$ )  $> 2$  atau secara matematis dapat ditulis  $\frac{l_y}{l_x} \leq 2$ .



Gambar 2.2 Plat Lantai

Tebal plat 2 arah (SK SNI-T-15-1991-03 hal. 18) adalah sebagai berikut :

$$h = \frac{\ln(0.8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 5\beta[\alpha m - 0.12(1 + \frac{1}{\beta})]}$$

$$h_{min} = \frac{\ln(0.8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta}$$

$$h_{max} = \frac{\ln(0.8 + \frac{fy}{1500})}{36}$$

Dimana  $\ln$  diambil  $\ln y$  (panjang netto terpanjang)

$$\beta = \frac{\ln y}{\ln x}$$

Dalam segala hal tebal minimum plat tidak boleh kurang dari harga berikut :

- Untuk  $\alpha_m < 2$  tebal plat minimum adalah 120 mm.
- Untuk  $\alpha_m > 2$  tebal plat minimum adalah 90 mm.

( SK SNI T 15-1991-03 halaman 19)

Langkah - langkah perencanaan plat 2 arah (metode koefisien momen) :

Arah x :

1. Tentukan nilai tebal minimum plat dan tebal maksimum plat.

$$h_{min} = \frac{\ln(0.8 + \frac{fy}{1500})}{36 + 9\beta}$$

$$h_{max} = \frac{\ln(0.8 + \frac{fy}{1500})}{36}$$

2. Mencari nilai  $\alpha_m$  dari masing – masing panel untuk mengecek apakah pemakaian  $h_{coba}$  telah memenuhi persyaratan  $h_{min}$ .

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \frac{Ix - x_{balok}}{Ix - x_{plat}}$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4}$$

Untuk  $\alpha_m < 2$  tebal plat minimum adalah 120 mm

Untuk  $\alpha_m > 2$  tebal plat minimum adalah 90 mm

3. Cek nilai  $h_{\text{aktual}}$  dari hasil nilai  $\alpha_m$  yang telah didapat.

$$h = \frac{\ln(0.8 + \frac{fy}{1500})}{36 + 5\beta[\alpha_m - 0.2(1 + \frac{1}{\beta})]}$$

Nilai  $h_{\text{coba}}$  boleh dipakai apabila lebih besar dari  $h_{\text{aktual}}$ . Apabila dalam perhitungan nilai  $h_{\text{beton}}$  lebih kecil, maka nilai tebal plat yang dicoba direncanakan ulang (diperbesar) dan perhitungan diulangi kembali.

4. Menghitung beban yang terjadi dan dikalikan dengan *safety factor*

$$W_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$$

5. Mencari momen yang menentukan

Momen - momen yang menentukan sesuai dengan tabel 14 dari buku Dasar - Dasar Perencanaan Beton Bertulang Jilid I Karangan W.C. Vis dan Gideon H.

Kusuma.

6. Mencari tulangan dari momen yang didapat

Rasio tulangan dalam beton ( $\rho$ ) dan memperkirakan besarnya diameter tulangan utama dan untuk menentukan tinggi efektif arah x ( $d_x$ ) adalah :

$$d_x = h - p - \frac{1}{2} \phi_{\text{tulangan arah x}}$$

Tentukan nilai  $k = \frac{Mu}{bd^2}$  untuk mendapatkan nilai  $\rho$  (rasio tulangan)

(Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang Jilid I Karangan W.C Vis dan Gideon H. Kusuma)

Syarat :  $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$

$$\rho_{\min} = 0.75 \frac{0.85 f'_c}{f_y} \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

Jika  $\rho_{\min} > \rho$  maka pakai  $\rho_{\min}$

Jika  $\rho_{\max} < \rho$  maka pakai  $\rho_{\max}$