

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pendahuluan

Pekerjaan struktur secara umum dilaksanakan melalui 3 (tiga) tahap (*senol utku, Charles, John Benson, 1977*), yaitu :

##### 1. Tahap Perencanaan (*Planning phase*)

Meliputi pertimbangan terhadap hal-hal yang dibutuhkan dan faktor-faktor yang mempengaruhi rancangan umum serta dimensi struktur yang nantinya menjadi dasar pemilihan satu atau beberapa alternatif dan jenis struktur. Pertimbangan utama adalah fungsi dari struktur itu nantinya. Pertimbangan kedua yang biasanya disertakan adalah aspek ekonomi, sosial, lingkungan, keuangan, dan faktor lainnya.

##### 2. Tahap Disain (*designphase*)

Meliputi pertimbangan secara detail terhadap alternatif struktur yang direncanakan pada tahap perencanaan yang nantinya menjadi dasar penentuan ukuran yang tepat dari dimensi dan detail elemen struktur termasuk didalamnya sambungan struktur. Biasanya sebelum tahap disain mencapai tahap akhir, telah didapatkan suatu bentuk perencanaan akhir yang akan dilaksanakan.. Terkadang pemilihan tipe maupun material akan tergantung pada faktor ekonomi dan pembangunan yang terkadang tidak dapat diperkirakan secara tepat.

### 3. Tahap Pembangunan (*construction phase*)

Meliputi pengadaan material, peralatan dan tenaga kerja. Pekerjaan bengkel serta transportasi ke lokasi proyek. Selama pelaksanaan tahap ini, perencanaan ulang akan dibutuhkan jika terdapat masalah seperti material yang sulit untuk didapatkan atau berbagai alasan lain.

Desain struktur merupakan salah satu proses perencanaan bangunan. Proses desain tersebut merupakan gabungan antara seni dan sains yang membutuhkan keahlian dalam mengolahnya. Proses ini dibedakan dalam dua bagian. Tahap **pertama**, desain umum yang merupakan peninjauan umum secara garis besar keputusan-keputusan desain. Tipe struktur dipilih dari berbagai alternatif yang mungkin. Tata letak struktur, geometri atau bentuk bangunan, jarak antar kolom, tinggi lantai, dan material bangunan telah ditetapkan dengan pasti dalam tahap ini. Tahap **kedua**, desain terinci yang antara lain meninjau tentang penentuan besar lintang balok, kolom, tebal plat dan elemen struktur lainnya. (*wahyudi dan syahril, 1997*).

Setelah dipilih konsep struktur secara umum, maka dapat direncanakan sistem struktur yang meliputi 3 (tiga) langkah utama (tim Struktur Beton, 1999), yaitu :

- a. Analisis struktur untuk menghitung atau menentukan besar momen gaya geser dan aksial dalam struktur.
- b. Merancang dimensi tiap elemen sehingga dapat menahan gaya tersebut.
- c. Menyiapkan gambar kerja dan spesifikasi

## 2.2 Struktur Bawah

Yang dimaksud dengan struktur bawah (*sub structure*) adalah bagian bangunan yang berada dibawah permukaan tanah. Proses *redesain* Pembangunan Gedung Ruang IRI dan IRNA Rumah Sakit Bethesda Jogjakarta meliputi Pondasi Telapak setempat (*foot plate*).

### 2.2.1 Pondasi

**Pondasi** umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah. Telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah. Sehingga telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu secara aman menyebar beban-beban yang diteruskan sedemikian rupa sehingga kapasitas/daya dukung tanah tidak terlampaui. (*istimawan, 1994*)

**Pondasi** ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri ke tanah serta bebatuan yang terletak dibawanya. (*bowles, 1997*)

**Pondasi** adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk memindahkan beban-beban pada struktur atas, ke tanah. Fungsi ini dapat berlaku secara baik bila kestabilan pondasi terhadap efek guling, geser, penurunan dan daya dukung tanah terpenuhi. (*wahyudi dan syahril, 1997*)

**Pondasi** merupakan elemen yang sangat vital dari suatu bangunan, karena mendukung seluruh beban-beban di atasnya dan kemudian meneruskan ke tanah di bawahnya. Pemilihan jenis pondasi yang digunakan harus disesuaikan dengan daya dukung ijin tanah yang ada, sehingga dimensi pondasi tersebut benar-benar efektif dan efisien dalam menjaga kestabilan struktur bangunan.

## 2.3 Struktur Atas

Yang dimaksud struktur atas (*upper structure*) adalah elemen struktural yang berada diatas permukaan tanah, meliputi : Atap, Pelat, Kolom dan balok.

### 2.3.1 Atap

Atap adalah elemen struktur yang berfungsi melindungi bangunan beserta isi yang ada didalamnya dari pengaruh panas dan hujan. Bentuk atap tergantung dari beberapa faktor misalnya : iklim, arsitektur, utilitas bangunan, dan sebagainya, dengan menyesuaikan dengan rangka bangunan atau bentuk denah agar dapat menambah indah dan anggun serta menambah nilai bangunan itu.

### 2.3.2 Pelat

Pelat adalah elemen bidang tipis yang menahan beban trasversal yang melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan. (*Syahril dan Wahyudi, 1999*)

Pelat merupakan struktur bidang permukaan yang lurus (datar, tidak melengkung) yang mendukung beban mati dan beban hidup. Tebalnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan dimensinya yang lain. Geometri suatu pelat dibatasi oleh garis lurus/garis lengkung. Ditinjau dari statika kondisi tepi pelat bisa bebas, bertumpuan sederhana, jepit, termasuk tumpuan elastis dan jepit elastis atau bisa berupa tumpuan titik/terpusat. (*Sziland, Rudolph, 1989*)

Pelat merupakan panel-panel beton bertulang yang mungkin tulangnya dua arah atau satu arah saja, tergantung sistem struktur. Kontinuitas penulangan pelat diteruskan kedalam balok-balok dan diteruskan ke dalam kolom. Dengan demikian, sistem pelat secara keseluruhan menjadi satu kesatuan membentuk rangka struktur bangunan kaku statis tak tentu yang sangat kompleks, sehingga mengakibatkan

timbulnya momen, gaya geser dan lendutan. Berdasarkan perbandingan antara bentang panjang dan bentang pendek, pelat dibedakan menjadi dua, yaitu : pelat satu arah dan pelat dua arah.

a) Pelat satu arah

Pelat satu arah adalah pelat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan saja, sehingga lendutan yang timbul hanya satu arah saja yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap arah dukungan tepi. Atau, dengan kata lain pelat satu arah adalah pelat yang mempunyai perbandingan antara sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari dua, dengan lendutan utama pada sisi yang lebih pendek. (*Istimawan, 1994*)

b) Pelat dua arah

Pelat dua arah adalah pelat yang didukung sepanjang keempat sisinya dengan lendutan yang akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus, atau perbandingan antara sisi panjang dan sisi pendek yang saling tegak lurus kurang dari dua. (*Istimawanm 1994*)

### 2.3.3 Kolom

Definisi kolom menurut SNI-T-15-1992-03 adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial desak vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka (*framei*) struktur yang memikul beban dari balok induk, maupun balok anak. Kolom meneruskan beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ketanah melalui

pondasi. Keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur.

Kolom adalah struktur yang mendukung beban dari atap, balok dan berat sendiri yang diteruskan ke pondasi. Secara struktur kolom menerima beban vertikal yang besar, selain itu harus mampu menahan beban horizontal, bahkan momen atau puntir/ torsi akibat pengaruh terjadinya eksentrisitas pembebanan. Untuk menentukan dimensi penampang kolom yang diperlukan, hal yang perlu diperhatikan adalah tinggi kolom perencanaan, beban rencana yang digunakan, mutu beton dan baja yang digunakan, dan eksentrisitas pembebanan yang terjadi.

#### **2.3.4 Balok**

Balok adalah bagian struktur yang berfungsi sebagai pendukung beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal berupa beban mati dan beban hidup yang diterima pelat lantai, berat sendiri balok dan berat dinding penyekat yang di atasnya. Sedangkan beban horizontal berupa beban angin dan gempa.

Balok merupakan bagian struktural bangunan yang penting bertujuan untuk memikul beban transversal yang dapat berupa beban lentur, geser, maupun torsi. Oleh karena itu perencanaan balok yang efisien, ekonomis, cepat, amat sangat penting. (Sudarmoko, 1996)

Balok terbagi atas dua, yaitu balok induk dan balok anak. Balok induk adalah balok yang menumpu pada kolom, sedangkan balok adalah balok yang menumpu pada balok induk.

### 2.3.5 Portal

Portal adalah suatu rangka struktur pada bangunan yang harus mampu menahan beban-beban yang bekerja, baik beban mati, beban hidup, maupun beban sementara. Portal merupakan suatu sistem struktur kerangka yang terdiri dari rakitan elemen struktur yang berupa beton bertulang, elemen balok, kolom, atau dinding geser.

a) Portal tidak bergoyang (*braced frame*)

Portal tak bergoyang didefinisikan sebagai portal dimana tekuk goyangan di cegah oleh elemen-elemen topangan struktur tersebut dan bukan oleh portal itu sendiri. (*Salamon dan Jhonson, 1996*) portal tak bergoyang mempunyai sifat :

1. Portal tersebut simetris dan bekerja beban simetris
2. Portal yang mempunyai kaitan dengan konstruksi lain yang tidak dapat bergoyang.

b) Portal bergoyang

Suatu portal dikatakan bergoyang, jika :

1. Beban yang tidak simetris yang bekerja pada portal yang simetris atau tidak simetris
2. Beban simetris yang bekerja pada portal yang tidak simetris.

## 2.4 Pembebanan

### 2.4.1 Macam-Macam Pembebanan

Beban-beban yang bekerja pada struktur umumnya dapat digolongkan menjadi 5 (lima) macam (PPIUG, 1983) :

### 1. Beban mati

Beban mati adalah : berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisah dari gedung itu.

### 2. Beban hidup

Beban hidup adalah : semua beban yang terjadi akibat penghunian/penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masih hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dan pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada konstruksi atap, beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Akan tetapi, kedalam beban hidup pada konstruksi atap tidak termasuk beban angin, beban gempa, dan beban khusus.

### 3. Beban angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

### 4. Beban gempa

Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung

ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa disini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

#### 5. Beban khusus

Beban khusus adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan pondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup seperti gaya rem yang berasal dari keran. Gaya sentrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin serta pengaruh-pengaruh khusus lainnya.

#### 2.4.2 Kombinsai pembebanan

Provisi keamanan yang di syaratkan dalam SNI-T-15-1991-03 dapat dibagi dalam dua bagian yaitu : provisi faktor beban dan provisi faktor reduksi kekuatan. Kuat perlu (U) dari suatu struktur harus dihitung dengan beberapa kombinasi beban yang bekerja pada struktur tersebut (pasal 3.2.2 SNI-T-15-1991-03).

1. Untuk kondisi beban mati (D) dan beban hidup (L)

$$U = 1,2 D + 1,6 L \dots\dots\dots(2.4.1)$$

2. Bila beban angin (W) turut diperhitungkan, maka pengaruh kombinasi beban mati (D), hidup (L) dan beban angin (W), berikut ini harus dipilih untuk menentukan nilai kuat perlu (U) terbesar.

$$U = 0,75 (1,2 D + 1,6 L + 1,6W) \dots\dots\dots(2.4.2)$$

Dengan beban hidup (L) yang kosong, turut pula diperhitungkan untuk mengantisipasi kondisi yang bahaya sehingga :

$$U = 0,9 D + 1,3W \dots\dots\dots(2.4.3)$$

3. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa (E) turut diperhitungkan,

$$U = 1,05 (D + L_R \pm E) \dots\dots\dots(2.4.4)$$

Atau,

$$U = 0,9 (D \pm E) \dots\dots\dots(2.4.5)$$

Dengan  $L_R$  = beban hidup yang telah direduksi sesuai dengan ketentuan SNI 1726-1989-F tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung. Nilai beban gempa (E) ditetapkan berdasarkan ketentuan SNI 1726-1989-F.

4. Bila tekanan horizontal tanah (H) turut diperhitungkan kuat perku (U) minimal harus sama dengan :

$$U = 1,2D + 1,6L + 1,6 H \dots\dots\dots(2.4.6)$$

Untuk keadaan dimana pengaruh beban mati (D) dan beban hidup (L) mengurangi efek dari tekanan horizontal tanah (H), koefisien beban mati (D) berubah menjadi 0,9 dan beban hidup (L) menjadi 0 (nol), sehingga

$$U = 0,9D + 1,6H \dots\dots\dots(2.4.7)$$

Nilai persamaan (2.4.6) dan (2.4.7) tidak boleh lebih kecil dari persamaan (2.4.1).

5. Bila pengaruh struktural (T) seperti akibat perbedaan penurunan (*differential settlement*), rangkai, susut, atau perubahan suhu cukup menentukan dalam perencanaan, kuat perlu harus diambil sebagai berikut:

$$U = 0,75 (1,2D + 1,2T + 1,6L) \dots\dots\dots(2.4.8)$$

6. Tetapi nilai kuat perlu (U) ini tidak boleh kurang dari :

$$U = 1,2 (D + T) \dots\dots\dots(2.4.9)$$

### 2.4.3 Faktor Reduksi Kekuatan ( $\phi$ )

Ketidakpastian kekuatan bahan terhadap pembebanan dianggap sebagai faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ). Menurut SKSNI T-15-1991-03, faktor reduksi ( $\phi$ ) ditentukan sebagai berikut :

**Tabel 2.1.** Nilai faktor reduksi ( $\phi$ ) beban

	<b>Gaya yang bekerja</b>	<b>Nilai (<math>\phi</math>)</b>
1	Lentur tanpa beban aksial	0,8
2	Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur	0,8
3	Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur :	
	Dengan tulangan spiral	0,7
	Dengan tulangan sengkang ikat	0,65
4	Geser dan torsi	0,6
5	Tumpuan pada beton	0,7

### 2.5 Dasar-dasar perencanaan

Peraturan-peraturan/standarisasi yang digunakan dalam perencanaan ulang Gedung Ruang Iri Dan Irna Rumah Sakit Bethesda Jogjakarta., adalah :

1. Peraturan perencanaan tahan gempa indonesia untuk gedung (PPTGIUG), 1983.
2. Peraturan pembebanan indonesia untuk gedung (PPIUG) 1983
3. Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK SNI-T-15-1991-03).
4. Peraturan beton bertulang indonesia (PBBI), 1971 NI -2.
5. Peraturan perencanaan bangunan baja indonesia (PPBBI), 1984.
6. Pedoman perencanaan untuk struktur beton bertulang biasa dan struktur beton bertulang untuk gedung, 1983.