

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pendahuluan**

Pekerjaan struktur secara umum dilaksanakan melalui 3 (tiga) tahap (Senol, Utku, Charles, John Benson, 1997), 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 dari 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 (*Design Phase*)**

Meliputi pertimbangan secara detail terhadap alternatif struktur yang direncanakan pada tahap perencanaan yang nantinya menjadi dasar penentuan ukuran yang tepat serta 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 bagian dari proses perencanaan bangunan. Proses desain tersebut merupakan gabungan antara unsur seni dan sains yang membutuhkan keahlian dalam mengolahnya. Proses ini dibedakan dalam dua bagian. 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 penampang lintang balok, kolom, tebal pelat, dan elemen struktur lainnya.

#### 2.2 Struktur Bawah

Struktur bawah (*sub structure*) adalah bagian bangunan yang berada dibawah permukaan tanah. Dalam proses perencanaan ulang Gedung Ramp COT Dr. Sardjito Yogyakarta ini adalah pondasi.

Pondasi umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah, dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir

yang meneruskan beban ke tanah, oleh karena itu tahap pondasi harus memenuhi persyaratan sehingga mampu dengan aman menyebarkan beban-beban yang diteruskannya sedemikian rupa sehingga kapasitas atau daya dukung tanah tidak terlampaui (*Istimawan, 1994*).

Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya (*Bowles, 1991*).

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

Struktur atas (*upper structure*) adalah elemen bangunan yang berada diatas permukaan tanah. Dalam proses perencanaan ulang Gedung Ramp COT RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta meliputi atap, pelat, balok dan kolom.

### 2.3.1 Atap

Atap adalah elemen struktur yang berfungsi melindungi bangunan beserta apa yang ada didalamnya dari pengaruh panas dan hujan. Bentuk atap tergantung dari bebarap faktor misalnya: iklim, arsitektur, utilitas bangunan dan sebagainya, serta menyerasikannya dengan rangka bangunan atau bentuk denah agar dapat menambah keindahan dan nilai dari harga bangunan itu.

### 2.3.2 Pelat

Pelat adalah elemen bidang tipis yang menahan beban transfersal yang melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan (*L.Wahyudi dan Syahril, 1999*), pelat merupakan struktur bidang permukaan yang lurus (datar dan tidak melengkung) yang mendukung beban mati dan beban hidup,. Tebalnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan dimensi 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 strukturnya. Kontinuitas penulangan pelat diteruskan kedalam kolom. Dengan demikian, sistem pelat secara keseluruhan menjadi satu kesatuan membentuk rangka struktur bangunan kaku stasis tak tentu yang sangat kompleks, sehingga mengakibatkan timbulnya momen, gaya geser, dan lendutan (*Istimawan, 1994*).

### 2.3.2.1 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 pada sisi yang lebih pendek (*Istimawan, 1994*).

### 2.3.2.2 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 (*Istimawan, 1994*).

### 2.3.3 Kolom

Definisi kolom menurut SNI-T15-1992-03 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 (*frame*) struktur yang memikul beban dari balok induk, maupun balok anak. Kolom, meneruskan beban dari elevasi atas ke elevasi bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi (*Sudarmoko, 1996*).

Kolom merupakan elemen vertikal yang memikul sistem lantai struktural. Elemen ini merupakan elemen yang mengalami tekan dan pada umumnya disertai dengan momen lentur (*Edward G.Nawy, 1985*).

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 ada 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, dan aman sangat penting (*Sudarmoko, 1996*).

Balok adalah batang struktural yang hanya menerima beban-beban tegak saja, dan biasanya bisa dianalisa dengan lengkap bila diagram geser dan diagram momennya telah didapatkan (*Istimawan, 1994*).

Dari beberapa definisi diatas, balok dibagi menjadi balok induk dan balok anak. Balok induk adalah balok yang menumpu pada kolom, sedangkan balok anak 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.

#### 1. Portal Tak Bergoyang (*Unbraced Frame*)

Portal tak bergoyang didefinisikan sebagai portal dimana tekuk goyangan dicegah oleh elemen-elemen topangan struktur tersebut dan bukan oleh portal itu sendiri (*Salmon & Jhonson, 1996*).

Portal tak bergoyang mempunyai sifat:

- a. portal tersebut simetris dan bekerja beban simetris,
- b. portal yang mempunyai kaitan dengan konstruksi lain yang tidak dapat bergoyang.

## 2. Portal Bergoyang (*Braced Frame*)

Suatu portal dikatakan bergoyang bila :

- a. beban yang tidak simetris yang bekerja pada portal yang simetris maupun tidak simetris,
- b. 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 lima macam (PBI,1983) :

#### 1. Beban Mati

Beban mati ialah berat 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 termasuk didalamnya 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 semasa hidup dari gedung, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap beban hidup dapat berupa beban air hujan, baik akibat

genangan maupun akibat tekanan jatuh butiran air. Dalam beban hidup 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, pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan 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 kren, gaya sentrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin serta pengaruh-pengaruh khusus lainnya.

#### 2.4.2 **Kombinasi pembebanan**

Provisi keamanan yang diisyaratkan 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—1991-03).

1. Untuk kondisi beban mati ( $D$ ) dan beban hidup ( $H$ ),

$$U = 1,2D + 1,6L \dots \dots \dots (2.1)$$

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

$$U = 0,75 ( 1,2D + 1,6L + 1,6W ) \dots \dots \dots (2.2)$$

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

#### 2.4.3 Faktor reduksi kekuatan ( $\Phi$ )

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

	Gaya yang bekerja	$\Phi$
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 :	
	tulangan spiral	0,7
	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 Ramp COT RSUP dr. Sardjito Yogyakarta, adalah :

1. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (PPTIUG),1983.
2. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PBIUG),1987.
3. SK SNI-T-15-1991-03
4. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI),1971 NI-2.
5. AISC
6. Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Bertulang Untuk Gedung, 1983.

