BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

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 yang telah ditetapkan dengan pasti dalam tahap ini. Kedua, desain terperinci yang antara lain meninjau tentang penentuan besar penampang lintang balok, kolom, tebal pelat dan elemen struktur lainnya. (L. Wahyudi dan Syahrir, 1997).

2.2 Struktur Bagian Bawah

Yang dimaksud dengan struktur bagian bawah adalah bagian bangunan yang berada dibawah permukaan tanah dan berfungsi sebagai pendukung beban yang ada diatasnya dan mendistribusikannya ke dalam tanah. Dalam redesain ini, struktur bangunan bawah berupa pondasi dangkal dengan tipe pondasi telapak.

2.2.1 Pondasi

Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ketanah atau batuan yang berada dibawahnya.(*Hari Cristady, 1996*).

Pondasi umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah, dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah, sehingga telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu dengan aman menyebar beban-beban yang diteruskannya sedemikian rupa sehingga kapasitas/daya dukung tanah tidak terlampui. *(Istimawan,1994)*

2.3 Struktur Bagian Atas

Struktur bagian atas *(upper structure)* adalah elemen bangunan yang berada diatas permukaan tanah dan berfungsi mendukung beban-beban struktur. Dalam proses redesain Gedung Pimpinan Daerah Muhammadiyah Semarang ini meliputi : kuda-kuda atap, pelat, kolom, balok, portal dan tangga.

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 beberapa faktor misalnya: iklim, arsitektur, utilitas bangunan, dan sebagainya,dan menyerasikannya dengan rangka bangunan atau bentuk denah agar dapat menambah indah dan anggun serta menambah nilai harga bangunan itu.

2.3.2 Pelat

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

Pelat merupakan struktur bidang permukaan yang lurus (datar dan tidak melengkung) yang mendukung beban mati dan beban hidup. Tebalnya jauh lebih kecil dibanding 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 jeput elastis atau bisa berupa tumpuan titik/terpusat. *(Szilard Rudolph, 1989)*

Pelat merupakan panel-panel beton bertulang yang mungkin tulangannya dua arah atau satu arah saja, tergantung sistem strukturnya.

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 utama 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

Kolom 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. (SK SNI –T 15-1991-03)

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 yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah 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.*(Istimawan, 1994)*

2.3.4 Balok

Balok adalah batang struktural yang hanya menerima beban-beban tegak saja dan dapat dianalisa apabila diagram geser dan diagram momennya telah didapatkan. *(Istimawan, 1994).*

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 sistim struktur kerangka yang terdiri dari rakitan elemen struktur yang berupa beton bertulang, elemen balok, kolom, atau dinding geser. Portal ada dua macam meliputi sebagai berikut ini.

a. Portal tak bergoyang (*braced frame*), yaitu :
   - Portal berbentuk simetris dan beban yang bekerja juga simetris, dan
   - Portal yang mempunyai kaitan dengan konstruksi lain yang tidak memungkinkan untuk bergoyang.

b. Portal bergoyang , yaitu :

- Beban yang bekerja tidak simetris pada struktur portal yang simetris maupun asimetris, dan
- Beban yang bekerja simetris pada portal yang asimetris.

2.3.6 Tangga

Tangga adalah jalur bergerigi (mempunyai trap-trap) yang menghubungkan satu lantai dengan lantai diatasnya, sehingga berfungsi sebagai jalan untuk naik dan turun antar tingkat. *(Benny Puspantoro, 1987)*

2.4 Pembebanan

2.4.1 Macam-macam pembebanan

Beban-beban yang bekerja pada suatu konstruksi dapat diklasifikasikan menjadi (lima) macam (PPIUG,1983) sebagai berikut.

1. Beban mati

   Beban mati ialah 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 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 masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Kedalam beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa, dan beban khusus.

3. Beban angin

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

4. Beban gempa

   Beban gempa ialah semua beban static 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 akan diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa.

5. Beban khusus

   Beban khusus ialah 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 (*crane*), gaya sentrifugal dan gaya dinamis 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-15-1991-03).

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

   $$U = 1{,}2\,D + 1{,}6L \quad \text{..... (2.4.1)}$$

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

   $$U = 0{,}75\,(\,1{,}2D + 1{,}6L + 1{,}6W\,) \quad \text{.....(2.4.2)}$$

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

   $$U = 0{,}9D + 1{,}3W \quad \text{.....(2.4.3)}$$

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

   $U = 1{,}05 (D + L_R \pm E)$ ..... **(2.4.4)**

   Atau

   $U = 0{,}9 (D \pm E)$ ..... **(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 perlu (U) minimum harus sama dengan :

   $U = 1{,}2D + 1{,}6L + 1{,}6H$ ..... **(2.4.6)**

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

   $U = 0{,}9D + 1{,}6H$ ..... **(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)*, rangkak,susut, atau perubahan suhu cukup menentukan dalam perencanaan,kuat perlu harus diambil sebagai berikut :

   $U = 0{,}75 (1{,}2D + 1{,}2T + 1{,}6L)$ ..... **(2.4.8)**

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

   $U = 1{,}2 (D + T)$ ..... **(2.4.9)**

2.4.3 Faktor Reduksi Kekuatan (ϕ)

Ketidakpastian kekuatan bahan terhadap pembebanan dianggap sebagai faktor reduksi kekuatan (ϕ). Menurut SK SNI T-15-1991-03, faktor reduksi (ϕ)ditentukan sebagai berikut :