

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pekerjaan struktur secara umum dapat dilaksanakan melalui 3 (tiga) tahap (Senol, Utku, Charles, John Benson, 1977), yaitu :

2.1.1 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. Perimbangan kedua yang biasanya disertakan adalah aspek ekonomi, sosial, lingkungan, keuangan, dan faktor lainnya.

2.1.1 Tahap disain (*Design phase*)

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 di dalamnya 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 factor ekonomi dan pembangunan yang terkadang tidak dapat diperkirakan secara tepat.

2.1.3 Tahap pembangunan (*Construction phase*)

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

Disain struktur merupakan salah satu bagian dari proses perencanaan bangunan. Proses disain tersebut merupakan gabungan antar unsur seni dan sains yang membutuhkan keahlian dalam mengolahnya. Proses ini dibedakan dalam dua bagian.

Bagian pertama.

Disain umum yang merupakan peninjauan umum secara garis besar keputusan-keputusan disain. 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.

Bagian kedua.

Disain terinci yang antara lain meninjau tentang penentuan besar penampang lintang balok, kolom, tebal pelat, dan elemen struktur lainnya (I. Wahyudi dan Syahril, 1977).

2.2 Struktur bawah

Struktur bawah (*sub Structure*) adalah bagian bangunan yang berada dibawah permukaan. Dalam proses perencanaan ulang (*redesign*) pembangunan gedung kampus Babarsari UPN “VETERAN” Yogyakarta ini adalah pondasi.

2.2.1 Pondasi

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

Pondasi adalah bagian dari suatu sistim rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya (*Bowlwes, 1991*)

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 (*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 di atas permukaan tanah. Dalam proses perencanaan ulang (*redesign*) pembangunan gedung kampus Babarsari UPN “VETERAN” Yogyakarta ini meliputi : Atap, pelat, kolom, balok, portal, dan tangga.

2.3.1 Atap

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

2.3.2 Pelat

Pelat adalah elemen bidang tipis yang menahan beban transversal 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 dibanding dengan dimensi lainnya. 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 bias bertumpuan 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 ke dalam 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 (*Istimawan, 1994*).

Berdasarkan perbandingan antara bentang panjang dan bentang pendek, pelat dibedakan menjadi dua yaitu :

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 saling tegak lurus lebih besar dari dua, dengan lendutan utama pada sisi yang lebih pendek (*Istimawan, 1994*).

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 dengan 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 yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi (*Sudarmoko, 1996*).

Kolom merupakan elemen vertikal yang memikul sistim 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 yang perlu diperhatikan adalah tinggi kolom perencanaan, beban rencana yang digunakan, mutu beton dan mutu 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 beban gempa.

Balok merupakan elemen structural 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 dapat dianalisa dengan lengkap bila diagram geser dan diagram momennya telah didapatkan (Istimawan, 1994).

Dari beberapa definisi di atas, 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 mapu 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.

Secara umum portal dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Portal tak bergoyang

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

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

2. Portal bergoyang

Suatu portal dikatakan bergoyang jika :

- Beban yang tidak simetris yang bekerja pada portal yang simetris atau tidak simetris.
- Beban simetris yang bekerja pada portal yang tidak simetris.

2.3.6 Tangga

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

Tangga merupakan elemen bangunan sebagai sarana untuk naik ke lantai ruangan yang lebih tinggi di dalam gedung bertingkat. Tangga dapat dibuat dari kayu pasangan bata, besi, baja, beton. Penempatan tangga harus sedemikian rupa agar mudah dicapai

dari ruangan bawah dan cepat mencapai ruangan di atasnya. Perencanaan tangga diupayakan memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Kemiringan tangga
- Tinggi satu tanjakan.
- Lebar tangga.
- Tinggi bebas.
- Keseragaman anak tangga.

2.4 Pembebanan

2.4.1 Macam-macam pembebanan

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

1. Beban mati

Beban mati adalah berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsure 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 selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap beban hidup dapat termasuk yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) 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. 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 kren (*crane*), 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 factor 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)

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

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

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) sebesar :

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

2.4.3 Faktor reduksi kekuatan (ϕ)

Ketidak pastian kekuatan bahan terhadap pembebanan dianggap sebagai factor reduksi kekuatan (ϕ). Menurut SKSNI T-15-1991-03, factor reduksi (ϕ) ditentukan sebagai berikut (lihat tabel 2.1) :

Tabel 2.1 Faktor reduksi kekuatan

No	Gaya yang bekerja	Nilai (ϕ)
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 Dengan tulangan sengkang ikat	0,7 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/*redesign* struktur bangunan gedung kampus babarsari UPN “VETERAN” Yogyakarta, adalah :

1. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk gedung, 1983 (PPI-83).
2. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk gedung, 1983 (PPTG-83).
3. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, 1991 (SK SNI T-15-1991-03).
4. persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, 1982 (PUBI-82).
5. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia, 1984 (PPBBI-84).
6. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI), 1971 NI-2.
7. Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa Dan Struktur Beton Bertulang Untuk Gedung, 1983

