

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Struktur Bangunan

Suatu sistem struktur kerangka terdiri dari rakitan elemen struktur. Dalam sistem struktur konstruksi beton bertulang, elemen balok, kolom, atau dinding geser membentuk struktur kerangka yang disebut juga sistem struktur portal. Sistem struktur yang tidak dibedakan unsur elemennya, seperti pelat, cangkang, atau tangki dinamakan sistem struktur kontinum. Setiap elemen-elemen struktur mempunyai fungsi dan karakteristik yang berbeda. Pada suatu sistem struktur, elemen-elemen struktur mempunyai suatu mekanisme penyaluran beban dari atas ke tanah (sistem Fondasi) (Nasution, 2009).

Berdasarkan SNI 1726: 2012, struktur bangunan gedung terdiri dari struktur atas dan bawah. Struktur atas adalah bagian dari struktur gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak di bawah muka tanah, yang dapat terdiri dari struktur besmen, dan/atau struktur fondasinya.

2.1.1. Pelat

Pelat merupakan elemen struktur lantai di mana beban layan bekerja. Pelat adalah elemen struktur yang akan dikenai beban layan pertama kali sebelum terdistribusi ke elemen struktur yang lain. Elemen pelat mempunyai fungsi sebagai penopang langsung beban atau tumpuan beban (Nasution, 2009).

a. Pelat 1 arah.

Struktur pelat yang mempunyai satu sisi yang pendek dan sisi yang lain panjang, masuk kepada kategori pelat satu arah. Sistem pelat ini bila ditumpu pada dua ujungnya disebut pelat sederhana. apabila pelat ditumpu pada sisi memanjangnya pada lebih dari dua tumpuan, sistem pelat tersebut merupakan pelat menerus.

b. Pelat 2 arah.

Pelat dua arah merupakan panel beton bertulang yang perbandingan antara panjang dan lebarnya lebih kecil dari 2 (Nasution, 2009).

Pada pelat dua arah, tipe-tipe tumpuan pada keempat sisinya menentukan perhitungan momen lentur pada setiap arahnya. Tumpuan pada setiap sisi bisa merupakan tumpuan bebas (tidak ditumpu), sendi elastis atau terjepit penuh (Budiadi, 2008).

Bila slab dua arah tanpa balok ditunjukkan sebagai bagian dari sistem penahan gaya gempa, defleksi lateral yang dihasilkan dari beban lateral terfaktor diijinkan untuk dihitung menggunakan analisis linier.

2.1.2. Balok

Balok merupakan elemen vertikal struktur rangka yang berfungsi meneruskan beban-beban seluruh elemen bangunan ke fondasi.

Pasal 7.13.2, SNI 2847: 2013 menjelaskan balok sepanjang perimeter struktur harus memiliki tulangan menerus melebihi panjang bentang yang melalui daerah yang dibatasi oleh tulangan longitudinal pada kolom yang terdiri dari:

1. Paling sedikit seperenam tulangan tarik yang diperlukan untuk momen negatif di tumpuan, tetapi tidak kurang dari 2 batang tulangan.
2. Paling sedikit seperempat tulangan tarik yang diperlukan untuk momen positif yang diperlukan di tengah bentang, tetapi tidak kurang dari dua batang tulangan.

Pada tumpuan yang tidak menerus, tulangan harus diukur untuk mengembangkan f_y pada muka tumpuan menggunakan kait standar atau batang tulangan ulir berkepala.

2.1.3. Kolom

Kolom merukan komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil melampaui 3 yang digunakan terutama untuk menumpu beban tekan aksial. Untuk komponen struktur dengan perubahan dimensi lateral, dimensi lateral terkecil adalah rata-rata dimensi atas dan bawah sisi yang lebih kecil.

Berdasarkan SNI 2847: 2013, pasal 8.10 dijelaskan bahwa kolom harus dirancang untuk menahan beban aksial dan beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari beban terfaktor pada satu bentang lantai atau atap bersebelahan yang ditinjau. Dalam menghitung momen beban gravitasi pada kolom, diizinkan untuk mengasumsikan ujung jauh kolom yang dibangun menyatu dengan struktur sebagai terjepit. Tahanan terhadap momen pada setiap tingkat lantai atau atap harus disediakan dengan mendistribusikan momen di antara kolom-kolom langsung di atas dan di bawah lantai ditetapkan dalam proporsi terhadap kekakuan kolom relatif dan kekangan.

Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengan kolom. Umumnya kegagalan atau keruntuhan komponen desak bersifat mendadak, tanpa diawali dengan tanda peringatan yang jelas. Oleh karena itu, merencanakan struktur kolom harus diperhitungkan secara cermat cadangan kekuatan yang lebih tinggi daripada komponen struktur lainnya.

Kolom tidak hanya menerima beban aksial vertikal tetapi juga momen lentur, sehingga analisis kolom diperhitungkan untuk menyangga beban aksial desak dengan eksentrisitas tertentu (Nasution, 2009).

2.1.4. Dinding geser

Bangunan tinggi tahan gempa umumnya menggunakan elemen-elemen struktur kaku berupa dinding geser untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang timbul akibat beban gempa. Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. SNI 2847: 2013 menyebutkan dinding struktural merupakan dinding yang diproporsikan untuk menahan gaya geser, momen, dan aksial. Dinding geser adalah dinding struktur.

2.1.5. Fondasi

Fondasi merupakan bagian bangunan (bawah) yang menghubungkan bangunan/ gedung dengan tanah. Fondasi berfungsi meneruskan beban-beban dari semua unsur bangunan yang dipikulkan kepadanya ke dasar/ lapisan tanah.

Fondasi harus diperhitungkan sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap beban berat sendiri, beban bangunan, dan gaya-gaya luar seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain-lain.

2.2 Pembebanan

Pembebanan pada struktur bangunan merupakan salah satu hal yang terpenting dalam perencanaan sebuah gedung. Kesalahan dalam perencanaan beban atau penerapan beban pada perhitungan akan mengakibatkan kesalahan yang fatal pada hasil desain bangunan tersebut. Untuk itu sangat penting bagi kita untuk merencanakan pembebanan pada struktur bangunan dengan sangat teliti agar bangunan yang didesain tersebut nantinya akan aman pada saat dibangun dan digunakan.

Berikut adalah beban-beban struktural yang diperhitungkan dalam merencanakan struktur bangunan. Berdasarkan SNI 1727: 2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1. Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, *plafon*, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung dan komponen arsitektural dan structural lainnya, serta peralatan layan terpasang lainnya termasuk berat keran.

2.2.2. Beban hidup

Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung, atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, serta beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

2.3 Pembebanan Gempa

Beban gempa merupakan beban yang diakibatkan oleh adanya pergerakan tanah di bawah struktur suatu gedung atau bangunan. Akibat pergerakan tanah, struktur atas akan bergoyang. Goyangan tersebut dimodelkan sebagai beban horizontal terhadap struktur atas gedung atau bangunan, kemudian diformulasikan sebagai beban gempa rencana.

Bila tidak dilakukan analisis interaksi tanah-struktur, analisis rencana struktur atas dan struktur bawah dapat dilakukan secara terpisah (Pamungkas & Harianti, 2013).

Untuk bangunan yang tidak lebih dari 40 m, analisis struktur akibat seismik/ gempa dapat dilakukan dengan metode beban gempa statik ekuivalen, dengan memperhatikan kondisi tanah struktur bangunan tersebut. Sementara, untuk bangunan yang lebih tinggi dari 40 m, analisis beban seismik statik ekuivalen perlu diverifikasi dengan analisis dinamik. Bagi analisis dinamik, getaran alami struktur f , periode T , distribusi gaya-gaya lateral F dan koefisien tanggapan gempa (*seismic response coefficient*) C_s menjadi perhatian analisis tanggap struktur.

Kriteria rencana gempa berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Probabilitas terjadinya
2. Karakteristik gerakan tanah
3. Sifat deformasi struktur
4. Perilaku bahan bangunan menerima regangan bolak-balik
5. Tingkat kegagalan bangunan yang dapat ditoleransi
6. Biaya perbaikan kerusakan dibandingkan dengan biaya perencanaan sistem tahan gempa.

Faktor penting dalam perencanaan tahan gempa yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Peraturan adalah spesifikasi minimum yang harus dipenuhi dalam perencanaan.
2. Rincian gambar kerja mengenai sambungan, sambungan lewatan, baut harus benar-benar dirancang.
3. Kekokohan struktur harus terjamin.
4. Daktilitas elemen merupakan indikator dari pencegahan kehancuran mendadak.
5. Secara umum, gempa menengah seharusnya menimbulkan tanggap elastis, sedangkan gempa kuat harus dicegah untuk kegagalan struktur. Pada kondisi inelastik (terbentuknya sendi-sendi plastis) struktur, harus direkayasa terjadinya sendi pada balok atau *bracing* bukan di kolom.
6. Jika ada beban dengan sifat bolak-balik, rencanakan penempatan tulangan dengan baik, terutama pada balok prategang.

7. Tanah fondasi seperti tanah timbunan, lereng, tanah lunak mempengaruhi tanggap struktur.
8. Perlunya pengawasan bagi pelaksanaan supaya terlaksana rencana gambar kerja dan terpenuhinya kualitas bahan.
9. Jarak bangunan harus dijaga supaya tidak terjadi tumbukan.
10. Jaga sifat simetri struktur.
11. Kurangi masa jika mungkin.
12. Rencana beban kerja benar-benar sesuai menurut peraturan (Nasution, 2009).

