

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beban Struktur

Struktur bangunan secara keseluruhan harus mampu menahan setiap beban yang terjadi pada setiap elemen struktur tersebut, sehingga setiap elemen struktur memenuhi persyaratan stabilitas. Beban struktur yang diperhitungkan dalam perancangan bangunan ini diatur dalam SNI 1727:2013. Beban-beban tersebut meliputi :

1. Beban Mati

Beban mati adalah berat keseluruhan konstruksi yang terpasang secara tetap dan permanen. Beban mati pada bangunan meliputi dinding, lantai atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, komponen arsitektural dan struktural serta seluruh komponen peralatan layan dalam gedung seperti *plumbing*, alat pemanas, mekanikal elektrik, ventilasi, dan lainnya.

2. Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang terjadi akibat penghuni bangunan dan aktivitasnya serta diakibatkan oleh beban struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban akibat lingkungan seperti beban angin, beban gempa, beban banjir dan lainnya. Beban hidup merata yang ditetapkan saat merancang bangunan, besarnya tidak boleh kurang dari beban merata minimum yang di tetapkan dalam SNI 1727:2013.

3. Beban gempa

Beban gempa adalah beban yang terjadi akibat pengaruh semua beban statik horisontal untuk menirukan gerakan tanah yang terjadi akibat gempa bumi. Besaran gaya gempanya ditentukan oleh beberapa hal seperti jenis struktur, faktor keutamaan gempa, faktor daktilitas, berat bangunan, serta lokasi bangunan.

2.2 Elemen Struktur

Dalam perancangan struktur terdapat komponen-komponen struktur yang memiliki fungsi penting untuk menyalurkan beban-beban yang bekerja pada struktur gedung. Elemen Struktur ini meliputi :

1. Kolom

Kolom adalah salah satu komponen penting dalam struktur gedung karena kolom berfungsi untuk menyangga beban aksial tekan vertikal yang terjadi, selain itu kolom juga berfungsi untuk menahan kombinasi dari beban aksial dan momen lentur. Kolom harus di desain dengan memberikan cadangan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan komponen struktur lainnya karena kegagalan kolom akan berakibat secara langsung dengan keruntuhan komponen lain dan bisa menyebabkan keruntuhan struktur yang bersifat mendadak (Dipohusodo, 1996)

2. Balok

Balok adalah salah satu komponen dalam struktur gedung yang berfungsi memikul beban transversal yang bekerja ke arah balok, beban yang terjadi ini menyebabkan timbulnya tegangan-tegangan yang harus ditahan oleh balok meliputi tegangan tekan dan tegangan tarik. Sebagai komponen yang berfungsi untuk

menahan lentur balok harus didesain dengan tepat agar mampu menahan tegangan tekan dan tarik tersebut (Dipohusodo, 1996)

3. Pelat

Pelat adalah komponen struktur horizontal yang memiliki ketebalan tertentu berdasarkan pada beban atau momen lentur yang bekerja, pelat ini menahan beban dan menyalurkannya ke komponen struktur lainnya. (Dipohusodo, 1996).

Terdapat beberapa jenis pelat yakni :

a. Pelat satu arah

Pelat satu arah adalah pelat yang perbandingan antara sisi panjang terhadap sisi pendeknya lebih besar dari 2 serta lenturan utama dialami oleh sisi yang lebih pendek. Pelat ini mengalami dukungan dari kedua sisinya sehingga lenturan yang dialami hanya pada satu arahnya saja.

b. Pelat dua arah

Pelat dua arah adalah pelat yang didukung oleh keempat sisinya sehingga sisi pendeknya dibatasi oleh balok induk dan sisi panjangnya dibatasi oleh balok anak.

4. Atap

Menurut Felix, pada *konstruksi kayu* atap merupakan salah satu elemen gedung yang terdapat pada posisi paling atas dari sebuah gedung, atap berfungsi sebagai pelindung sebuah gedung dari keadaan lingkungan seperti panas, hujan, serta angin. Atap terdiri dari susunan rangka atap atau kuda-kuda, gording, usuk, reng, reng balok, lisplank, serta penutup atap.

Konstruksi rangka atap ini terdiri dari beberapa batang yang terangkai membentuk kesatuan kokoh sebagai segitiga dan mampu memikul beban yang bekerja. Rangka atap ini menerima beban yang terdiri dari berat sendiri dan berat bahan penutup atau pelapisnya kemudian rangka atap ini meneruskan beban ke arah vertikal kepada kolom dan pondasi. Rangka atap yang digunakan pada umumnya menggunakan bahan kayu, beton, baja, dan baja ringan. (Rahayu dan Manalu, 2015)

2.3 Struktur Gedung Tahan Gempa

Pada daerah rawan gempa dibutuhkan struktur bangunan bertingkat yang memiliki ketahanan tinggi terhadap adanya beban gempa yang terjadi. Deformasi lateral yang terjadi pada struktur dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu ketinggian gedung. Ketinggian gedung ini mempengaruhi besarnya gaya gempa yang terjadi, semakin tinggi sebuah gedung maka semakin besar deformasi lateral dan gaya gempanya. Sebuah gedung yang dirancang harus memiliki struktur yang daktail karena kekuatan dan kekakuan struktur adalah hal yang sangat penting untuk merancang struktur gedung yang aman. (Maulana dkk, 2017)

Berdasarkan pada SNI 03-1726-2012 tentang tata cara perancangan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, analisis struktur gedung terhadap beban gempa dilakukan dengan metode analisis dinamik spektrum respon. Dalam perancangan struktur bangunan tahan gempa ini perlu menentukan sistem rangka pemikul momen yang tepat untuk struktur gedung, sebelum menentukan sistem rangka pemikul momen perlu diketahui kategori resiko bangunan, faktor keutamaan

gempa, kategori desain seismik, kemudian akan didapatkan konfigurasi sistem rangka pemikul momen yang sesuai. (Maulana dkk, 2017)

2.4 Kekakuan Struktur dan Sistem Struktur

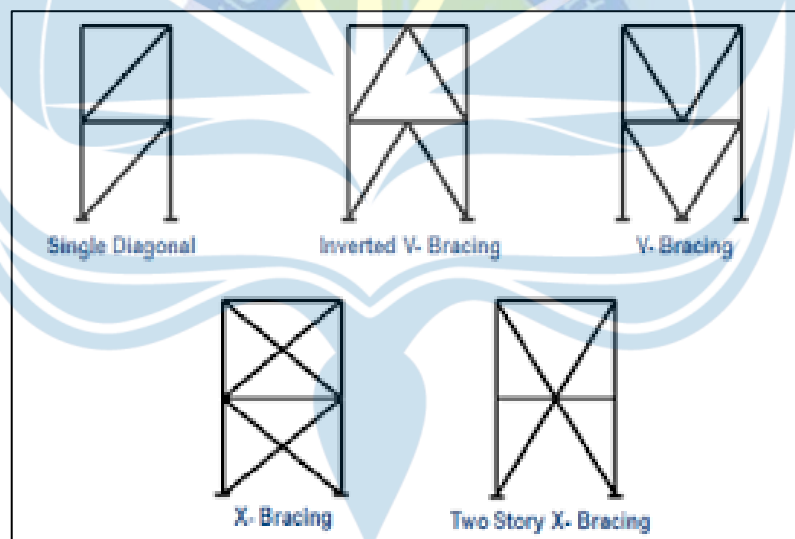
Kekakuan Struktur adalah salah satu unsur terpenting yang perlu dipenuhi dalam melakukan perancangan struktur gedung, terutama pada gedung yang terletak di daerah yang rawan gempa dan memiliki kategori resiko yang tinggi. Dalam perencanaan gedung perlu dipastikan bahwa struktur yang dibangun cukup kaku untuk mencegah kegagalan struktur. Kekakuan struktur dapat ditinjau berdasarkan nilai periode struktur, nilai periode struktur yang semakin kecil menunjukkan bahwa struktur tersebut memiliki kekakuan yang lebih tinggi. Untuk meningkatkan kekakuan struktur dapat digunakan sistem struktur yang berupa sistem rangka, sistem dinding struktural, maupun sistem ganda (Astuti, 2016)

Sistem struktur penahan beban lateral dibagi menjadi Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) yang terdiri dari Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) lebih lanjut lagi, penahan beban lateral terdiri dari Sistem Dinding Struktural (SDS), dan Sistem Rangka Ganda yang merupakan gabungan antara sistem rangka dan sistem dinding struktural dengan persyaratan sistem rangka pemikul momen harus mampu menahan minimal 25 % dari beban lateral. (Nugroho, 2018)

2.5 Pengaruh Bresing pada Struktur Gedung

Bresing merupakan salah satu sistem penahan beban lateral yang membuat struktur menjadi lebih kaku, bresing menerima beban aksial yang mengakibatkan gaya tarik dan tekan sehingga perlu diperiksa keamanan bresing terhadap tekuk yang disebabkan oleh gaya tekan, dan leleh yang disebabkan oleh gaya tarik. (Nugroho, 2018).

Bresing terdiri dari bresing eksentris (*eccentric bracing*) dan bresing konsentris (*concentric bracing*), bresing memiliki beberapa tipe berdasarkan bentuknya yakni X, V, Z (diagonal), dan inverted V (Λ). (Aryandi dkk, 2017)



Gambar 2. 1 Tipe bresing berdasarkan bentuknya

Sumber gambar :<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-17394-Paper-940461.pdf>

Telah dilakukan beberapa penelitian tentang bresing konsentris maupun bresing eksentris pada struktur gedung serta pengaruhnya terhadap kekakuan

struktur. Nugroho (2018) melakukan penelitian terhadap pengaruh penggunaan bresing X dan inverted V terhadap bangunan gedung beton bertulang, dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan pengaku lateral berupa bresing X serta bresing inverted V, masing-masing terjadi penurunan nilai *displacement* namun bresing X dan bresing inverted V tidak memiliki perbedaan penurunan *displacement* yang begitu jauh.

Astuti (2016) melakukan penelitian tentang perbandingan dinding geser dan bracing konsentris sebagai pengaku pada gedung bertingkat tinggi, hasil akhir dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan periode fundamental struktur dari 1,83 detik menjadi 1,67 detik bila menggunakan pengaku lateral bresing konsentris.

Aryandi, dkk (2017) juga melakukan penelitian mengenai pengaruh bracing terhadap kinerja seismik pada gedung beton bertulang, dalam penelitian ini bresing tipe X memiliki nilai *displacement* lebih kecil dibandingkan tipe V, Z, dan inverted V, sedangkan nilai kapasitas gaya geser dasar untuk sistem pengaku lateral bresing X mengalami peningkatan dibandingkan sistem struktur lain.

2.5 Material

Dalam AISC-341 disebutkan bahwa pemilihan material baja struktural didasarkan pada beberapa karakteristik yakni :

- a. Nilai kesetimbangan tegangan-regangan pada tegangan izin.

- b. Kemampuan regangan inelastik yang besar.
- c. Kemampuan las yang baik.

Ketentuan tersebut digunakan untuk sistem seismik contohnya bresing konsentris khusus, bresing eksentris yang dapat dikategorikan sebagai desain kapasitas yang awalnya berperilaku elastis berdasarkan gaya yang berkaitan dengan kapasitas komponen yang diharapkan mengalami deformasi inelastis. Metode ini fungsinya untuk membatasi tuntutan daktilitas komponen struktur, komponen struktur diharapkan untuk mengalami deformasi inelastis sehingga tegangan leleh yang diharapkan telah sesuai dan tegangan leleh nominal.

2.5 Bresing Konsentris Khusus

Dalam AISC-341 disebutkan bahwa bresing konsentrik khusus dibedakan dari bresing konsentrik biasa dengan adanya persyaratan yang ditingkatkan untuk daktilitas. Bresing konsentris khusus akan menunjukkan perilaku yang stabil dan daktil jika terjadi gempa bumi, selama gempa bumi terjadi komponen bresing yang diperkuat secara konsentris mengalami deformasi yang besar dalam tegangan siklik. Pada elemen bracing yang mengalami tekan akan terjadi tekuk lentur yang menyebabkan terjadinya sendi plastis akibat deformasi lateral.

Bresing konsentris khusus umumnya didesain berdasarkan analisis elastis, diharapkan terjadi perilaku nonlinier yang signifikan karena tekuk dan leleh sebagai antisipasi terjadinya gempa yang maksimum. Daktilitas rangka bracing dapat dicapai apabila tekuk pada balok dan kolom dapat dihindari. Untuk menentukan

perkuatan beban gempa harus diambil gaya terbesar dari analisis yang dilakukan yakni:

- a. Analisis pada seluruh bracing yang diasumsikan untuk menahan kekuatan yang sesuai terhadap tekanan dan tarikan.
- b. Analisis pada seluruh bracing diasumsikan untuk menahan gaya yang sesuai dengan komponen bracing yang mengalami tekan untuk menahan kekuatan tekuk

