

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peraturan dan Standar Perencanaan

Peraturan dan standar persyaratan struktur bangunan pada hakekatnya ditujukan untuk kesejahteraan umat manusia, untuk mencegah korban jiwa oleh karena itu, pada tugas akhir ini penulis menerapkan syarat perancangan struktur gedung bertingkat tinggi. Dengan mengacu pada peraturan atau pedoman standar yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional yaitu :

1. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)
2. Beban minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain (SNI 1727:2013)
3. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012)

2.2 Pembebanan Struktur

Dalam merencanakan suatu bangunan baik berupa rumah dan gedung diperlukan analisis yang optimal terhadap kekuatan dan kelayakan suatu struktur bangunan. Oleh karena itu analisis terhadap pembebanan yang bekerja pada struktur bangunan menjadi sangat penting dan harus dilakukan. Beban desain biasanya dispesifikasi oleh peraturan bangunan yang berlaku, untuk wilayah hukum Indonesia digunakan SNI.

Beban-beban yang bekerja pada struktur dapat digolong dalam tiga bagian, yaitu beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa. Menurut SNI 1727:2013 tentang pembebanan, defenisi dari beban-beban tersebut adalah sebagai berikut :

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 struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran.

2. Beban hidup

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

3. Beban gempa

Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang meniruhkan 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 di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

2.3 Elemen Struktur Bangunan

Struktur dalam hubungannya dengan bangunan ialah bahwa struktur merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan kehadiran bangunan diatas tanah. Dalam kenyataannya, dan yang seharusnya, semua elemen struktur, dirancang untuk berfungsi sebagai kesatuan yang utuh. Unsur-unsur ini tanpa terkecuali ditempatkan dan diinterelasikan dengan cara tertentu agar seluruh elemen struktur mampu berfungsi secara utuh dalam memikul beban, baik yang beraksi secara vertikal maupun secara horizontal ketanah, elemen-elemen struktur tersebut antara lain :

2.3.1 Balok

Elemen balok adalah yang paling banyak digunakan dengan pola berulang. Pada umumnya pola ini menggunakan susunan hirarki balok. Elemen pemikul beban yang merupakan permukaan bidang (misalnya, plat lantai) yang mempunyai kemampuan membentang terbatas sehingga pada umumnya ditumpu pada jarak-jarak tertentu. Ukuran balok dapat ditentukan berdasarkan analisis bentang, beban, dan material. Lain dari pada itu melihat juga kriteria seperti efisiensi, kemudahan pelaksanaan atau kriteria lain (Schodek, 1992).

Variabel dasar penting dalam desain balok adalah perilaku kondisi tumpuan balok. Elemen struktur yang ujung-ujungnya dijepit lebih kaku dari pada yang ujung-ujungnya dapat berputar bebas. Balok yang ujungnya dijepit, misalnya dapat memikul beban terpusat ditengah bentang dua kali lebih besar dari pada balok yang sama yang tidak dijepit ujungnya.

Beban luar pada balok menyebabkan terjadinya gaya-gaya internal dan tegangan terkait serta deformasi. Gaya serta momen ini berturut-turut disebut gaya geser dan momen lentur. Menurut Nawy (2003), ada beberapa jenis keruntuhan yang terjadi pada balok :

1. Penampang Seimbang (*balance*), tulangan tarik beton mulai leleh tepat pada saat beton mencapai regangan batas dan akan hancur karena tekan. Pada saat awal terjadinya keruntuhan, regangan tekan yang diijinkan pada serat tepi yang tertekan adalah 0,003, sedangkan regangan baja sama dengan regangan lelehnya yaitu $\varepsilon_y = f_y / E_s$.
2. Penampang *Over Reinforced*, keruntuhan ditandai dengan hancurnya beton yang tertekan. Pada awal keruntuhan, regangan baja E_s yang terjadi masih lebih kecil dari regangan lelehnya, ε_y . Dengan demikian, tegangan baja, f_s juga lebih kecil dari tegangan lelehnya, f_y . Kondisi ini terjadi apabila tulangan yang digunakan lebih banyak dari yang diperlukan dalam keadaan *balance*.
3. Penampang *Under Reinforced*, keruntuhan ditandai dengan lelehnya tulangan baja. Keadaan seperti ini disebabkan karena tulangan tarik yang dipakai kurang dari yang dibutuhkan untuk keadaan *simbang*.

2.3.2 Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal struktural yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui fondasi. Sebagai bagian dari suatu kerangka bangunan dengan fungsi dan peran seperti tersebut, kolom menempati

posisi penting dalam sistem struktur bangunan. Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan.

Perencanaan suatu kolom terutama didasarkan pada kekuatan dan kekakuan penampang lintangnya terhadap aksi beban aksial dan momen lentur. Kekuatan dalam kombinasi beban aksial dan lentur ini harus memenuhi keserasian tegangan dan regangan (Wahyudi, L dan Syahrial A.R., 1999). Kekuatan rencana suatu kolom beton bertulang dapat diperoleh dengan mengalikan kekuatan nominal dengan faktor reduksi ϕ . Nilai ϕ sebagaimana disarankan 0,75 untuk kolom dengan sengkang spiral dan 0,65 untuk kolom sengkang segiempat (SNI 2847:2013).

Kolom dapat dikategorikan berdasarkan panjangnya yakni kolom pendek dan panjang. Kolom pendek adalah jenis kolom yang kegagalannya berupa kegagalan material. Kolom panjang adalah jenis kolom yang kegagalannya ditentukan oleh tekuk (*buckling*), dengan kata lain kegagalannya karena ketidakstabilan bukan karena kekuatan (Schodek, 1992).

2.3.3 Pelat

Pelat atau *slab* adalah struktur planar kaku yang secara khas terbuat dari material monolit yang tingginya lebih kecil dibandingkan dengan dimensi-dimensi lainnya. Beban yang bekerja pada pelat umumnya diperhitungkan terhadap beban gravitasi (beban mati dan beban hidup), untuk selanjutnya disalurkan kepada elemen pendukung seperti balok dan kolom.

Sistem perencanaan tulangan pelat pada dasarnya dibagi menjadi dua macam, yaitu sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok satu arah atau *one*

way slab dan sistem perencanaan pelat dua arah atau *two way slab*. Desain pelat menggunakan sistem satu arah atau dua arah ditentukan berdasarkan pertimbangan antara panjang dan lebar pelat. Apabila perbandingan panjang dan lebar pelat tidak lebih dari dua maka, analisis pelat beton bertulang menggunakan pelat dua arah (Winter dan Nelson, 1993).

2.3.4 Dinding geser

Gaya-gaya horizontal pada bangunan misalnya gaya gempa bumi dan angin, dapat diatasi dengan berbagai cara. Rangka struktur yang kaku ditambah dengan sumbangan kekuatan yang diberikan oleh dinding pasangan batu dapat memikul beban angin. Namun demikian, apabila beban-beban horizontal yang bekerja adalah beban gempa bumi, maka dipakai dinding geser yang terbuat dari beton bertulang. Dinding ini dibuat semata-mata untuk memikul gaya-gaya horizontal atau dinding-dinding beton yang dibuat mengelilingi tangga atau lift juga dapat berfungsi sebagai dinding geser (Winter dan Nilson, 1993).

2.4 Konsep Perencanaan Bangunan Tahan Gempa

Gempa mempunyai kecenderungan menimbulkan gaya-gaya lateral pada struktur bangunan, prinsip desain paling utama dalam desain gedung tahan gempa adalah memastikan bahwa setiap massa umum pada gedung (lantai, atap, dan sebagainya) mempunyai lokasi simetris satu sama lain. Gaya lateral akibat beban gempa, tentu saja, mempunyai sifat inersia, berkaitan langsung dengan setiap massa pada gedung tersebut. Prinsip ini mempunyai implikasi yang terkait pada

keseluruhan bentuk bangunan karena, distribusi massa dan mekanisme penahan gaya lateral di pengaruhi oleh bentuk bangunan (Schodek, 1992).

Dari bentuk desain tahan gempa, bentuk bangunan yang lebih dikehendaki adalah mempunyai denah sederhana misalnya bujursangkar, lingkaran, sedangkan bentuk L, T, dan H biasanya merupakan bentuk yang sulit digunakan untuk bangunan tahan gempa (Schodek, 1992). Ada mekanisme lain yang mempengaruhi kepekaan bangunan terhadap gerak gempa. Bangunan yang mempunyai denah yang sangat panjang pada umumnya dihindari meski bentuk bangunannya simetris. Filosofi dan konsep dasar perencanaan bangunan tahan gempa adalah :

1. Pada saat terjadi gempa ringan, struktur bangunan dan fungsi bangunan harus dapat tetap berjalan (*servicable*) sehingga struktur harus kuat dan tidak ada kerusakan baik pada elemen struktur dan elemen non struktur bangunan.
2. Pada saat terjadi gempa moderat atau medium, struktur diperbolehkan mengalami kerusakan pada elemen non struktural, tetapi tidak diperbolehkan terjadi kerusakan pada elemen struktur.
3. Pada saat terjadi gempa besar, diperbolehkan terjadi kerusakan pada elemen struktur dan non struktural, namun tidak boleh sampai menyebabkan bangunan runtuh sehingga tidak ada korban jiwa atau dapat meminimalkan jumlah korban jiwa.