

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan wilayah yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap gempa. Hal ini dapat dilihat pada berbagai kejadian gempa dalam beberapa tahun terakhir yang melanda beberapa daerah di Indonesia dan menyebabkan kerusakan berbagai sarana dan prasarana di daerah-daerah yang terkena dampak bencana tersebut. Kondisi alam ini menyebabkan perlunya pemenuhan terhadap kaidah-kaidah perencanaan/pelaksanaan sistem struktur tahan gempa pada setiap struktur bangunan yang akan didirikan di wilayah Indonesia, khususnya yang dibangun di wilayah kerawanan (resiko) gempa menengah hingga tinggi. Hal ini bertujuan agar pada saat terjadi gempa, struktur bangunan dapat bertahan dan melindungi penghuninya dari resiko bahaya gempa.

2.2. Peraturan

Peraturan-peraturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan dipakai dalam merancang struktur bangunan antara lain :

1. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk stuktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726:2012
2. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847: 2013
3. Beban minimum untuk perencanaan bangunan SNI 1727:2013

2.3. Desain Bangunan Tinggi Tahan Gempa

Untuk bangunan yang tidak lebih tinggi dari 40 meter, 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 40 meter, analisis beban seismik statik ekuivalen perlu diverifikasi dengan analisis dinamik. Bagi analisis dinamik, struktur, perioda, distribusi gaya-gaya lateral dan koefisien gempa (*seismic response coefficient*), menjadi perhatian analisis tanggap struktur. (Nasution, 2009)

2.4. Syarat-Syarat Dalam Perencanaan Gedung Bertingkat Tinggi

Dasar pemilihan suatu sistem struktur untuk bangunan tinggi adalah harus memenuhi syarat kekakuan, kekuatan dan kestabilan. Diperlukan syarat-syarat untuk mengetahui gedung tersebut aman atau tidak.

1. Kekakuan

Menurut Smith dan Coull, 1991 suatu struktur harus memiliki kekakuan yang cukup hingga pergerakan dapat dibatasi. Kekakuan struktur dapat diukur dari besarnya simpangan antar lantai (*drift*) bangunan, semakin kecil simpangan struktur maka bangunan tersebut akan semakin kaku. Kekakuan bahan dipengaruhi oleh modulus elastisitas bahan dan ukuran elemen tersebut.

2. Kekuatan

Kekuatan merupakan kemampuan elemen dan komponen struktur bangunan yang bekerja secara vertikal ataupun horizontal bangunan dalam menahan beban-beban yang timbul. Komponen struktur vertikal berupa kolom yang fungsinya menahan gaya-gaya vertikal yang dialirkan dan disebarkan menuju sub-struktur dan fondasi bangunan. Komponen struktur horizontal berupa struktur lantai dan balok sebagai penahan beban mati dan beban hidup yang diteruskan ke kolom. (Zuhri, 2011)

3. Kestabilan

Kestabilan bangunan merupakan kemampuan bangunan dalam mengatasi gaya-gaya lateral dari luar, seperti angin, gempa, ataupun gaya gravitasi bumi. Hal ini dapat tercapai dari ekspresi massa ataupun pembentuk struktur bangunan yang memberikan perilaku struktur yang stabil. Kestabilan lateral sembarang struktur yang mengalami sembarang kondisi pembebanan harus dicapai dengan menggunakan pemikul beban lateral dengan memakai pengekangan lateral di sekeliling denah. (Zuhri, 2011)

2.5. Sistem Struktur Beton Bertulang

Bagi Kajian analisis sistem struktur terdapat dua kategori dasar sistem yaitu struktur kerangka (portal) dan struktur kontinum. 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. Hubungan elemen pembentuk

sistem sistem portal ini biasanya kaku/monolit, serta ukuran penampang elemen (lebar atau tinggi) dibandingkan dengan bentang elemen kecil. Sistem struktur yang tidak dapat dibedakan unsur elemennya, seperti pelat, cangkang, atau tangga dinamakan sistem struktur kontinum. (Nasution, 2009)

2.6. Desain Kapasitas (Capacity Design)

Konsep Desain Kapasitas adalah dengan meningkatkan daktilitas elemen-elemen struktur dan perlindungan elemen-elemen struktur lain yang diharapkan dapat berperilaku elastik. Salah satunya adalah dengan konsep “*strong column weak beam*”. Dengan metode ini, bila suatu saat terjadi guncangan yang besar akibat gempa, kolom bangunan di desain akan tetap bertahan, sehingga orang-orang yang berada dalam gedung masing-masing mempunyai waktu untuk menyelamatkan diri sebelum Bangunan roboh seketika

2.7. Filosofi Struktur Tahan Gempa

Kinerja struktur pada waktu menerima beban gempa dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Akibat gempa ringan, struktur bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada elemen strukturalnya maupun pada elemen non struktural.
- b. Akibat gempa sedang, elemen structural bangunan tidak boleh rusak tetapi elemen nonstrukturalnya boleh mengalami kerusakan ringan, namun struktur bangunan masih dapat dipergunakan.

- c. Akibat gempa besar, baik elemen struktural maupun elemen nonstruktural bangunan akan mengalami kerusakan, tetapi struktur bangunan tidak boleh runtuh.

2.8. Beban Struktur

Ada beberapa jenis beban yang bekerja pada suatu struktur bangunan. Beban-beban yang diperhitungkan dalam penulisan tugas akhir ini sesuai SNI 1727:2013 adalah sebagai berikut :

- a. 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 arsitektur dan structural lainnya serta peralatan layan terasang lain termasuk berat keran.

- b. Beban hidup

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.

- c. Beban gempa atau gaya lateral

Setiap struktur harus dianalisis untuk efek gaya lateral statis yang diterapkan secara mandiri di setiap dua arah ortogonal. Pada setiap arah, gaya lateral statis pada semua level harus diterapkan secara bersamaan.

2.9. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Pada sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) ada dua aspek yang di tinjau pada SRPMK yaitu : komponen struktur lentur SRPMK dan komponen struktur yang menerima lentur dan beban aksial.

2.10. Balok

Balok adalah bagian dari struktur yang berfungsi untuk menopang lantai di atasnya serta sebagai penyalur momen ke kolom-kolom yang menopangnya. Balok yang bertumpu langsung pada kolom disebut balok induk, sedangkan balok yang bertumpu pada balok induk disebut balok anak. Tulangan rangkap pada perancangan balok pada umumnya ditujukan untuk meningkatkan daktilitas penampang, pengendalian defleksi jangka panjang akibat adanya rangkap dan susut. (McCormac, 2003)

2.11. Pelat

Pelat adalah elemen struktur yang fungsinya menyalurkan beban kepada elemen pendukung seperti balok dan kolom. Apabila plat didukung sepanjang keempat sisinya, dinamakan sebagai plat dua arah di mana lentur-an akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus. Namun, apabila perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari 2, plat dapat dianggap hanya bekerja sebagai plat satu arah dengan lenturan utama pada arah sisi yang lebih pendek. (Dipohusodo, 1996)

2.12. Kolom

Kolom menempati posisi penting didalam sistem struktur bangunan. Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan. Menurut SNI 2847:2013 pasal 8.10.1, kolom harus dirancang untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari beban terfaktor pada satu bentang lantai atau atap bersebelahan yang ditinjau.

2.13. Joint Balok-Kolom

Daerah hubungan balok-kolom merupakan daerah kritis pada suatu struktur rangka beton bertulang, yang harus didesain secara khusus untuk berdeformasi inelastik pada saat terjadi gempa kuat. Sebagai akibat yang timbul dari momen kolom di atas dan di sebelah bawahnya, serta momenmomen dari balok pada saat memikul beban gempa, daerah hubungan balok-kolom akan mengalami gaya geser horizontal dan vertikal yang besar. Gaya geser yang timbul ini besarnya akan menjadi beberapa kali lipat lebih tinggi daripada gaya geser yang timbul pada balok dan kolom yang terhubung. Akibatnya apabila daerah hubungan balok-kolom tidak didesain dengan benar, akan menimbulkan keruntuhan geser yang bersifat getas dan membahayakan pengguna bangunan. (Setiawan, 2012)

2.14. Fondasi (bored pile)

Apabila kapasitas penahan dari lapisan tanah sebelah atas tidak cukup untuk suatu fondasi dangkal, tetapi pada lapisan tanah yang lebih dalam tersedia lapisan yang lebih kuat, maka dipakai tiang-tiang untuk menyalurkan beban-beban ke lapisan tanah yang lebih dalam. Tiang-tiang biasanya disusun dalam bentuk kelompok, di atas kelompok tiang tersebut terdapat sebuah fondasi dangkal atau kepala tiang yang mendistribusikan beban kolom ke semua tiang yang terdapat dalam kelompok. (Winter dan H. Nilson, 1993)