

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 **Pembebanan Struktur**

Dalam perencanaan struktur bangunan harus mengikuti peraturan-peraturan pembebanan yang berlaku untuk mendapatkan suatu struktur bangunan yang aman. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Pada suatu struktur gedung terdapat beberapa jenis beban yang terjadi. Beban yang akan diperhitungkan dalam tugas akhir ini sesuai dengan peraturan beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung (SNI 1727:2013) adalah sebagai berikut:

1. Beban mati (D) 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 (L) 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 (E) 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 analisis statik ekuivalen, maka yang diartikan

dengan beban gempa disini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

2.2 Peraturan

Perancangan struktur gedung bertingkat tinggi harus menggunakan peraturan yang sudah ditetapkan oleh pemerintah yaitu:

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

2.3 Prinsip Dasar Struktur

Dasar pemilihan suatu sistem struktur untuk bangunan tinggi adalah harus memenuhi syarat kekakuan, kekuatan dan kestabilan. Berikut ini adalah penjelasan syarat kekakuan, kekuatan dan kestabilan.

1. 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 pengekanan lateral di sekeliling denah (Zuhri, 2011).

2. 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.

3. 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).

2.4 **Beton Bertulang**

Elemen struktur utama bangunan yang menahan seluruh beban-beban yang terjadi, terbuat dari beton bertulang. Beton bertulang terdiri dari balok, kolom, pelat lantai, tangga dan pelat atap. Beton bertulang adalah gabungan logis dari dua jenis bahan yaitu beton polos yang memiliki kekuatan tekan tinggi akan tetapi kekuatan

tarik yang rendah, dan batangan-batangan baja yang di tanamkan di dalam beton dapat memberikan kekuatan tarik yang di perlukan (Wang, dan Salmon, 1999).

2.5 Struktur Atas

Pada penulisan tugas akhir ini, bagian struktur yang ditinjau adalah struktur atas gedung yang meliputi: balok, kolom, pelat lantai dan tangga.

2.5.1 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 dengan balok induk, sedangkan yang bertumpu pada balok induk disebut balok anak.

Perencanaan gedung di daerah gempa harus memperhatikan terbentuknya sendi plastis diujung-ujung balok bukan pada kolom (*strong column weak beam*). Ini dimaksudkan apabila terjadi gempa yang besar maka yang boleh mengalami rusak lebih dahulu adalah komponen baloknya sedangkan kolomnya harus masih kuat berdiri (tidak runtuh).

Dalam ulasan Nawy (2003), berdasarkan jenis keruntuhannya ada beberapa keruntuhan yang terjadi pada balok diantaranya:

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 baja sama dengan regangan lelehnya yaitu $\varepsilon_y = f_y/E_c$.

2. Penampang *over reinforced*

Pada keadaan ini keruntuhan ditandai dengan hancurnya beton yang tertekan. Pada awal keruntuhannya, regangan baja ε_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 terjadi ditandai dengan lelehnya tulangan baja. Kondisi penampang yang demikian dapat terjadi apabila tulangan tarik yang dipakai pada balok kurang dari yang diperlukan untuk kondisi seimbang.

2.5.2 Kolom

Kolom merupakan komponen struktur bangunan yang tugas utamanya adalah menahan beban aksial tekan. Sebagai batang tekan, kolom juga menahan beban yang diakibatkan kombinasi dari momen lentur dan gaya tekan. Elemen struktur ini pada kondisi khusus misalnya karena adanya pengaruh beban gempa dan beban angin pada struktur, kolom direncanakan untuk menahan gaya tarik aksial dan momen lentur.

Besarnya regangan pada tulangan baja yang tertarik, penampang kolom dapat dibagi menjadi dua kondisi awal keruntuhan, yaitu:

1. Keruntuhan tarik yang diawali dengan lelehnya tulangan yang tertarik.
2. Keruntuhan tekan yaitu diawali dengan hancurnya tulangan yang tertekan.

Kondisi balance pada penampang kolom terjadi apabila keruntuhan diawali dengan lelehnya tulangan yang tertarik sekaligus juga hancurnya beton yang tertekan (Nawy, 1990).

Berdasarkan prinsip "*Capacity Design*" dimana kolom harus diberi cukup kekuatan, sehingga kolom-kolom tidak leleh lebih dahulu sebelum balok. Goyangan lateral memungkinkan terjadinya sendi plastis di ujung-ujung kolom akan menyebabkan kerusakan berat, karena itu harus dihindarkan. Oleh sebab itu, kolom-kolom selalu didesain 20% lebih kuat dari balok-balok di suatu hubungan balok kolom (Rahmat Purwono, 2005).

2.5.3 Pelat

Pelat adalah elemen horizontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke kerangka vertikal dari suatu sistem struktur. Pelat yang difungsikan sebagai pelat lantai dan atap tidak terlalu berbeda, hanya pelat atap langsung terpengaruh dengan cuaca. Pelat lantai sangat dipengaruhi oleh momen lentur dan gaya geser yang terjadi. Sisi tarik pada pelat terlentur ditahan oleh tulangan baja, sedangkan gaya geser pada pelat lantai ditahan oleh beton yang menyusun pelat lantai itu sendiri.

Berdasarkan kemampuannya untuk menyalurkan gaya akibat beban, pelat lantai dibedakan menjadi pelat satu arah dan pelat dua arah. Pelat satu arah adalah pelat yang ditumpu hanya pada kedua sisi yang berlawanan, sedangkan pelat dua

arah adalah pelat yang ditumpu keempat sisinya sehingga terdapat aksi dari pelat dua arah (Winter dan Nilson, 1993).

2.5.4 Dinding Geser

Dinding geser merupakan suatu jenis struktur yang berbentuk beton bertulang yang biasanya digunakan pada dinding lift atau dinding-dinding penahan tanah serta dinding yang membutuhkan suatu perkuatan tertentu. Dinding geser merupakan elemen struktural yang berfungsi sebagai penahan gaya-gaya lateral bangunan, dimana gaya-gaya lateral yang bekerja merupakan gaya-gaya horizontal yang bekerja pada diafragma dinding geser (Zuhri, 2011).

2.6 Filosofi Struktur Tahan Gempa

Kinerja struktur pada waktu menerima beban gempa dapat diklarifikasikan 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 struktural 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.

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 dari 40 meter, analisis beban seismik statik ekuivalen perlu diverifikasi dengan analisis dinamik (Nasution, 2009)

