

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembebanan Struktur

Dalam perencanaan struktur bangunan harus mengikuti peraturan pembebanan yang berlaku untuk mendapatkan struktur bangunan yang aman. Pengertian beban adalah beban-beban baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi struktur bangunan. Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan 1983 pasal 1 hal 7). Beban-beban yang mempengaruhi struktur bangunan adalah sebagai berikut :

1. Beban mati adalah berat dari semua bagian gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsure tambahan, penyelesaian mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung tersebut.
2. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian suatu gedung, termasuk beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan diganti selama masa hidup gedung itu.
3. Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa tersebut.
4. Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung karena selisih dalam tekanan udara.

5. Beban hujan adalah semua beban yang bekerja pada gedung yang disebabkan oleh hujan.

Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisis dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa tersebut.

2.2. Perencanaan Terhadap Gempa

Wilayah gempa yang selalu berbeda-beda menentukan pentingnya faktor *daktilitas*, untuk memastikan jenis struktur yang akan digunakan. Semakin rendah nilai *daktilitas* yang dipilih harus direncanakan dengan beban gempa yang semakin besar, tetapi semakin sederhana (ringan) pendetailan yang diperlukan dalam hubungan-hubungan antar unsure dari struktur tersebut.

(SNI 03-1726-2002 Lampiran A.4.3.4. hal 47)

2.2.1. Pengertian Daktilitas

Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk bangunan gedung SNI 03-1726-2002 pasal 3.12 dan pasal 3.13, memberikan pengertian *daktilitas* dan faktor *daktilitas*. *Daktilitas* adalah kemampuan gedung untuk mengalami simpangan *pasca-elastik* yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa diatas beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tetap berdiri, walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang kerutuhan.

Faktor *daktilitas* struktur gedung adalah rasio antara simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan δ_m dan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama δ_y .

2.2.2. Tingkat Daktilitas

Mengenai tingkatan *daktilitas*, Tata Cara Perencanaan Struktur Ketahanan Gempa untuk bangunan gedung SNI 03-1726-2002, mengklasifikasikan tingkat *daktilitas* sebagai berikut :

- a. *Daktilitas* penuh adalah suatu tingkat *daktilitas* struktur gedung, dimana strukturnya mampu mengalami simpangan *pasca-elastik* pada saat mencapai kondisi diambang keruntuhan yang paling besar, yaitu dengan mencapai nilai faktor *daktilitas* sebesar 5,3 (SNI 03-1726-2002 pasal 3.14).
- b. *Daktilitas* parsial adalah suatu tingkat *daktilitas* struktur dengan nilai faktor *daktilitas* diantara untuk struktur gedung yang *elastik* penuh sebesar 1,0 dan untuk struktur gedung yang *daktail* penuh sebesar 5,3 (SNI 03-1726-2002 pasal 3.15).
- c. *Elastik* penuh adalah suatu tingkat *daktilitas* struktur gedung dengan nilai faktor *daktilitas* sebesar 1,0.

2.2.3. Dasar Pemilihan Tingkat Daktilitas

Tipe gempa bumi yang ada di Indonesia terdiri dari 6 wilayah gempa, 6 wilayah gempa tersebut diklasifikasikan menjadi 3 yaitu wilayah 1 dan 2 masuk

resiko wilayah gempa rendah, 3 dan 4 masuk pada resiko wilayah gempa menengah, sedangkan wilayah gempa 5 dan 6 masuk pada resiko wilayah gempa yang tinggi. Pembagian wilayah gempa dapat membantu menentukan perencanaan gedung dalam menentukan factor *daktilitas* yang sesuai. Tidak hanya wilayah gempa tetapi jenis struktur yang digunakan juga menjadi dasar pertimbangan dalam perencanaan. Wilayah Jakarta yang masuk pada wilayah 3 dengan resiko gempa menengah cukup direncanakan dengan *daktilitas parsial*.

2.3. Plat

Plat lantai merupakan sebuah elemen dari bangunan yang biasanya ditumpu oleh gelagar-gelagar, balok beton bertulang, ataupun kolom. Plat lantai sangat dipengaruhi oleh momen lentur dan gaya geser yang terjadi. Sisi tarik pada plat terlentur ditahan oleh tulangan baja, sedangkan gaya geser pada plat lantai ditahan oleh beton yang menyusun plat lantai itu sendiri. Lentur pada plat lantai dapat dibedakan menjadi dua yaitu lentur satu arah, jika perbandingan bentang panjang dan bentang pendek lebih besar dari 2 dan lentur dua arah, jika perbandingan bentang panjang dan bentang pendek lebih kecil sama dengan 2.

2.4. Balok

Balok adalah elemen yang menyalurkan beban-beban merata dari plat lantai ke kolom penyangga vertikal.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam menetapkan perilaku penampang adalah sebagai berikut ini :

1. Distribusi regangan dianggap linier.

Asumsi ini berdasarkan hipotesis Bernoulli yaitu penampang yang datar sebelum mengalami lentur akan tetap datar tegak lurus terhadap sumbu netral setelah mengalami lentur.

2. Beton lemah terhadap tarik.

Beton akan retak pada taraf pembebanan kecil, yaitu sekitar 10% dari kekuatan tekannya. Akibatnya bagian beton yang mengalami tarik pada penampang diabaikan dalam perhitungan analisis dan desain, juga tulangan tarik yang dianggap memikul gaya tarik tersebut (Nawy, 1990).

Berdasarkan jenis keruntuhannya, keruntuhan yang terjadi pada balok dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok sebagai berikut ini :

1. Penampang *balanced*.

Tulangan tarik mulai leleh tepat pada saat beton mencapai regangan batasnya dan akan hancur karena tekan. Pada awal terjadinya keruntuhan, regangan tekan yang diijinkan pada saat serat tepi yang tertekan adalah 0,003, sedangkan regangan baja sama dengan regangan lelehnya yaitu $\epsilon_y = f_y / E_c$.

2. Penampang *over-reinforced*.

Keruntuhan ditandai dengan hancurnya beton yang tertekan. Pada awal keruntuhan, regangan baja ϵ_s yang terjadi masih lebih kecil daripada regangan lelehnya ϵ_y . Dengan demikian tegangan baja f_s juga lebih kecil daripada tegangan lelehnya f_y . Kondisi ini terjadi apabila tulangan yang digunakan lebih banyak daripada yang diperlukan dalam keadaan *balanced*.

3. Penampang *under-reinforced*.

Keruntuhan ditandai dengan terjadinya leleh pada tulangan baja. Tulangan baja ini terus bertambah panjang dengan bertambahnya regangan ϵ_y . Kondisi penampang yang demikian dapat terjadi apabila tulangan tarik yang dipakai pada balok bertulang kurang dari yang diperlukan dibawah kondisi *balanced* (Nawy, 1990).

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

2.5. Kolom

Kolom adalah elemen struktur yang digunakan untuk 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.

Kolom dievaluasi berdasarkan prinsip-prinsip dasar sebagai berikut :

1. Distribusi tegangan linier diseluruh tebal kolom.
2. Tidak ada gelincir antara beton dengan tulangan baja (Ini berarti regangan pada baja sama dengan regangan pada beton yang mengelilinginya).
3. Regangan beton maksimum yang diijinkan pada keadaan gagal (untuk perhitungan kekuatan) adalah 0,003.
4. Kekuatan tarik beton diabaikan dan tidak digunakan dalam perhitungan.

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 yang diawali dengan hancurnya tulangan yang tertekan.

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

2.6. Dinding Geser

Dinding geser adalah dinding yang berfungsi menahan gaya-gaya lateral akibat angin, gempa dan lainnya. Bentuk dan penempatan dinding geser juga akan menyumbang penambahan kekuatan terhadap momen guling, gaya geser lantai, torsi lantai (Paulay and Priestley, 1992).

Dinding geser beton bertulang berangkai adalah suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana, yang terdiri dari dua buah atau lebih dinding geser yang dirangkaikan oleh balok-balok perangkai dan yang runtuhnya terjadi dengan suatu daktilitas tertentu oleh terjadinya sendi-sendi plastis pada kedua ujung balok-balok perangkai dan pada kaki semua dinding geser, dimana masing-masing momen lelehnya dapat mengalami peningkatan hampir sepenuhnya akibat pengerasan regangan (SNI 03-1726-2002 pasal 3.17).