

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembebanan Struktur

Perencanaan struktur bangunan gedung harus didasarkan pada kemampuan gedung dalam menahan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut. Dalam Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 dicantumkan bahwa yang harus diperhitungkan adalah sebagai berikut :

1. beban Mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung itu,
2. beban Hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan ke dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari bangunan itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut,
3. beban Gempa adalah semua beban statik ekivalen 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 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,

2.2. 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 unsur dari struktur tersebut

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 keruntuhan.

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 :

1. *daktil penuh* adalah suatu tingkat *daktilitas* struktur gedung, di mana 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),
2. *daktil parsial* adalah seluruh tingkat *daktilitas* struktur gedung dengan nilai faktor *daktilitas* diantara untuk struktur gedung yang *elastik* penuh sebesar 1,5 dan untuk struktur gedung yang *daktil penuh* sebesar 5,0 (SNI 03-1726-2002 pasal 3.15),
3. *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 faktor *daktilitas* yang sesuai. Tidak hanya wilayah gempa tetapi jenis

struktur yang digunakan juga menjadi dasar pertimbangan dalam perencanaan. Wilayah Surabaya yang masuk pada wilayah 4 dengan resiko gempa menengah direncanakan dengan *daktilitas penuh*. Dan untuk jenis struktur yang digunakan adalah $\mu_m = 5,2$ dan $R_m = 8,5$, dimana :

μ_m = adalah nilai faktor daktilitas maksimum yang dapat dikerahkan oleh system struktur gedung.

R_m = dalah faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan oleh system struktur gedung.

Komponen struktur pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah sebagai berikut :

1. Gaya aksial tekan terfaktor pada komponen struktur tidak boleh melebihi $0,1A_g f'_c$
2. Bentang struktur tidak boleh kurang dari empat kali tinggi efektifnya.
3. Perbandingan lebar terhadap tinggi tidak boleh kurang dari 0,3.
4. Lebarnya tidak boleh kurang dari 250 mm dan lebar komponen struktur pendukung ditambah jarak pada tiap sisi komponen struktur pendukung yang tidak melebihi tiga perempat tinggi komponen struktur lentur.

2.3. Pelat

Pelat lantai merupakan sebuah elemen dari bangunan yang biasanya ditumpu oleh gelagar-gelagar, balok beton bertulang, ataupun kolom. 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. Lentur pada pelat lantai dapat dibedakan menjadi dua yaitu lentur satu arah, jika perbandingan bentang panjang dan bentang pendek lebih besar dari 2, serta 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 pelat 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 ϵ_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 diizinkan 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 beton yang tertekan.

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

