

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembebanan Struktur

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

1. Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung ayang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang 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 gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air.
3. Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

4. Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu.

2.2. Wilayah Gempa

Sesuai dengan SNI 03-1726-2002, Indonesia terbagi dalam 6 wilayah gempa. Wilayah gempa 1 dan 2 adalah termasuk wilayah dengan tingkat kegempaan yang rendah, wilayah gempa 3 dan 4 adalah wilayah dengan tingkat kegempaan menengah dan wilayah 5 dan 6 dengan tingkat kegempaan tinggi. Surabaya termasuk dalam wilayah gempa 2 dengan tingkat kegempaan rendah.

2.3. Kategori Gedung

Untuk berbagai kategori gedung yang sesuai dengan SNI 03-1726-2002 Tabel 1 dibagi menjadi 5 kategori gedung. Gedung Kantor Pusat SBU Distribusi Wilayah II Jawa Bagian Timur ini termasuk dalam kategori gedung umum.

Tabel 2.1 Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan

Kategori Gedung	Faktor Keutamaan		
	I ₁	I ₂	I
Gedung umum seperti perumahan, perniagaan dan perkantoran	1,0	1,0	1,0
Monumen dan bangunan monumental	1,0	1,6	1,6
Gedung penting pasca gempa seperti rumah sakit, instalansi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi.	1,4	1	1,4
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahan beracun	1,6	1,0	1,6
Cerobong, tangki di atas menara	1,5	1,0	1,5

2.4. Keteraturan Gedung

Keteraturan gedung akan sangat mempengaruhi kinerja gedung sewaktu kena gempa rencana, karena itu menurut SNI 03-1726-2002 struktur gedung dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu yang beraturan (Ps. 4.2.1.) dan yang tidak beraturan (Ps. 4.2.2). Kantor Pusat SBU Distribusi Wilayah II Jawa Bagian Timur termasuk gedung yang tidak beraturan, pengaruh Gempa Rencana harus ditinjau sebagai pengaruh pembebanan gempa dinamik, sehingga analisisnya harus dilakukan berdasarkan analisis respons dinamik.

2.5. Jenis Sistem Struktur Gedung

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Tabel 3, sistem struktur yang digunakan dalam perancangan gedung ini adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK) yaitu sistem struktur yang memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Beban lateral dipikul rangka pemikul momen terutama melalui mekanisme lentur.

2.6. Pengertian Daktilitas

Tata Cara Perencanaan Ketahanan untuk bangunan gedung SNI 03-1726-2002, 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 pelepasan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tetap berdiri, walaupun

sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan. Sedangkan 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 pelepasan pertama δ_y .

2.6.1. Tingkat Daktilitas

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

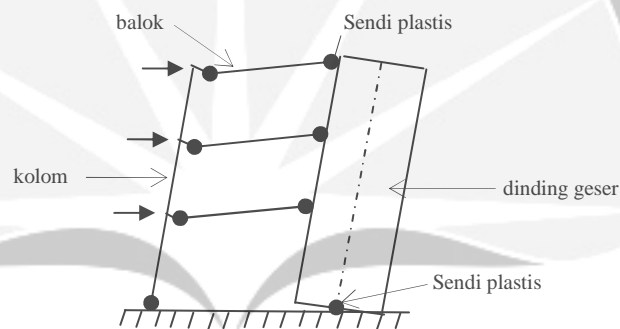
1. Daktail penuh adalah suatu tingkat daktilitas struktur gedung, di mana strukturnya mampu mengalami simpangan pasca-elastik pada saat mencapai kondisi diambang keruntuhan yang paling besar, yaitu dengan mencapai nilai faktor daktilitas sebesar 5,3.
2. Daktail parsial adalah seluruh tingkat daktilitas struktur gedung dengan nilai faktor daktilitas diantara untuk struktur gedung yang elastik penuh sebesar 1,5 dan untuk struktur gedung yang daktail penuh sebesar 5,0.
3. Elastik penuh adalah suatu tingkat daktilitas struktur gedung dengan nilai faktor daktilitas sebesar 1,0.

2.6.2. Dasar Pemilihan Tingkat Daktilitas

Tipe gempa bumi yang ada di Indonesia terdiri dari 6 wilayah gempa. Enam 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 2 dengan resiko gempa yang rendah direncanakan dengan daktilitas penuh

Konsep perencanaan daktilitas penuh yang keruntuhan pembentukan sendi plastis pada balok (*beam sideway mechanism*) dan kolom lantai dasar bagian bawah.



Gambar 2.1 Mekanisme keruntuhan struktur

2.7. Pelat

Pelat lantai merupakan sebuah bidang datar yang lebar, biasanya mempunyai arah horizontal dengan permukaan atas dan bawahnya sejajar. Pelat lantai biasanya ditumpu oleh gelagar-gelagar atau balok beton bertulang, dinding bata, batang-batang struktur baja, kolom, atau bertumpu secara menerus oleh tanah. Pelat lantai terdiri dari dua jenis yaitu satu arah dan dua arah. Pelat satu arah adalah pelat yang ditumpu hanya pada kedua sisi yang berlawanan saja,

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

2.8. Balok

Balok adalah elemen yang menyalurkan beban-beban tributary area dari slab lantai ke kolom penyangga vertikal

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam menetapkan perilaku penampang:

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. Regangan pada baja dan beton di sekitarnya sama sebelum terjadi retak pada beton atau leleh pada baja.

3. 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 keruntuhan yang terjadi pada balok, dikelompokkan menjadi 3 kelompok sebagai berikut :

1. Penampang *balanced*.

Tulangan tarik mulai leleh tepat pada saat beton mencapai regangan batasnya dan akan hancur karena tekan. Pada awal terjadinya keruntuhan, regangan

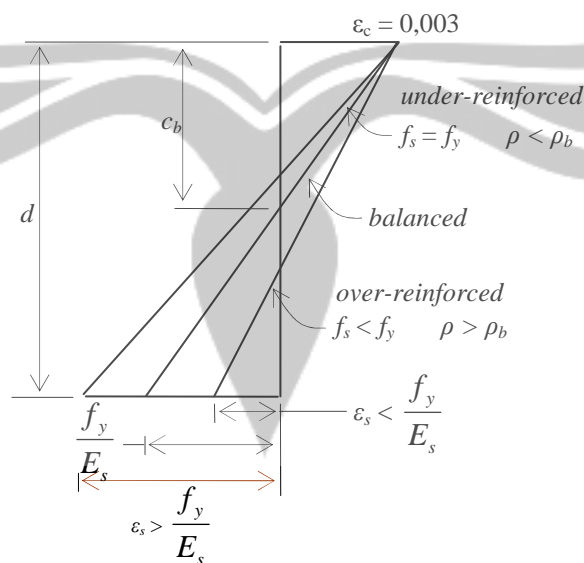
tekan yang diijinkan pada saat serat tepi yang tertekan adalah 0,003, sedangkan regangan baja sama dengan regangan lelehnya yaitu $\epsilon_y = f_y/E_c$.

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 diatas 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).



Gambar 2.2 Distribusi regangan penampang balok

2.9. Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka (*frame*) struktural yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke fondasi. Kolom memikul sistem lantai struktural. Elemen struktur ini merupakan elemen yang mengalami tekan dan pada umumnya disertai dengan momen lentur (Nawy, 1990).

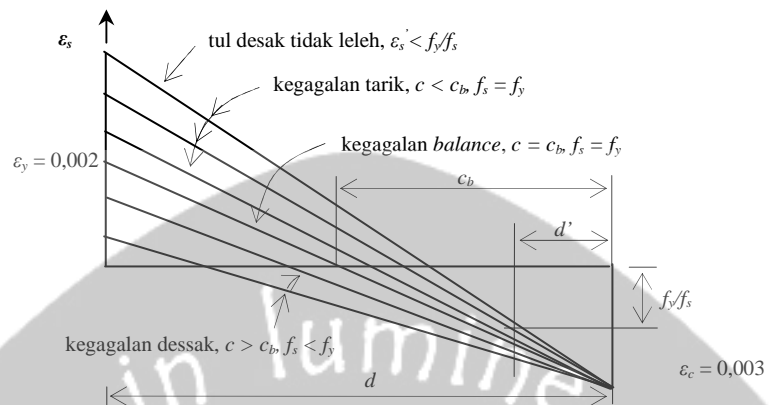
Kolom dievaluasi berdasarkan prinsip - prinsip dasar sebagai berikut :

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 (gambar 2.3), 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).



Gambar 2.3 Diagram regangan untuk kegagalan eksentrisitas beban kolom