

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembebanan

Dalam perencanaan struktur bangunan harus mengikuti peraturan-peraturan pembebanan yang berlaku untuk mendapatkan suatu struktur bangunan yang aman. Pengertian beban di sini adalah beban-beban baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi struktur bangunan tersebut. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung SNI 03-1727-1989 beban-beban yang mempengaruhi struktur bangunan adalah sebagai berikut ini

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 yang tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau pengguna suatu gedung, dan ke dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai atau atap tersebut.
3. Beban gempa ialah 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 di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

4. Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih tekanan udara.

2.2. Balok

Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban-beban *tributary* dari *slab* lantai ke kolom penyangga yang vertikal. Pada umumnya elemen balok dicor secara monolit dengan *slab*, dan secara struktural ditulangi di bagian bawah, atau di bagian atas dan bawah. Karena balok dicor secara monolit dengan *slab*, maka elemen tersebut membentuk penampang balok T untuk tumpuan dalam dan balok L untuk tumpuan tepi. Ukuran-ukuran denah suatu bidang *slab* menjelaskan perilaku *slab* tersebut, apakah *slab* satu arah ataukah *slab* dua arah (Nawy, 1990).

Menurut Nawy (1990), berdasarkan jenis keruntuhan, keruntuhan yang terjadi pada balok dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok (lihat Gambar 2.2).

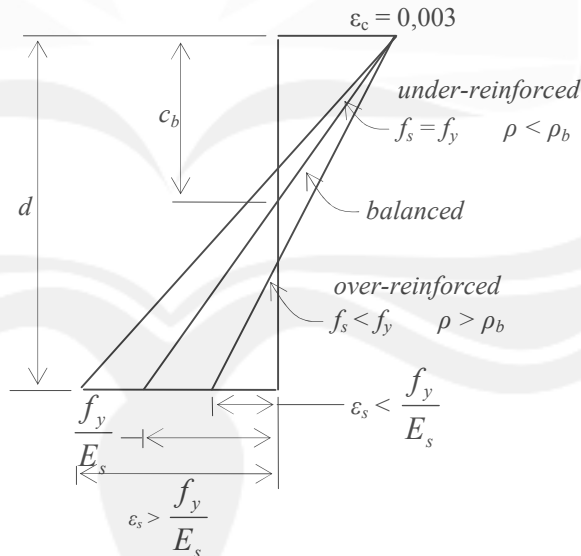
1. Penampang *balanced*.

Tulangan tarik mulai leleh tepat pada saat beton mencapai regangan batasnya dan akan hancur karena tekan. Pada saat 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. Kondisi penampang yang demikian dapat terjadi apabila tulangan tarik yang dipakai pada balok kurang dari yang diperlukan untuk kondisi *balanced*.



Gambar 2.1 Distribusi Regangan Penampang Balok

(Sumber: Nawy,1990)

2.3. Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya adalah menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral kecil. Apabila terjadi kegagalan pada kolom maka dapat berakibat keruntuhan komponen struktur yang lain yang berhubungan dengannya atau bahkan terjadi keruntuhan total pada keseluruhan struktur bangunan (Dipohusodo, 1994).

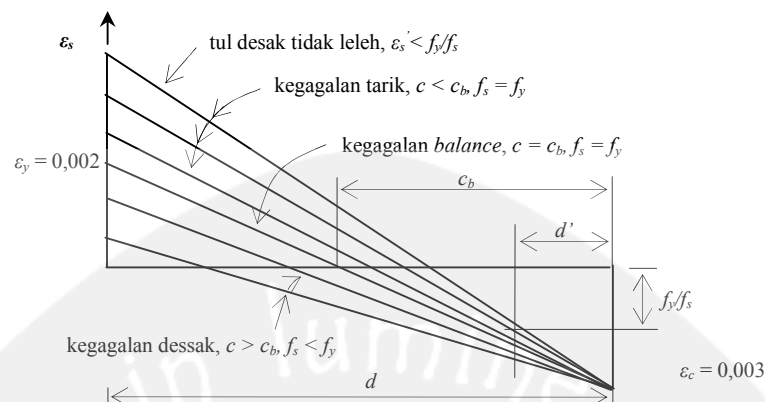
Kolom dievaluasi berdasarkan prinsip - prinsip dasar sebagai berikut :

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, dan
4. kekuatan tarik beton diabaikan dan tidak digunakan dalam perhitungan.

Besarnya regangan pada tulangan baja yang tertarik (Gambar 2.5), penampang kolom dapat dibagi menjadi dua kondisi awal keruntuhan, yaitu :

1. keruntuhan tarik, yangawali 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 2.2 Diagram Regangan untuk Kegagalan Eksentrisitas Beban Kolom

(Sumber: 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 (HBK). Kuat lentur kolom dihitung dari beban aksial terfaktor, konsisten dengan arah beban lateral, yang memberikan kuat lentur paling rendah (Rahmat Purwono, 2005).

2.4. Pelat

Pelat lantai adalah elemen horisontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke kerangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Elemen-elemen tersebut dapat dibuat sehingga bekerja dalam satu arah atau bekerja dalam dua arah (Nawy, 1990).

2.5. Dinding Geser

Dinding geser beton bertulang berangkai, menurut SNI 03-1726-2002 adalah suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya untuk 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 sesuatu 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.

2.6. Fondasi

Pondasi adalah komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah, dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah. Telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu dengan aman menebarkan beban yang diteruskan sedemikian rupa sehingga kapasitas atau daya dukung tanah tidak dilampaui. Dasar pondasi harus diletakkan di atas tanah kuat pada kedalaman cukup tertentu, bebas dari lumpur, humus, dan pengaruh perubahan cuaca (Dipohusodo, 1994).

Bowles (1991) menyatakan bahwa pilar-pilar yang di bor (bored pile) bisa dipakai pada hampir semua kasus yang memerlukan pondasi-pondasi tiang pancang. Pilar – pilar yang di bor memiliki kelebihan-kelebihan seperti yang tercantum dibawah ini :

1. Eliminasi sungkup tiang pancang (pile caps) seperti pantek – pantek penyambung (dowels) bisa dipasang dalam beton basah pada tempat yang diperlukan.
2. Meniadakan cukup banyak getaran (vibrasi) dan suatu gaduh yang biasanya merupakan akibat dari pendorong tiang pancang.
3. Bisa menembus tanah berangkal yang dapat mengakibatkan tiang-tiang pancang yang didorong bisa bengkok.

2.7. Gempa

Melihat sejarah panjang gempa bumi di indonesia, wilayah yogyakarta termasuk wilayah gempa 3 (SNI, gempa, 2002). Jadi yogyakarta rawan terhadap gempa bumi yang cenderung merusak dan sifatnya berulang. Hal ini karena indonesia terletak diantara perbatasan tiga lempeng plat tektonik. Dibagian selatan terdapat lempeng plat Indo-Australia dan Pasifik. Dibagian utara terdapat lempeng plat eurasia. Lempeng plat Indo-Australia bergerak kira-kira ke arah utara dengan kecepatan kira-kira 7-8 cm per tahun, sedangkan lempeng pasifik bergerak ke arah barat dengan kecepatan kira-kira 10 cm per tahun. Kedua lempeng ini menabrak lempeng eurasia yang relatif stabil. (Arfiadi, 2006)

2.7.1 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.

(SNI 03-1726-2002)

2.7.2 Pengertian Daktilitas

Menurut SNI 03-1726-2002 pasal 3.12 dan pasal 3.13 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung. Pengertian daktilitas adalah kemampuan gedung untuk mengalami simpangan *pasca elastik* yang besar secara berulang kali dan bolak balik akibat beban gempa di atas 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.

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 terjadi pelelehan pertama δ_y .

2.7.3 Tingkat Daktilitas

Mengenai tingkat daktilitas, tata cara perencanaan struktur ketahanan gempa untuk bangunan gedung, SNI 03-1726-2002, mengklasifikasikan tingkat daktilitas sebagai berikut :

1. Daktilitas penuh adalah suatu tingkat daktilitas struktur gedung, dimana struktur mampu mengalami simpangan *pasca elastik* pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan yang paling besar yaitu dengan mencapai nilai faktor daktilitas sebesar 5,3. (SNI 03-1726-2002, pasal 3.14)
2. Daktilitas 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.

2.8. Rencana rangka atap baja

Prosedur desain dapat dianggap terdiri dari dua bagian yaitu desain fungsional dan desain kerangka kerja struktur. Fungsi struktur merupakan faktor utama dalam penentuan konfigurasi struktur. Struktur dapat dibagi menjadi tiga kategori umum, yaitu :

1. Struktur rangka (*framed structure*), dimana elemen-elemennya kemungkinan terdiri dari batang-batang tarik, balok dan batang-batang yang mendapatkan beban lentur kombinasi dan beban aksial.
2. Struktur tipe cangkang (*shell-type structure*) dimana tegangan aksial lebih dominan.

3. Struktur tipe suspensi (*Suspension-type structure*) dimana tarikan aksial lebih mendominasi sistem pendukung utamanya.

Dalam pemakaian suatu rangka baja batang baja berdasar reaksi pembebanan ada batang tarik dan batang tekan. Batang tarik pada umumnya berwujud penahan tarik pada kerangka, silangan diagonal (*diagonal bracing*) pada berbagai tipe struktur, batang tersebut menjadi batang struktur utama pada rangka atap. Batang tekan merupakan fungsi bentuk penampang melintangnya (*radius girasi*), pada umumnya luas penampangnya disebarkan sepraktis mungkin. Pada perencanaan pada umumnya menghendaki baja yang dapat mempertinggi tegangan (*strenght*) dari pada menahan ukuran badan. Prosedur perencanaan selalu didasarkan atas *ultimate strenght behaviour* yang membutuhkan kesatuan daktilitas yang besar terutama untuk memperbaiki tegangan-tegangan dekat lubang atau dekat perubahan yang mendadak pada bentuk batang misalnya untuk perencanaan sambungan. Rangka atap yang berupa kuda-kuda sedapat mungkin diletakan di atas kolom. Bila kuda-kuda diletakan di atas *ring balk* mana *rink balk* harus dirancang untuk memikul reaksi kuda-kuda. Jarak miring antar gording tidak boleh terlalu besar ($\leq 2m$) agar bentang usuk tidak terlalu besar, gording diletakan pada *joint* dari kuda-kuda sehingga batang kuda-kuda hanya diperhitungkan untuk memikul gaya aksial (tidak ada momen lentur pada batang kuda-kuda). Sagrod berfungsi untuk mengurangi defleksi gording ke arah samping. Ikatan angin penghubung kuda-kuda supaya kuda-kuda berdiri dengan kokoh.