

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pembebanan**

Dalam perencanaan suatu struktur bangunan harus memenuhi peraturan-peraturan yang berlaku untuk mendapatkan suatu struktur bangunan yang aman secara konstruksi. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Beban-beban tersebut antara lain berupa beban mati, beban hidup, beban gempa, beban angin. Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983, pengertian dari beban-beban tersebut adalah:

1. beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian (*finishing*), mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung,
2. beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan 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 dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan atap dan lantai tersebut,
3. beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja dalam gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah

akibat gempa itu, maka yang diartikan dengan gempa disini ialah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa,

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

## 2.2. Balok

Balok adalah komponen struktur yang bertugas meneruskan beban yang disangga sendiri maupun dari plat kepada kolom penyangga. Balok menahan gaya-gaya yang bekerja dalam arah transversal terhadap sumbunya yang mengakibatkan terjadinya lenturan (Dipohusodo, 1994).

Menurut Nawy (1990), berdasarkan jenis keruntuhannya, keruntuhan yang terjadi pada balok dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok (Gambar 2.1).

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  $\epsilon_y = f_y / E_c$ .

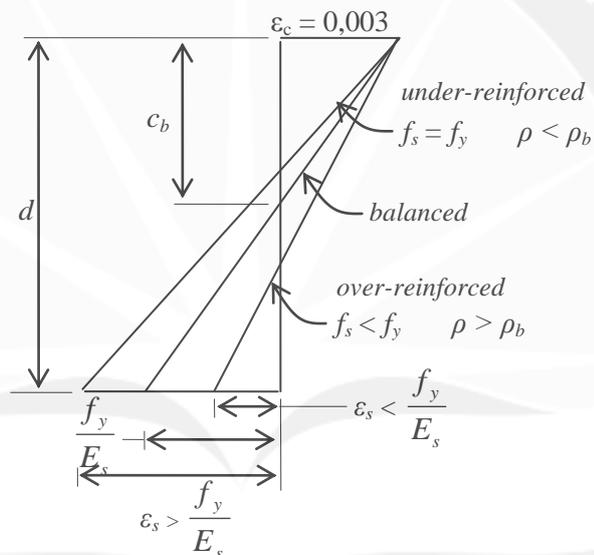
2. Penampang *over-reinforced*.

Keruntuhan ditandai dengan hancurnya beton yang tertekan. Pada awal keruntuhan, regangan baja  $\epsilon_s$  yang terjadi masih lebih kecil daripada regangan lelehnya  $\epsilon_y$ . 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 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 tanah melalui pondasi (Nawy, 1990).

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).

Seperti halnya balok, kekuatan kolom dievaluasi berdasarkan prinsip - prinsip dasar sebagai berikut:

1. distribusi regangannya linier di seluruh 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.

Berdasarkan 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).

#### **2.4. Pelat Lantai**

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. Pondasi**

Pondasi adalah komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah, dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah. Sebagaimana yang menjadi tugasnya, telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu dengan aman menebar 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 *bored pile* bisa dipakai pada hampir semua kasus yang memerlukan pondasi-pondasi tiang pancang. Jika tanah di proyek memerlukan pemakaian pondasi dalam, maka perlu mengadakan analisis perbandingan untuk menentukan mana yang lebih ekonomis antara tiang-tiang pancang atau pilar-pilar yang dibor.

Pilar-pilar yang dibor memiliki kelebihan-kelebihan seperti yang tercantum di bawah ini.

1. Eliminasi sungkup tiang pancang (*pile caps*) seperti pantek-pantek penyambung (*dowels*) bisa dipasang dalam beton basah pada tempat yang diperlukan sebagai sambungan langsung untuk kolom.
2. Memerlukan lebih sedikit pilar yang dibor yang berdiameter besar.
3. Meniadakan cukup banyak getaran (vibrasi) dan suara gaduh yang biasanya merupakan akibat dari pendorongan tiang pancang.
4. Bisa menembus tanah berangkal yang dapat mengakibatkan tiang-tiang pancang yang didorong bisa bengkok.

5. Lebih mudah memperluas bagian puncak sumuran pilar sehingga memungkinkan momen-momen lentur yang lebih besar.
6. Hampir semua sumuran dengan diameter yang berkisar antara 0,5 sampai dengan 3,5 m bisa dibuat.
7. Sumuran yang berdiameter lebih besar memungkinkan pemeriksaan langsung kapasitas dan tanah pada dasar sumuran.

Beberapa kelemahan pilar yang dibor seperti di bawah ini.

1. Tidak bisa dipakai jika lapisan pendukung (*bearing stratum*) yang sesuai tidak cukup dekat dengan permukaan tanah.
2. Keadaan cuaca yang buruk dapat mempersulit pengeboran dan pembetonan.
3. Akan terjadi tanah runtuh (*ground loss*) jika tindakan pencegahan tidak dilakukan.

## 2.6. Struktur Gedung

Struktur gedung dibedakan menjadi struktur gedung beraturan dan gedung tidak beraturan. Dalam peraturan gempa SNI 03-1726-2002 gedung beraturan harus memenuhi beberapa kriteria antara lain:

1. tinggi struktur gedung diukur dari taraf penjepitan lateral tidak lebih dari 10 tingkat atau 40 m,
2. denah persegi panjang tanpa tonjolan dan walaupun memiliki tonjolan, panjang tonjolan tersebut tidak boleh lebih dari 25% dari ukuran terbesar denah gedung dalam arah tonjolan tersebut,

3. sistem struktur gedung terbentuk oleh subsistem penahan beban lateral yang arahnya saling tegak lurus dan sejajar dengan sumbu-sumbu utama ortogonal denah struktur gedung secara keseluruhan,
4. struktur gedung tidak memiliki loncatan bidang muka dan kalaupun mempunyai loncatan bidang muka, ukuran dari denah struktur bagian gedung yang menjulang dalam masing-masing arah tidak kurang dari 75% dari ukuran terbesar denah struktur bagian gedung sebelah bawahnya,
5. struktur gedung memiliki kekakuan lateral yang beraturan tanpa adanya tingkat lunak,
6. struktur gedung memiliki berat lantai tingkat yang beraturan artinya setiap lantai tingkat memiliki berat yang tidak lebih dari 150% dari berat lantai tingkat di atasnya atau di bawahnya.

Bangunan tahan gempa dapat didesain sebagai SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa), SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah) atau SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus). Bila bangunan terletak di wilayah gempa 1 dan 2 dapat didesain sebagai SRPMB, bila terletak di wilayah gempa 3 dan 4 dapat menggunakan SRPMM. Sedangkan bangunan yang terletak di wilayah gempa 5 dan 6 harus dirancang sebagai SRPMK.