

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Struktur Bangunan Gedung Bertingkat**

Bangunan gedung bertingkat adalah struktur bangunan yang memiliki lebih dari satu lantai (tingkat) yang digunakan untuk berbagai keperluan, seperti tempat tinggal, perkantoran, perdagangan, pendidikan, maupun fungsi lainnya. Bangunan ini dirancang dengan sistem struktur yang mampu menahan beban dari lantai-lantai di atasnya, termasuk beban hidup (penghuni dan perabot) serta beban mati (berat elemen struktur dan non-struktur). Struktur bangunan adalah susunan elemen-elemen konstruksi yang berfungsi untuk menerima, menyalurkan, dan menahan beban-beban yang bekerja pada suatu bangunan agar dapat berdiri kokoh dan aman. Beban tersebut dapat berupa beban mati (*self weight*), beban hidup (penghuni dan perabot), beban angin, maupun beban gempa. Struktur bangunan harus dirancang untuk dapat menahan semua beban tersebut tanpa mengalami kegagalan atau keruntuhan. Secara umum, struktur bangunan dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu:

- a. Struktur Atas (*Superstructure*)
- b. Struktur Bawah (*Substructure*)

Struktur bangunan merupakan bagian vital yang menentukan kekuatan dan kestabilan suatu bangunan. Oleh karena itu, perencanaannya harus mengikuti ketentuan teknis yang berlaku seperti SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Perencanaan struktur bangunan juga harus memenuhi beberapa prinsip-prinsip dasar yaitu

- a. Kekuatan (*strength*) mampu menahan beban maksimum
- b. Kekakuan (*stiffness*) tidak mengalami deformasi berlebihan
- c. Kestabilan (*stability*) tidak mudah roboh atau miring
- d. Daya layan (*serviceability*) nyaman dan aman
- e. Efisiensi material (*economy*) penggunaan material atau bahan yang optimal

#### **2.2 Struktur Bawah Bangunan**

Struktur bawah bangunan gedung bertingkat adalah bagian dari struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah, berfungsi untuk menyokong dan menyalurkan seluruh beban dari struktur atas ke tanah dasar yang kuat dan stabil. Struktur bawah berperan sebagai perantara antara bangunan dan tanah, sehingga kualitas dan perancangannya sangat menentukan stabilitas dan keamanan bangunan secara keseluruhan. Pada bangunan bertingkat, beban yang diterima pondasi jauh lebih besar dibanding bangunan satu lantai, sehingga diperlukan sistem struktur bawah yang kuat, efisien, dan tahan terhadap penurunan diferensial. Menurut SNI 8460:2017 tentang Perencanaan Pondasi, struktur bawah meliputi pondasi, sloof, dan elemen-elemen lain yang mendukung transfer beban dari kolom atau dinding struktur atas ke tanah pendukungnya.

1. Beberapa fungsi dari struktur bawah pada bangunan gedung bertingkat diantaranya, yaitu:

- a. Menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah dasar : Semua beban dari pelat, balok, dan kolom diteruskan ke pondasi dan kemudian ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung cukup.
  - b. Menjaga kestabilan bangunan terhadap gaya luar : Struktur bawah menahan gaya-gaya yang dapat menyebabkan bangunan bergeser, miring, atau mengalami penurunan tidak merata (*differential settlement*).
  - c. Menyebarkan beban secara merata ke tanah : Beban dari kolom disebarkan secara merata agar tekanan pada tanah tidak melebihi daya dukung tanah.
  - d. Menahan gaya uplift atau gaya ke atas : Pada bangunan bertingkat dengan basement atau struktur bawah tanah, struktur bawah harus mampu menahan tekanan air tanah dari bawah (*uplift pressure*).
  - e. Menghubungkan elemen-elemen struktur bawah dan atas secara monolit : Pondasi, sloof, dan tie beam bekerja sebagai satu kesatuan struktural agar bangunan lebih stabil terhadap beban lateral.
2. Dalam mendesain struktur bawah pada gedung bertingkat ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya, yaitu:
- a. Daya dukung tanah (*Bearing Capacity*)  
Harus dihitung agar tekanan dari pondasi tidak melebihi kemampuan tanah.
  - b. Penurunan tanah (*Settlement*)  
Harus diminimalkan agar tidak menyebabkan retak pada struktur atas.
  - c. Stabilitas terhadap gaya lateral dan uplift  
Terutama pada struktur dengan basement atau tanah bertekanan air tinggi.
  - d. Faktor keamanan (*Safety Factor*)  
Direncanakan sesuai standar SNI untuk menjamin keamanan struktur.
3. Beberapa komponen yang ada pada struktur bawah bangunan gedung bertingkat diantaranya, yaitu :
- a. Pondasi  
Pondasi merupakan elemen utama struktur bawah yang berfungsi menyalurkan beban bangunan ke tanah, yang digunakan pada proyek AEC tahap 1 ini adalah pondasi dalam yaitu *bored pile*.  
Berdasarkan kedalamannya, pondasi dibagi menjadi dua jenis:
    1. Pondasi Dangkal:  
seperti pondasi telapak (*Footing Foundation*), pondasi batu kali, dan pondasi pelat (*Raft Foundation*). Umumnya digunakan pada bangunan dengan beban sedang dan tanah keras di permukaan.
    2. Pondasi Dalam:  
seperti tiang pancang (*Pile Foundation*), tiang bor (*Bored Pile*), atau caisson. Digunakan pada bangunan bertingkat tinggi di mana tanah keras berada jauh di bawah permukaan.
  - b. Sloof  
Sloof adalah balok beton bertulang yang terletak di atas pondasi dan

berfungsi mengikat antar pondasi agar dapat bekerja secara bersama. Selain itu, sloof juga membantu menahan gaya horizontal dan mencegah penurunan yang tidak merata antar titik pondasi.

1. Balok Pengikat

Balok pengikat atau (*Tie beam*) adalah balok pengikat horizontal yang menghubungkan antar kolom atau antar pondasi untuk memperkuat struktur bawah, terutama dalam menahan gaya gempa. Berdasarkan letak pada umumnya balok pengikat atau (*Tie Beam*) berada dibawah permukaan lantai dasar.

2. Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah atau (*Retaining Wall*) digunakan untuk menahan tekanan lateral tanah, terutama pada bangunan yang memiliki basement atau area parkir bawah tanah.

3. Lantai Dasar

Lantai Dasar atau (*Basement Slab*) berfungsi sebagai lantai sekaligus elemen struktural yang menahan tekanan dari bawah akibat air tanah dan berat tanah di sekitarnya.

## 2.3 Struktur Atas Bangunan

Struktur atas bangunan adalah bagian dari sistem struktur bangunan yang terletak di atas permukaan tanah atau pondasi, yang berfungsi untuk menopang, menyalurkan, dan mendistribusikan seluruh beban dari bagian-bagian bangunan ke struktur bawah (pondasi). Pada bangunan gedung bertingkat, struktur atas mencakup seluruh elemen struktural mulai dari lantai dasar hingga ke bagian atap. Karena jumlah lantainya lebih dari satu, struktur atas pada bangunan bertingkat harus dirancang kuat, kaku, dan stabil untuk mampu menahan beban vertikal maupun beban lateral akibat angin dan gempa. Struktur atas juga berperan penting dalam menjaga kestabilan antar lantai, kenyamanan penghuni, dan ketahanan bangunan terhadap gaya-gaya dinamis yang bekerja secara berulang selama masa layan bangunan.

- a. Beberapa Fungsi dari Struktur Atas Bangunan Bertingkat diantaranya, yaitu:

1. Menopang dan menyalurkan beban vertikal  
Menerima beban mati (berat sendiri elemen struktur) serta beban hidup (aktivitas manusia, perabot, dan peralatan), kemudian menyalurkannya ke kolom dan pondasi.
2. Menahan beban lateral (horizontal)  
Struktur atas harus mampu menahan gaya akibat gempa dan angin yang dapat menyebabkan pergeseran atau goyangan pada bangunan.
3. Menjaga kekakuan dan kestabilan  
Mencegah terjadinya deformasi atau lendutan berlebih, baik pada elemen lantai maupun pada keseluruhan bangunan.
4. Mendukung fungsi arsitektural dan utilitas  
Struktur atas harus dapat menyesuaikan kebutuhan ruang, tata letak, serta sistem mekanikal dan elektrikal bangunan.

5. Menjamin keamanan dan kenyamanan penghuni Rangka struktur atas yang dirancang sesuai standar akan menjaga bangunan tetap aman, kokoh, dan nyaman untuk digunakan.
- b. Dalam mendesain Struktur atas pada bangunan gedung bertingkat ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya, yaitu:
  1. Beban kerja dan kombinasi beban
  2. Ketahanan terhadap gempa
  3. Persyaratan beton bertulang atau baja
  4. Kestabilan antar lantai
  5. Efisiensi material dan metode konstruksi
  6. Kemudahan pelaksanaan di lapangan
- c. Beberapa komponen yang terletak pada struktur atas bangunan gedung bertingkat diantaranya, yaitu :
  1. Kolom  
Kolom adalah elemen vertikal yang berfungsi menyalurkan beban dari pelat lantai dan balok ke pondasi. Kolom harus dirancang untuk menahan gaya tekan, momen lentur, dan gaya geser.
  2. Pelat Lantai (Slab)  
Pelat lantai adalah bidang datar horizontal yang menjadi tempat aktivitas di setiap lantai. Pelat menyalurkan beban langsung ke balok atau dinding struktural. Jenis-jenis pelat pada bangunan bertingkat antara lain:
    1. *One Way Slab* (pelat satu arah),
    2. *Two Way Slab* (pelat dua arah),
    3. *Flat Slab* (pelat datar tanpa balok),
    4. *Precast Slab* (pelat pracetak).
  3. Dinding Struktural  
Selain sebagai pemisah ruang, dinding tertentu (misalnya dinding geser) juga dapat berfungsi sebagai elemen struktural yang menahan gaya lateral akibat angin atau gempa.
  4. Atap  
Atap melindungi bangunan dari cuaca dan sering kali juga berperan struktural, terutama pada bangunan ringan. Sistem struktur atap bisa berupa rangka baja ringan, rangka kayu, atau beton bertulang.
  5. Balok  
Balok merupakan elemen horizontal yang menghubungkan kolom-kolom dan berfungsi menahan serta menyalurkan beban dari lantai atau atap ke kolom. Balok harus cukup kaku dan kuat terhadap lenturan dan geser. Beberapa jenis balok yaitu :
    1. Balok induk
    2. Balok anak
    3. Balok kantilever