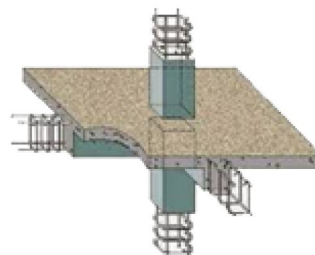




BUKU AJAR
STRUKTUR KONSTRUKSI
BANGUNAN

Dr. Mirza Fuady, ST., MT



Penerbit Graha Tria

**BUKU AJAR
STRUKTUR KONSTRUKSI
BANGUNAN**

Dr. Mirza Fuady, ST., MT

Penerbit Graha Tria

Buku Ajar Struktur Konstruksi Bangunan

Penulis:

Dr. Mirza Fuady, ST., MT

ISBN 978-602-73785-6-8

Penerbit Graha Tria

Jl. Teuku Umar No. 326-330

Banda Aceh 23243

Cetakan pertama, Agustus 2015

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Prakata

Mengingat kurangnya buku untuk pembelajaran arsitektur yang ditulis dalam bahasa Indonesia, khususnya buku mengenai arsitektur dan struktur bangunan, maka kami berusaha menyusun "Buku Ajar Struktur Konstruksi Bangunan", dengan harapan dapat berguna dalam memperkenalkan dasar-dasar pengetahuan mengenai struktur dan konstruksi bangunan, serta material struktur dalam perencanaan bangunan.

Tetapi mengingat pengetahuan dan pengalaman kami yang terbatas, maka kami sadar bahwa buku ini masih banyak kekurangannya, sehingga saran-saran perbaikan dari para pembaca selalu kami harapkan. Namun kami tetap mengharapkan buku ini dapat bermanfaat bagi rekan arsitek dan mahasiswa arsitektur.

Akhirnya kami sampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkenan memberikan dukungan.

Banda Aceh, Agustus 2015

Penyusun

Daftar Isi

Prakata	iii
Pendahuluan	1
Perkembangan Sistem Struktur Bangunan	5
Struktur Konstruksi Bangunan	11
Pondasi Bangunan	37
Pondasi dan Daya Dukung Tanah	52
Pondasi Dangkal	71
Pondasi Dalam	78
Kolom	136
Balok	165
Beton Bertulang	177
Penutup	199
Istilah dalam Struktur Konstruksi Bangunan	205
Daftar Pustaka	217

Pendahuluan

Struktur bangunan sebagai sebuah sistem

Struktur adalah sebuah sistem, artinya gabungan atau rangkaian dari berbagai macam elemen-elemen yang dirakit sedemikian rupa hingga menjadi satu kesatuan yang utuh. Elemen struktur bangunan terdiri dari bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti pondasi, sloof, dinding, kolom, ring balok, kuda-kuda, dan atap.

Pada prinsipnya, elemen struktur berfungsi untuk mendukung keberadaan elemen nonstruktur yang meliputi elemen tampak, interior, dan detail arsitektur sehingga membentuk satu kesatuan. Setiap bagian struktur bangunan tersebut juga mempunyai fungsi dan peranannya masing-masing.

Elemen struktur bangunan

Secara ringkas struktur bangunan gedung dapat dipilah atas 2 bangunan utama, yaitu struktur bangunan bawah dan struktur bangunan atas. Struktur bangunan bawah, yaitu struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah yang lazim disebut pondasi. Pondasi

berfungsi sebagai pendukung struktur bangunan di atasnya untuk diteruskan ke tanah dasar.

Sedangkan struktur bangunan atas, yaitu struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah, yang meliputi: struktur atap, pelat lantai, balok, kolom, dan dinding. Selanjutnya, balok dan kolom ini menjadi satu kesatuan yang kokoh dan sering disebut sebagai kerangka (portal) dari suatu gedung.

Kolom ialah elemen struktur yang mendukung beban aksial dengan/tanpa momen lentur. Pada struktur bangunan atas, kolom merupakan komponen struktur yang paling penting untuk diperhatikan, karena apabila kolom ini mengalami kegagalan, maka dapat berakibat keruntuhan struktur bangunan alas dari gedung secara keseluruhan. Kolom tersebut tetap bersatu padu mempertahankan bentuk dan posisinya semula. Ring balok dibuat dari bahan yang sama dengan kolomnya sehingga hubungan ring balok dengan kolom.

Balok adalah bagian dari struktur sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang. Selain itu ring balok juga berfungsi sebagai pengikat kolom-kolom agar apabila terjadi pergerakan kolom-kolom tersebut tetap bersatu padu

mempertahankan bentuk dan posisinya semula. Ring balok dibuat dari bahan yang sama dengan kolomnya sehingga hubungan ring balok dengan kolom.

Selanjutnya dalam pelaksanaan konstruksi bangunan, beton merupakan pilihan yang paling banyak digunakan sebagai material struktur bangunan, khususnya struktur bangunan bawah atau pondasi. Beton adalah suatu bahan yang mempunyai kekuatan yang tinggi terhadap tekan, tetapi sebaliknya mempunyai kekuatan relatif sangat rendah terhadap tarik. Beton tidak selamanya bekerja secara efektif didalam penampang-penampang struktur beton bertulang, hanya bagian tertekan saja yang efektif bekerja, sedangkan bagian beton yang retak dibagian yang tertarik tidak bekerja efektif dan hanya merupakan beban mati yang tidak bermanfaat.

Hal inilah yang menyebabkan tidak dapatnya diciptakan struktur-struktur beton bertulang dengan bentang yang panjang secara ekonomis, karena terlalu banyak beban mati yang tidak efektif. Disamping itu, retak-retak di sekitar baja tulangan bisa berbahaya bagi struktur karena merupakan tempat meresapnya air dan udara luar kedalam baja tulangan sehingga terjadi karatan. Putusnya baja tulangan akibat karatan fatal akibatnya bagi struktur.

Dengan ini banyak terjadi kesalahan pada konstruksi yang mengakibatkan terjadinya keruntuhan pada bangunan untuk itu elemen-elemen konstruksi di atas sangat berpengaruh pada kekuatan bangunan jika terjadi kesalahan pada saat terjadinya pekerjaan maka akan mengakibatkan konstruksi bangunan yang tidak, terjadi banyak keretakan, bahkan sampai terjadinya keruntuhan yang dapat mengakibatkan banyak masalah terutama dapat mengancam nyawa dari pengguna bangunan tersebut, untuk modul ini akan membahas lebih mendalam tentang struktur beton pada kolom dan balok.

Materi Pokok Bahasan dan Capain Pembelajaran

Sesuai Rencana Pembelajaran Semester (RPS), buku ajar ini memuat materi pokok bahasan sebagai berikut: (1) Perkembangan Sistem Struktur Bangunan; (2) Elemen Struktur Bangunan; (3) Pondasi dan daya dukung tanah; (4) Jenis pondasi; (5) Kolom dan balok; (6) Beton.

Adapun Capaian pembelajaran dari Buku Ajar Struktur Konstruksi Bangunan ini adalah mahasiswa dapat mengetahui dan memahami konsep desain struktur dalam perencanaan bangunan.

Perkembangan Sistem Struktur Bangunan

Secara singkat sejarah sistem struktur dapat dijelaskan melalui perubahan-perubahan sistem struktur dari penggunaan desain coba-coba yang digunakan oleh Mesir dan Yunani kuno hingga sistem struktur canggih yang digunakan saat ini. Perubahan bentuk struktur berhubungan erat dengan penggunaan material, teknologi konstruksi, pengetahuan perencana pada perilaku struktur atau analisis struktur, hingga keterampilan pekerja konstruksinya. Keberhasilan terbesar para ahli teknik Mesir adalah digunakannya batu-batu yang berasal dari sepanjang sungai Nil untuk membangun kuil dan piramid.

Karena kemampuan daya dukung batu yang rendah dan kualitas yang sangat tidak menentu, yang disebabkan adanya retak-retak dalam dan rongga-rongga, maka bentang balok-balok tersebut harus sependek mungkin untuk mempertahankan kerusakan akibat lentur. Oleh karenanya sistem *post-and-lintel* yaitu balok batu masif bertumpu pada kolom batu yang relatif tebal, memiliki kapasitas terbatas untuk menahan beban-beban

horizontal atau beban eksentris vertikal, bangunan-bangunan menjadi relatif rendah.

Untuk stabilitas kolom harus dibuat tebal, dengan pertimbangan bahwa kolom ramping akan lebih mudah roboh dibandingkan dengan kolom tebal. Yunani, lebih tertarik dengan kolom batu dengan penampilan yang lebih halus, menggunakan tipe yang sama dengan *post-and-lintel* sistem pada bangunan Parthenon. Hingga awal abad 20-an, lama setelah konstruksi *post-and-lintel* digantikan oleh baja dan rangka beton, para arsitek melanjutkan dengan menutup fasad kuil Yunani klasik pada bagian penerima bangunan-bangunan. Tradisi klasik jaman Yunani kuno sangat mempengaruhi masa-masa setelah pemerintahan mundur.

Sebagai pembangun berbakat, para teknisi Roma menggunakan struktur lengkung secara luas, seperti yang sering ditemui dalam deret-deret bentuk bertingkat pada stadion (*coliseum*), terowongan air, dan jembatan. Bentuk lengkung dari busur memungkinkan bentang bersih yang lebih panjang dari yang bisa diterapkan pada bangunan dengan konstruksi pasangan batu *post-and-lintel*. Stabilitas bangunan lengkung mensyaratkan :