

KLASIFIKASI RANGKA BANGUNAN BERTINGKAT

Dengan mengetahui berbagai **variasi sistem rangka**, maka dapat memudahkan pembuatan model sistem rangka bertingkat banyak. Untuk struktur tiga dimensi yang lebih rumit yang melibatkan interaksi berbagai sistem struktur, model yang sederhana sangat berguna dalam tahap *preliminary design* dan untuk komputasi. Model ini harus dapat mem-presentasi-kan perilaku dari tiap elemen rangka dan efeknya terhadap keseluruhan struktur. Berikut ini akan dibahas tentang beberapa sistem rangka sebagai struktur untuk konstruksi bangunan berlantai banyak.

a) Rangka Momen (Moment Frames)

Suatu rangka momen memperoleh kekakuan lateral terutama dari tekukan kaku dari elemen rangka yang saling dihubungkan dengan sambungan kaku. Sambungan ini harus didesain sedemikian rupa sehingga punya cukup kekuatan dan kekakuan, serta punya kecenderungan deformasi minimal. Deformasi yang akan terjadi harus diusahakan seminimal mungkin berpengaruh terhadap distribusi gaya internal dan momen dalam struktur atau dalam keseluruhan deformasi rangka. Suatu rangka kaku tanpa pengekang (unbraced) harus mampu memikul beban lateral tanpa mengandalkan sistem bracing tambahan untuk stabilitasnya. Rangka itu sendiri harus tahan terhadap gaya-gaya rencana, meliputi beban dan gaya lateral. Disamping itu, rangka juga harus mempunyai cukup kekakuan lateral untuk menahan goyangan bila dibebani gaya horisontal dari angin dan gempa. Walaupun secara detail, sambungan kaku mempunyai nilai ekonomis struktur yang rendah,

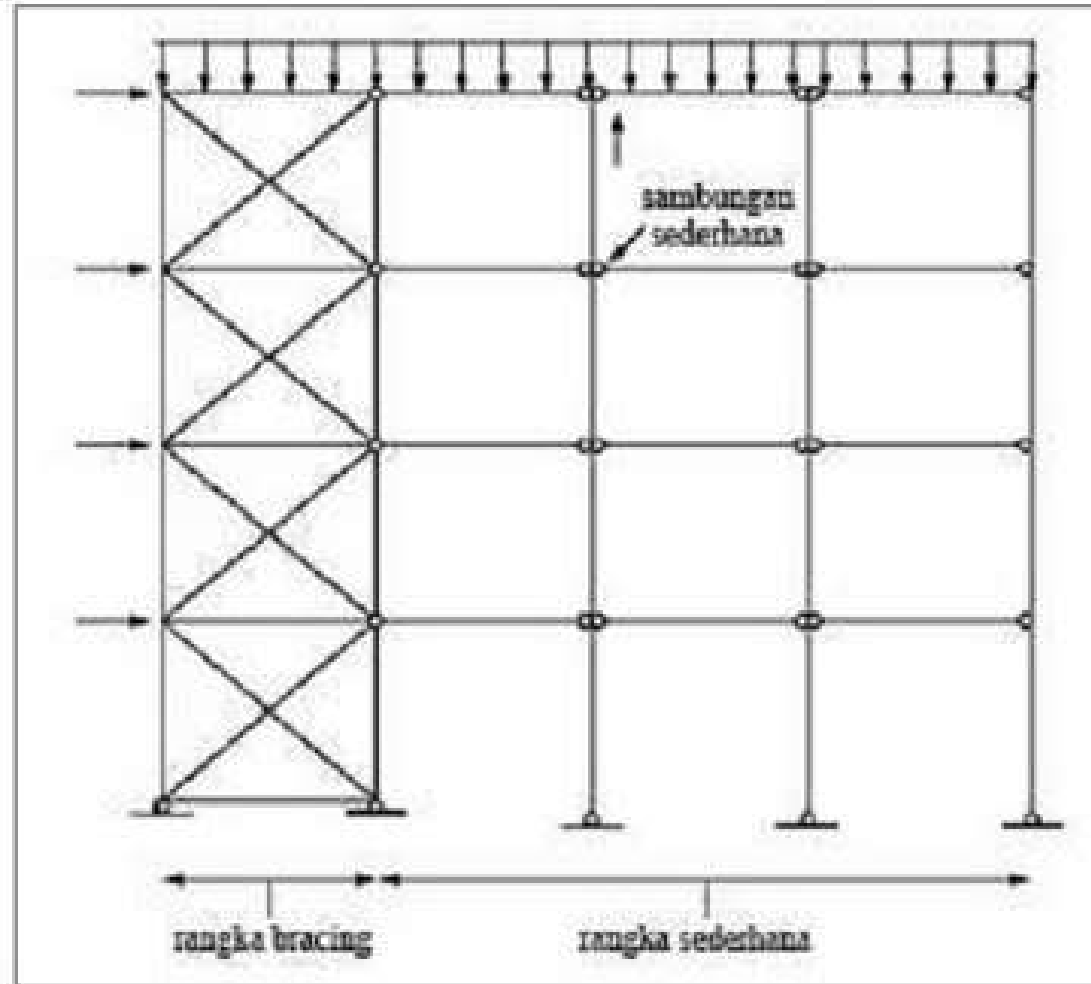
namun rangka kaku tanpa pengekang menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam merespon beban dan gempa. Dari sudut pandang arsitektural, akan banyak keuntungan bila tidak digunakan sistem bracing triangulasi atau sistem dinding solid pada bangunan.

b) Rangka Sederhana

Suatu sistem rangka sederhana mengacu pada sistem struktur dimana balok dan kolom dihubungkan dengan sambungan baut (*pinned-joints*), dan sistem ini tidak mempunyai ketahanan terhadap beban lateral. Stabilitas struktur ini dicapai dengan menambahkan sistem pengaku (*bracing*) seperti pada gambar 4.43. Dengan demikian, beban lateral ditahan oleh *bracing*. Sedangkan beban vertikal dan lateral ditahan oleh sistem rangka dan sistem *bracing* tersebut.

Beberapa alasan penggunaan rangka dengan sambungan baut (*pinned-joints frame*) dalam desain rangka baja bertingkat banyak adalah :

- a. Rangka jenis ini mudah dilaksanakan
- b. Sambungan baut lebih dipilih dibandingkan sambungan las, yang umumnya memerlukan pengawasan khusus, perlindungan terhadap cuaca, dan persiapan untuk permukaannya dalam pengerjaannya.
- c. Rangka jenis ini mudah dari segi desain dan analisis.
- d. Lebih efektif dari segi pembiayaan. Penggunaan sistem bracing pada rangka sederhana lebih efektif bila dibandingkan dengan penggunaan sambungan kaku pada rangka sederhana.



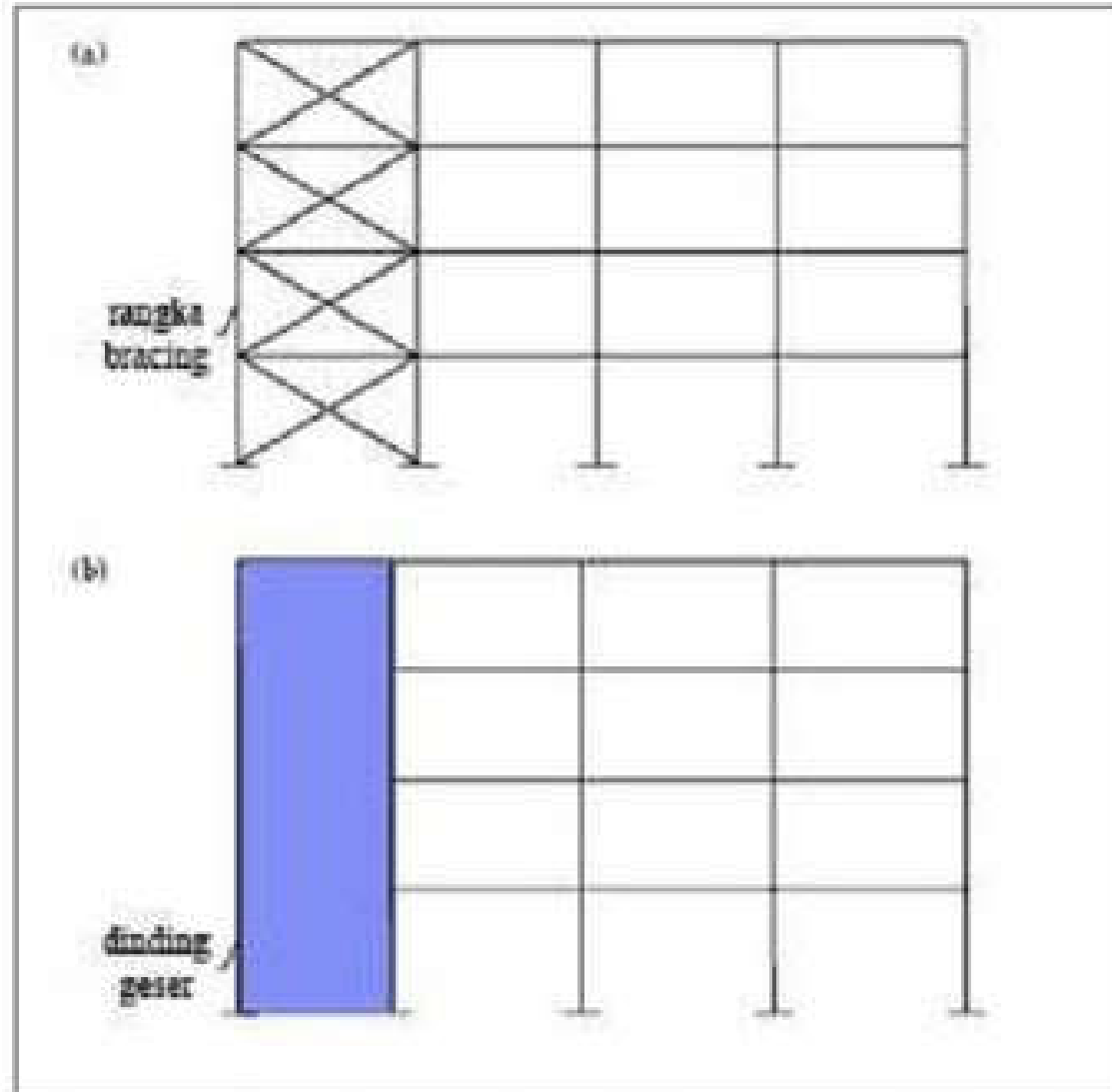
Gambar 4.43. Rangka Sederhana dengan Bracing
 Sumber: Chen & Liu, 2005

c) Sistem Pengekang (*Bracing Systems*)

Sistem bracing menjamin stabilitas lateral dari keseluruhan kinerja rangka. Sistem ini bisa berupa rangka triangulasi, dinding geser atau core, atau rangka dengan sambungan kaku. Umumnya bracing pada gedung ditempatkan untuk mengakomodasi ruang lift dan tangga. Pada struktur baja, umumnya digunakan truss triangulasi vertikal sebagai bracing. Tidak seperti pada struktur beton, dimana semua sambungan bersifat menerus, cara yang paling efisien pada baja digunakan sambungan berupa penggantung untuk menghubungkan masing-masing elemen baja. Untuk struktur yang sangat kaku, dinding geser / shear wall atau core umum digunakan. Efisiensi bangunan dalam menahan gaya lateral bergantung pada lokasi dan tipe sistem bracing yang digunakan untuk menggantikan dinding geser dan core di sekeliling shaft lift dan tangga.

d) Rangka dengan Pengekang (*Braced Frame*) dan Rangka Tanpa Pengekang (*Unbraced Frame*)

Sistem rangka bangunan dapat dipisahkan dalam dua macam sistem, yaitu sistem tahanan beban vertikal dan sistem tahanan beban horisontal. Fungsi utama dari sistem bracing ini adalah untuk menahan gaya lateral. Pada beberapa kasus, tahanan beban vertikal juga mempunyai kemampuan untuk menahan gaya horisontal. Untuk membandingkan kedua sistem bracing ini perlu diperhatikan perilaku sistem terutama responnya terhadap gaya-gaya horisontal.



Gambar 4.44. Sistem Bracing Umum : (a) sistem rangka vertikal,
(b) dinding geser-*shear wall*

Sumber: Chen & Liu, 2005

Gambar 4.44 menunjukkan perbandingan antara kedua sistem bracing di atas. Struktur A menahan beban horisontal dengan sistem bracing yang merupakan kesatuan dengan struktur utama. Sedangkan struktur B menahan beban horisontal dengan sistem bracing yang sifatnya terpisah dari struktur utama.

Suatu rangka dapat diklasifikasikan sebagai rangka berpengaku (*braced*) bila tahanan terhadap goyangan disediakan oleh sistem *bracing* sebagai respon terhadap beban lateral, dimana pengekang tersebut mempunyai cukup kekakuan dan dapat secara akurat merespon beban horisontal. Rangka dapat diklasifikasikan sebagai rangka berpengekang (*braced*) bila sistem bracing mampu mereduksi geser horisontal lebih dari 80%.

e) Sway Frame dan Un-sway Frame

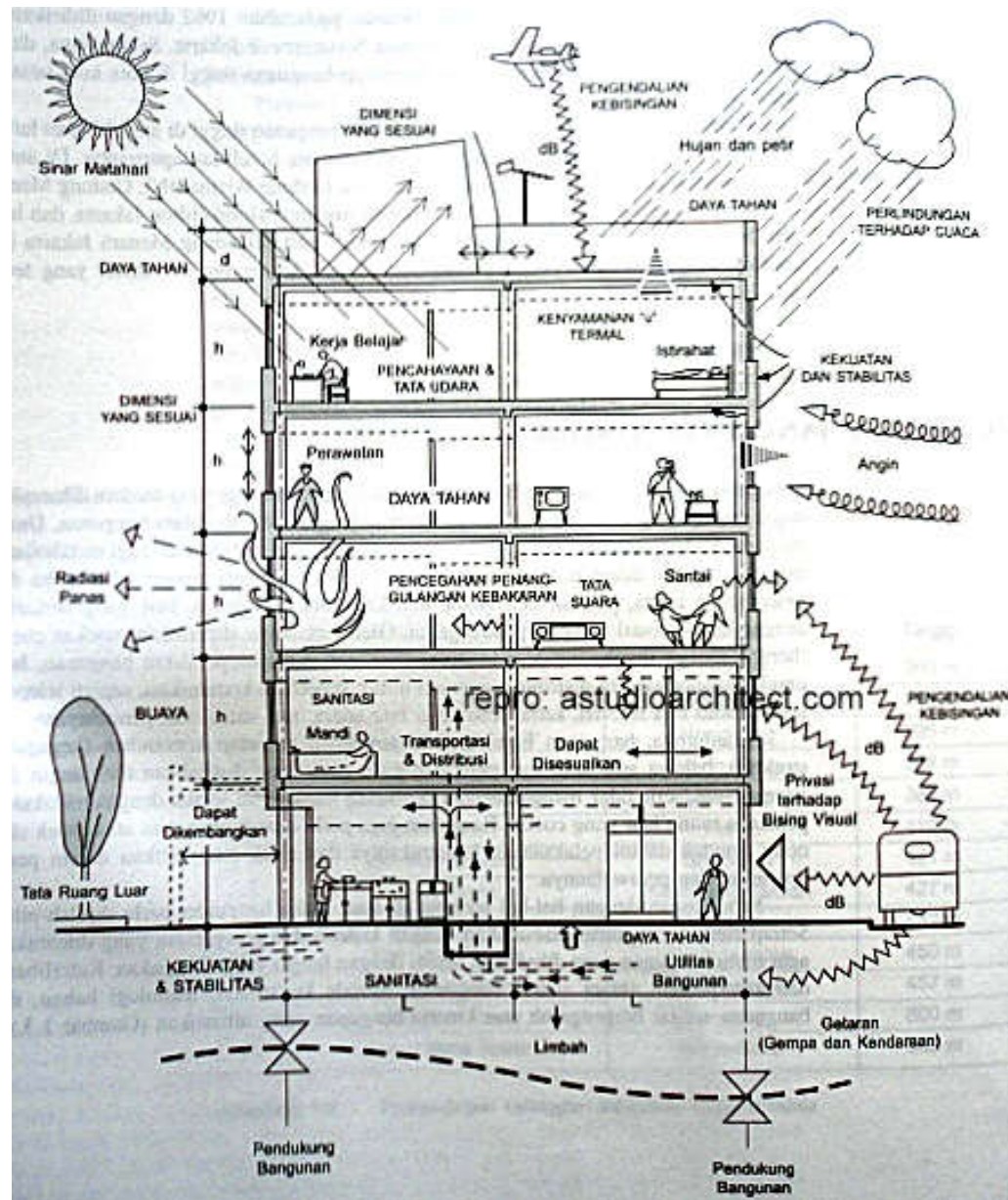
Suatu rangka dapat diklasifikasikan sebagai 'un-sway frame' bila respon terhadap gaya horisontal dalam bidang cukup kaku untuk menghindari terjadinya tambahan gaya internal dan momen dari pergeseran horisontal tersebut. Dalam desain rangka bangunan berlantai banyak, perlu untuk memisahkan kolom dari rangka dan memperlakukan stabilitas dari kolom dan rangka sebagai masalah yang berbeda.

Untuk kolom dalam rangka berpengaku, diasumsikan bahwa kolom dibatasi pada ujung-ujungnya dari geser horisontal, sehingga pada ujung kolom hanya dikenai momen dan beban aksial yang diteruskan oleh rangka. Selanjutnya diasumsikan bahwa rangka sebagai sistem bracing memenuhi stabilitas secara keseluruhan dan tidak mempengaruhi perilaku kolom.

Pada desain 'sway frame', kolom dan rangka saling berinteraksi satu sama lainnya. Sehingga pada desain 'sway frame', harus dipertimbangkan bahwa rangka merupakan menjadi bagian atau merupakan keseluruhan struktur bangunan tersebut.

(Sumber Referensi : Buku Teknik Struktur Bangunan Jilid 2 untuk SMK. Karya Dian Ariestadi. Tahun 2008)

Bangunan tinggi merupakan jawaban atas permasalahan lahan yang semakin mahal dan langka, sehingga memiliki aspek ekonomis yang tinggi dan merupakan solusi bila tidak mungkin membangun secara horizontal. Bangunan tinggi termasuk didalamnya gedung perkantoran, apartemen, hotel dan sebagainya dengan multi lantai dalam hal ini lebih dari 4 lantai. Dalam sistem bangunan tinggi (high rise building), terdapat beberapa sistem utama yang bekerja secara terpadu demi terbentuknya bangunan tinggi utuh yang berdaya guna, sistem tersebut mirip seperti tubuh manusia dengan fungsi-fungsi seperti struktur (tulang), arsitektural (kulit dan pembungkus, barangkali termasuk otot beserta keindahan bentuknya), mekanikal dan elektrik (semisal sistem respirasi, peredaran darah dan sistem getah bening), meskipun tidak benar-benar sama, fungsi-fungsi ini mirip organisme yang memang berfungsi untuk tujuan kehidupan manusia didalamnya.

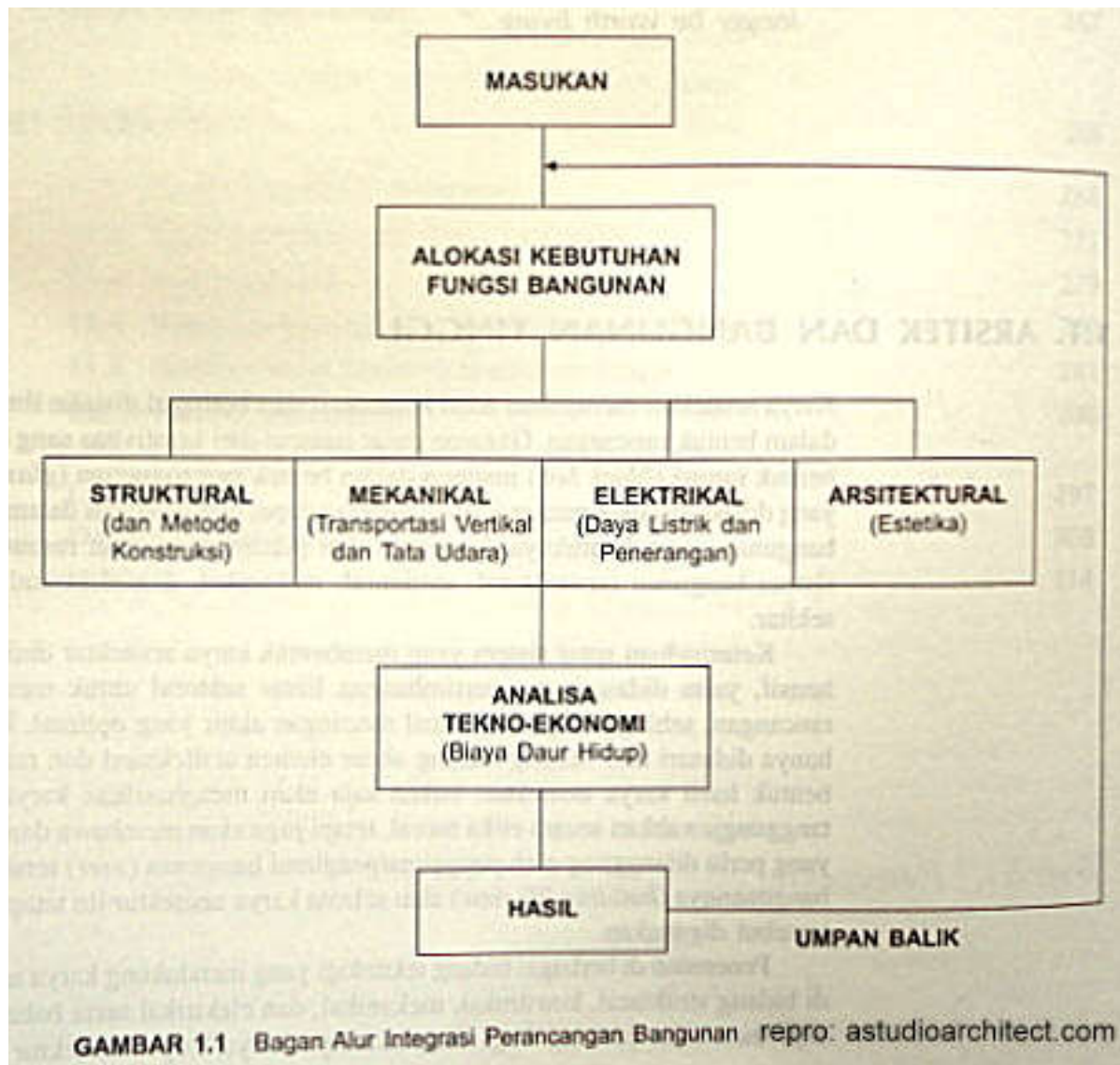


Struktural (dan metode konstruksi). Sistem struktur merupakan kerangka penyangga keseluruhan bangunan tinggi, contohnya sistem konstruksi beton bertulang yang diperkuat dengan sistem core.

Mekanikal (transportasi vertikal dan tata udara). Sistem mekanis yang menggerakkan benda-benda seperti lift, elevator, ramp berjalan, dan sebagainya. Termasuk didalamnya tata udara yang membutuhkan turbin, sistem air dengan mesin penggerak, dan sebagainya.

Elektrikal (Daya listrik dan penerangan). Mencakup segala hal berkaitan dengan kelistrikan, tata perletakan peralatan listrik, pengkabelan, penerangan.

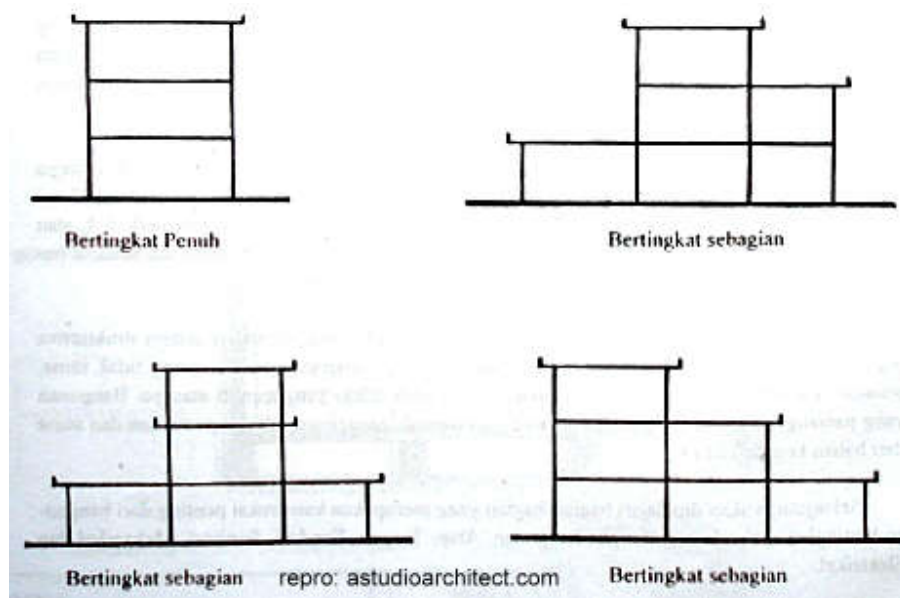
Arsitektural (estetika). Fungsi arsitektural merupakan fungsi paling humanis yang berkaitan dengan manusia yang tinggal didalamnya, yaitu estetika, pengaturan ruangan, perletakan shaft, dan sebagainya.



Berbeda dengan sistem bangunan rendah (1-2 lantai) dimana pembebanan dan gaya yang bekerja pada bangunan dapat diprediksi secara umum melalui pengetahuan konvensional, sistem bangunan tinggi harus melalui analisa pembebanan dan mekanika gayanya, sehingga dapat diperoleh sistem struktur yang handal dan proporsional. Penyelidikan tanah harus dilakukan untuk mengetahui potensi lahan agar dapat ditentukan jenis, ukuran, letak dan kedalaman pondasi. Selain gaya vertikal, juga harus diperhatikan gaya horizontal berupa tekanan angin dan getaran gempa. Pada bangunan tinggi agak berbeda dari bangunan rendah, dari segi kekuatan struktur seringkali tidak dibuat maksimal mengingat maksimal seringkali identik dengan berat dan non ekonomis. Untuk tujuan ekonomis kekuatan adalah 'kekuatan yang diijinkan' untuk bekerja secara optimal, ekonomis dan proporsional beratnya.

Macam-macam bangunan bertingkat

Bangunan bertingkat terbagi menjadi dua jenis [2]:



Bangunan bertingkat penuh, merupakan bangunan bertingkat dengan lantai-lantai yang identik luasnya dari bawah ke atas

Bangunan bertingkat sebagian, merupakan bangunan bertingkat dengan lantai yang tidak identik, biasanya bagian bawah memiliki luasan lebih daripada bagian atas.