

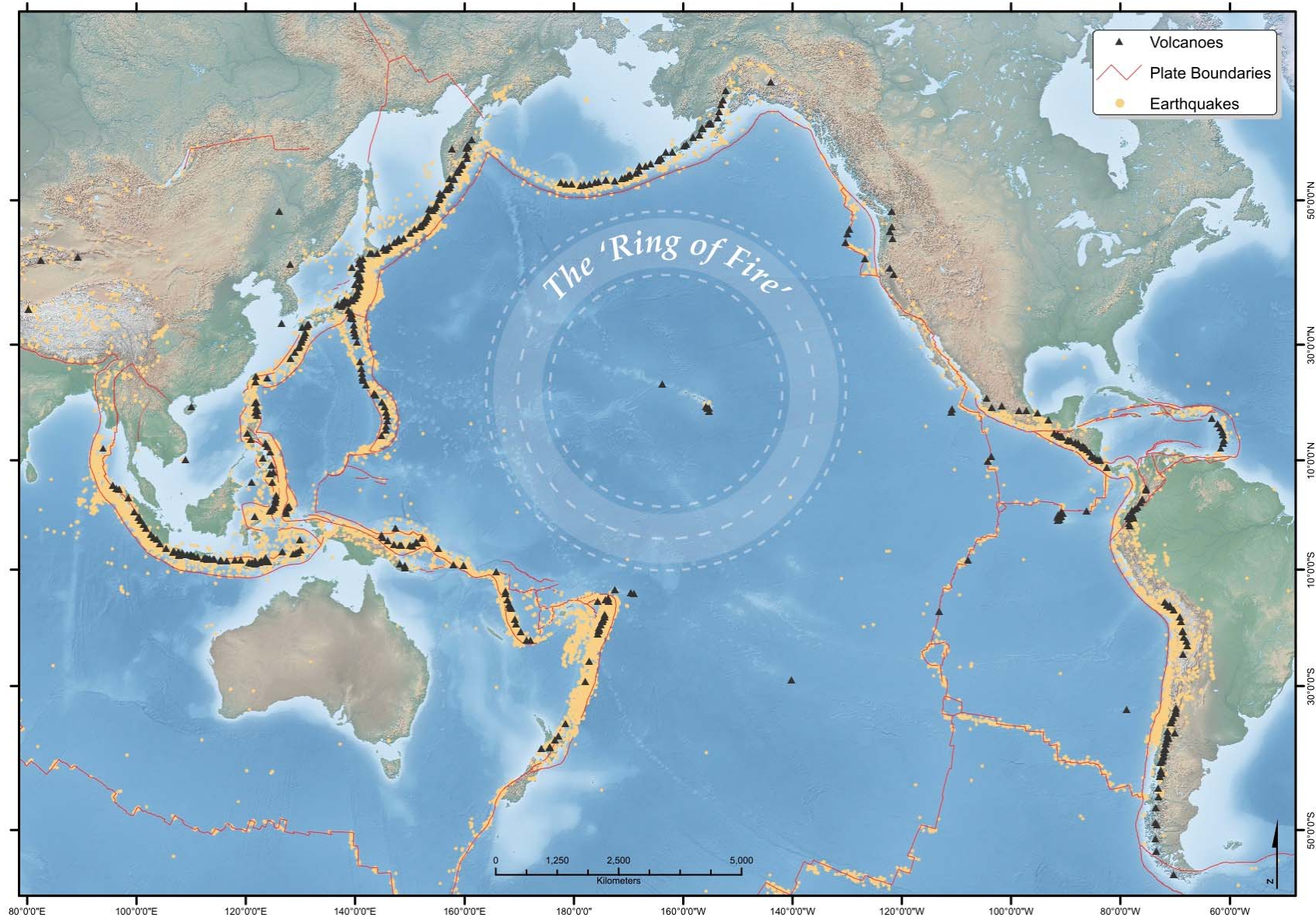
# STRUKTUR BANGUNAN ANTI GEMPA BUMI



## STRUKTUR GEDUNG TERHADAP GEMPA

Baju Arie Wibawa







THE NEW YORK SKYLINE

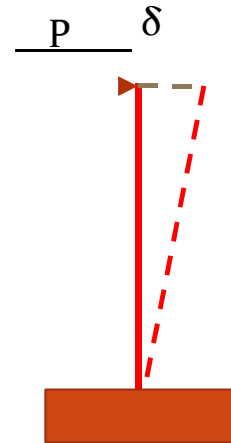




# SYARAT-SYARAT SEBUAH STRUKTUR BANGUNAN

- KEKUATAAN (STRENGTH)
  - SALAH SATU KEKUATAN BAHAN BISA DILIHAT DARI SIFAT-SIFAT MEKANIK BAHAN TSB,
  - TEGANGAN ( $\sigma$ ), REGANGAN ( $\epsilon$ ) DST
- KEKAKUAN (STIFFNESS/  $k$ )

$$k = P.\delta$$



◆ KESTABILAN



◆ EKONOMIS

◆ ESTETIKA

# TAHAPAN DALAM PERANCANGAN DAN ANALISIS BANGUNAN BERTINGKAT:

## 1. TAHAPAN ARSITEKTURAL

- DENAH SETIAP LANTAI
- POTONGAN
- TAMPAK
- PERSPEKTIF
- DETAIL
- FASILITAS GEDUNG
- **RAB + RKS**

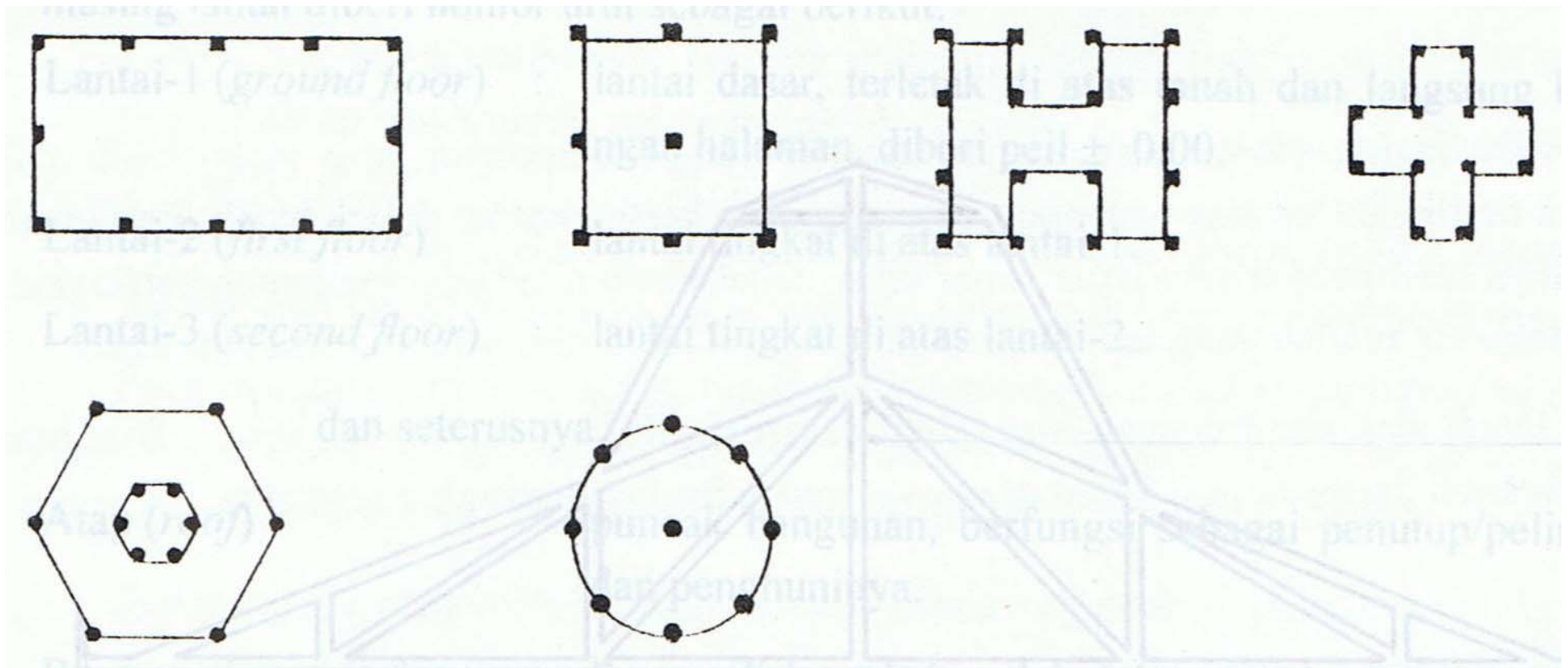
## 2. TAHAPAN STRUKTURAL

- PEMBEBANAN
  - MERENCANAKAN DENAH PORTAL UNTUK MENENTUKAN LETAK KOLOM DAN BALOK UTAMA
  - ANALISIS MEKANIKA UNTUK PENDEMENTSIAAN ELEMEN STRUKTUR /RANGKA
- PENYELIDIKAN TANAH UNTUK PERENCAAN PONDASI

## 3. TAHAPAN FINISHING

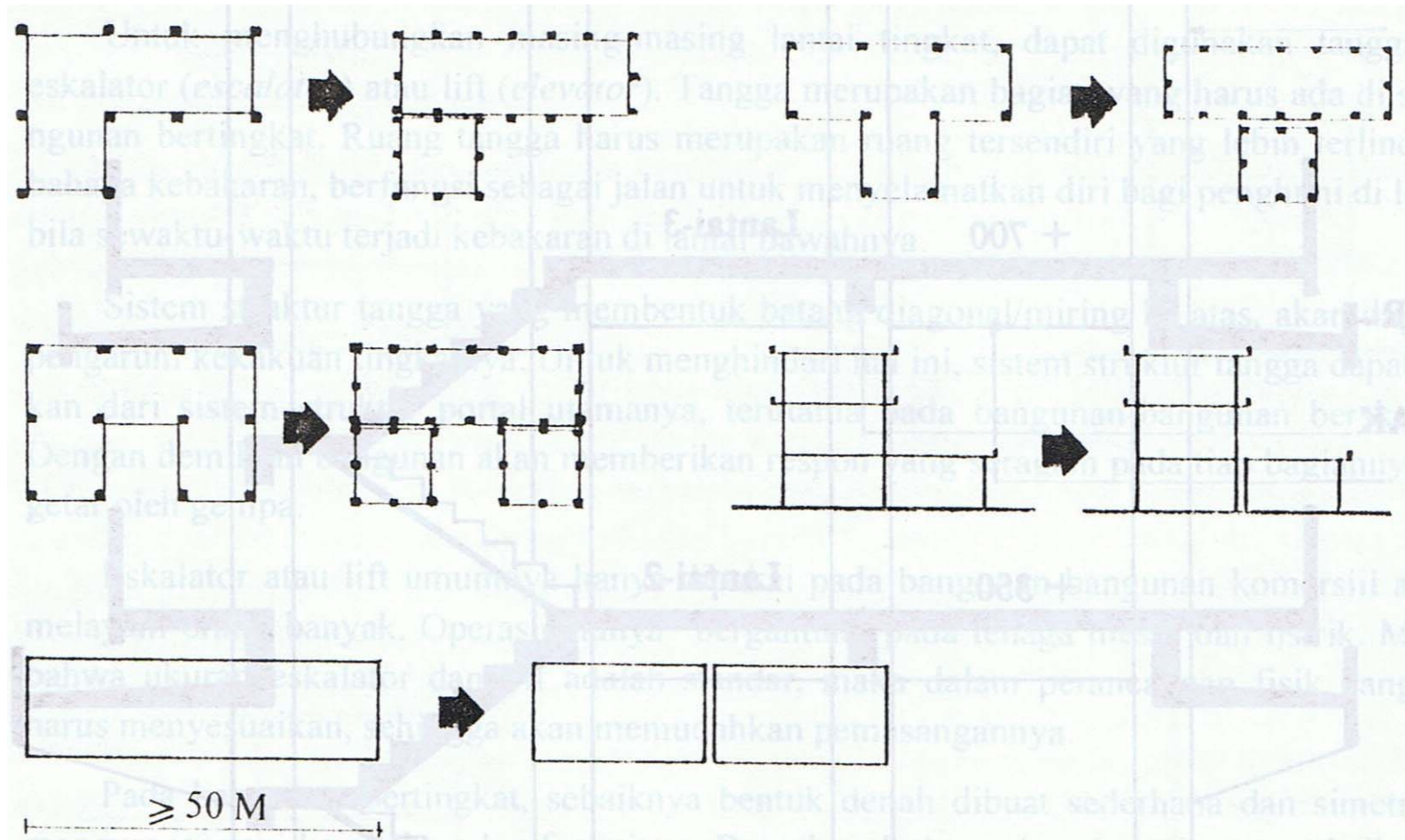
- SENTUHAN AKHIR UNTUK KEINDAHAN, MELENGKAPI GEDUNG DENGAN FASILITAS ALAT-LAT MEE ♦ UT PELAYANAN PENGHUNINYA.

# BENTUK STRUKTUR SEDERHANA DAN SIMETRIS

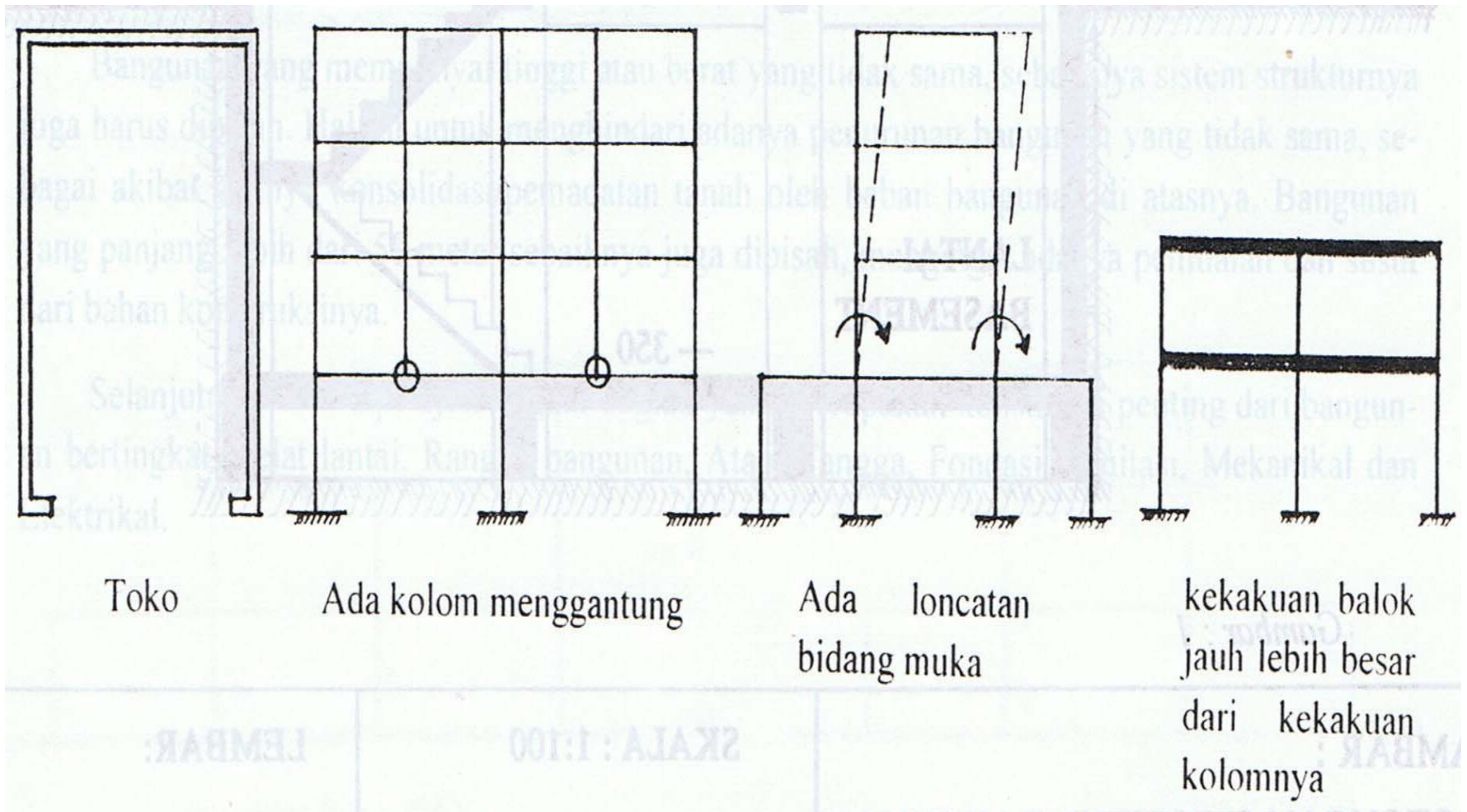


# BENTUK STRUKTUR TDK SIMETRIS

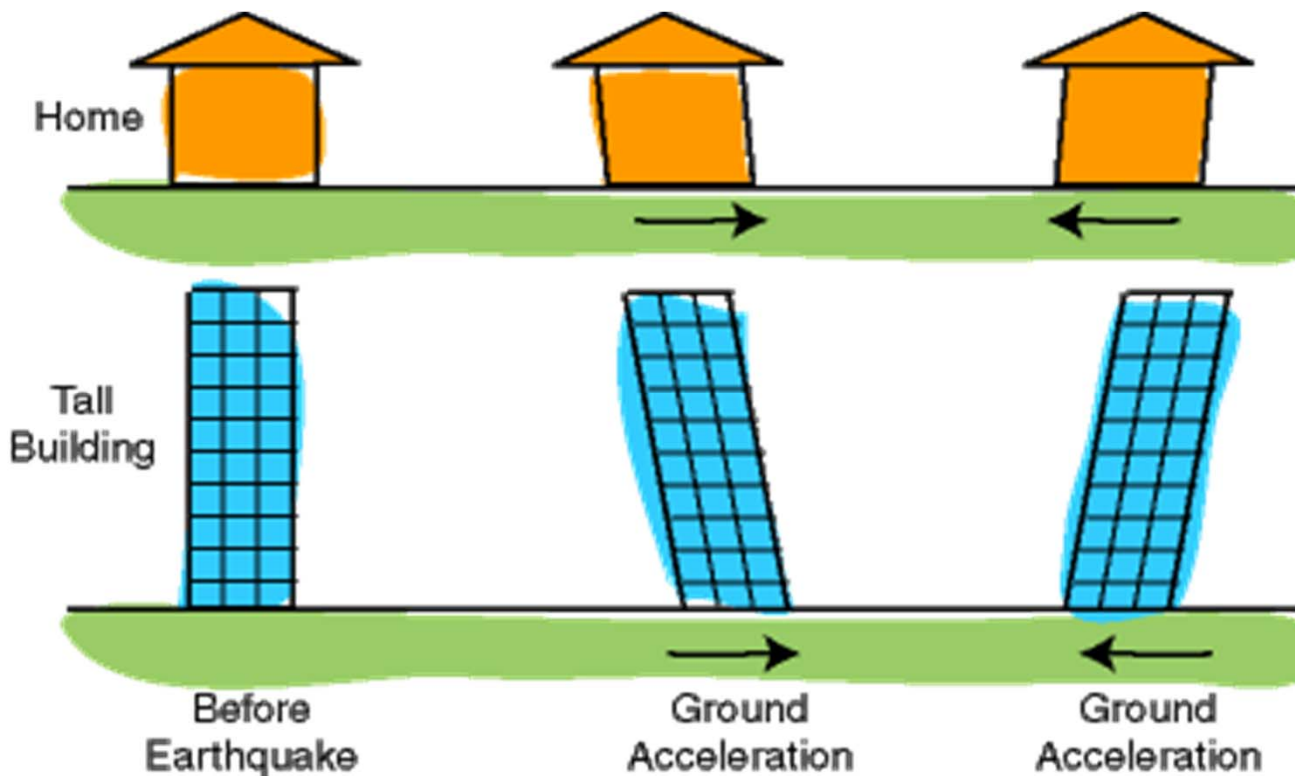
- BENTUK STRUKTUR TDK SIMETRIS DENGAN PORTALYG DIPISAHKAN (DILATASI)



# BENTUK STRUKTUR YG TDK MENGUNTINGKAN



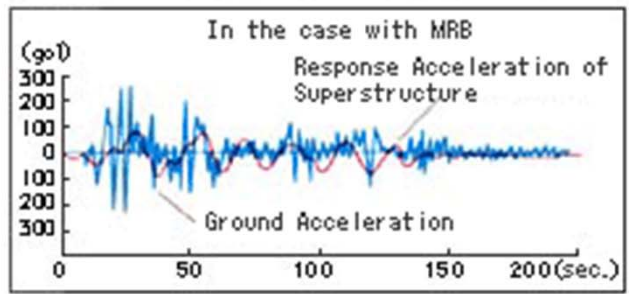
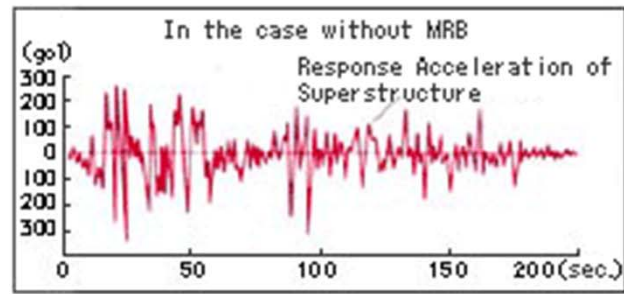
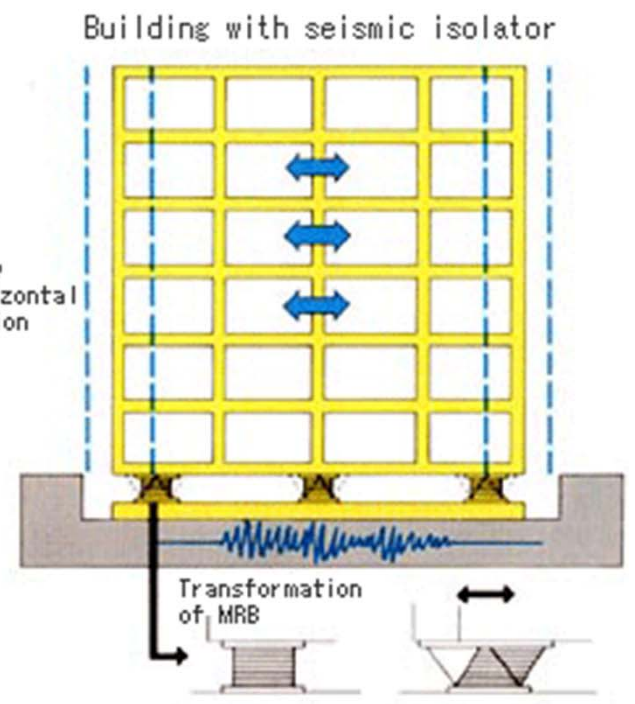
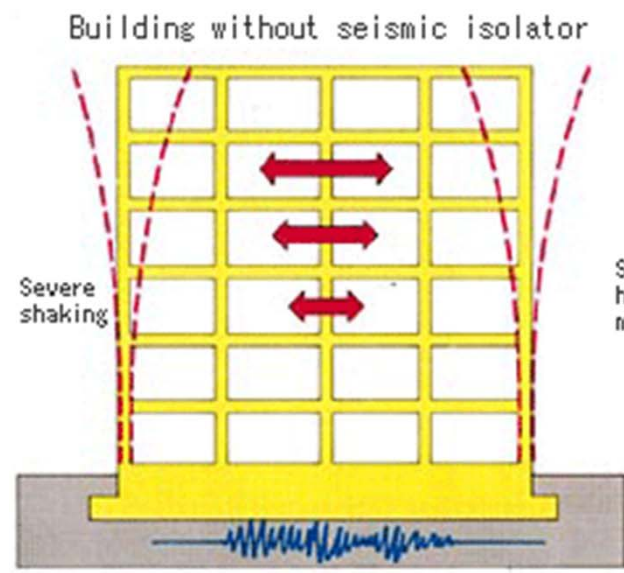
# Pengaruh Gempa Bumi



Ketentuan yang perlu diperhatikan adalah perbandingan antara tinggi dengan lebar bangunan. Hal ini dimaksud agar bangunan aman terhadap gaya lateral dan proporsional.

Angka nisbah yang biasa digunakan **di Indonesia**, untuk struktur portal bertingkat tanpa inti/diniding geser adalah  $H/B < 5$

**Di Amerika Serikat** angka nisbah bangunan tinggi ini dapat mencapai nilai sekitar **9** (Gedung Empire State di New York mempunyai nilai  $H/B=9,3$ )



# Pengaruh Gempa Bumi

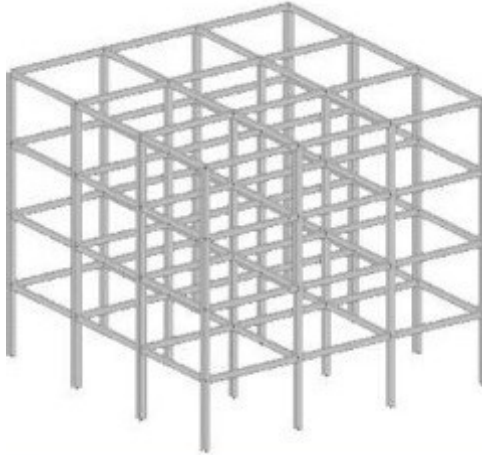


Dengan semakin majunya sosial-ekonomi Indonesia dewasa ini, semakin banyak pula bangunan-bangunan yang berdiri atau dibangun dengan **selera artistik yang semakin tinggi pula cita rasanya**. Sehingga dapat kita saksikan banyak sekali gedung-gedung bertingkat tinggi yang menjulang dengan seni arsitektural mencengangkan. **Kadang bentuknya aneh**, monumental atau unik.

Dari segi estetika-arsitektur bangunan semacam ini memiliki daya tarik yang luar biasa, namun bila ditinjau **dari segi ketahanan gempa bentuk-bentuk struktur yang aneh ini sangat rentan dan beresiko tinggi**. Kalau pun ingin mempertahankan bentuk semacam ini, sudah tentu konstruksinya harus jauh lebih kuat dan menjadi lebih mahal.

# Pengaruh Gempa Bumi

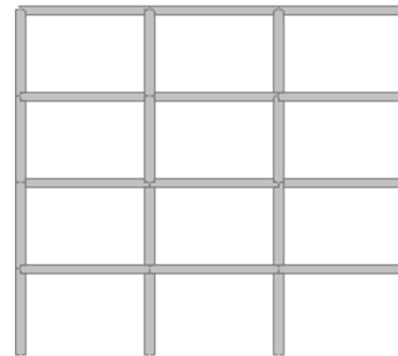
Seyogyanya, menurut kaidah-kaidah ketahanan gempa, suatu struktur bangunan *haruslah berbentuk sebuah bangunan yang teratur*. Yakni berbentuk persegi empat, tidak banyak tonjolan, simetris dalam dua arah sumbu utama, secara vertical bentuk struktur haruslah menerus secara kontinu.



*Bangunan yang teratur sesuai persyaratan Bangunan Tahan Gempa untuk Gedung. dengan tampak depan seperti ini :*



*Bangunan dengan keteraturan dalam arah vertical maupun horisontal*



# Pengaruh Gempa Bumi

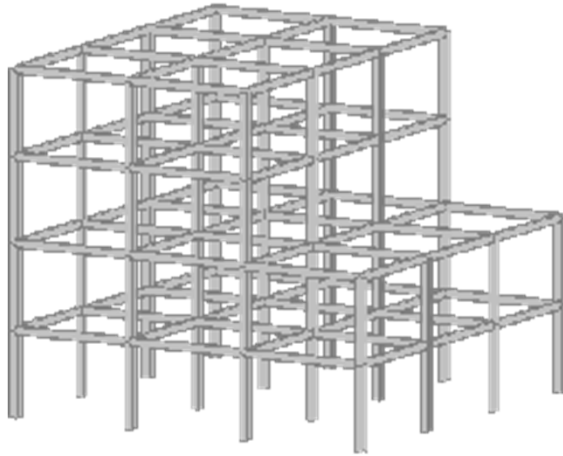
Struktur yang cukup baik ketahanan gempanya.



**Semua kolom portal harus vertikal dan harus menerus di dalam garis sumbu** yang sama sepanjang tinggi gedung sampai pada pondasinya. Garis sumbu kolom-kolom dapat bergeser sedikit bila hal ini diperlukan untuk memperoleh bidang muka kolom yang sama pada pengecilan ukuran penampang, dengan syarat bahwa pengaruh eksentrisitas tersebut diperhitungkan dalam perencanaan.



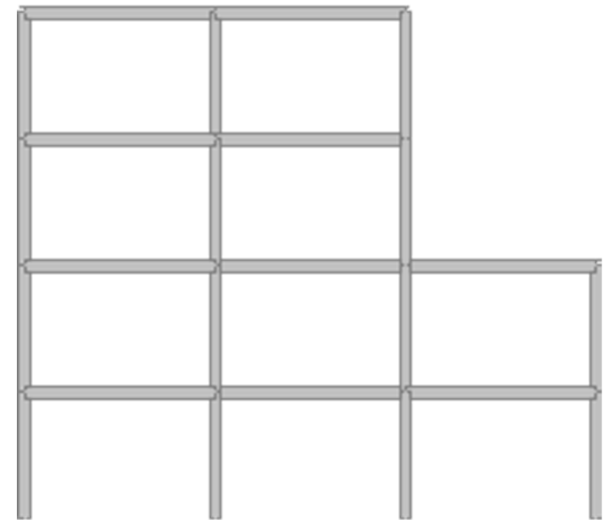
# Pengaruh Gempa Bumi



Sedangkan bangunan yang beresiko tinggi ketahanan gempanya dapat dijumpai pada gedung-gedung dengan pola seperti berikut ini



*Bangunan dengan ketidak-  
teraturan dalam arah vertical  
(loncatan muka)*



## *Pengaruh Gempa Bumi*

Struktur sangat riskan jika dilanda gempa

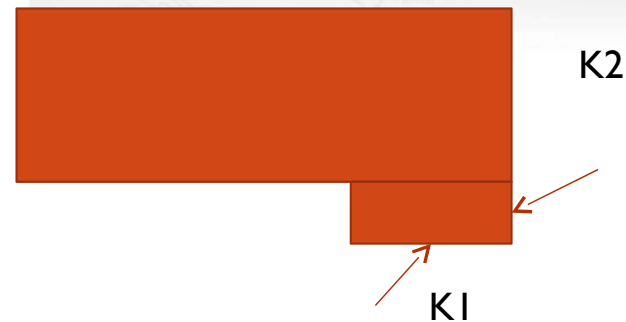
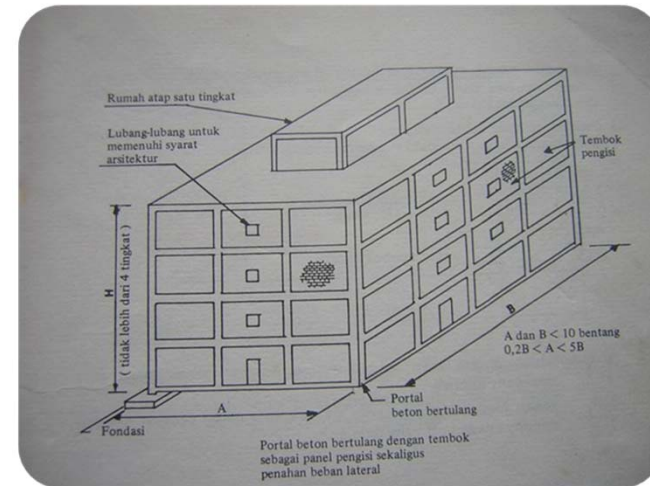


Panjang tonjolan pada denah suatu struktur harus dibatasi sedemikian rupa, sehingga ukuran  **$K_1$  dan  $K_2$  tidak melampaui  $0,25 A$  atau  $0,25 B$**  bergantung yang mana yang terkecil.



# Pengaruh Gempa Bumi

- Baik ukuran A maupun B tidak boleh melampaui 10 bentang atau 50 m
- Ukuran A tidak boleh lebih besar dari 5B dan tidak boleh lebih kecil dari 0,2B.
- Baik perbandingan H/A maupun H/B harus lebih kecil dari 5, dimana H adalah tinggi struktur.
- Tinggi tingkat tidak boleh berselisih lebih dari 40 persen terhadap tinggi tingkat lainnya.



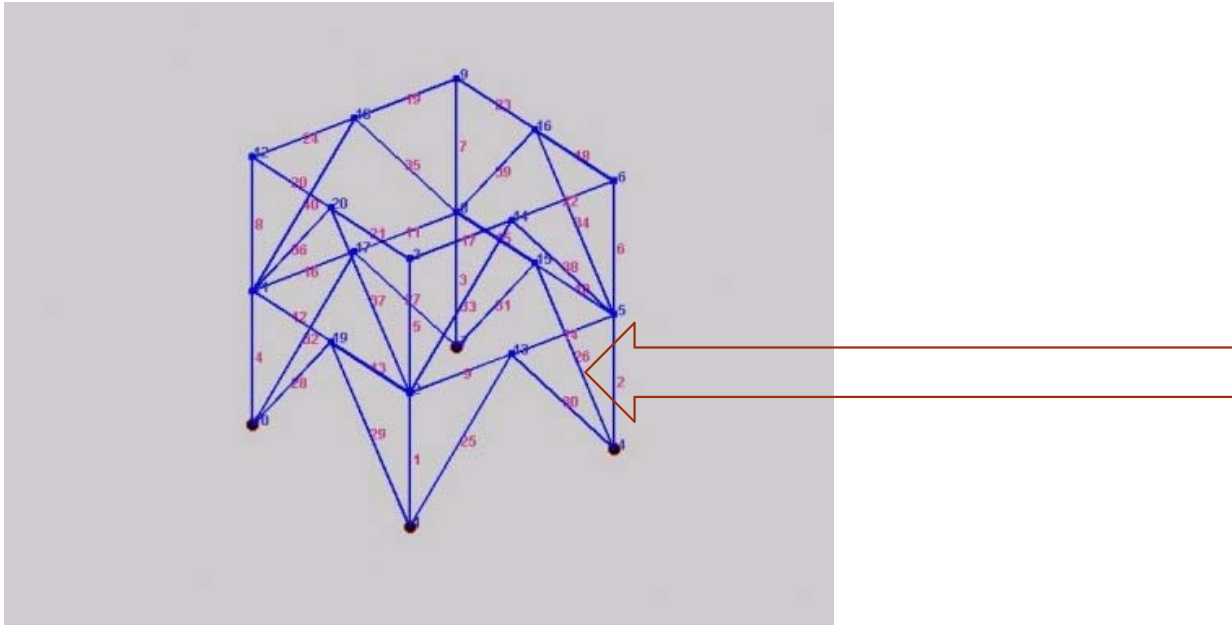
**Struktur yang Baik terhadap Gempa**

# Pengaruh Gempa Bumi



Struktur gedung yang menggunakan konstruksi baja dengan **portal bidang berpenopang (bracing)** dapat diterapkan sebagai salah satu alternatif struktur penahan gempa, struktur tersebut dapat disebut juga dengan nama *braced frame*. Struktur tersebut memiliki nilai kekuatan yang tinggi dan dapat dipasang dari lantai paling rendah sampai paling tinggi. Dengan adanya *bracing* maka sebuah struktur akan memiliki kekakuan (*stiffness*) dan kekuatan (*strength*) yang cukup terutama untuk menahan gaya lateral yang disebabkan adanya gempa.

# Pengaruh Gempa Bumi



Alasan penggunaan penopang pada struktur bangunan baja adalah **agar struktur bangunan baja dapat memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi sehingga lebih efektif dalam menahan deformasi** (perubahan bentuk struktur) yang besar pada portal bidang. Salah satu bentuk konfigurasi penopang dalam struktur portal baja adalah *diamond bracing*. Roy Becker (1995) menyatakan bahwa dengan penggunaan model *diamond bracing* maka peristiwa tekuk pada penopang model dapat dihindari atau setidaknya dikurangi.

# STRUKTUR BANGUNAN ANTI GEMPA BUMI



# DILATASI

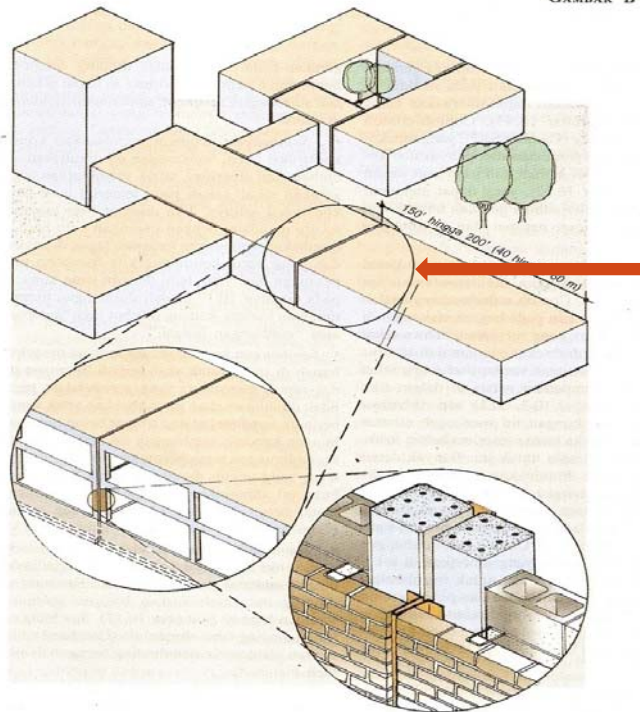
300 / BAB 10 • KONSTRUKSI Dinding Pemikul Beban Pasangan Batu

perubahan ketinggian atau lebar suatu permukaan, atau pada bukaan. Pada permukaan yang panjang dan luas, sambungan ini harus juga ditempatkan pada selang yang akan meniadakan tegangan yang diduga pada materialnya, sebelum tegangan itu naik ke tingkat yang dapat menyebabkan kerusakan.

• *Sambungan pemisahan bangunan* membagi bangunan yang secara geometris besar atau rumit menjadi struktur-struktur yang lebih kecil dan terpisah-pisah, yang dapat bergerak sendiri-sendiri satu sama lain. Sambungan pemisahan bangunan dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis:

• *Pengaruh pemuaian dan penyusutan skala-besarnya* diakibatkan oleh temperatur dan kelembaban dapat ditangani dengan *sambungan perubahan-volume*. Sambungan ini harus ditempatkan pada diskontinuitas mendatar atau tegak pada masa bangunan tersebut, di tempat di mana retak akan mungkin terjadi (Gambar B). Sambungan ini juga dapat ditempatkan pada selang 150 hingga 200 kaki (40 hingga 60 m) pada bangunan yang sangat panjang, yang dimensinya tergantung pada sifat material dan laju terjadinya perubahan dimensi tersebut.

GAMBAR B



Dilatasi ini umumnya ditempatkan pada diskontinuitas mendatar atau tegak pada masa bangunan tersebut, di tempat dimana retak akan paling mungkin terjadi (Gambar B).

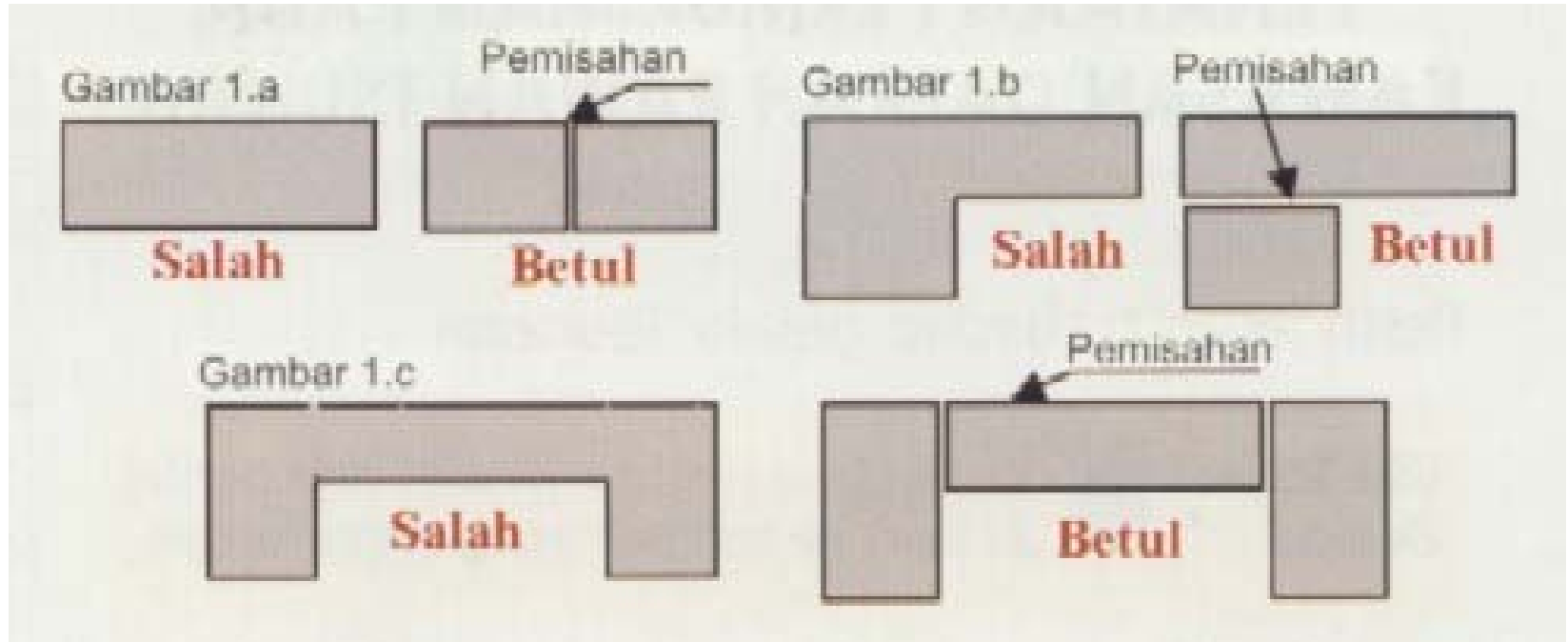
Dilatasi (Sambungan) ini juga ditempatkan pada selang 150 hingga 200 kaki (40 hingga 60 m) pada bangunan yang sangat panjang

Dilatasi baik digunakan pada pertemuan antara bangunan yang rendah dengan yang tinggi.

Dilatasi baik digunakan untuk memisahkan bangunan induk dengan bangunan sayap (annex).

Dilatasi juga baik digunakan untuk bangunan yang memiliki kelemahan secara geometris.

# Dilatasi

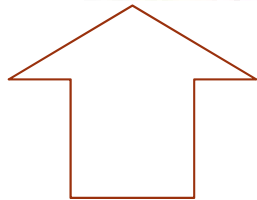
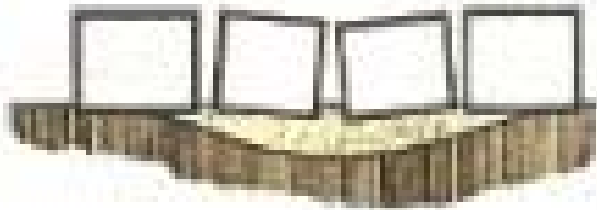
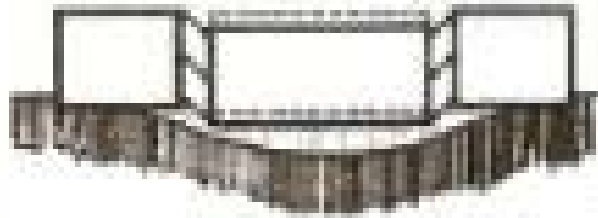
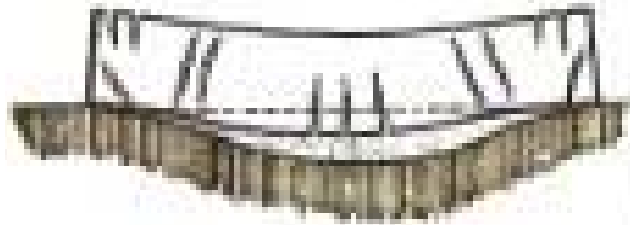


Denah Bangunan :

Denah yang terlalu panjang harus dipisahkan (Gambar 1.a)

Denah berbentuk L harus dipisahkan (Gambar 1.b)

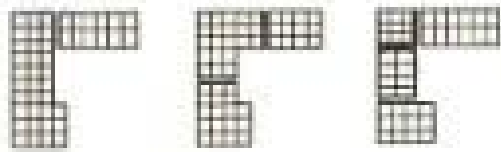
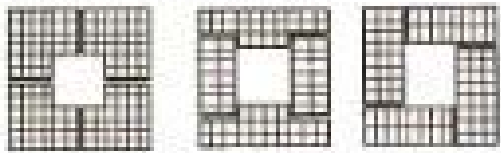
Denah berbentuk U harus dipisahkan (Gambar 1.C)



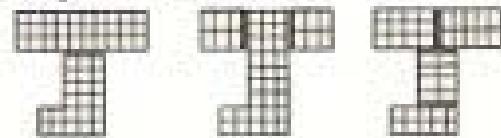
Suatu bangunan yang panjang tidak dapat menahan deformasi akibat penurunan pondasi, yang menyebabkan timbulnya retakan atau keruntuhan struktural.

Oleh karenanya, suatu bangunan yang besar perlu dibagi menjadi beberapa bangunan yang lebih kecil, di mana tiap-tiap bangunan dapat bereaksi secara kompak dan kaku dalam menghadapi pergerakan bangunan.

Bangunan Dengan Atrium



Bangunan Tidak Simetris

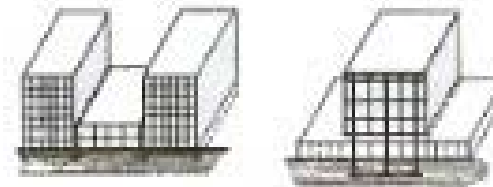


LETAK DILATASI



Bangunan Tidak simtris

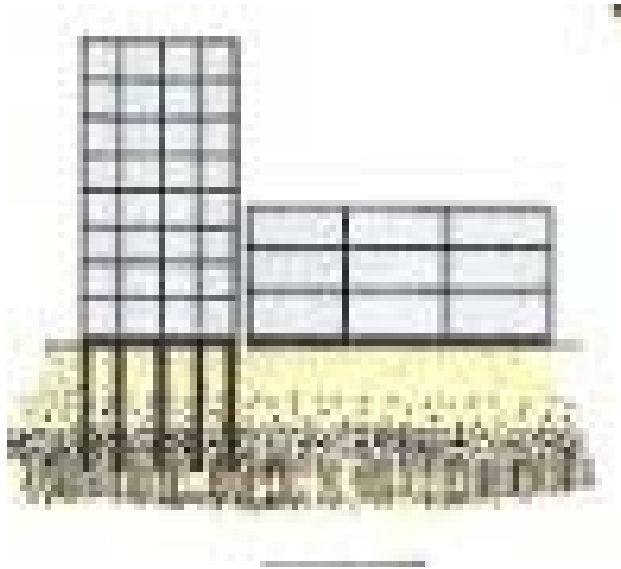
Bangunan dengan ketinggian berbeda



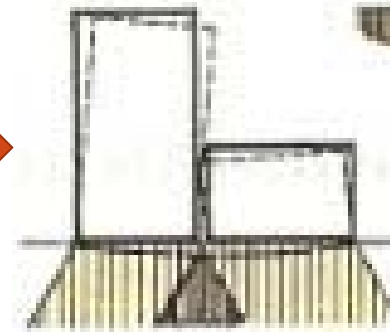
Bangunan Dengan Ketinggian Berbeda



# Perbedaan Jenis Pondasi



Perbedaan besar  
pergerakan harizontal

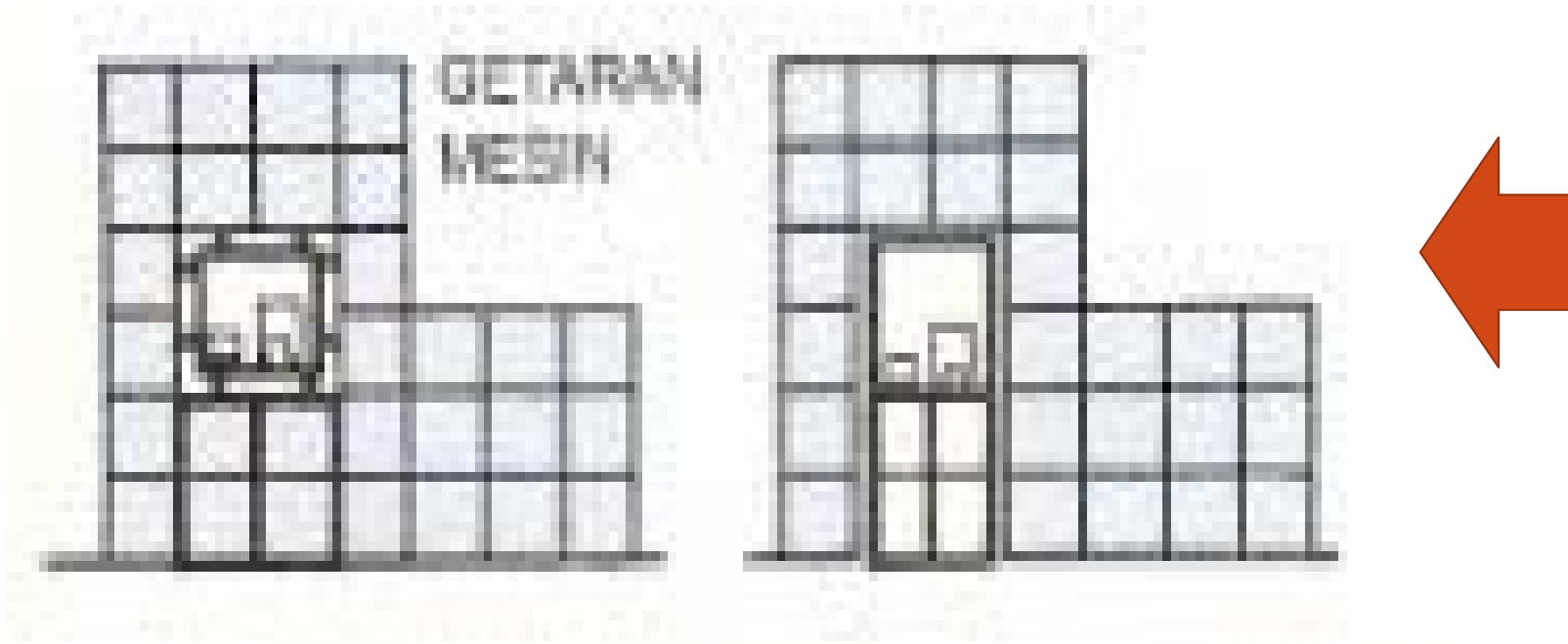




# Differential Settlement



Dilatasi karena adanya Getaran Mesin



# JARAK DILATASI

$$d \geq 4 (\delta_{1\text{maks}} + \delta_{2\text{maks}})$$

$$d \geq 0,004 h$$

$$d \geq 7,5 \text{ cm}$$

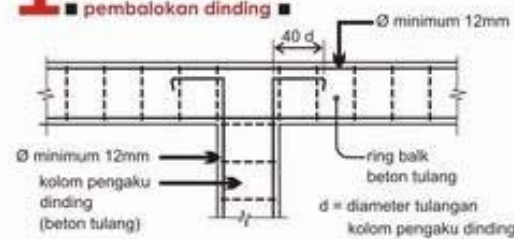
dimana :

$h$  = tinggi bangunan (m)

$\delta_{1\text{maks}}$  = displ terbesar pada bangunan-1

$\delta_{2\text{maks}}$  = displ terbesar pada bangunan -2

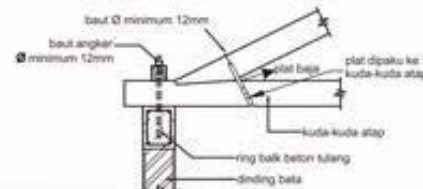
# 1 ■ pembalokan dinding ■



perspektif.



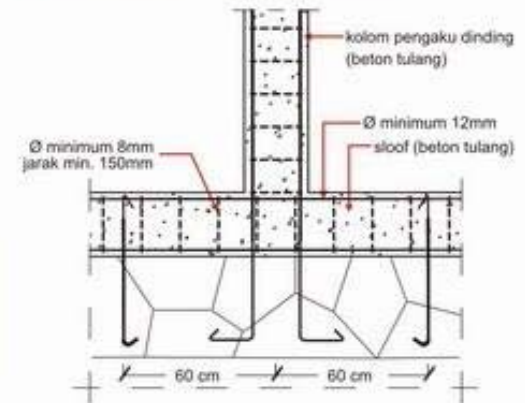
# 2 ■ hubungan kuda-kuda dan kolom ■



# 3 ■ sambungan kuda-kuda ■



# 4 ■ pembesian kolom, sloof dan pondasi ■



# 5 ■ hubungan kolom, sloof dan pondasi ■

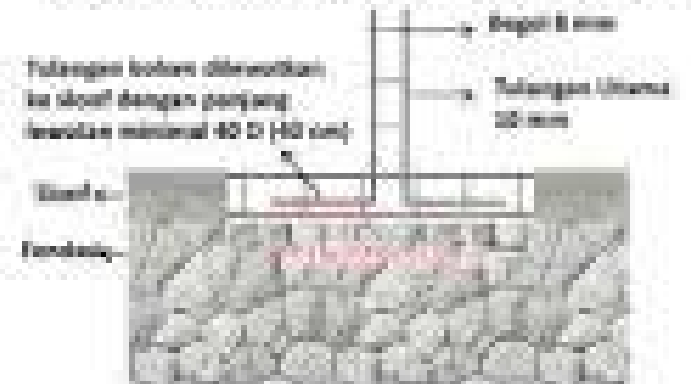


perspektif.

## FONDASI - BALOK PENGIKAT (SLOOF)



## BALOK PENGIKAT (SLOOF) - KOLOM

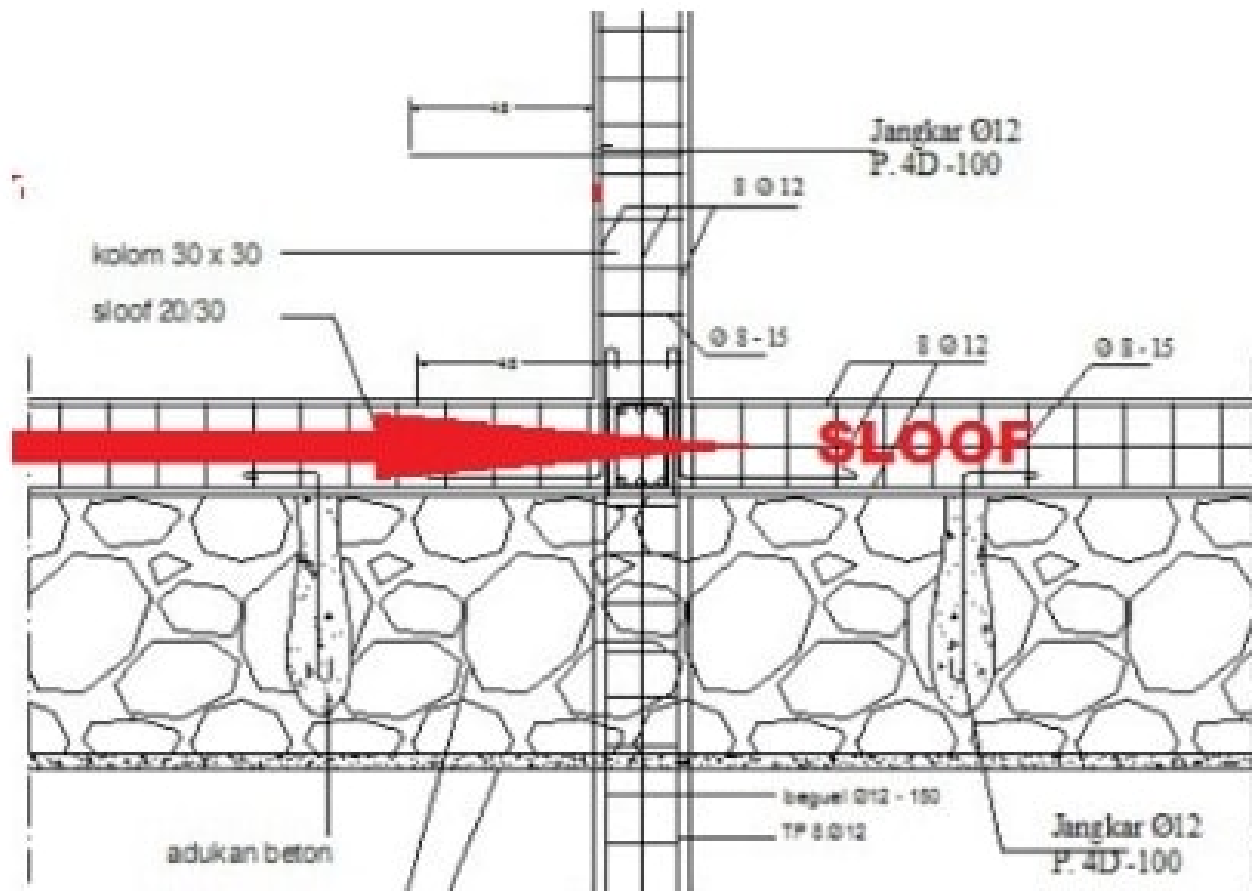


## KOLOM - DINDING



## KOLOM - BALOK KELILING (RING)





Thank  
You



**Baju Arie Wibawa, ST, MT.**

Kaprodri Arsitektur Universitas PGRI Semarang

E-mail: ***bayu.ariwibawa@gmail.com***