

MINGGU 3 STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI

CORE / INTI

NDARU HARIO SUTAJI, M.T.

LATAR BELAKANG



Pengertian CORE

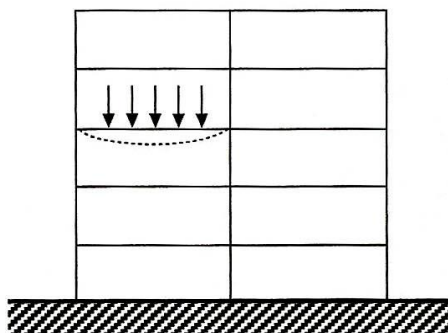


CORE atau inti bangunan menurut schueller (1989) adalah *suatu tempat untuk meletakkan transportasi vertikal dan distribusi energi (seperti lift, tangga, wc dan shaft mekanis)*. Bila *dikaitkan* dengan *struktur bangunan*, *inti bangunan* adalah *menambah kekakuan bangunan* dan tempat untuk memuat sistem sistem transportasi mekanis dan vertikal.

Jadi kesimpulannya bahwa inti bangunan (CORE) adalah suatu tempat / elemen untuk meletakkan sistem transportasi vertikal dan mekanis dengan bentuk disesuaikan dengan fungsi bangunan, serta –*karena untuk*– **menambah kekakuan bangunan** diperlukan sistem struktur dinding geser sebagai penyalur gaya lateral

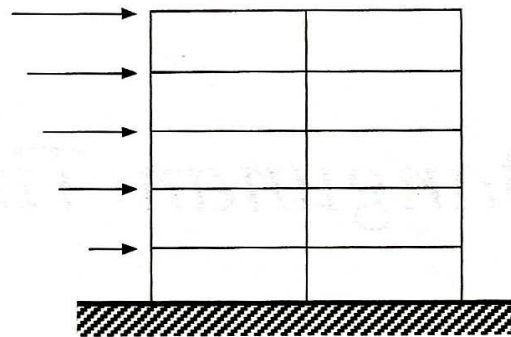
(seperti tiupan angin atau gempa bumi) pada inti. (lihat slide 4 dan 5)

Kebutuhan membuat kekakuan

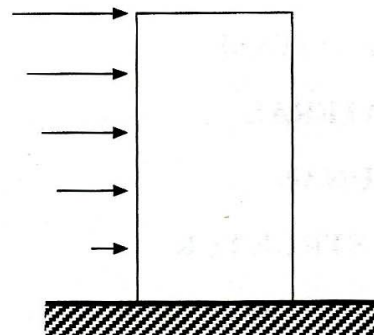


Sistem Struktur Penahan Gaya Gravitasi

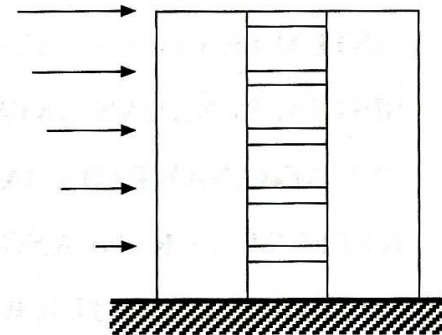
+



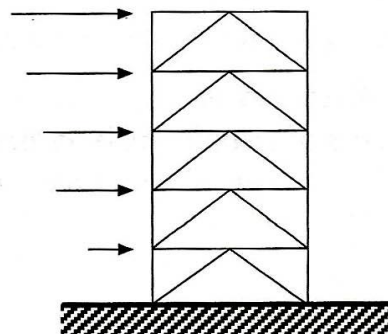
Portal Penahan Momen



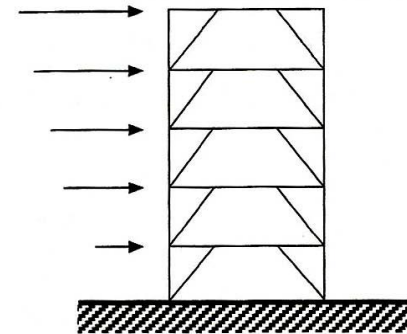
Dinding Geser-Kantilever



Dinding Geser-Kopel

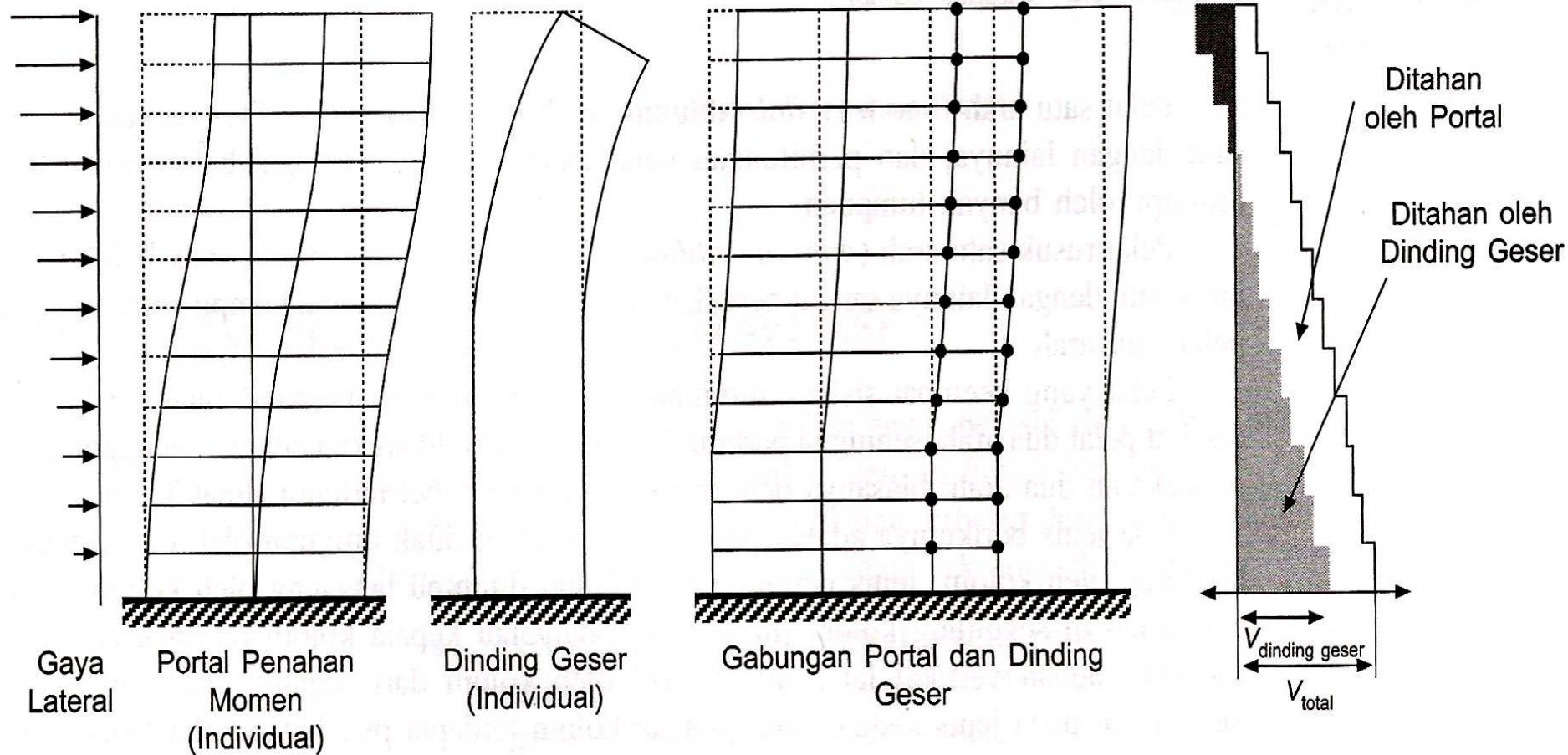


Rangka Pengaku-Konsentris



Rangka Pengaku-Ekstentris

CORE (dan gaya lateral)

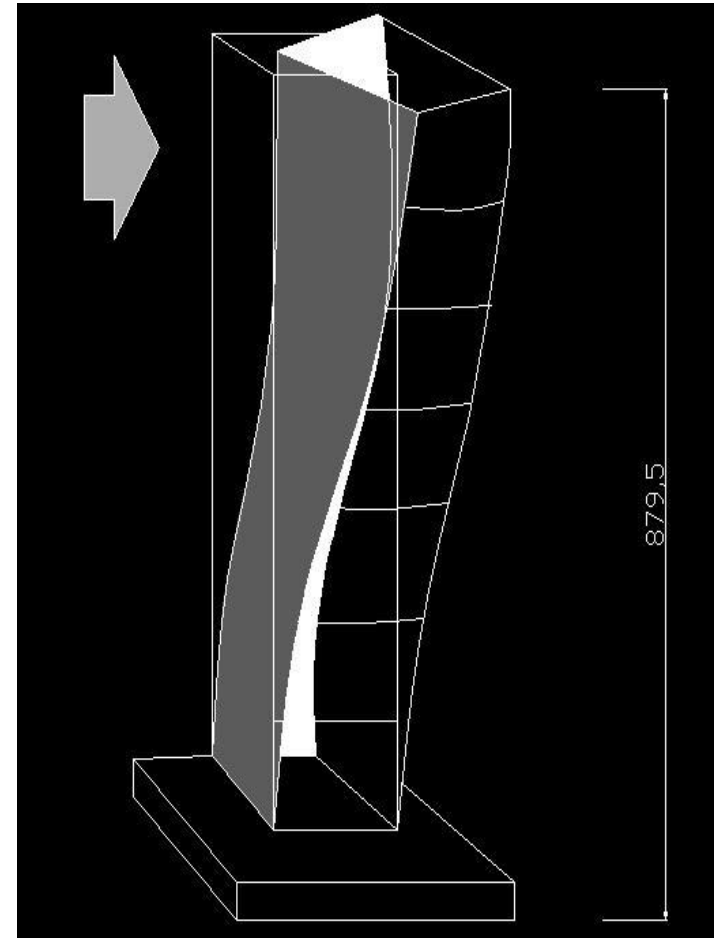


GAMBAR 3.3 Perilaku Sistem Gabungan Penahan Gaya Lateral

INTI, BUKAAN dan PERILAKU PUNTIR

Apabila disetiap lantai pada bangunan bertingkat tinggi terdapat **bukaan pada inti / core** dan tingkat kesinambungan yang diberikan oleh balok pengikat maka akan **menentukan perilaku inti**, serta bisa berlaku sebagai penampang terbuka dan berubah bentuk (menekuk) pada bagian atasnya tanpa mampu melawan, terutama apabila menghadapi beban asimetris yang dapat menyebabkan puntiran.

(lihat gambar samping → beban asimetri yang menyebabkan puntiran)





*Secara fisik **core wall** atau dinding inti struktur adalah berupa dinding menjulang (**wall; shear wall; bearing wall**) sepanjang ketinggian, sebagai penyalur gaya-gaya yang bekerja pada sistem struktur.*

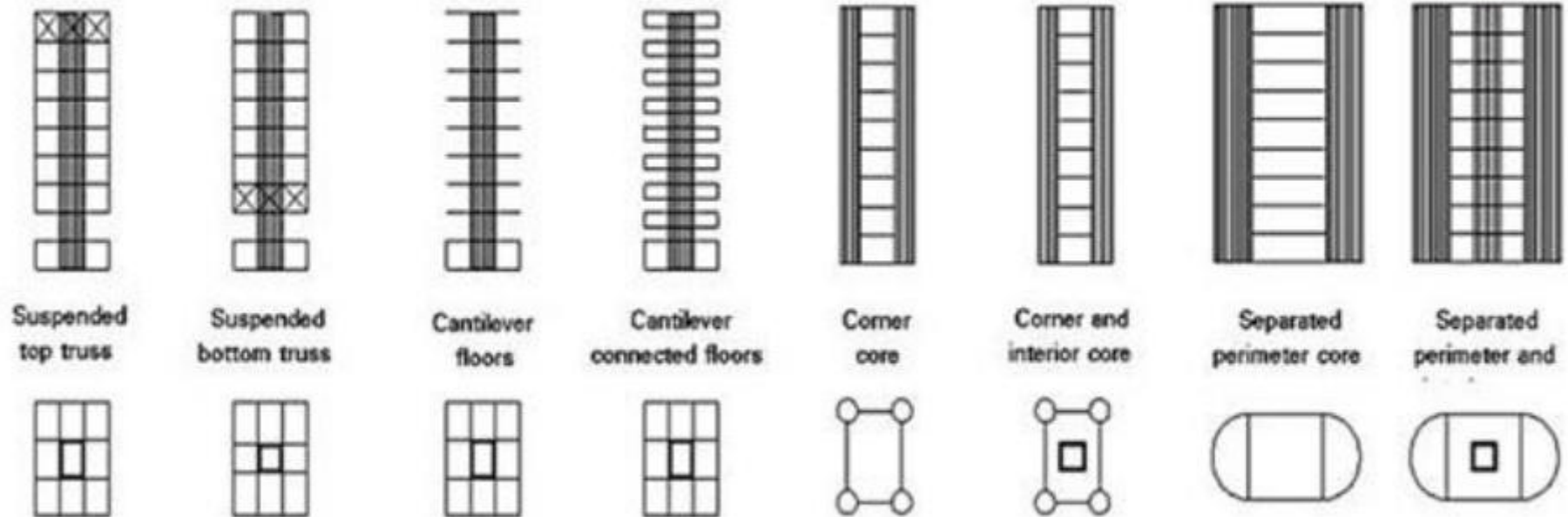
Dinding geser (**shear wall**) didefinisikan sebagai komponen struktur vertikal yang relatif sangat kaku. Dinding geser hanya boleh mempunyai bukaan sedikit (5%) agar tidak mengurangi kekakuannya. Fungsi dinding geser berubah menjadi dinding penahan beban (**bearing wall**), jika dinding geser menerima beban tegak lurus dinding geser.



Jadi kesimpulannya bahwa inti bangunan (CORE) adalah suatu elemen untuk meletakkan sistem transportasi vertikal dan mekanis dengan bentuk disesuaikan dengan fungsi bangunan, serta –*karena untuk*– menambah kekakuan bangunan diperlukan sistem dinding geser sebagai penyalur gaya lateral

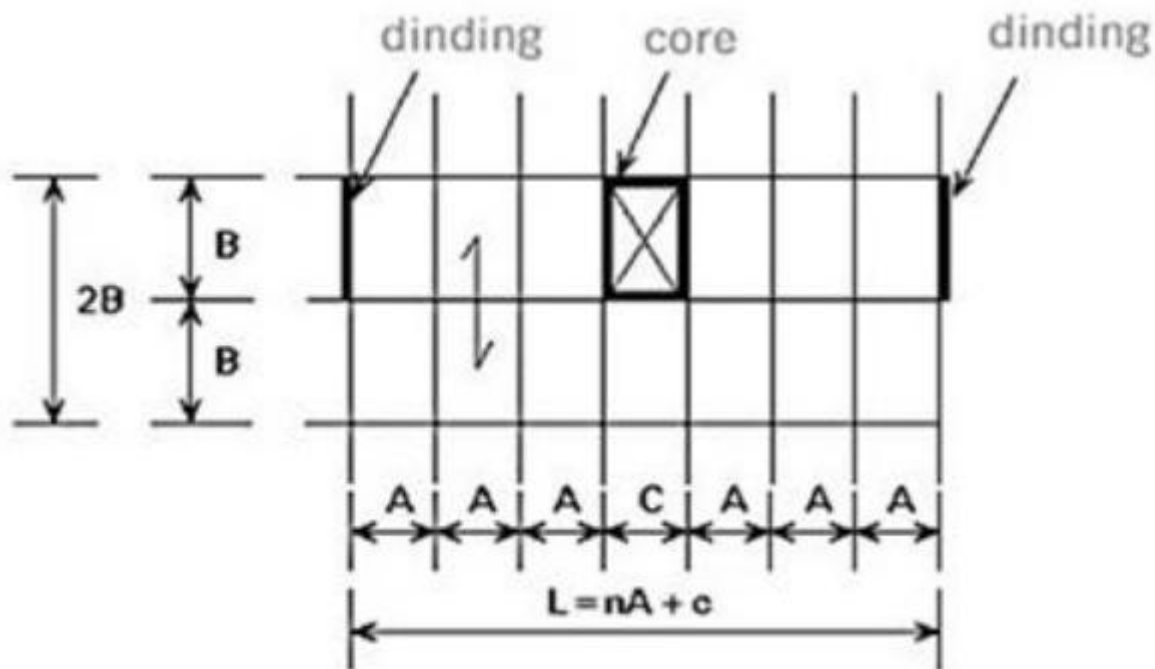
+ CORE

Bearing wall tertutup, di mana sistem transportasi vertikal umumnya terkonsentrasi di dalamnya.



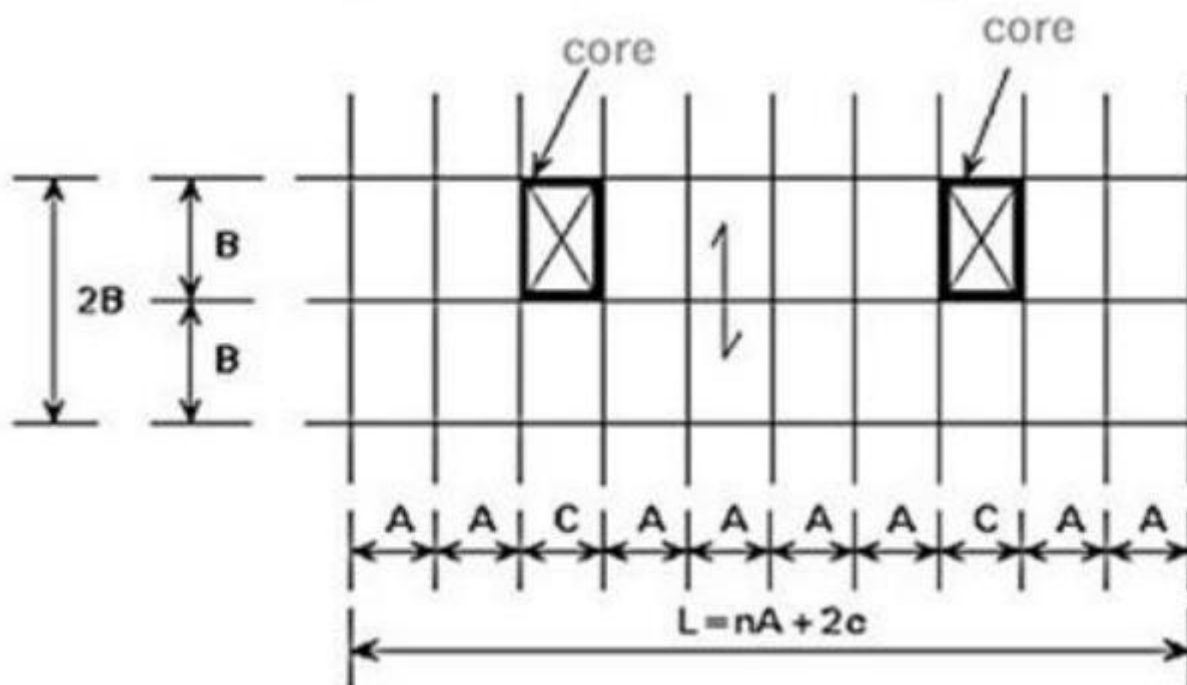
Ragam core

- Penyalur beban vertikal maupun horisontal.
- Terbatas seperti bearing wall akibat berat sendiri komponen



Gabungan

bracing dengan bearing wall atau **core** mampu meningkatkan ketahanan terhadap beban **horisontal**.



Rangka bangunan hanya menahan **beban vertikal**.

Core :

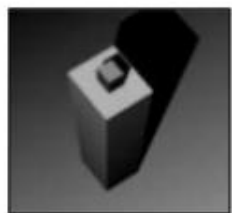
Core is one of the most important structural and functional elements of the high rise building.

The core of a building is the area reserved for elevators' stairs, mechanical equipments and the vertical shafts that are necessary for ducts, pipes and wires.

Its wall are also the most common location for the vertical wind bracing.

The placement of the service core stems from four generic types which are :

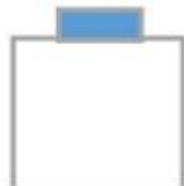
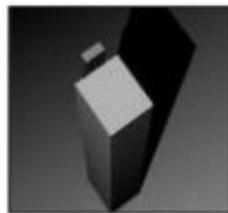
- **Central core**
- **Split core**
- **End core**
- **Atrium core**



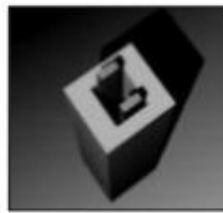
Central core



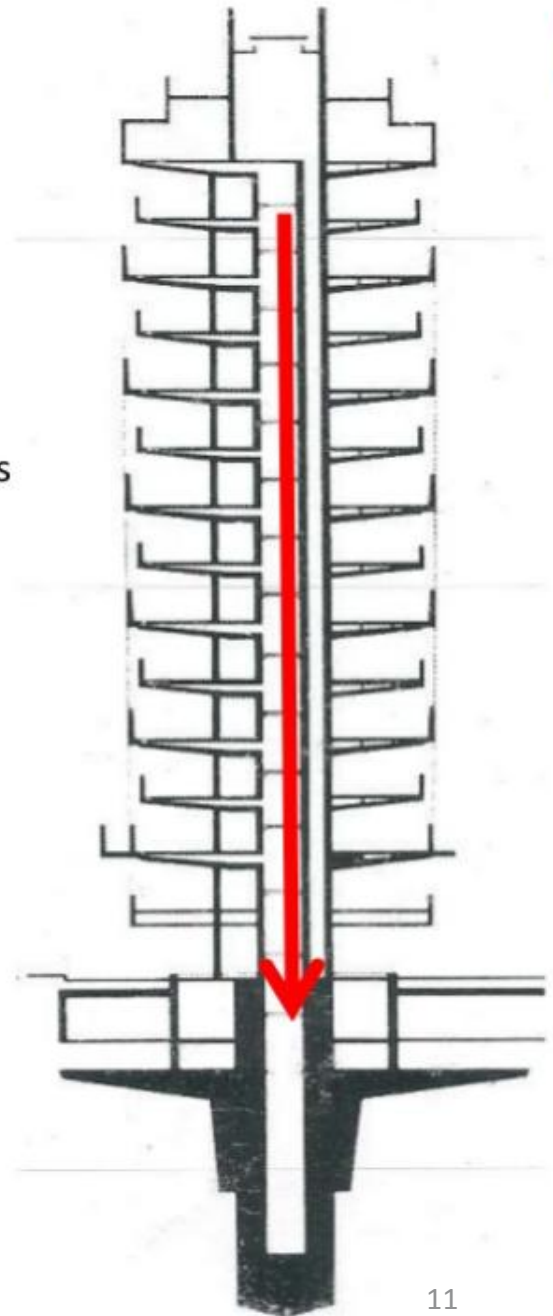
split core



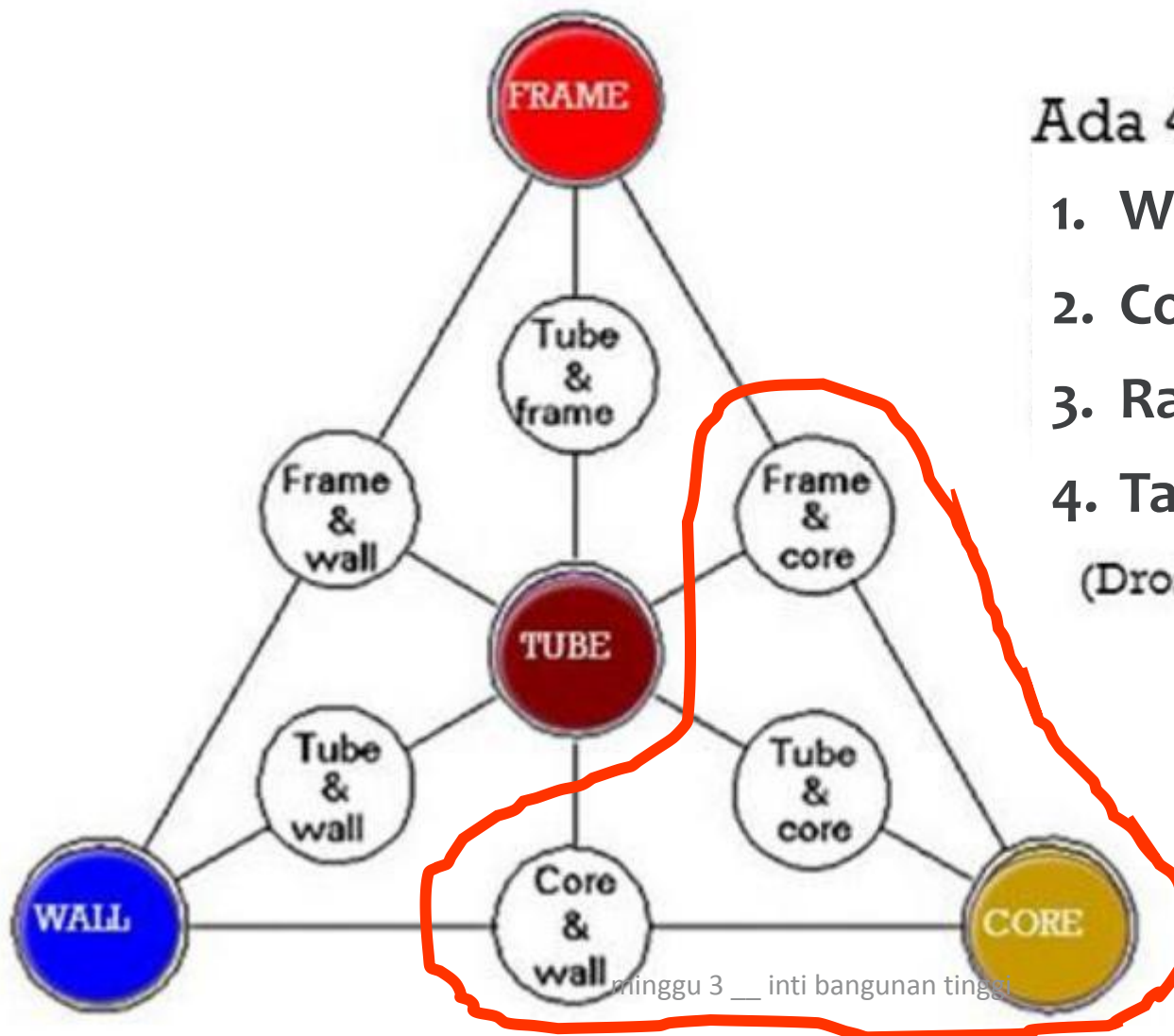
End core



Atrium core



+ Klasifikasi sistem struktur bangunan tinggi

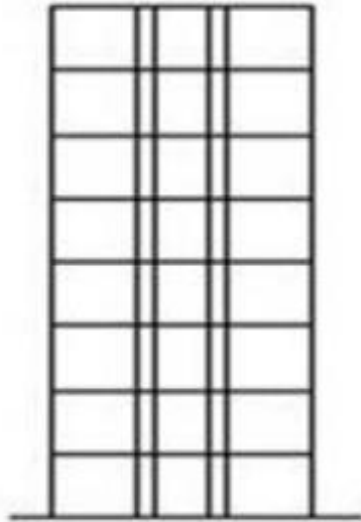


Ada 4 kelompok dasar:

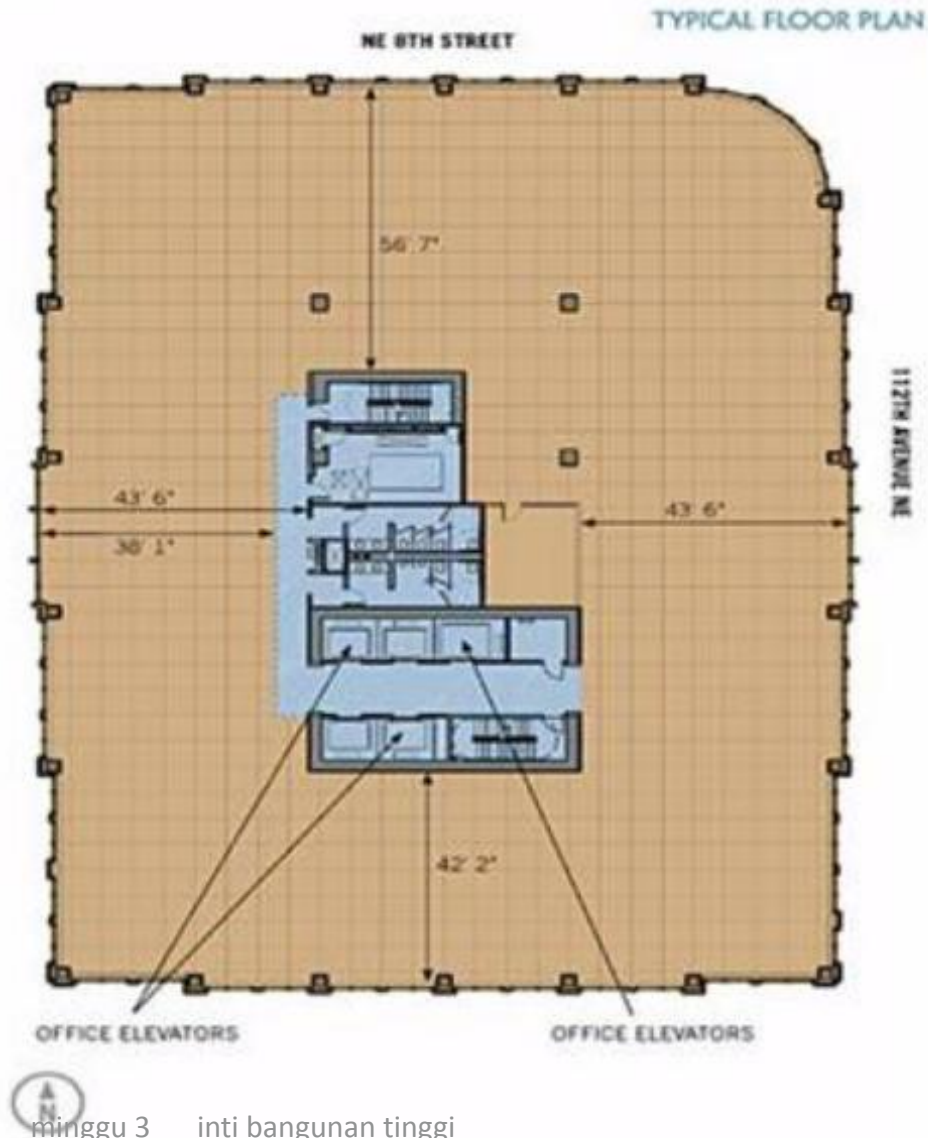
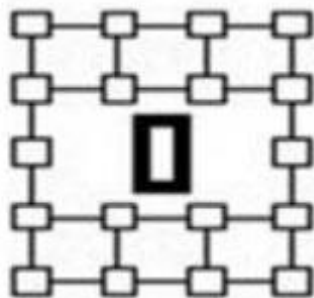
1. Wall (bearing/shear)
2. Core
3. Rangka
4. Tabung

(Drozdov, Lishak, 1978)

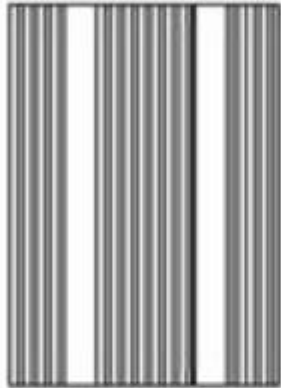
+ Rangka & Core



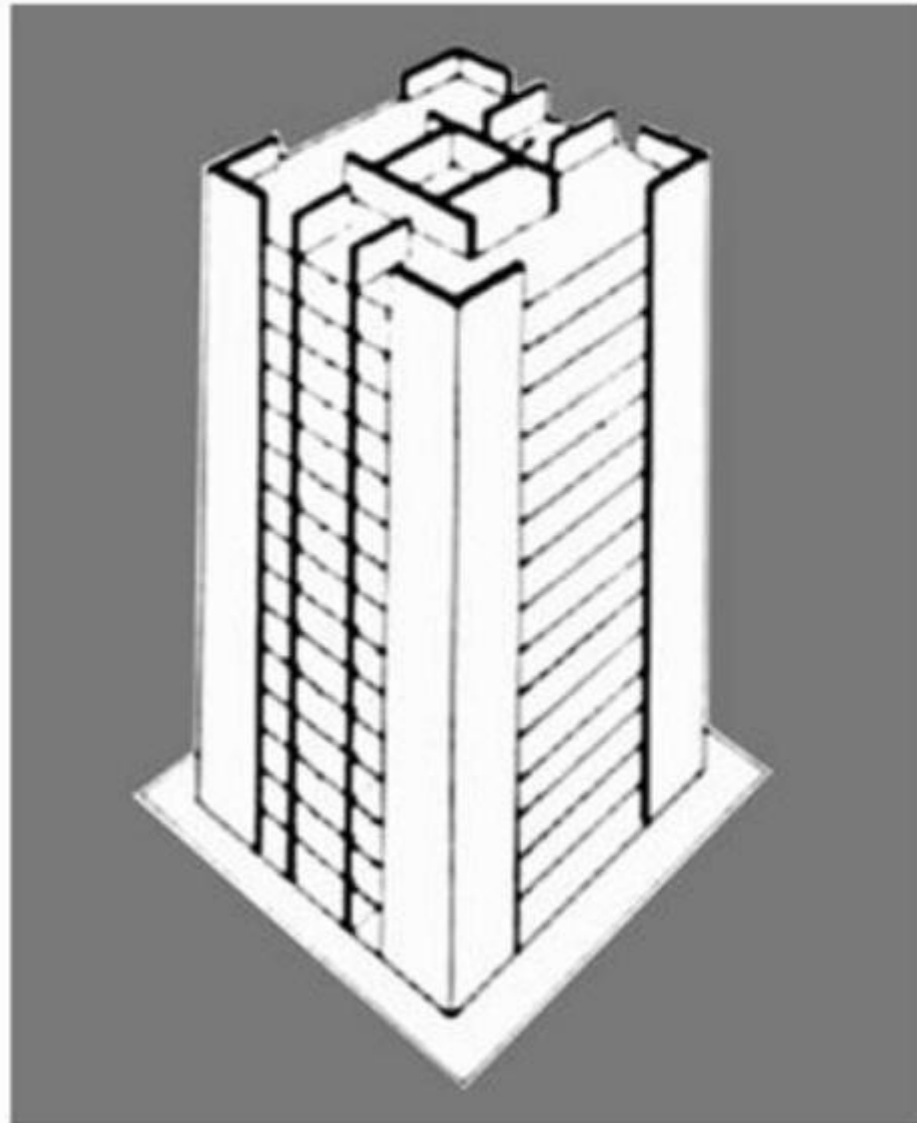
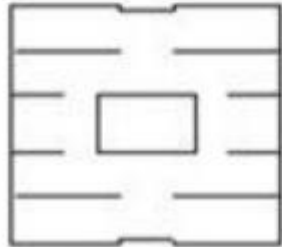
Frame and solid core



+ Bearing Wall & Core

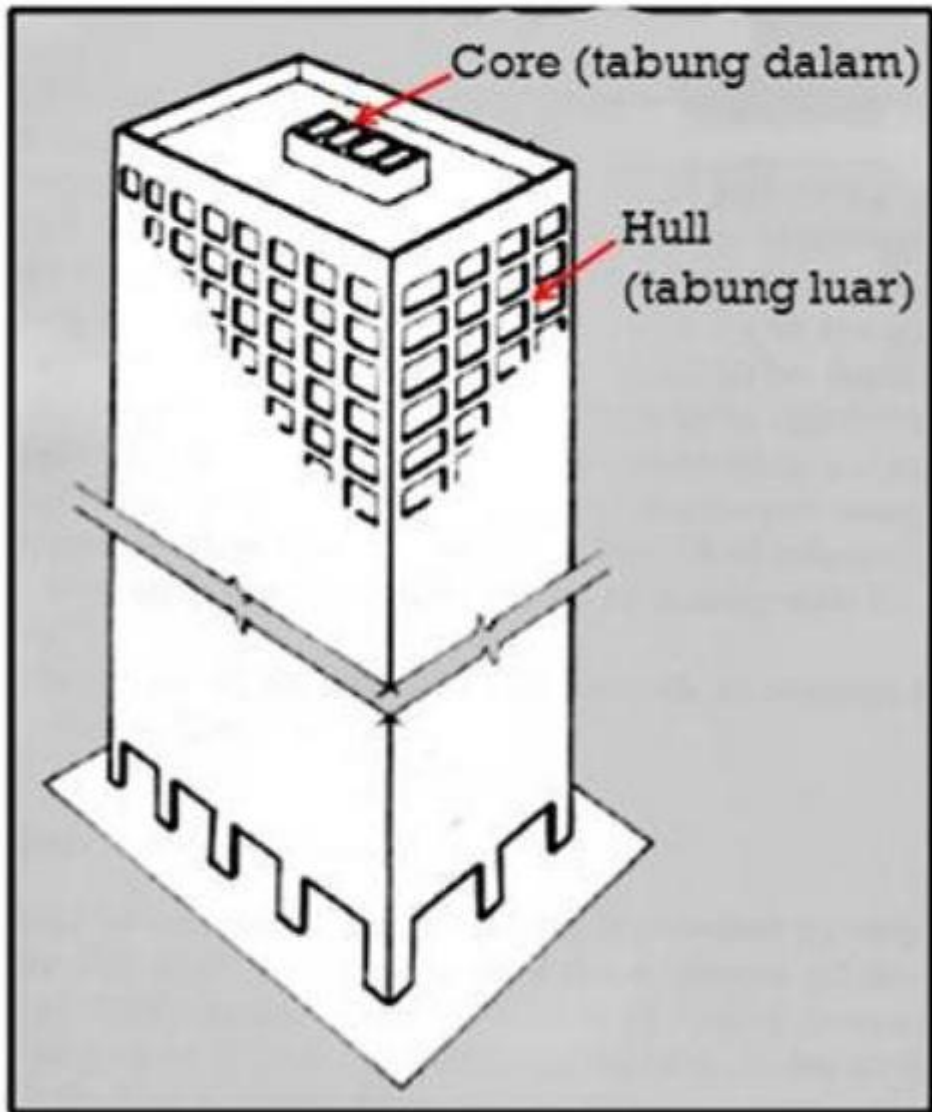


Bearing wall
with core





Tabung & Core



Gabungan tabung dan core
Disebut juga *Tube in tube*

CIRI KHAS INTI

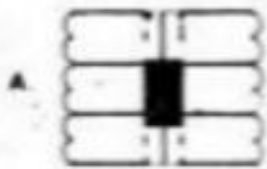


- ◇ BENTUK INTI
 - Inti terbuka,
 - Inti tertutup,
 - Inti tunggal dengan kombinasi inti linier
- ◇ JUMLAH INTI
 - Inti tunggal,
 - Inti jamak
- ◇ LETAK INTI
 - Inti di dalam,
 - Inti di sekeliling,
 - Inti di luar

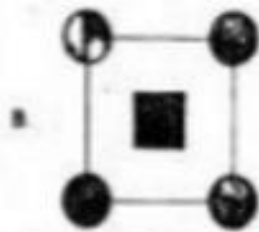


- ◇ SUSUNAN INTI
 - Inti simetris,
 - Inti asimetris

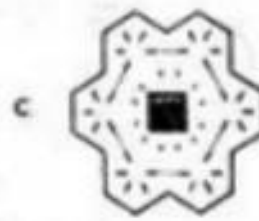
- ◇ GEOMETRI SEBAGAI PENENTU BENTUK BANGUNAN
 - Langsung,
 - Tidak langsung



1. Dinding geser memanjang & inti pusat



2. Inti sudut tertutup & inti pusat



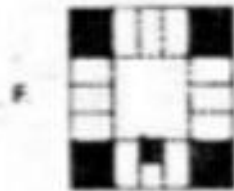
3. Dinding keliling, dinding inti radial dan inti pusat



4. Dinding fasade, inti tak terpusat



5. Dinding geser melintang dan inti sudut



6. Inti sudut terbuka



7. Gabungan inti



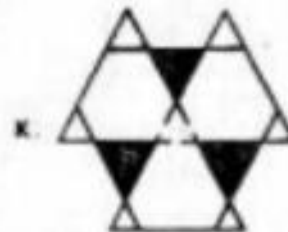
8. Dinding geser melintang dan inti pusat



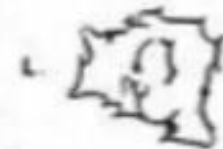
9. Dinding geser melintang radial dan inti eksterior



10. Inti sudut terbuka dan inti eksterior



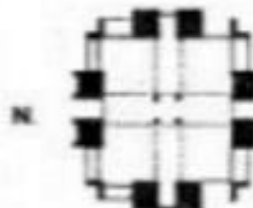
11. Inti keliling segitiga



12. Dinding geser lengkung



13. Susunan bangunan dan inti pusat



14. Inti keliling terbuka dan tertutup



15. Inti pusat terbuka - dinding geser



16. Dinding geser lengkung membentuk susunan inti terbuka

Single Core



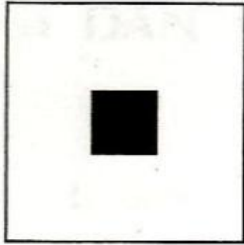
Sistem struktur bangunan tinggi dengan inti tunggal (*single core*) dan kolom-kolom berjarak pendek (*mullion*) yang memikul lantai bersama inti gedung. Inti gedung kecuali memikul sebagian **beban vertikal** juga dibebani **gaya horizontal** akibat gempa bumi dan angin.



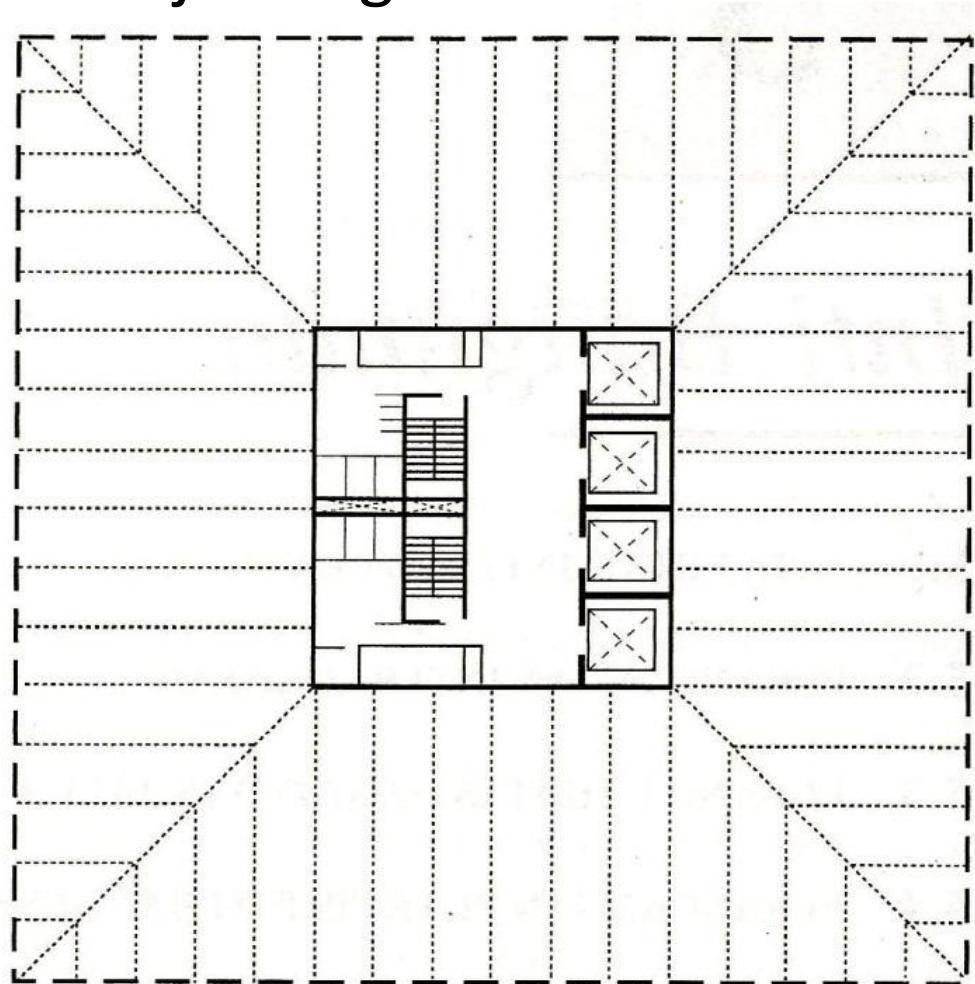
LETAK INTI PADA MENARA DAN SLAB



Inti pada bangunan bentuk Bujursangkar

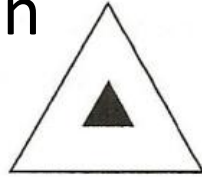


Bentuk bujursangkar banyak digunakan untuk bangunan perkantoran dengan koridor mengelilingi inti bangunan. Contoh: Gedung Blok 'G' DKI, Gedung Indosat, Wisma Bumi Putera di Jakarta, One Park Plaza di Los Angeles Amerika Serikat

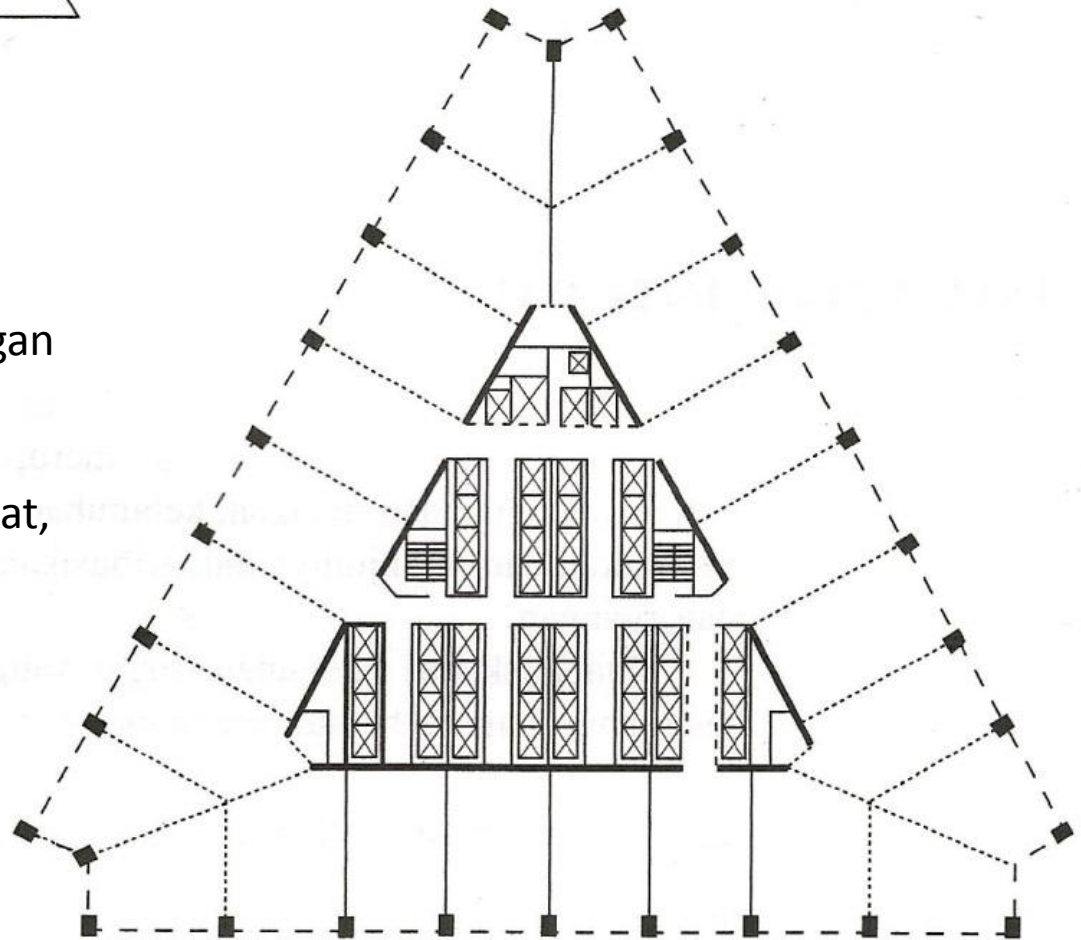


LETAK INTI PADA MENARA DAN SLAB

Inti pada bangunan
bentuk Segitiga

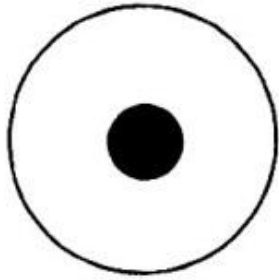


Contoh dari inti bangunan dengan bentuk segitiga adalah hotel mandari di Jakarta, Gedung US Steel di Pittsburg Amerika Serikat, Riverside Development di Brisbane Australia dan Central Plaza di Hongkong

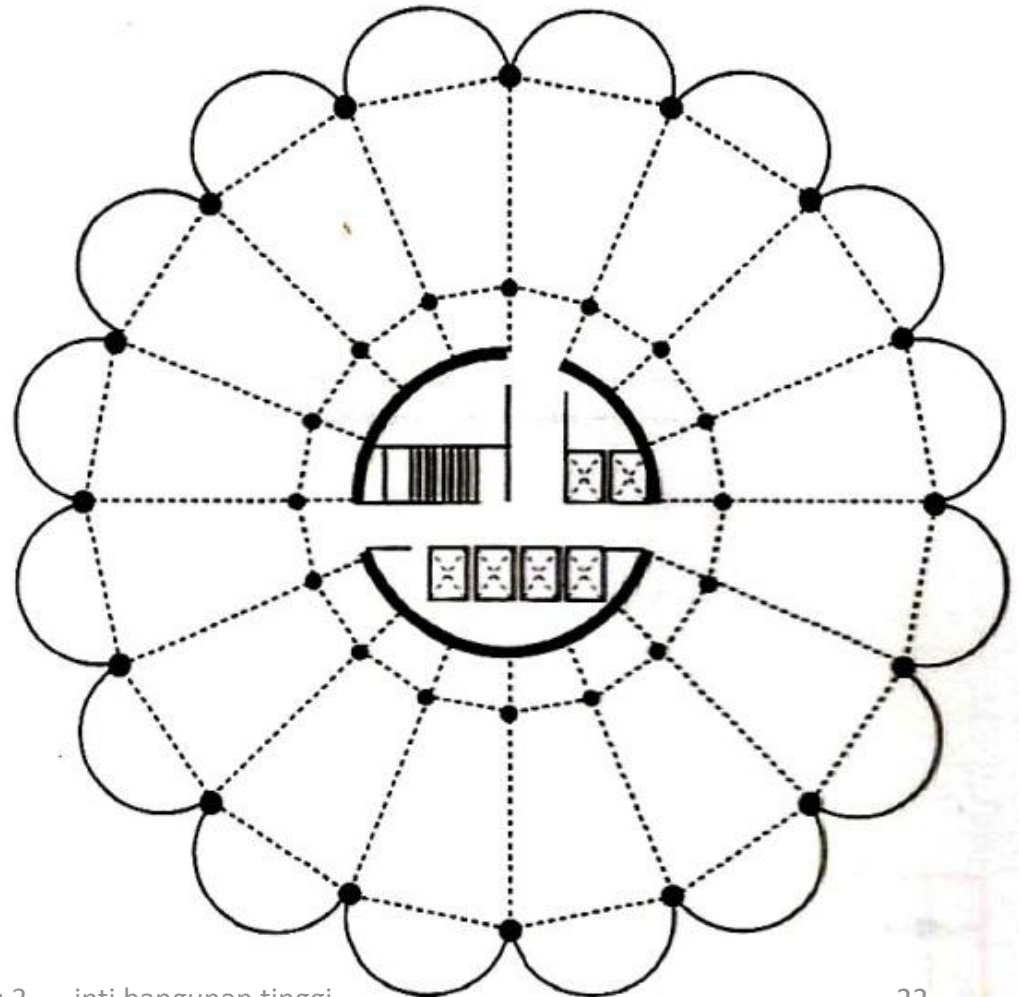




Inti pada bangunan bentuk Lingkaran

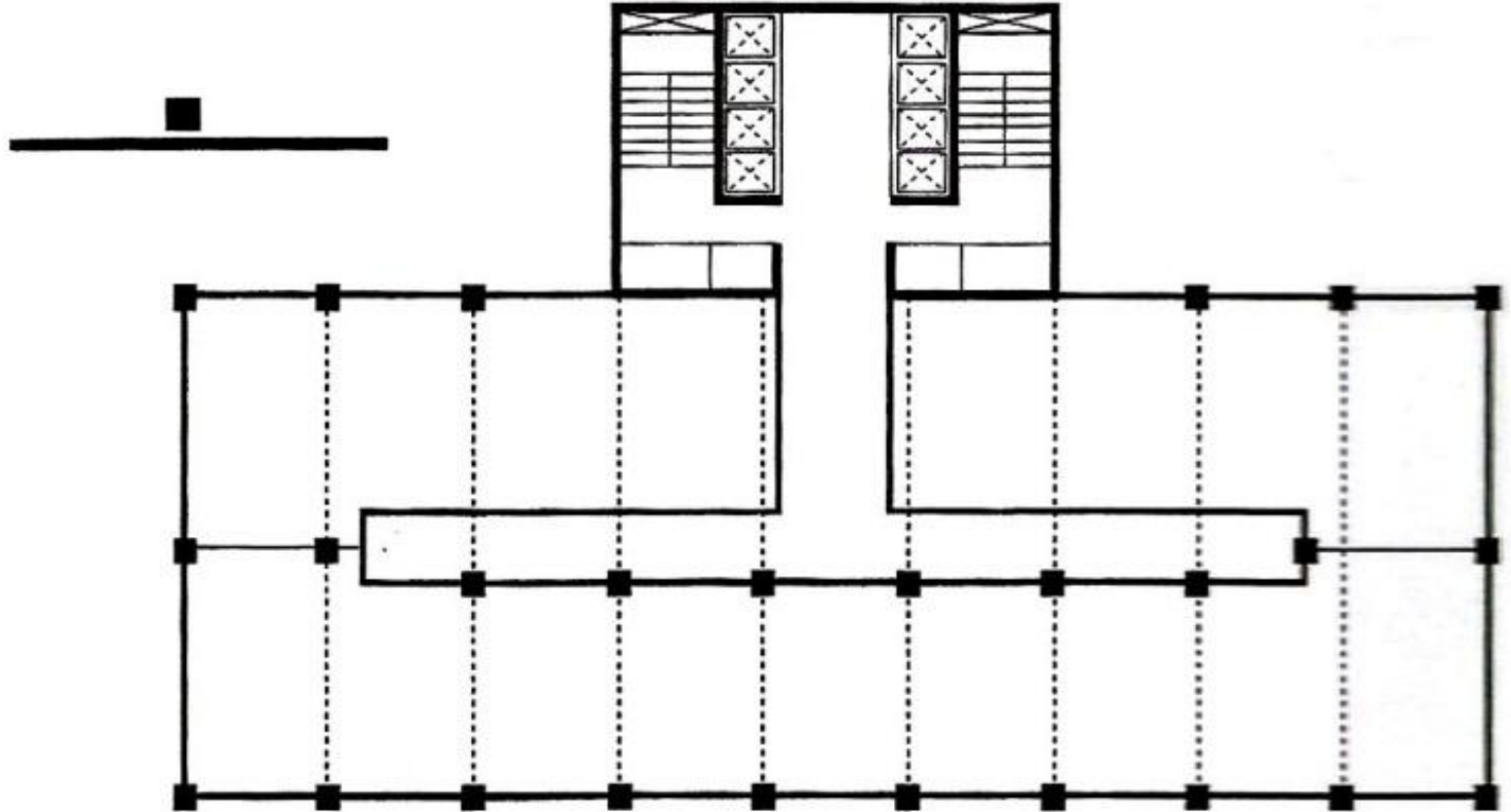


Bentuk Lingkaran biasanya digunakan pada fungsi hunian (apartemen dan hotel) dengan koridor berada disekeliling inti bangunan ke unit-unit hunian. Contoh Shin-Yokohama Prince hotel di Jepang, Marina City di Chicago AS dan Gedung Tabung Haji di KL malaysia.





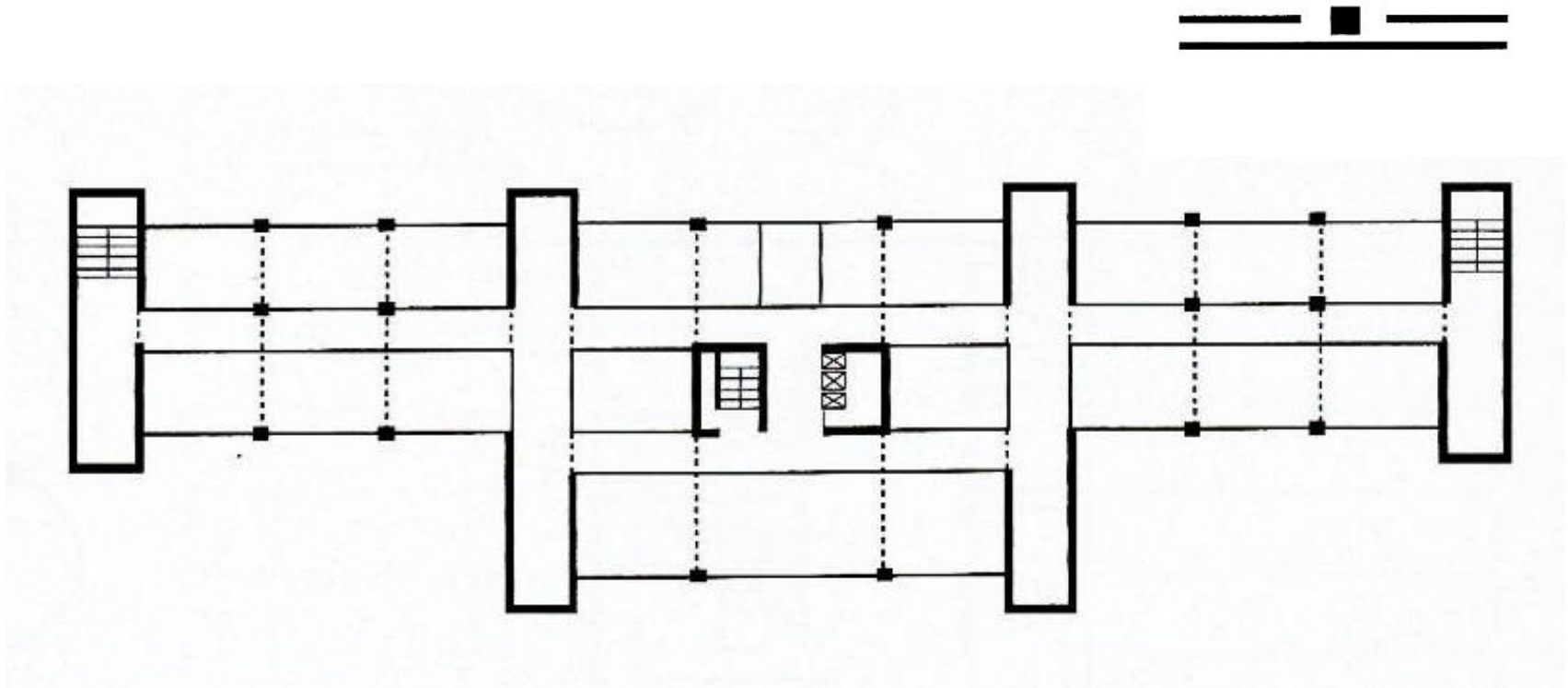
Inti pada bangunan dengan bentuk memanjang [1]



Bentuk memanjang biasanya digunakan untuk hotel, meskipun juga digunakan untuk apartemen dan perkantoran. Contoh Gedung Central Plaza di Jakarta, Gedung Inland Steel di Chicago, AS. Keduanya meletakkan inti di luar bangunan utama.



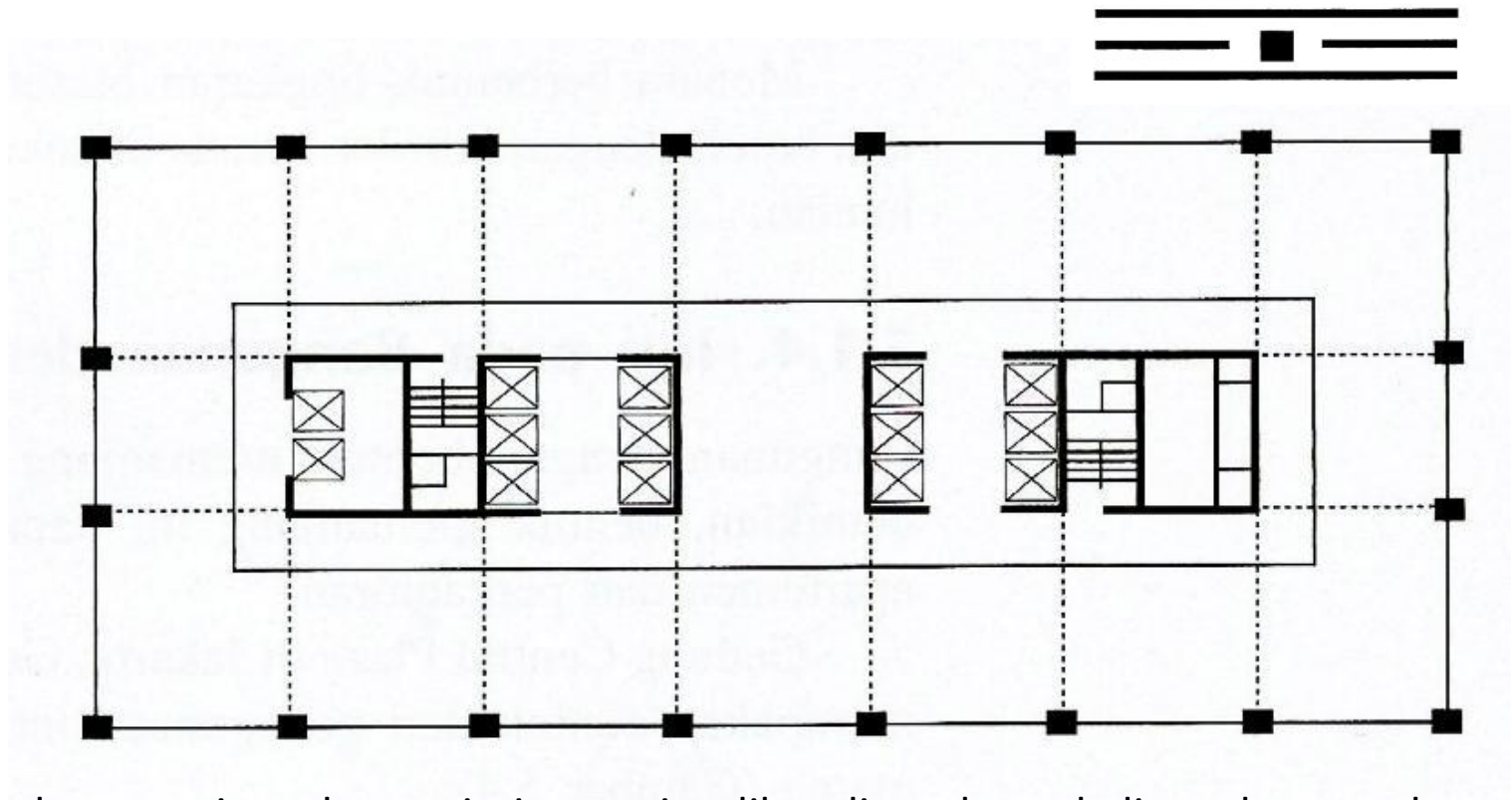
Inti pada bangunan dengan bentuk memanjang [2]



Contoh memanjang dengan pola : inti di dalam dan dua jalur koridor adalah Hotel Atlet Century, Hotel Horizon dan Wisma Metropolitan, semuanya di Jakarta.



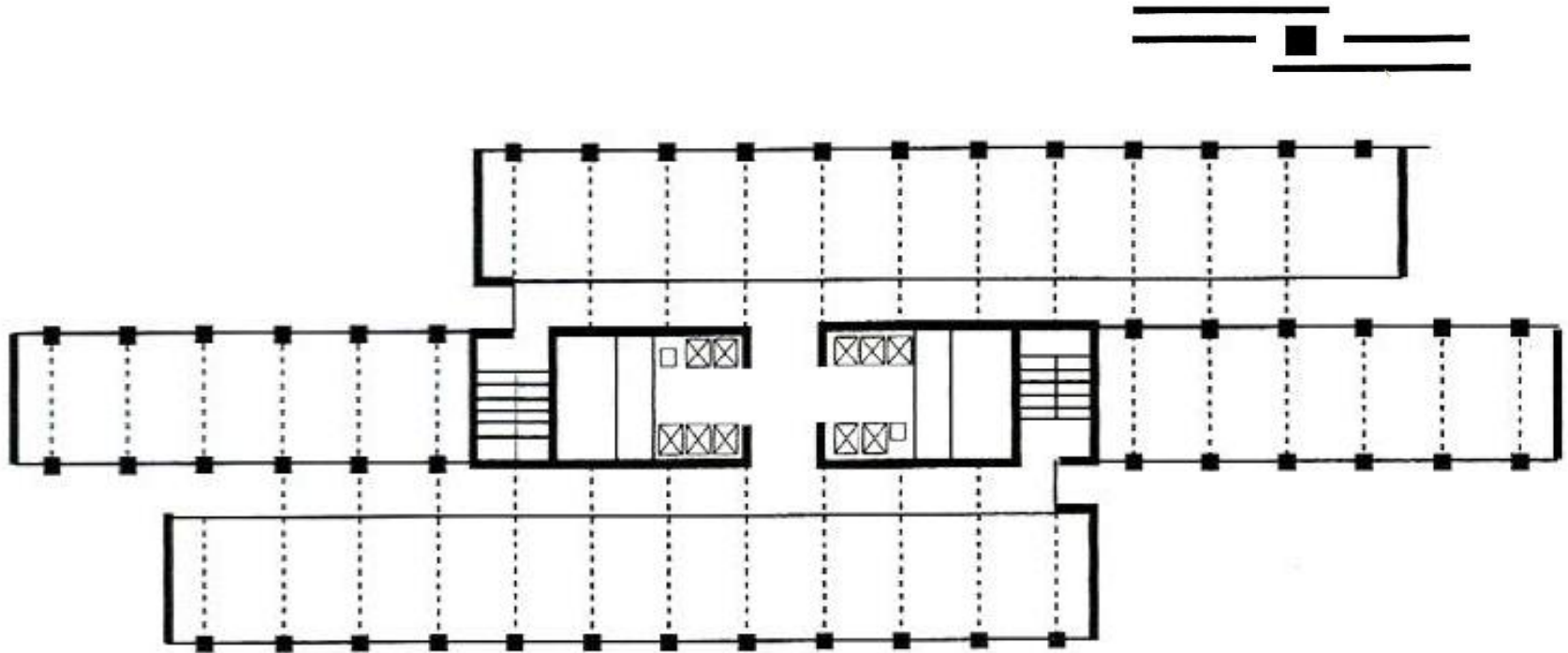
Inti pada bangunan dengan bentuk memanjang [3]



Bentuk memanjang dengan inti seperti terlihat diatas banyak digunakan untuk perkantoran dengan bentuk bangunan empat persegi panjang. Diantaranya : Wisma Indocement di Jakarta, Connaught Center (Jardine House) di Hongkong, Rockefeller Center dan Chase Manhattan Bank di New York, AS.



Inti pada bangunan dengan bentuk memanjang [4]

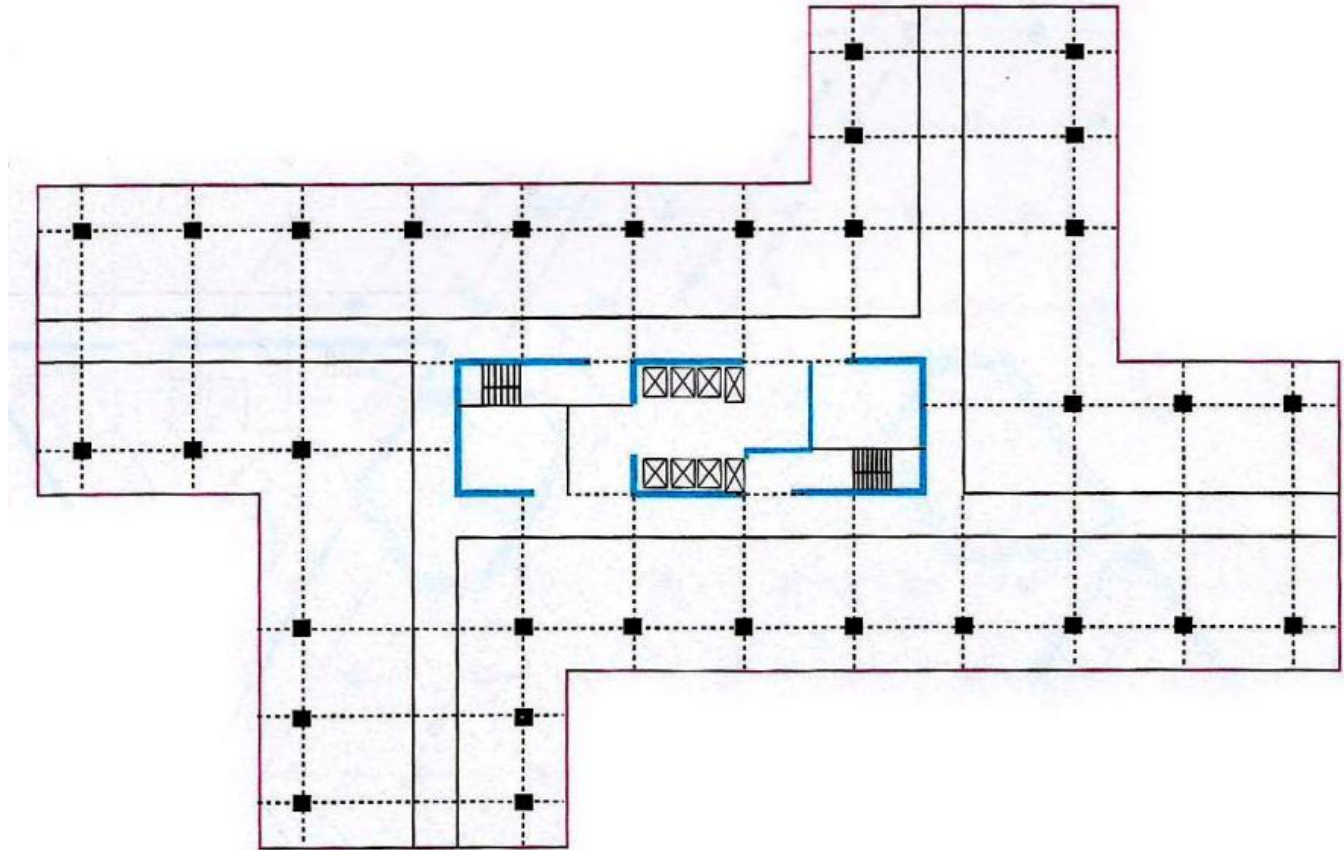


Bentuk memanjang dengan inti seperti terlihat diatas digunakan oleh Kantor Kementrian Pendidikan Nasional (/kemendikbud) di Jakarta dan gedung Phoenix-Rheinrohr di Dusseldorf, Jerman.

LETAK INTI PADA MENARA DAN SLAB



Inti pada bangunan dengan bentuk silang

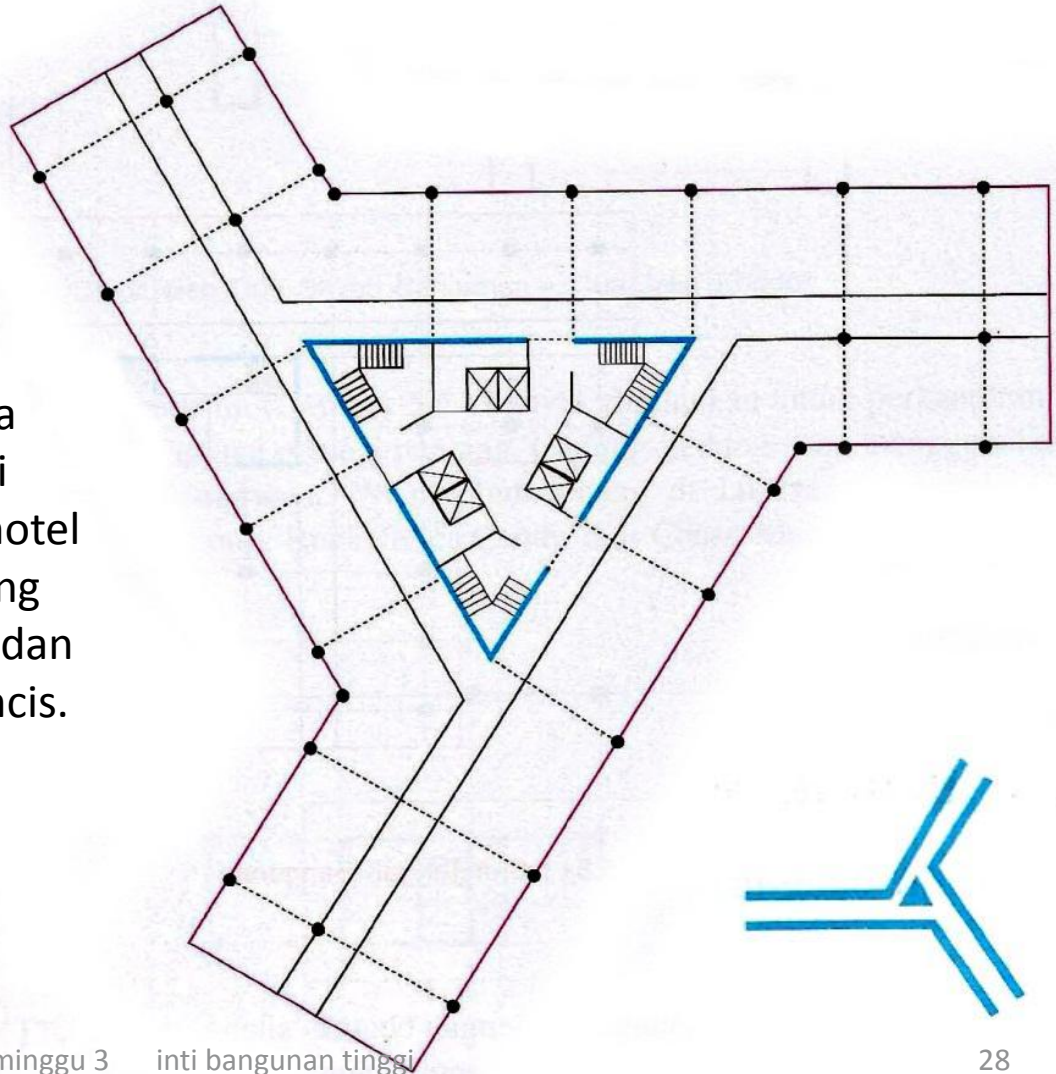


Bentuk bangunan silang dan 'Y' 'T' 'H' 'V' merupakan variasi dari bentuk memanjang, dimaksudkan untuk mendapatkan lantai tipikal yang cukup luas tapi tetap memanfaatkan pencahayaan alami. Contoh gedung Patra Jasa di Jakarta.



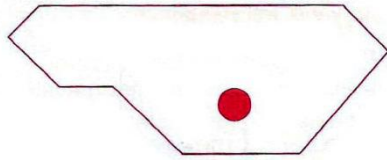
Inti pada bangunan dengan bentuk Y

Bentuk bangunan 'Y' dan pola letak inti seperti disamping di wujudkan dalam rancangan hotel Duta Merlin di Jakarta, gedung Unilever di Hamburg Jerman dan gedung Unesco di Paris Perancis.

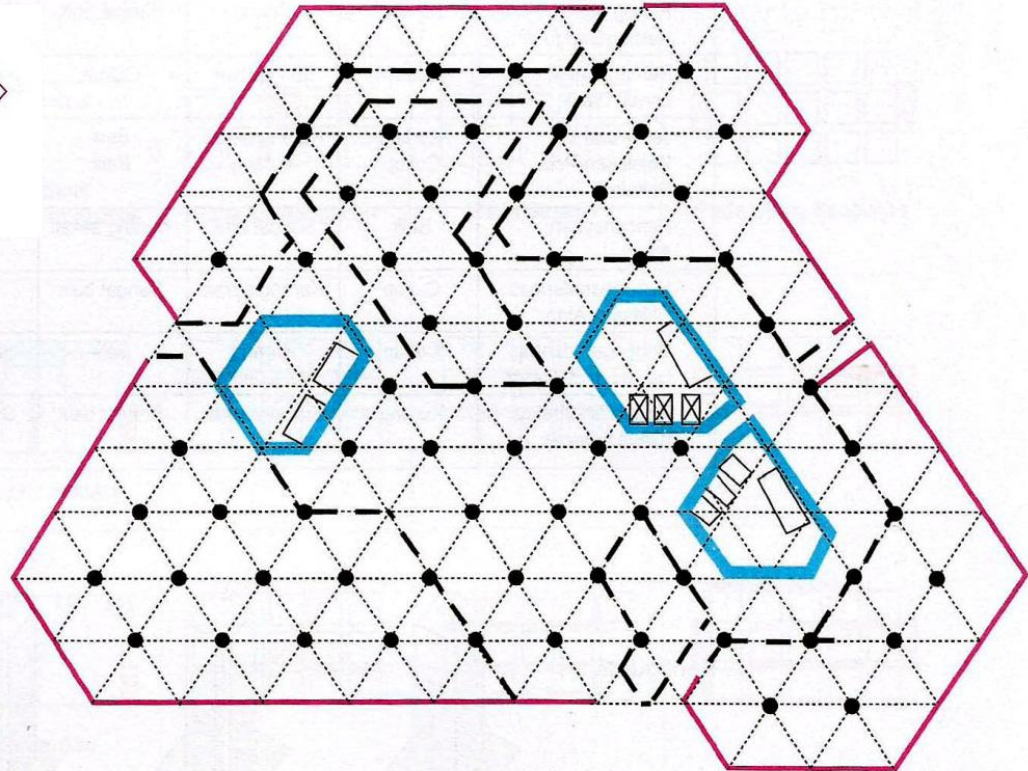




Inti pada bangunan dengan bentuk acak



Bentuk bangunan dengan inti yang diletakkan diluar titik berat massa bangunan atau acak, kurang menguntungkan bila dikaitkan dengan bangunan tahan gempa.



Contoh bangunan ini adalah gedung MBf Tower di Penang Malaysia dan Conrad International Cetennial di Singapura.

LUASAN CORE / INTI BANGUNAN DAN LUBANG SHAFT



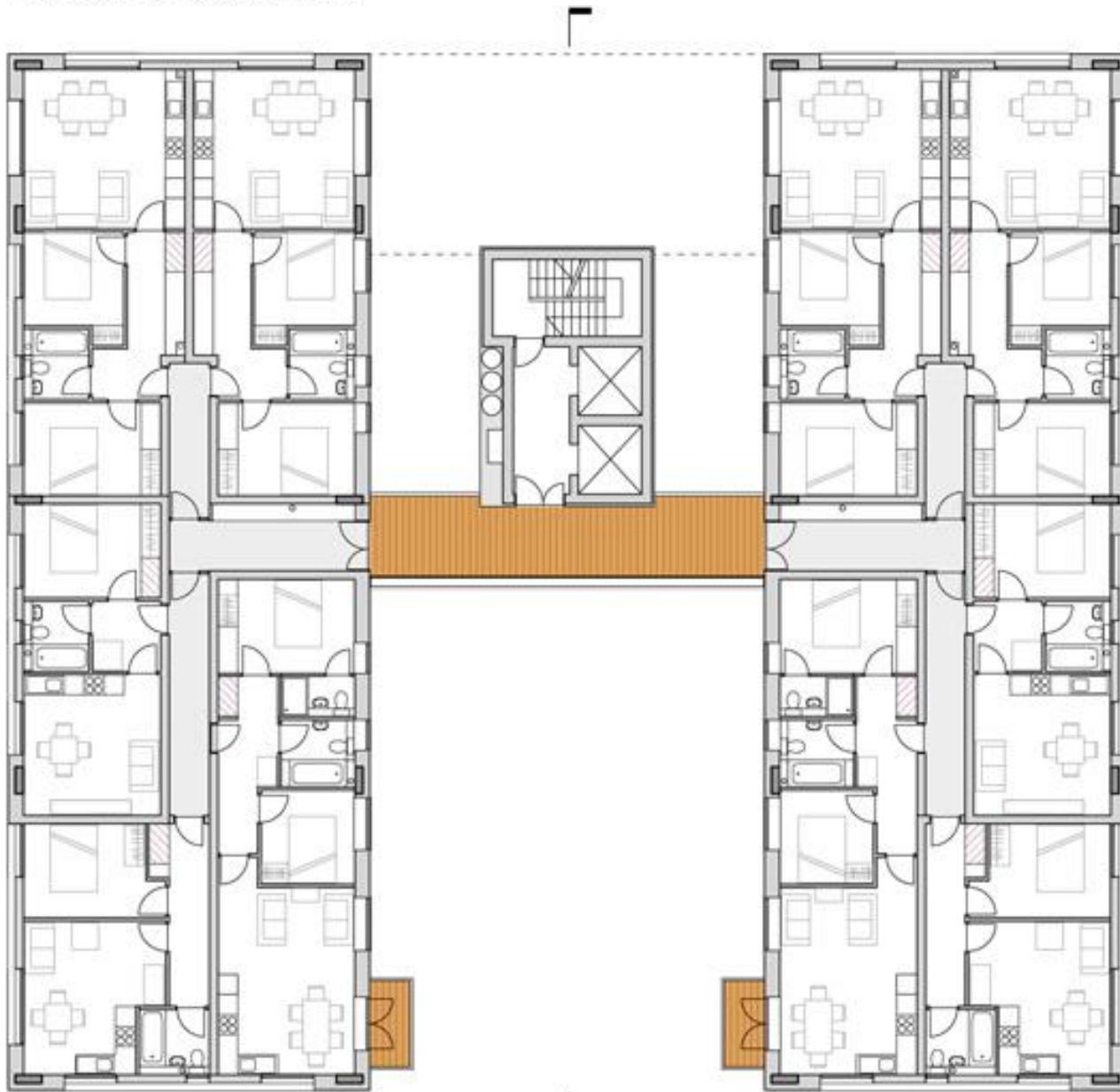
- Dalam Inti bangunan terdapat **sejumlah ruangan** (pelayanan, kelengkapan serta sirkulasi). **Luas Inti** sangat dipengaruhi oleh jumlah lift (lif penumpang, barang, ekspres/observasi)
- Inti bangunan **tidak melebihi 20% luas tipikal**.
- Luas **tipikal** yang telah dikurangi Inti, masih harus dikurangi dengan sirkulasi horizontal (koridor), jadi bila core seluas 20% maka menjadikan luas *ruang* efektifnya menjadi berkurang (<80%).

LUASAN CORE / INTI BANGUNAN DAN LUBANG SHAFT



- Untuk **shaft** (*lubang utilitas-letaknya di core*) bagi jaringan sistem mekanikal dan elektrik membutuhkan sekitar **4% luas tipikal**, biasanya dibagi dalam 2 zona distribusi.
- **Pemisahan shaft** dilakukan untuk **menghindari** konflik atau **persilangan** antar saluran udara (*ducting*).
- Untuk dapat digunakan secara maksimal, **perbandingan** antara panjang (p) dan lebar (l) untuk lubang utilitas atau *shaft* berkisar **1:2** sampai dengan **1:4**

TYPICAL FLOOR PLAN



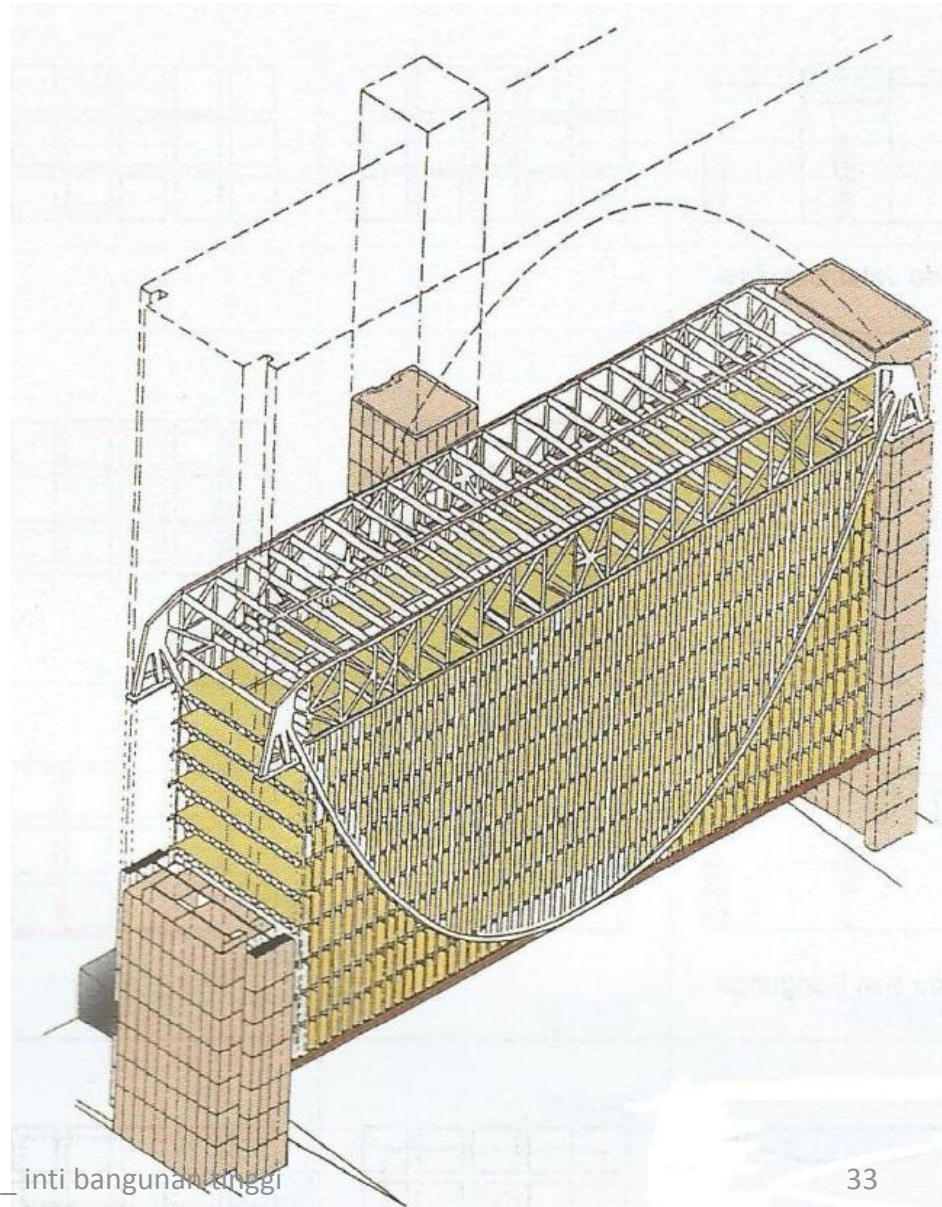
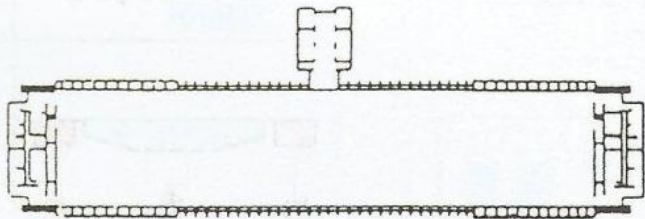
Contoh bagaimana perbandingan luasan lantai tipikal terhadap core, sirkulasi, shaft dan jaringan lain.

(iwake-kokyo, japan)

CONTOH BANGUNAN

TERINTEGRASI : LETAK INTI BANGUNAN; JALUR SIRKULASI; RUANGAN; SHAFT; TANGGA

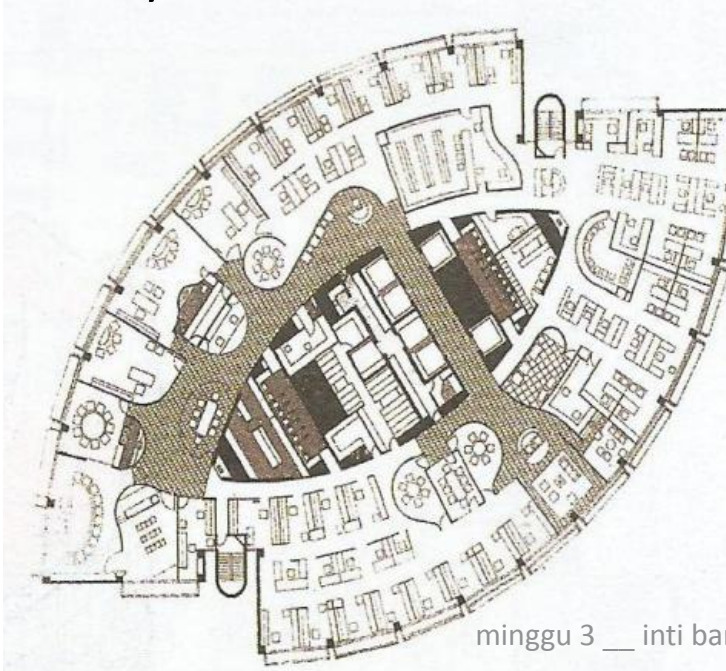
- [1] gedung Federal Reserve Bank di Minneapolis, AS.
Arsitek Birkerts



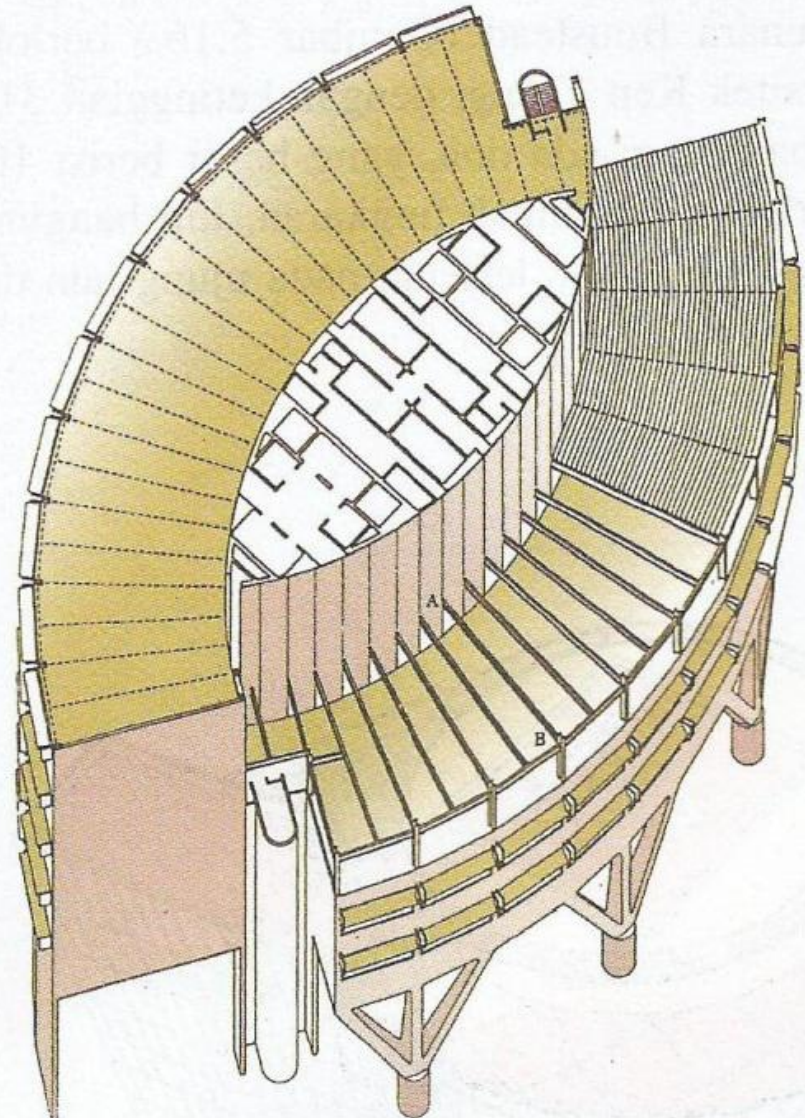
CONTOH BANGUNAN

TERINTEGRASI : LETAK INTI BANGUNAN; JALUR SIRKULASI; RUANGAN; SHAFT; TANGGA

- [2] Grosvernor Place Development, Sydney Australia.
Arsitek Harry Seidler



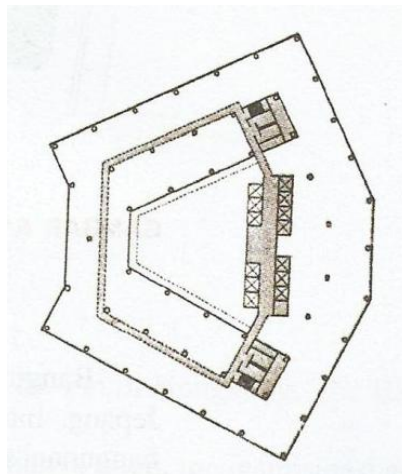
minggu 3 __ inti bangunan tinggi



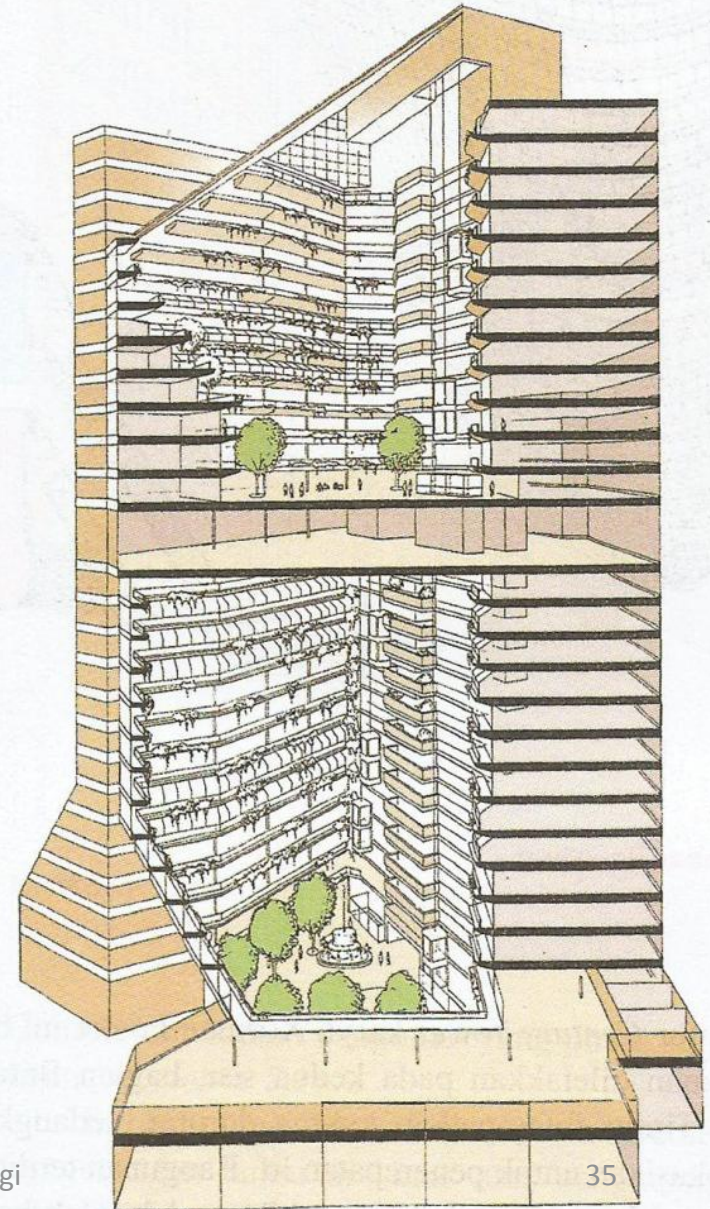
CONTOH BANGUNAN

TERINTEGRASI : LETAK INTI BANGUNAN; JALUR Sirkulasi; RUANGAN; SHAFT; TANGGA

- [3] The Renaissance Center
di Detroit, AS.
Arsitek John Portman



minggu 3 __ inti bangunan tinggi

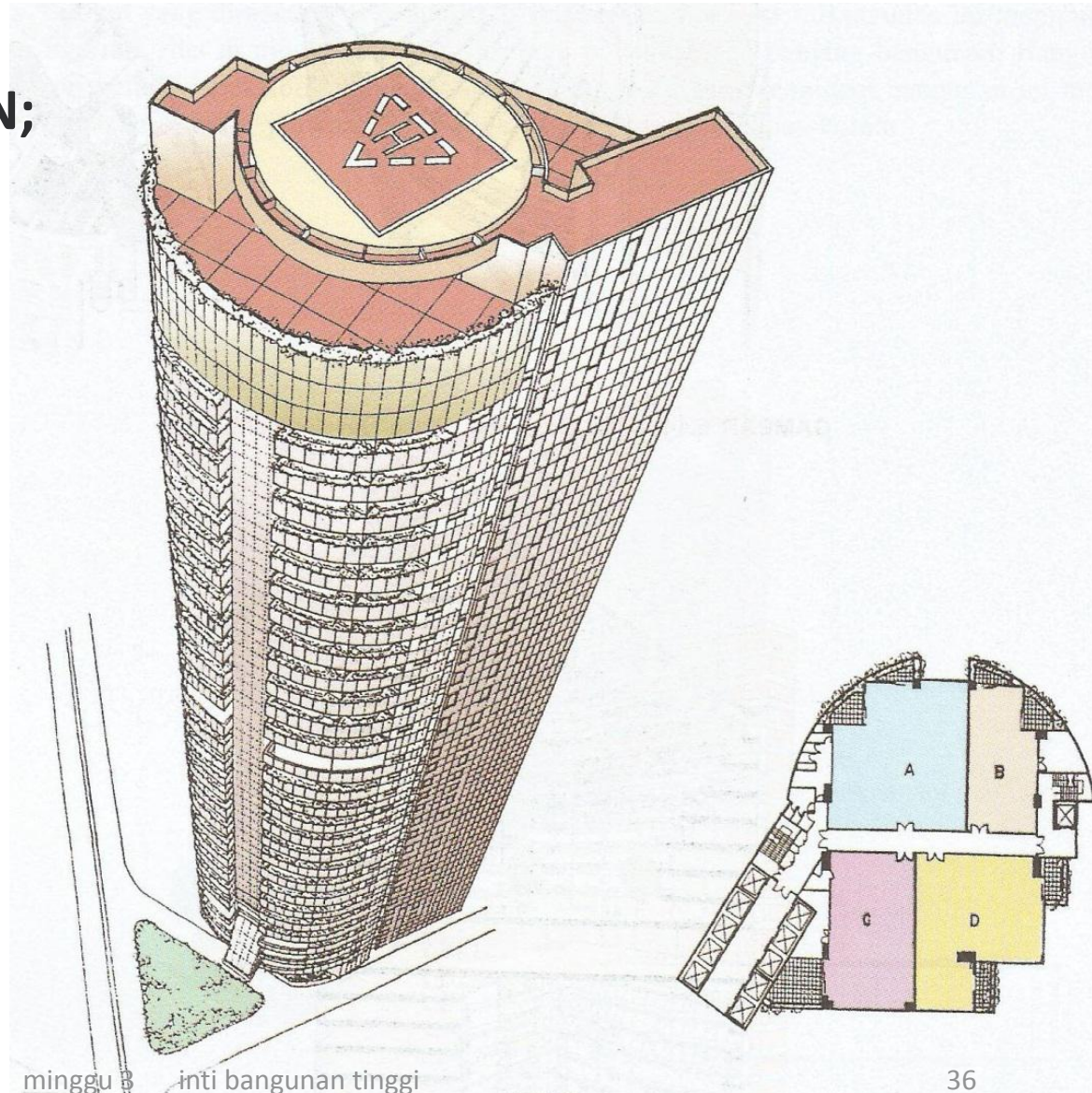


CONTOH BANGUNAN



TERINTEGRASI : LETAK INTI BANGUNAN; JALUR SIRKULASI; RUANGAN; SHAFT; TANGGA

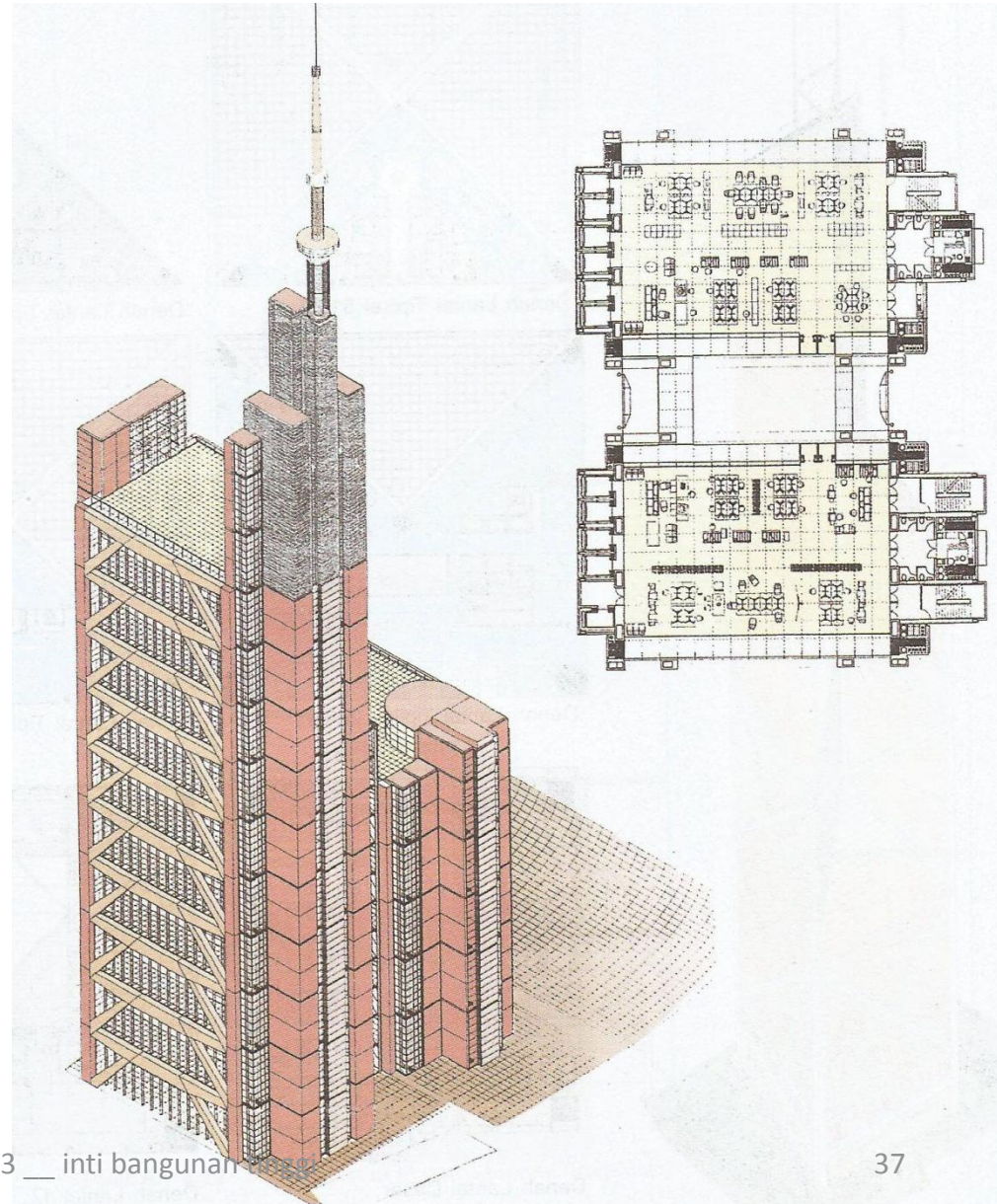
- [4] Menara Boustead di Kuala Lumpur Malaysia. Arsitek Ken Yeang



CONTOH BANGUNAN

TERINTEGRASI : LETAK INTI BANGUNAN; JALUR SIRKULASI; RUANGAN; SHAFT; TANGGA

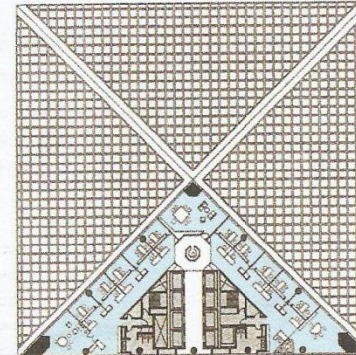
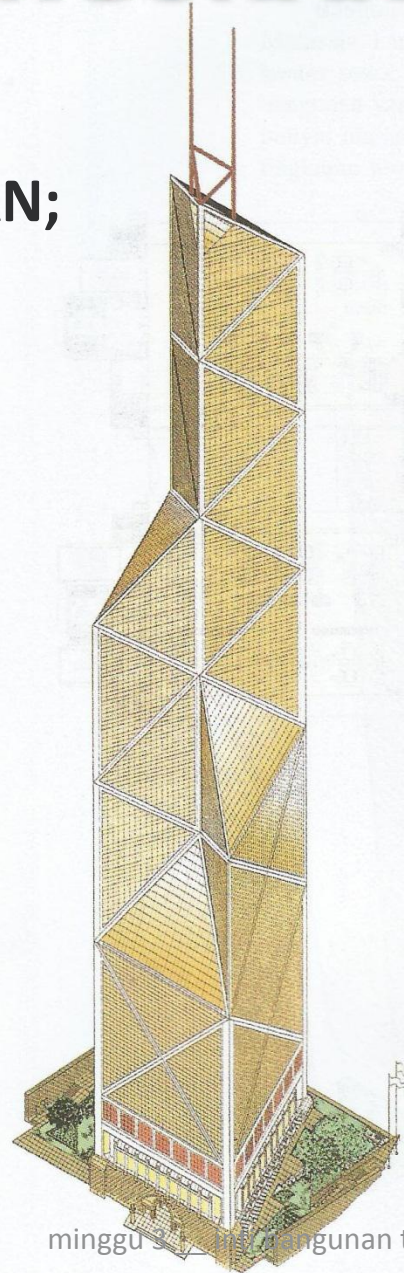
- [5] Century Tower
di Tokyo, Jepang.
Arsitek Norman Foster



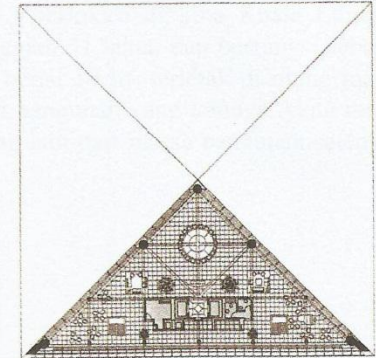
CONTOH BANGUNAN

TERINTEGRASI : LETAK INTI BANGUNAN; JALUR SIRKULASI; RUANGAN; SHAFT; TANGGA

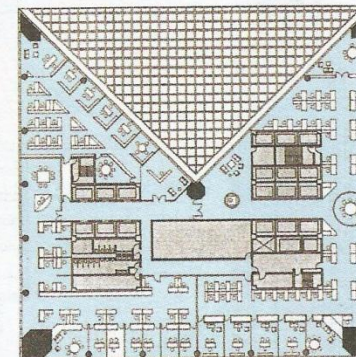
- [6] The Bank of China
di Hongkong
Arsitek I.M. Pei



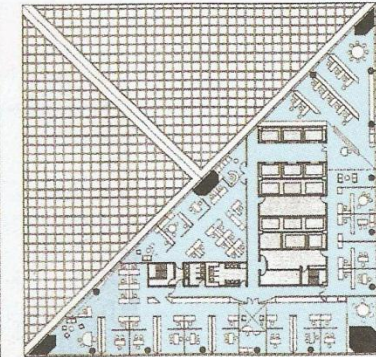
Denah Lantai Tipikal 51-66



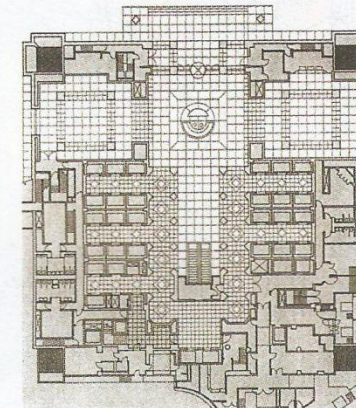
Denah Lantai Tipikal 70



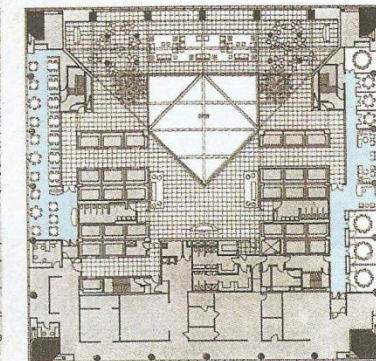
Denah Lantai Tipikal 26-31



Denah Lantai Tipikal 38-44








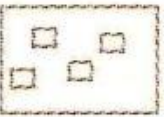
Denah Lantai Dasar



Denah Lantai 17

PENDEKATAN RANCANGAN INTI

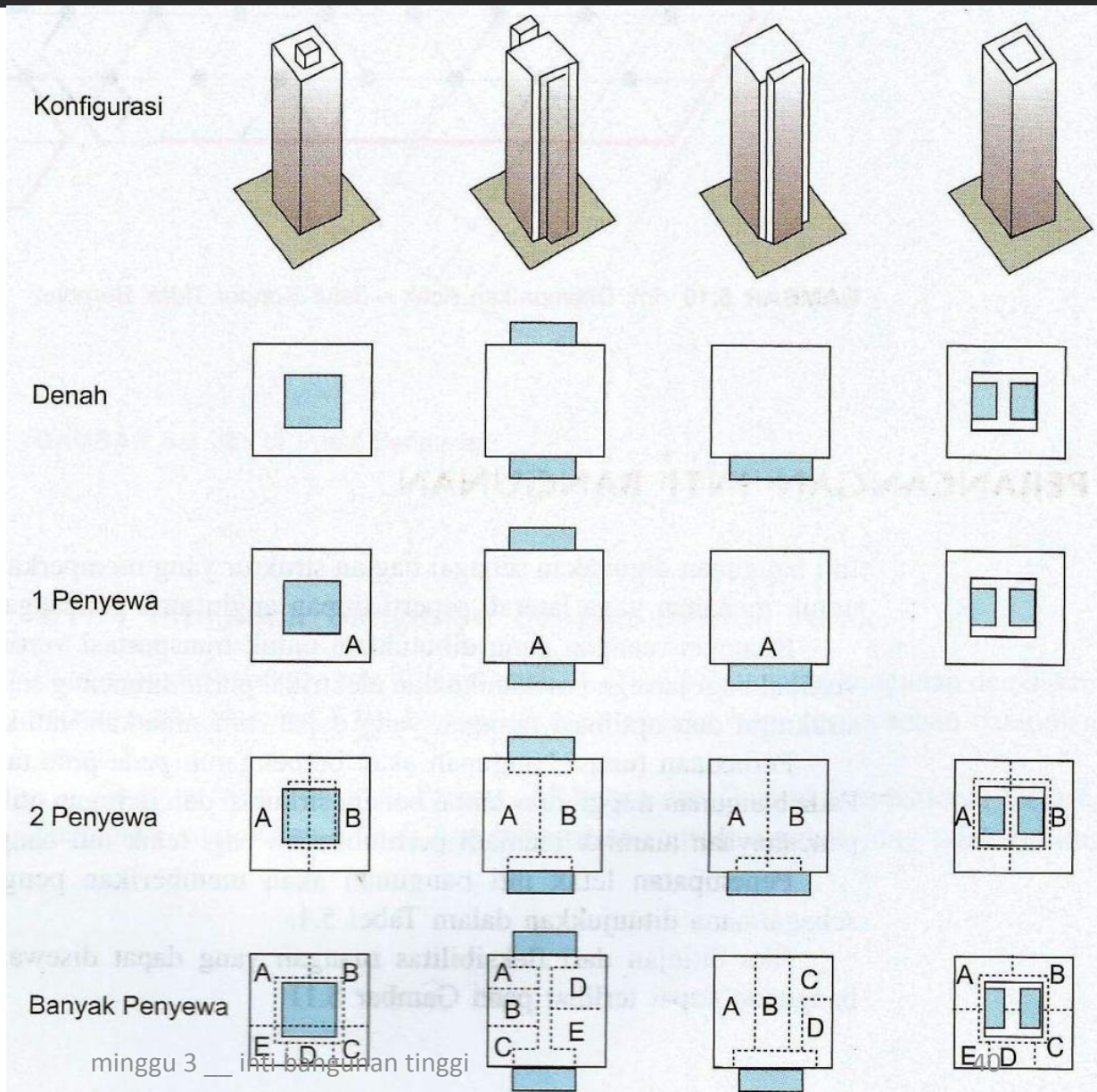
Karakteristik Tata Letak Inti Bangunan

Letak Inti Pengaruh pada	 Di ujung	 Di Luar	 Di Tengah	 Inti Ganda	 Di Sudut	 Acak
Fleksibilitas Ruang	Baik	Sangat baik	Cukup	Kurang	Baik	Kurang sekali
Ruang di sisi Keliling Bangunan	Kurang	Cukup	Sangat baik	Sangat baik	Kurang sekali	Baik
Pemanfaatan Lantai Dasar	Cukup	Sangat baik	Cukup	Kurang	Baik	Kurang sekali
Jarak dari Inti Kejelasan Pola Sirkulasi	Kurang Cukup	Kurang sekali Kurang	Baik Baik	Sangat baik Sangat baik	Cukup Cukup	Cukup Cukup
Pencahayaan Alami	Baik	Sangat baik	Kurang sekali	Kurang sekali	Sangat baik	Kurang
Hubungan dengan Utilitas di Atap	Cukup	Kurang sekali	Sangat baik	Baik	Kurang	Cukup
Hubungan dengan Utilitas di Lt. Dasar	Cukup	Kurang	Baik	Sangat baik	Kurang sekali	Cukup
Kekakuan Struktur (Gaya Lateral)	Kurang	Kurang sekali	Sangat baik	Sangat baik	Baik	Cukup

PENDEKATAN RANCANGAN INTI

Fleksibilitas ruang bila disewa

- Disamping penempatan Inti bangunan akan memberikan pengaruh pada bangunan dan sekeliling (tabel sblmnya), maka rancangan Inti juga berpengaruh terhadap fleksibilitas ruangan yang dapat disewa (dapat terlihat pada tabel samping)



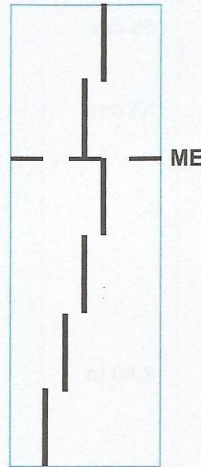
PENDEKATAN RANCANGAN INTI

MEMPENGARUHI BENTUK DAN EKSPRESI :

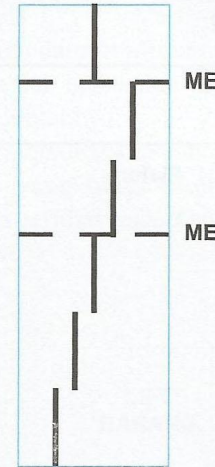
PENGATURAN JUMLAH
LIFT; PEMBAGIAN
ZONA LAYANAN LIFT;
PENEMPATAN SKY
LOBBY (LANTAI
TRANSFER MEE)

- zona lift dan ekspresi arsitektur

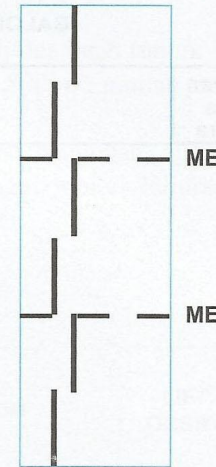
ZONA LIF



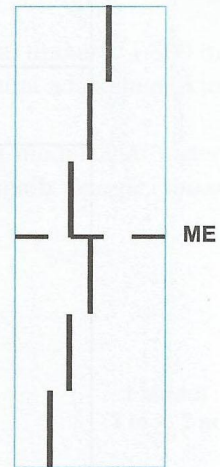
Alternatif 1



Alternatif 2

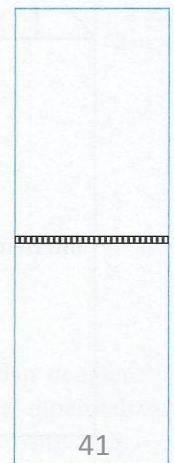
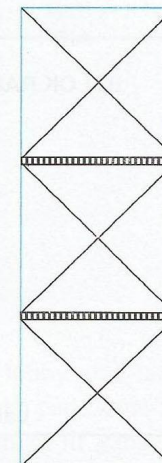
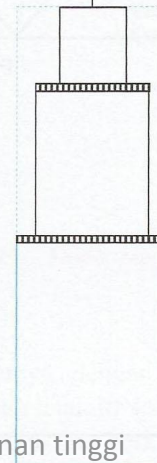
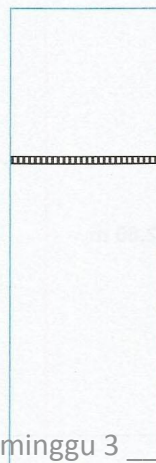


Alternatif 3



Alternatif 4

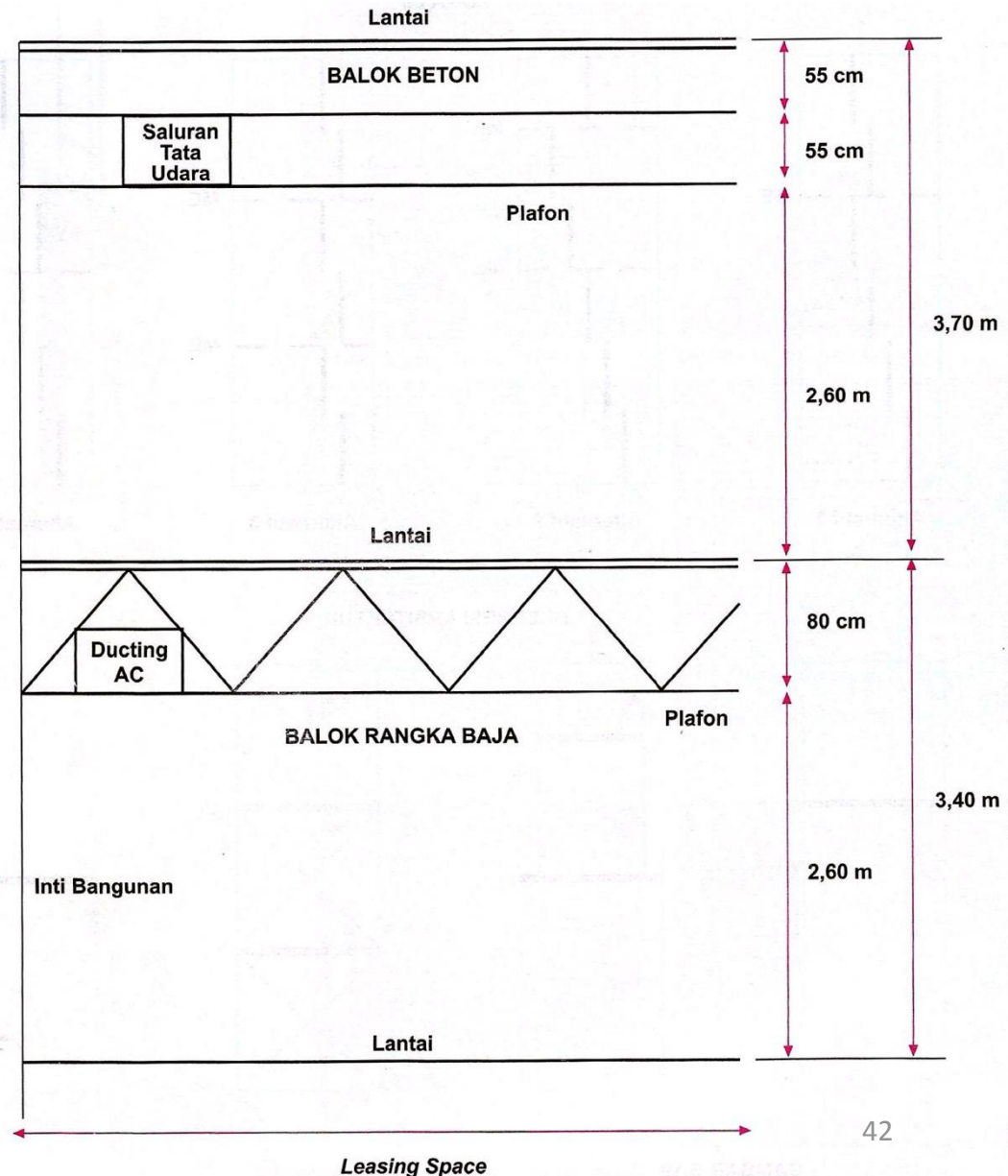
EKSPRESI ARSITEKTUR



PENDEKATAN RANCANGAN INTI

Lubang pada core
berkait sistem balok
dan floor to floor

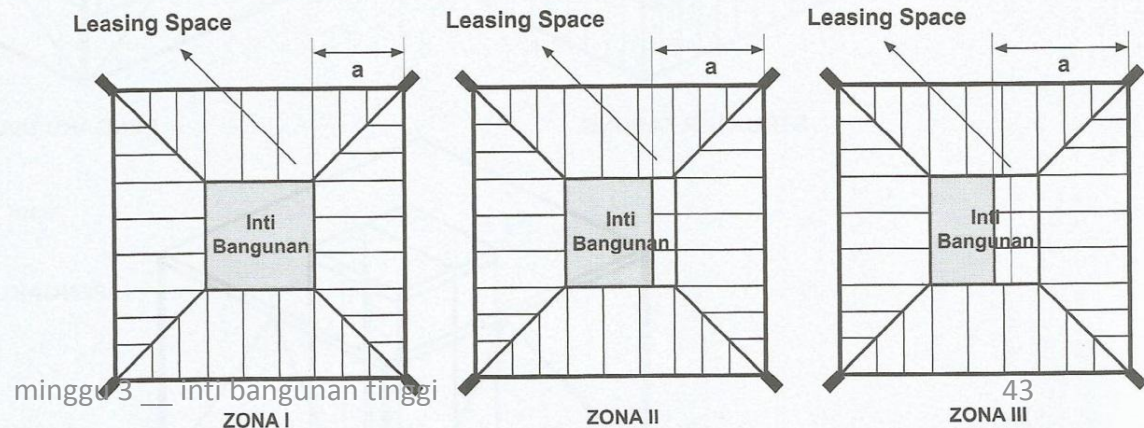
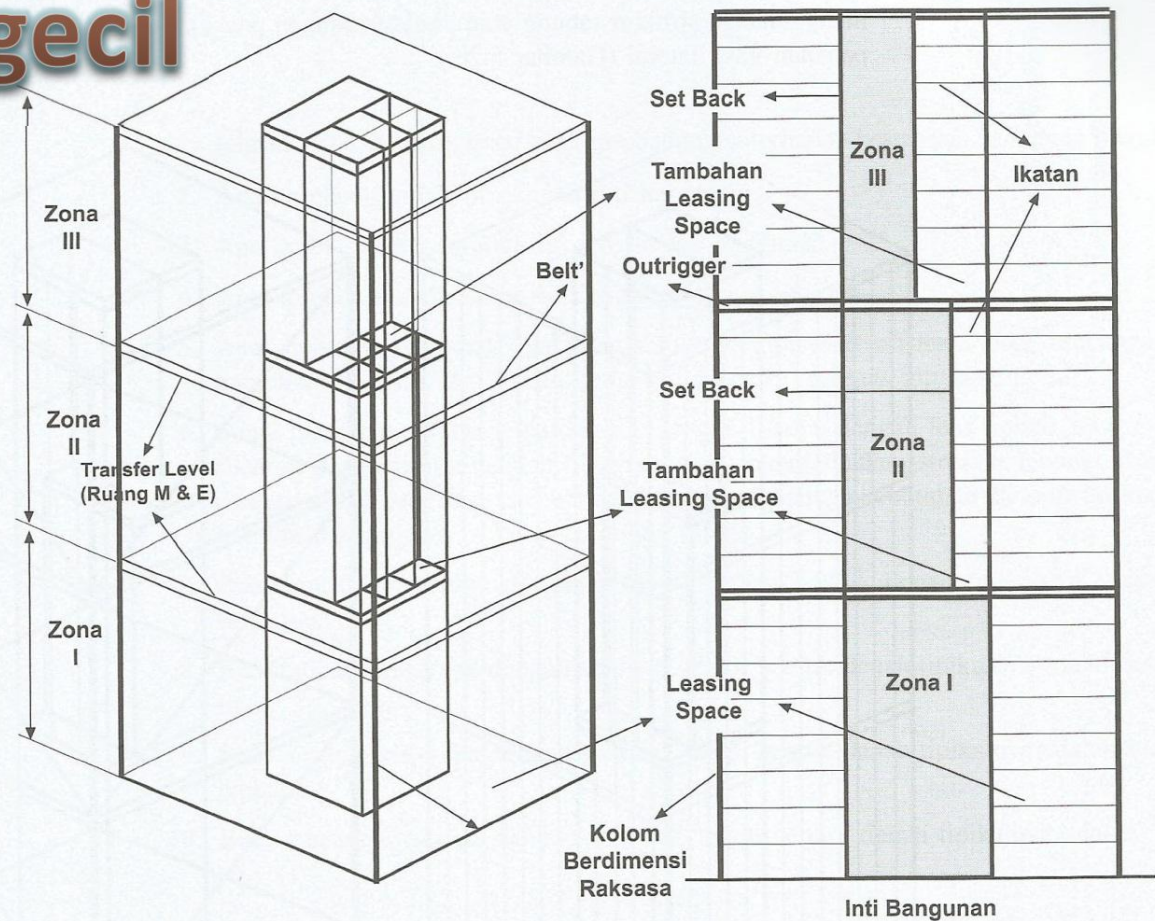
- Disamping
penempatan Inti
bangunan akan
memberikan pengaruh
pada bangunan dan
sekeliling (tabel
sblmnya), maka
rancangan Inti dan
lubang shaft
berpengaruh juga
terhadap sistem balok
dan ketinggian *floor to
floor*



core yang mengecil

Perubahan luas inti bangunan

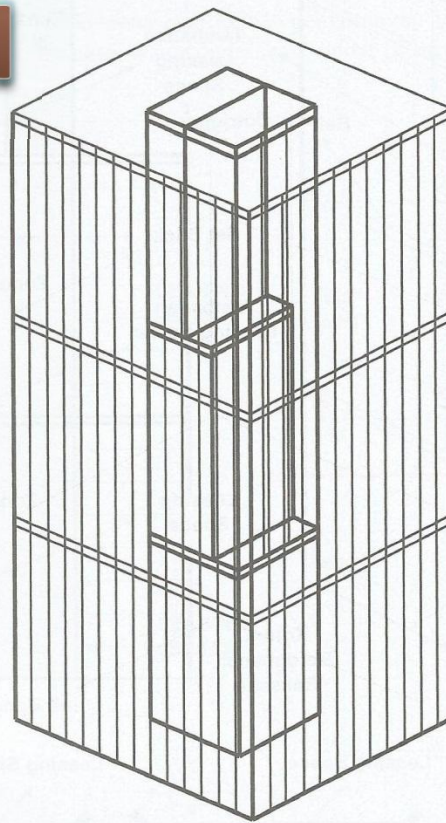
Perubahan luas inti memperlihatkan penambahan luas *leasing space* pada zona atas akibat **pengurangan luas inti**, akan berdampak pada sistem struktur (kolom tambahan, kolom raksasa dan diafragma)



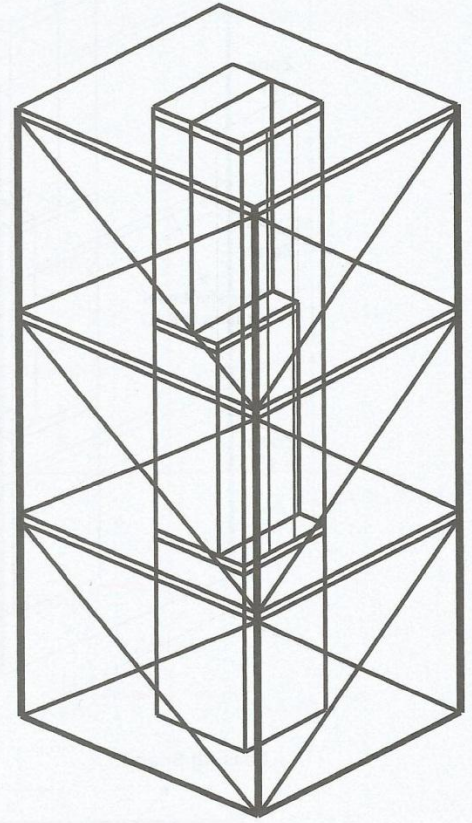
core yang mengecil

Perubahan luas inti bangunan

Alternatif lain untuk mensiasati kolom raksasa (dan pelat lantai) yang diikat dengan belt atau outrigger adalah **menggunakan struktur tabung** atau **struktur dengan pengaku diagonal** (brace atau bentuk X / K) sebagai penahan gaya Lateral



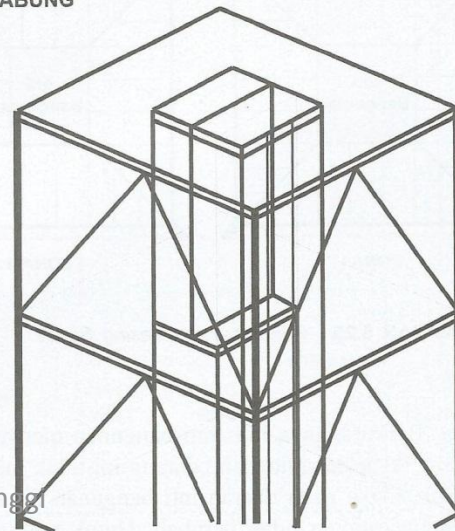
STRUKTUR TABUNG



PENGAKU DIAGONAL

atau

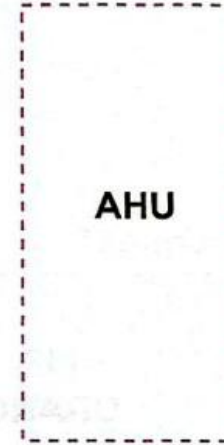
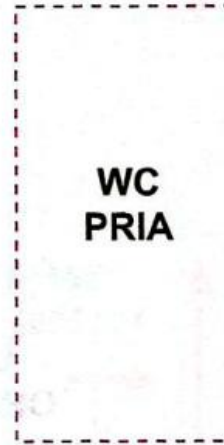
PENGAKU K



PENDEKATAN RANCANGAN INTI



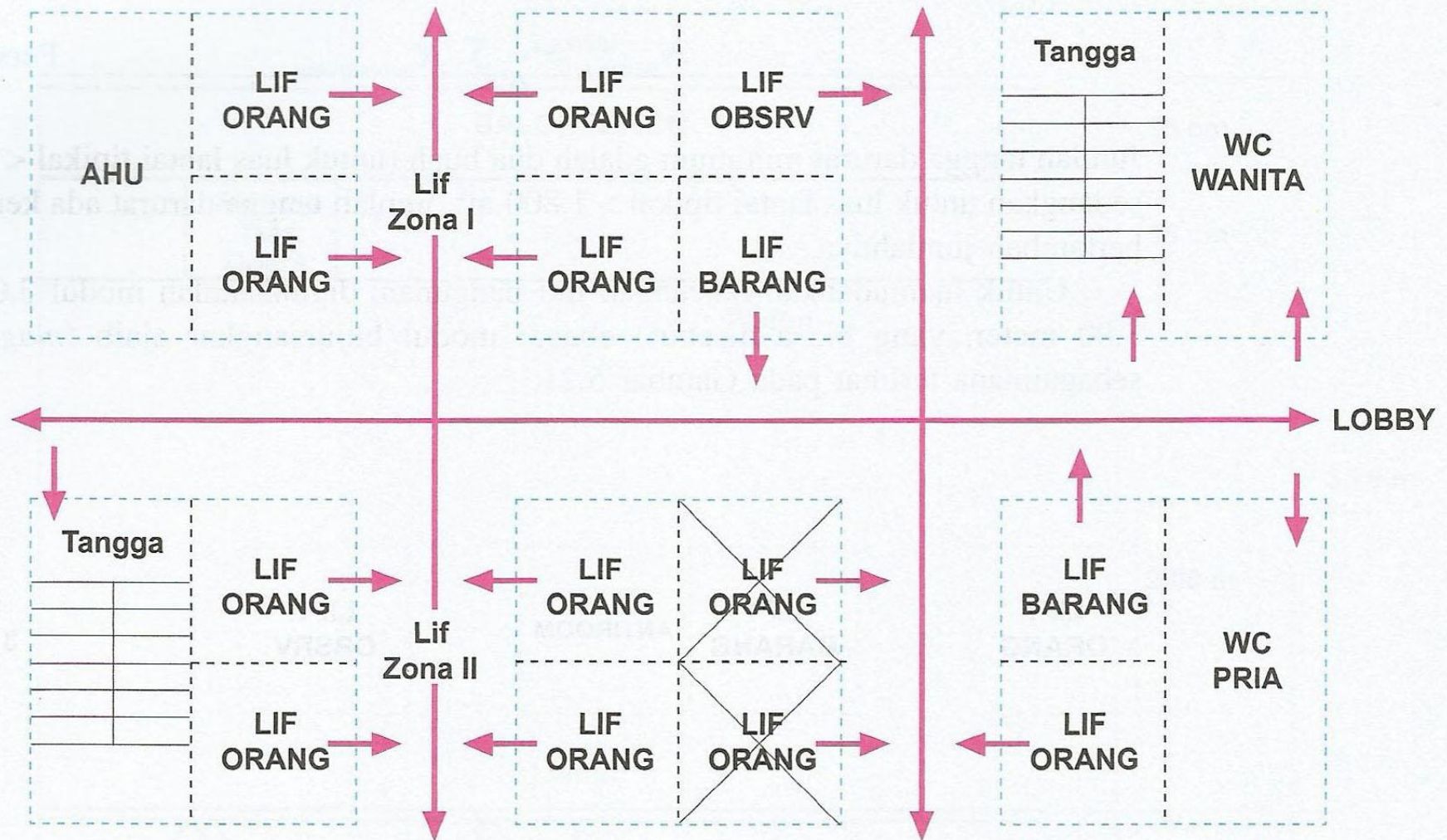
1 Modul
3 m × 3 m



2 Modul
3 m × 6 m

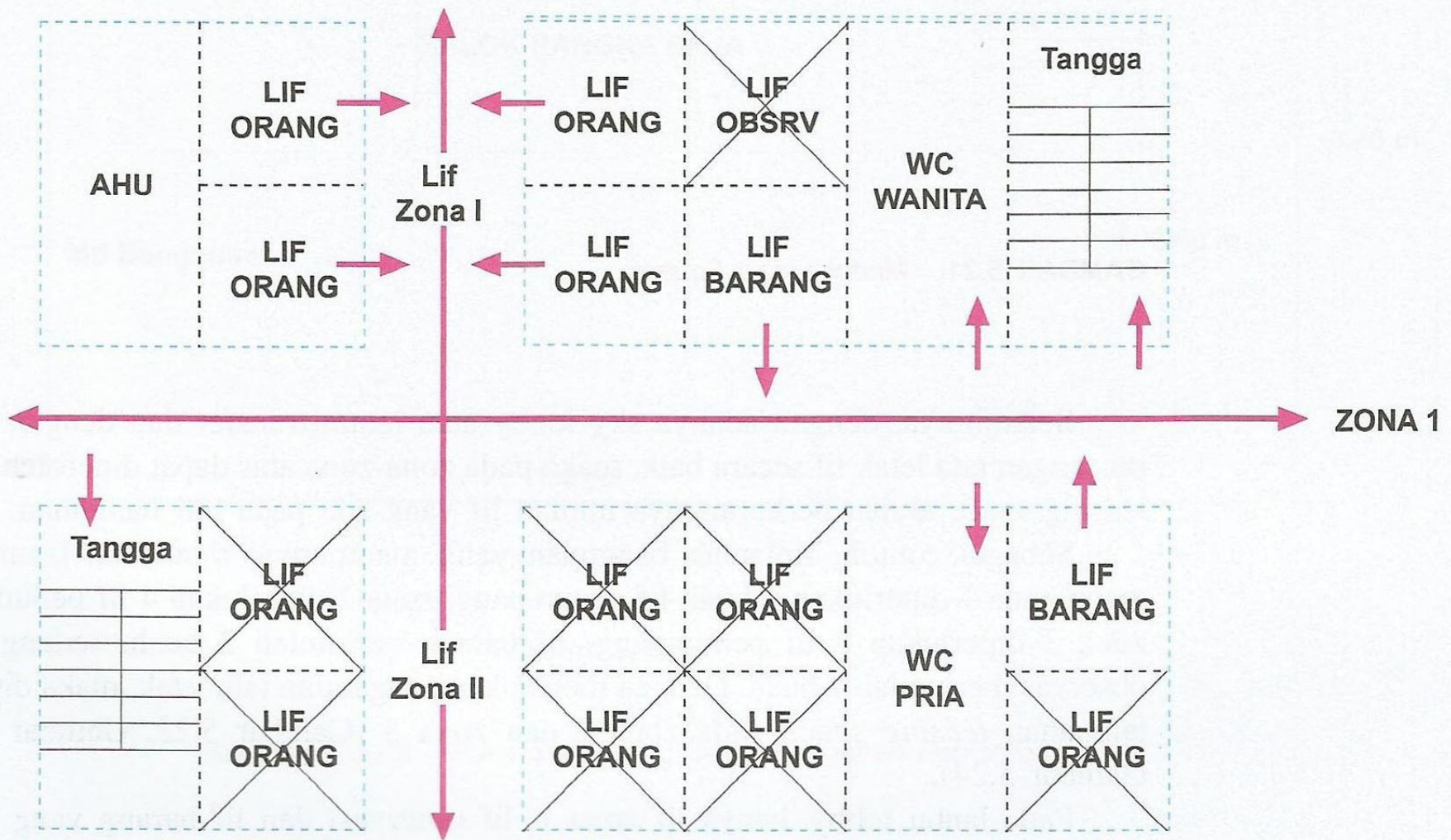
- Modul Magic Square

PENDEKATAN RANCANGAN INTI



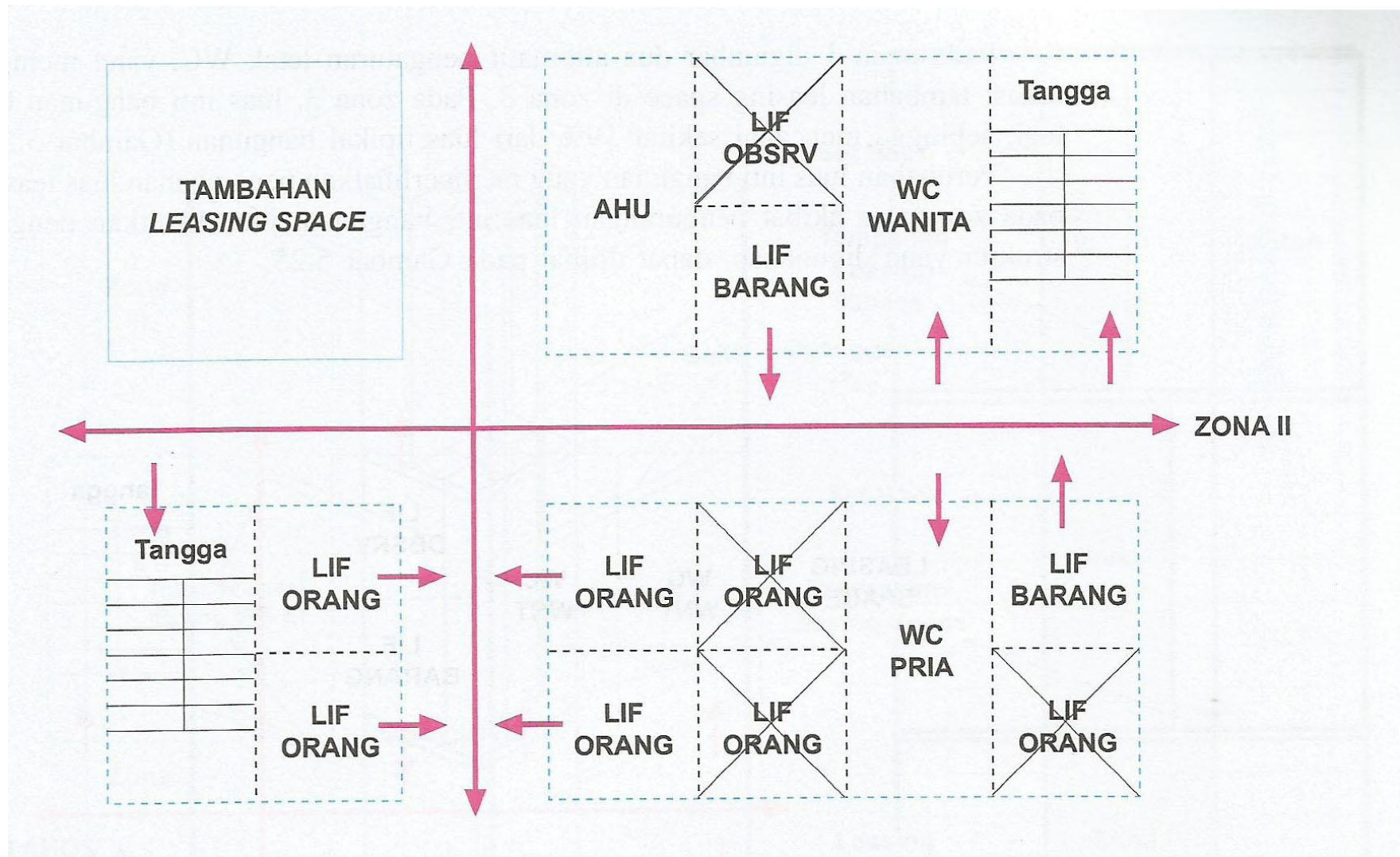
- Contoh tata letak lift pada lobby

PENDEKATAN RANCANGAN INTI



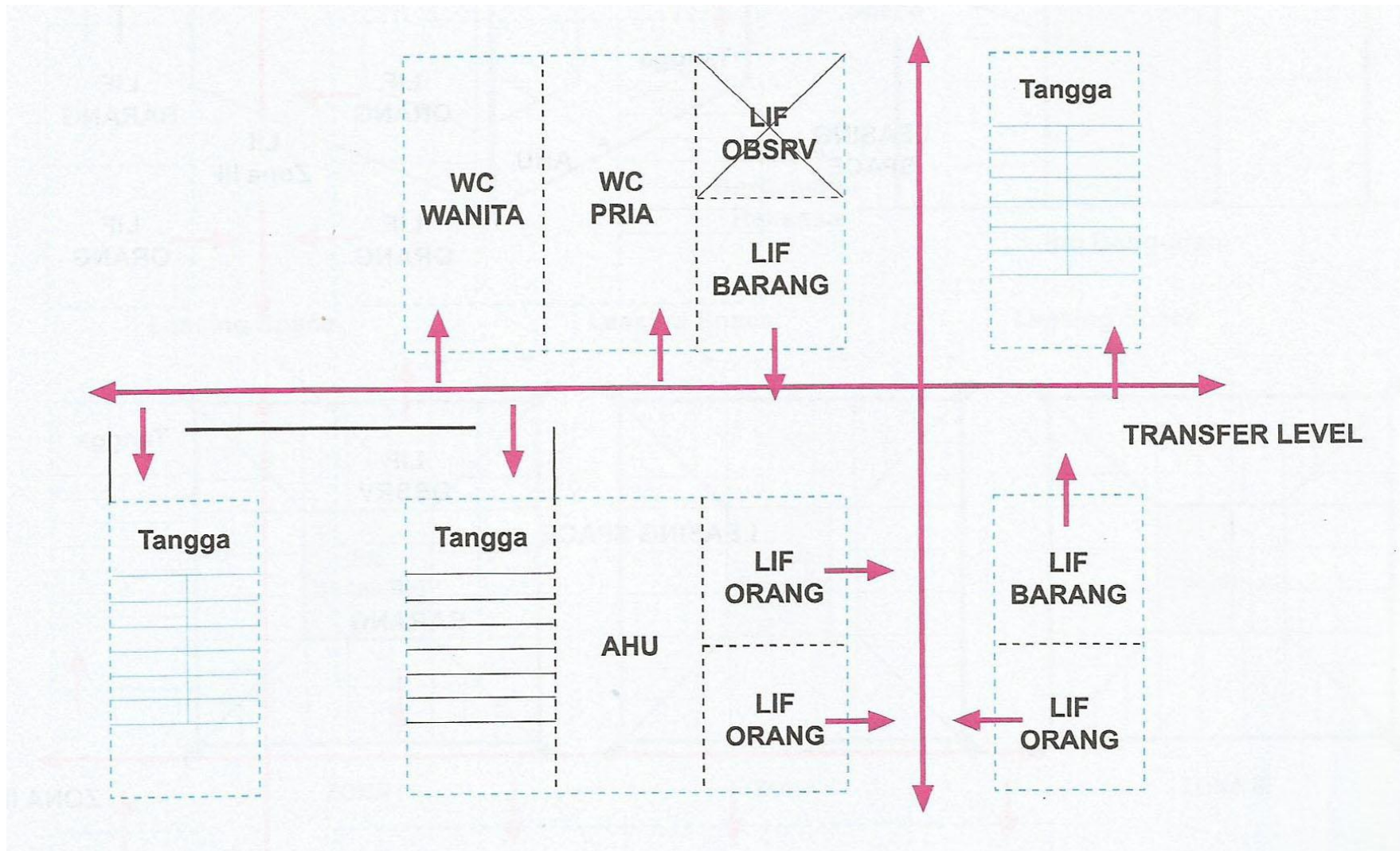
- Contoh tata letak lift pada Zona 1

PENDEKATAN RANCANGAN INTI



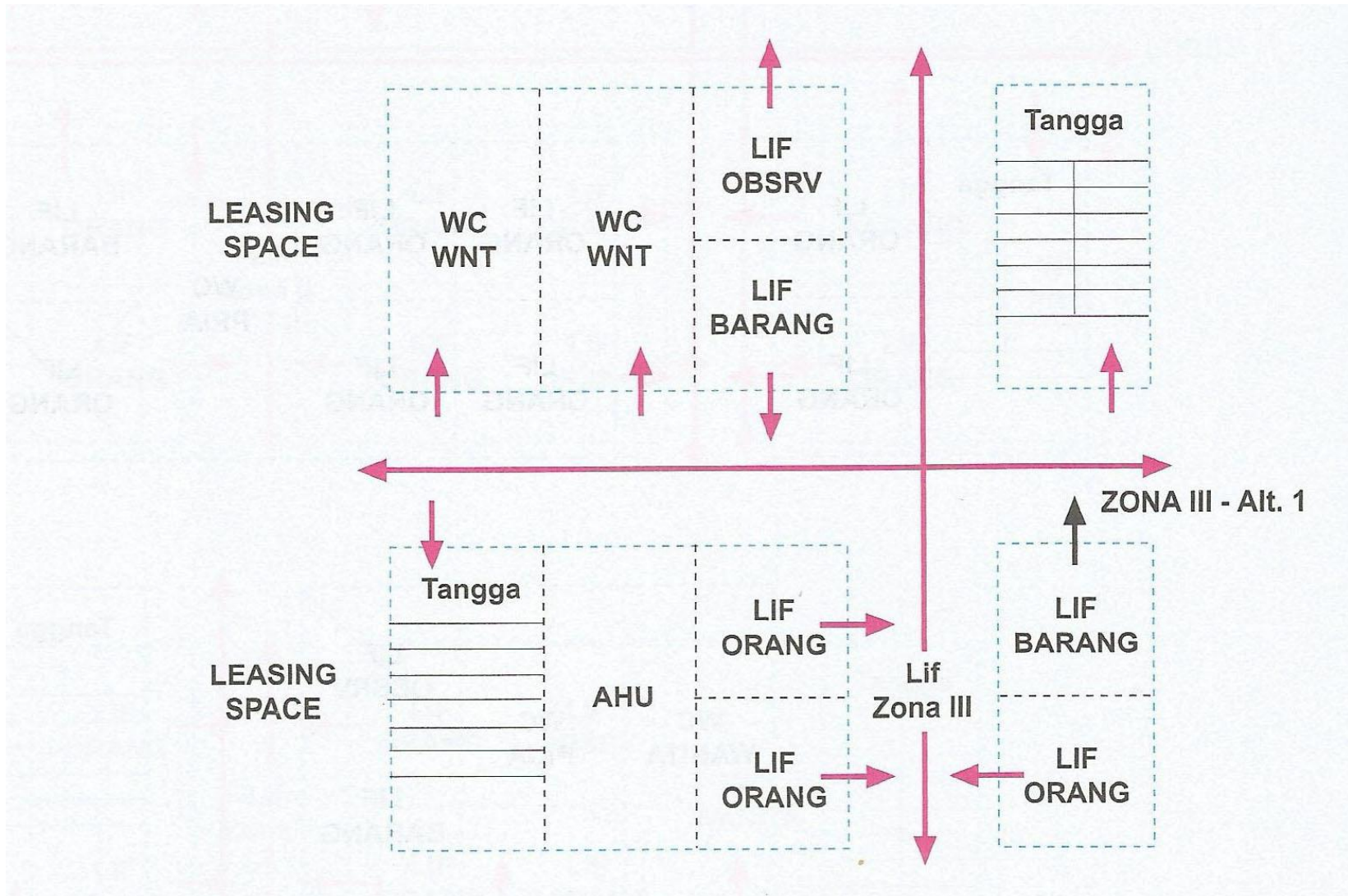
- Contoh tata letak lift pada Zona 2

PENDEKATAN RANCANGAN INTI



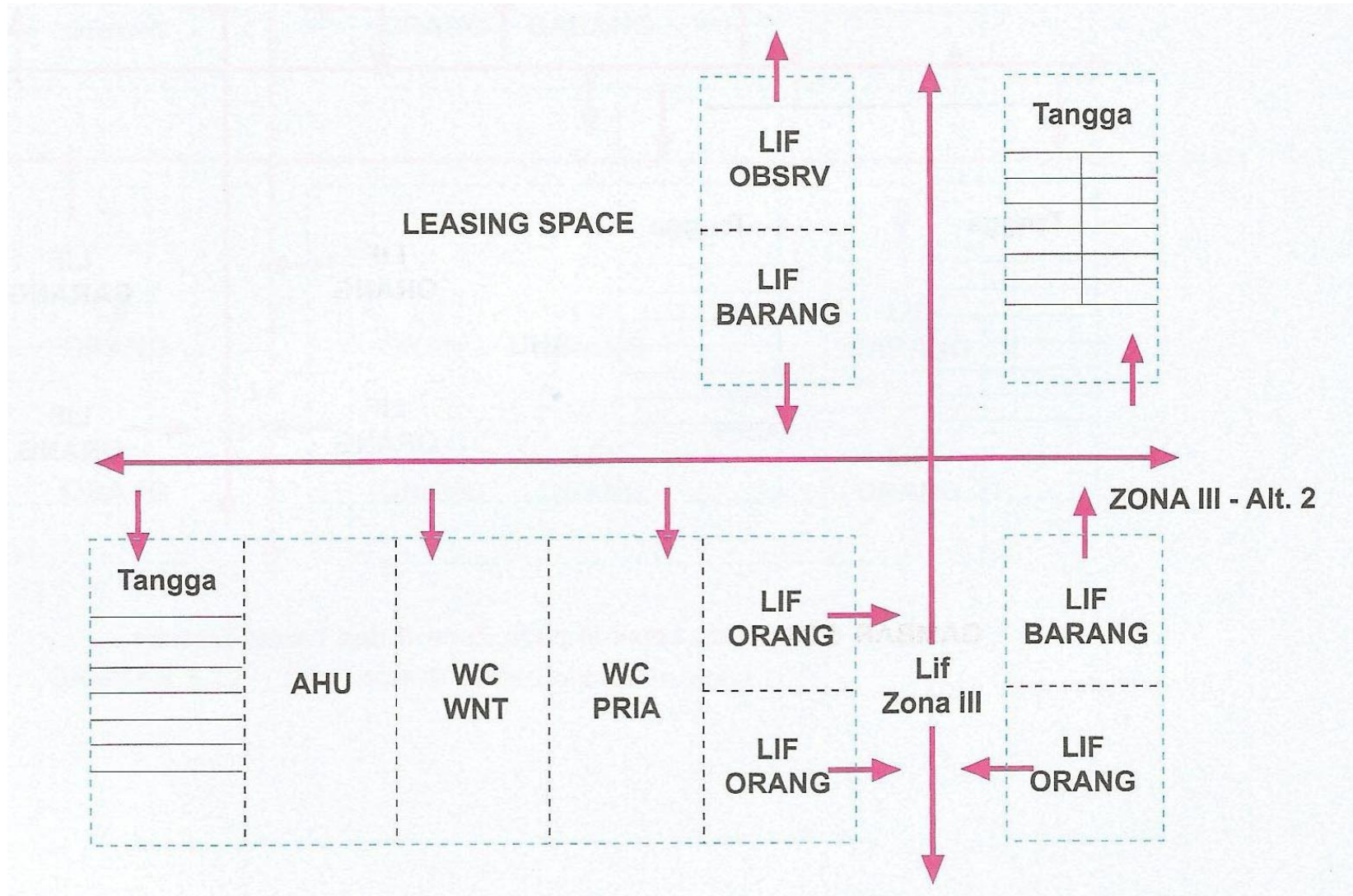
- Contoh tata letak lift pada Lantai Transfer

PENDEKATAN RANCANGAN INTI



- Contoh tata letak lift pada Lantai Zona 3 (alt. 1)

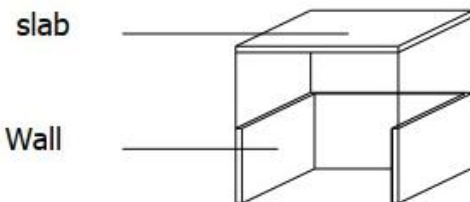
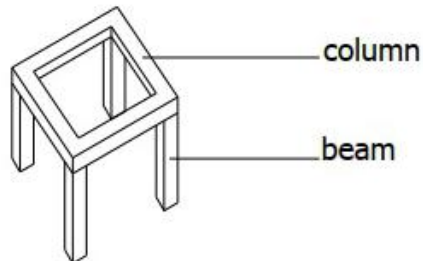
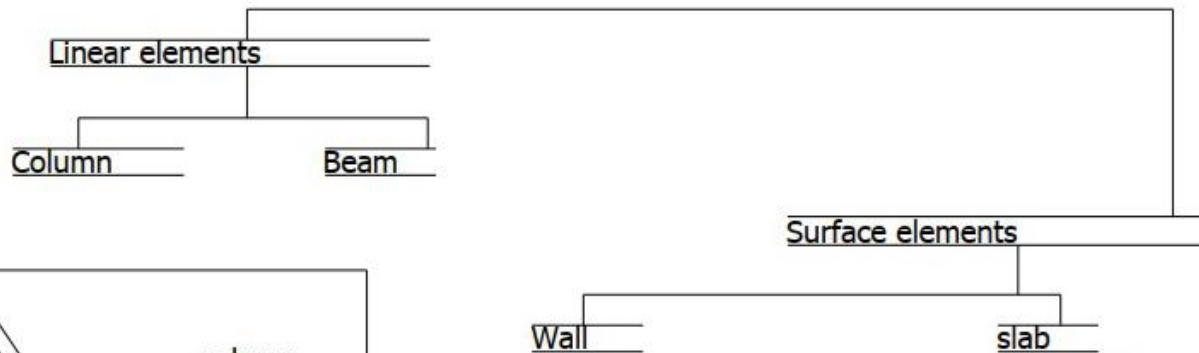
PENDEKATAN RANCANGAN INTI



- Contoh tata letak lift pada Lantai Zona 3 (alt. 2)



The Basic Structural Element



Either solid with perforations or trussed, capable of carrying axial and rotational forces.

Solid or ribbed, supported on floor framing, capable of supporting forces in and perpendicular to the plane.



HIGHRISE BUILDING PROVIDES:

■ CORE

- COURT / ATRIUM
- LIFT LOBBY
- STAIRS
- ESCALATOR
- CAPSULE LIFT
- Ducts
- FIRE ESCAPE

Elevator shafts
(elevator cars & equipments inside them)

Elevator lobby

Staircases

Fire protected lobbies

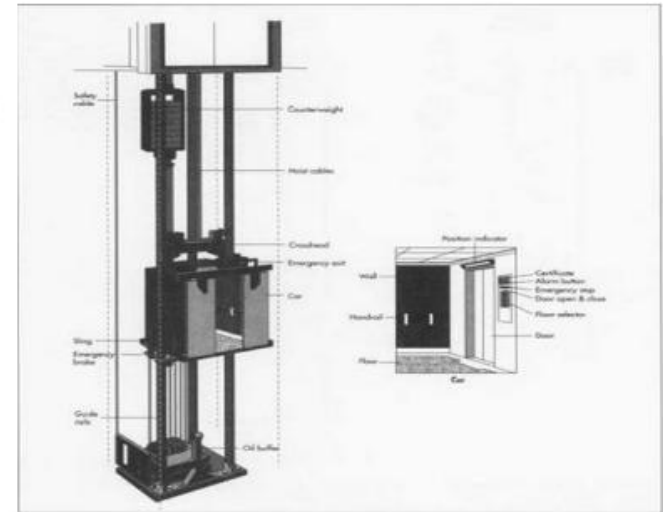
A H U

Toilets

Ancillary rooms (pantry, space for cleaning materials etc)

Mechanical vertical services riser ducts (electrical power & lighting distribution, water distribution, sewerage pipes)

Electrical vertical service riser





Typology of Core

central core

Advantage:

- i. it allows all window space to be utilized as rental office space.
- ii. Permits offices to varying depth to receive natural light.
- iii. It is suitable in terms of access and in some cases may be equidistant from all sides.
- iv. Simplifies area division.

Disadvantage:

- i. The central interior location limits the depth of the offices.
- ii. It requires an access corridor around its perimeter.

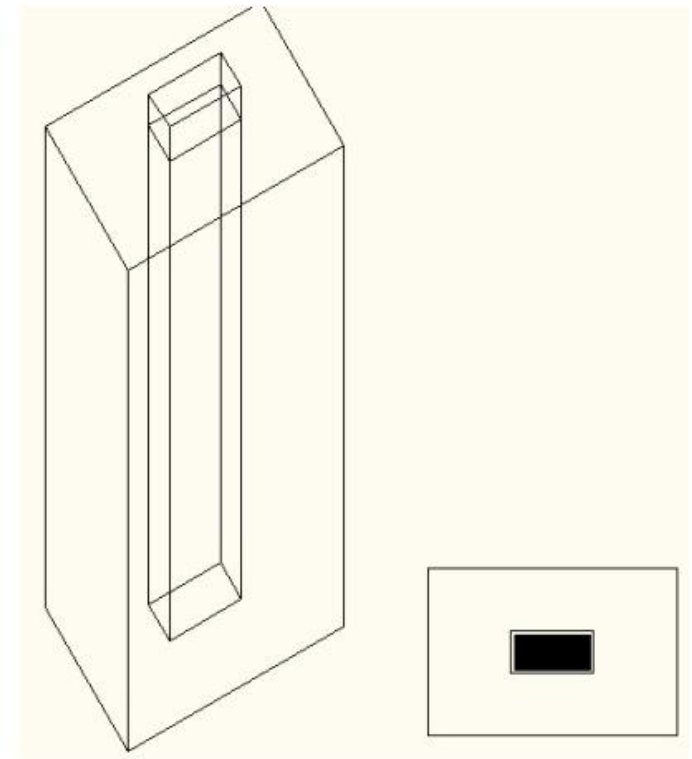
Some examples of the central core:

Equitable Building

Place Victoria office Tower

Alcoa Building etc

All the above building cores are shown later.



central core



Typology of Core

Off center core

Advantage:

It permits all windows and the building perimeter space to be used for offices.

It has more flexibility depth and arrangements of spaces. This can be particularly desirable where large open spaces are required

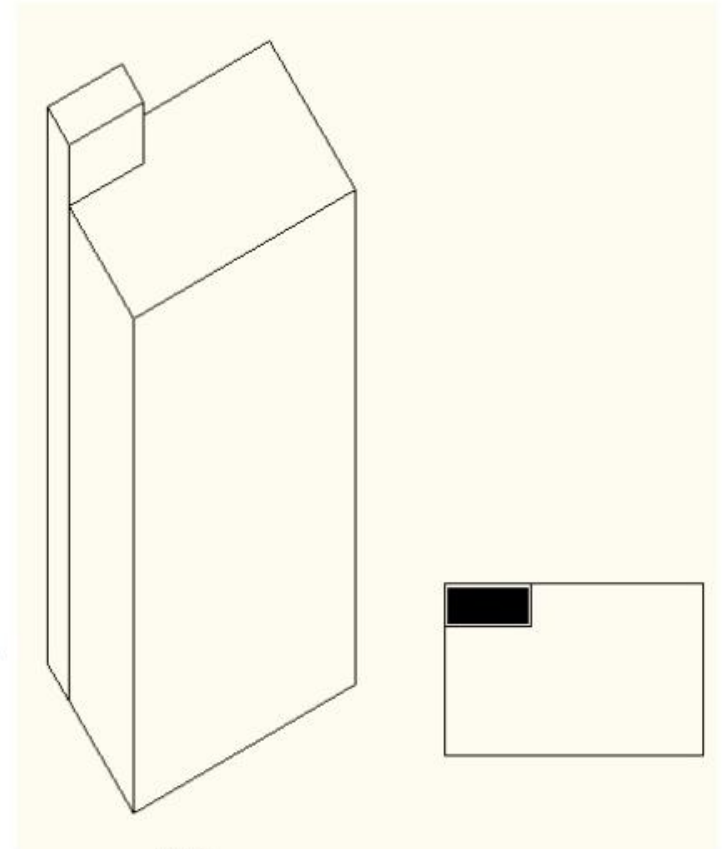
Disadvantages:

Some problems of accessibility

This is less suitable for the distant spaces and the corners of the building.

A long corridor for accessibility is required.

Less flexibility of tenant (rental) distribution.



Off center core



Typology of Core

Double core

Advantage:

The double cores are placed on the hot sides (east, west) thus, provide buffer zones, and minimum air-conditioning is required.

The window openings run through north and south. Lift lobbies, stairways and toilets are naturally ventilated and a view out is possible.

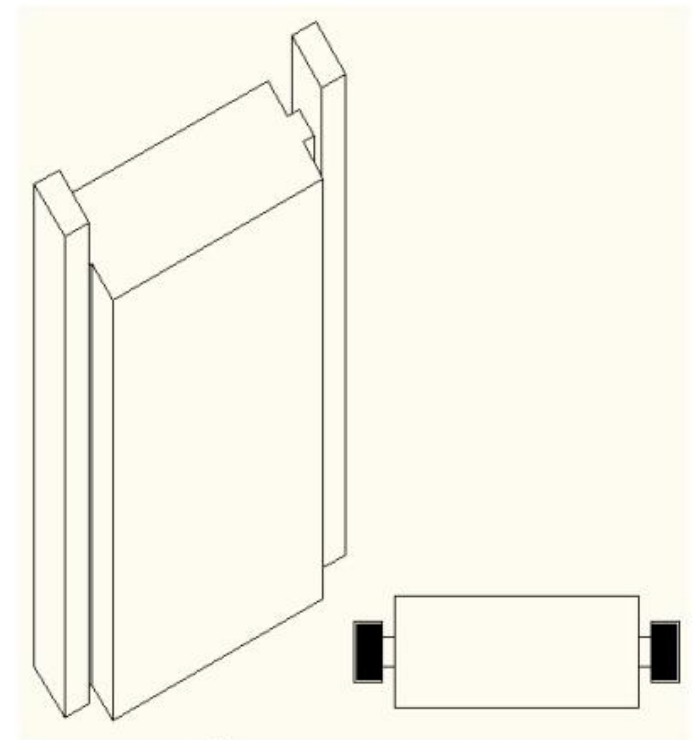
The double core has more flexibility in floor area division.

Disadvantages:

If the building is not that big, then it becomes costly.

Some examples of the central core:

One first national plaza
Overseas Chinese Bank etc.



Double core



Typology of Core

Exterior core

Advantages:

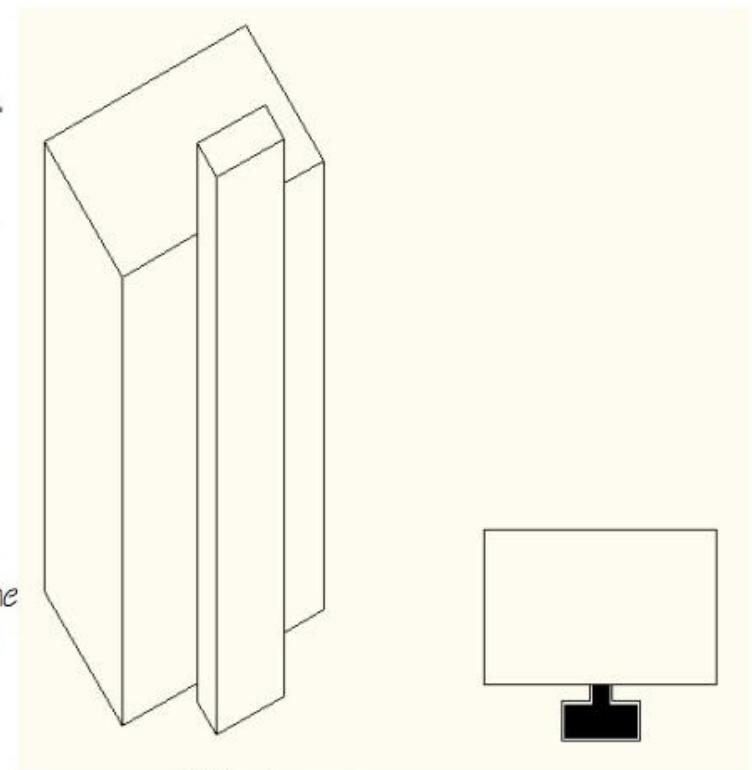
It leaves the entire floor area of the building available for tenant use. The core does not complicate the floor plan either functionally or structurally.

Maximum flexibility is achieved with respect to tenant distribution of office depth and plan layout.

Disadvantages:

In case of multi-tenant occupancy, the core requires a long access corridor thus the flexibility of tenant distribution is reduced.

The core occupies desirable window spaces, so that, the offices immediately adjacent to the core may not receive any natural light.



Exterior core

DUCT & CORE

