

Minggu 1, Struktur Bangunan Bentang Lebar, smt.4

**STRUKTUR
BANGUNAN
& KONSTRUKSI**



WHICH STEP HAVE YOU REACHED TODAY?

**There is no more
beautiful life than
that of a student.**

VERYBESTQUOTES.COM

IN OUR CLASSROOM



**WE
RESPECT
EACH
OTHER.**

**WE
TRY OUR
BEST.**



**WE
ARE A
TEAM.**

**WE
LEARN
FROM
MISTAKES.**



**WE
CREATE.**

**WE
CELEBRATE
EACH
OTHER'S
SUCCESS.**



Berpikir serta memahami Struktur

- Dalam memahami suatu bidang ilmu, terlebih dahulu kita musti **memahami 'anatomi'** atau 'klasifikasi' bagaimana ilmu tersebut disusun.
- Seperti halnya memahami suatu sistem yang kompleks, kita **mulai dari** memahami hal-hal yang **paling sederhana**
- Adalah hakikat dari fungsi otak kita untuk **mengorganisasikan informasi** agar lebih mudah memahami fenomena yang ada

**Jika anda membayangkan struktur
bangunan,
apa yang terbayang oleh anda?**









Bangunan Sebagai Suatu Sistem Pendukung Terintegrasi :

- Pondasi (Substructure)
- Struktur atas (Superstructure)
- Selubung (Skin/ Enclosure)
- Partisi interior (Space plan)
- Mechanical, Electrical, Plumbing (Services)
- Furnitur (Furnishing)

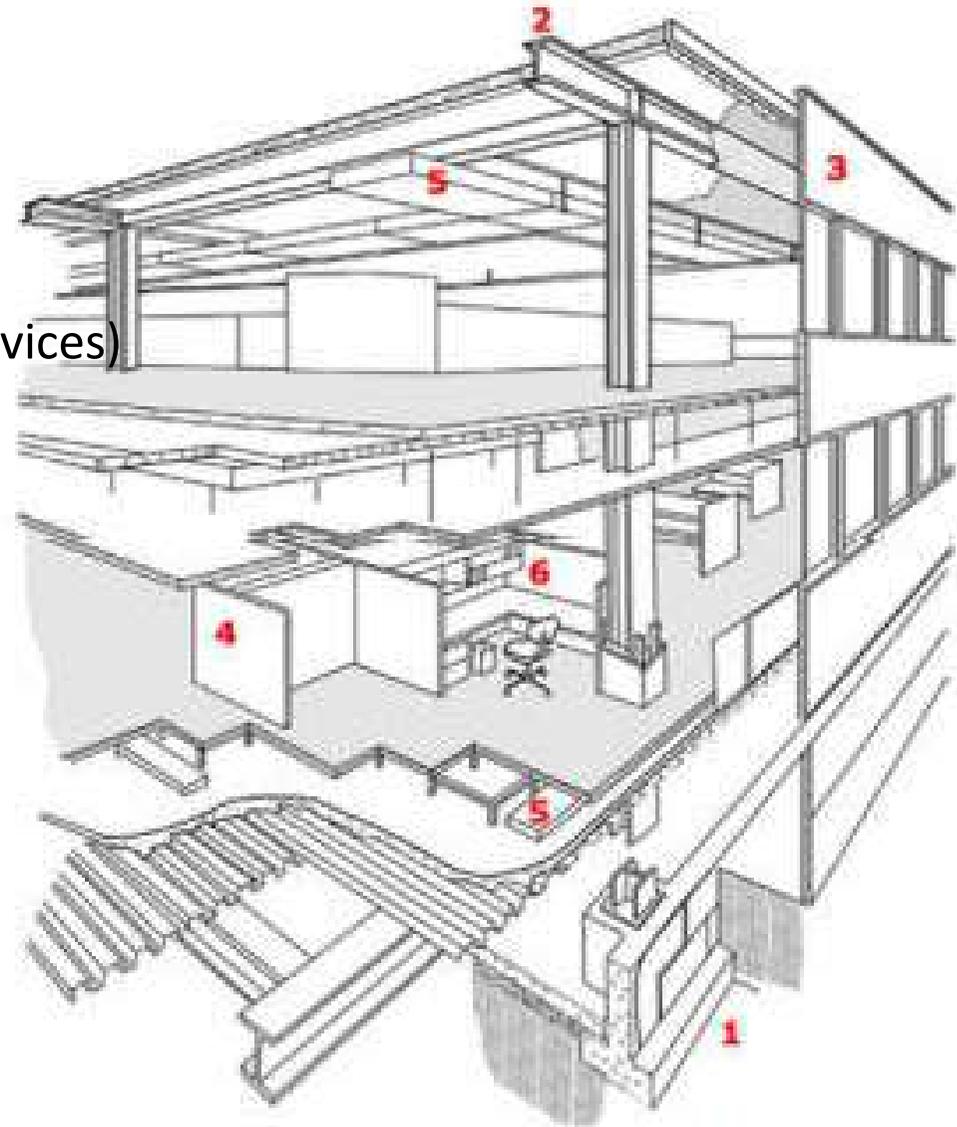


Image by MIT OCW.

Bangunan Sebagai Suatu Sistem Pembiayaan :

- Pondasi (Substructure) 10%
- Struktur atas (Superstructure) 30-40%
- Selubung (Skin/ Enclosure) 10-20%
- Partisi interior (Space plan) 10%
- Mechanical, Electrical, Plumbing (Services) 30-40%

Bangunan Sebagai Suatu Sistem Pelayanan :

- Pondasi (Substructure) 50-100+ tahun
- Struktur atas (Superstructure) 50+ tahun
- Selubung (Skin/ Enclosure) 25+ tahun
- Partisi interior (Space plan) 10-30 tahun
- Mechanical, Electrical, Plumbing (Services) 20 tahun

Jadi dari sisi pembiayaan dan durasi layanan, sistem struktur amat signifikan

**Kira- kira, apa saja yang harus diperhitungkan
untuk kinerja suatu sistem bangunan?**

Kebutuhan Untuk Kinerja Bangunan :

- **Pondasi (Substructure)**
 - Beban mati dan beban hidup
 - Beban lateral gempa
- **Struktur atas (Superstructure)**
 - Beban mati dan beban hidup
 - Beban lateral (angin, gempa)
- **Selubung (Skin/ Enclosure)**
 - Pemeliharaan
- **Partisi interior (Space plan)**
 - Akustik
 - Pemeliharaan
- **Mechanical, Electrical, Plumbing (Services)**
 - Pemeliharaan

**Ada yang ingat? Apakah filosofi
arsitektur dari Vitruvius?**

Kualitas Arsitektur :

Firmitas – Kokoh dan stabil

Utilitas – Berfungsi

Venustas – Indah

- Selain berfungsi dan indah, bangunan HARUS BISA dibangun
- Bisa dibangun = pengetahuan struktur dan konstruksi, serta material
- Mengetahui struktur berarti paham anatomi bangunan yang dapat melahirkan bentuk (form) yang baru

Dari Sisi Geometri :

- **Elemen garis**

- Lurus
- Lengkung

- **Elemen permukaan**

- Bidang
- Lengkung tunggal
- Lengkung ganda

- Perhatikan bahwa pengklasifikasian ini hanya untuk memudahkan, tidak ada dalam kenyataannya, elemen yang terdiri dari garis (1D) / permukaan (2D)

Bentuk bisa datang dari sistem struktur



<http://capitalconstruct.blogspot.com/2010/10/preengineered-steel-building.html>



<http://www.milestonesbd.com/FabricStructures/FabricBuildingProjects/MorseSteelFabricStructuresProject.html>



<http://johnberrymanstudio1.blogspot.com/2010/10/glassdome.html>



<http://www.archdaily.com/9201/temporary-chapel-for-the-deaconesses-of-st-loup-local-architecture/>



<http://madremiaquedia.blogspot.com/2011/05/museoguggenheim.html>



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sydney_Opera_House_Sails_edit02.jpg

Dari Sisi Kekakuan :

- Klasifikasi kedua elemen struktur adalah dari sisi kekakuannya
- Yang dilihat di sini adalah, apakah elemen tersebut kaku atau fleksibel
- Elemen kaku = batang, yang tidak mengalami deformasi/ perubahan bentuk akibat beban dan gaya
- Elemen tak kaku = kabel, yang berubah bentuk pada suatu kondisi pembebanan tertentu.
- Kaku atau tidak kaku juga ditentukan oleh materialnya.
- Kayu = kaku. Baja? Bisa kaku kalau batang, bisa fleksibel kalau berupa kabel.

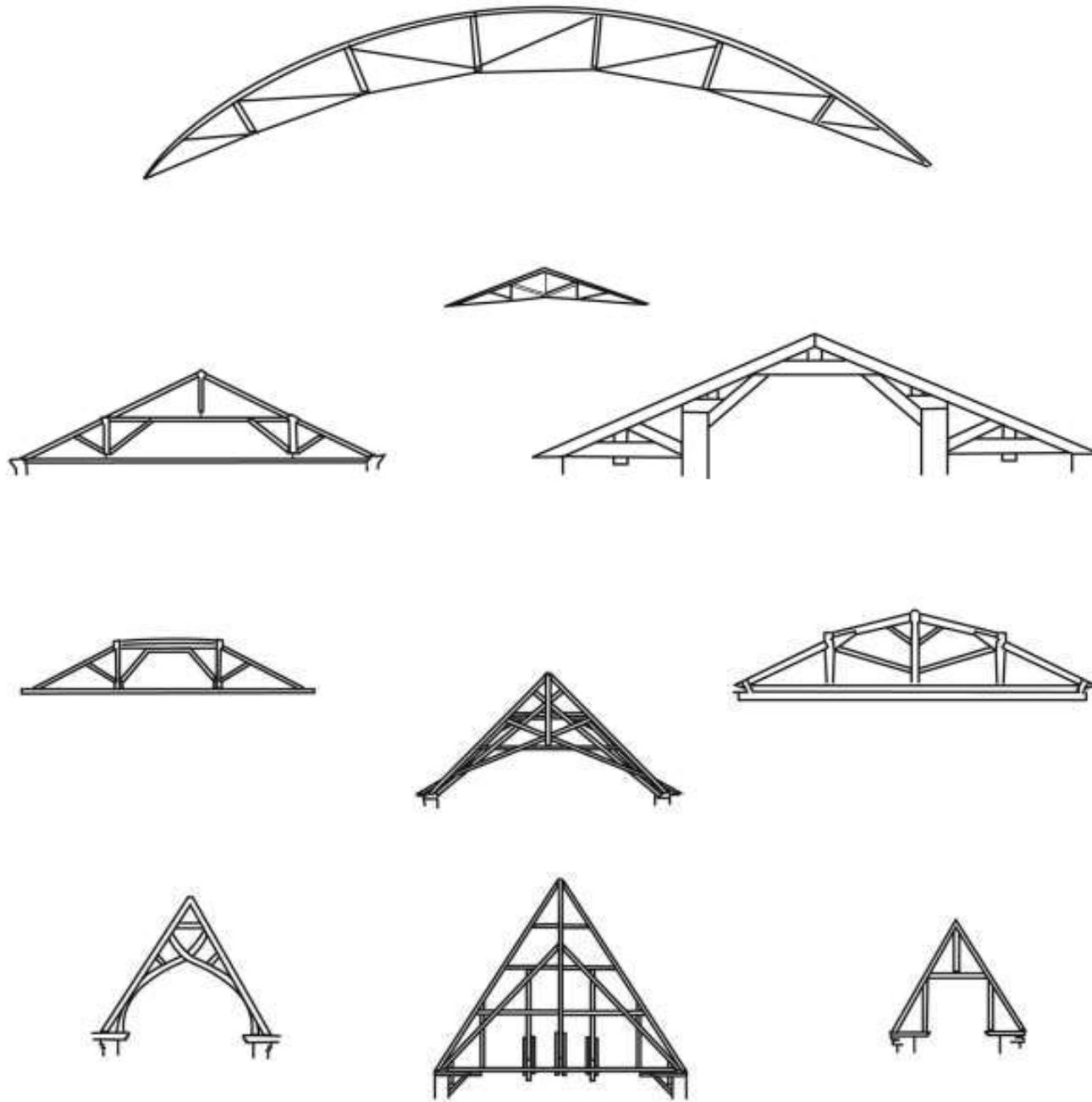
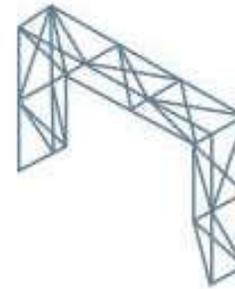
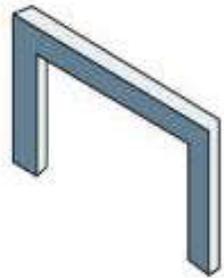
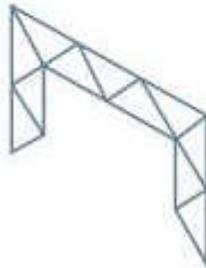
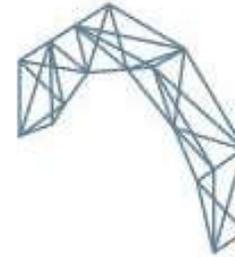
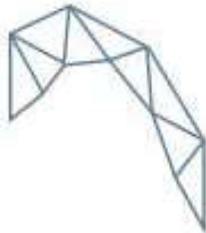
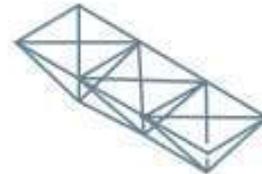
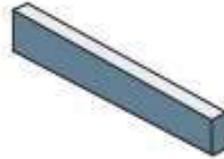
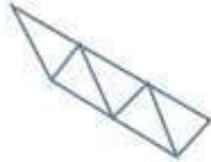
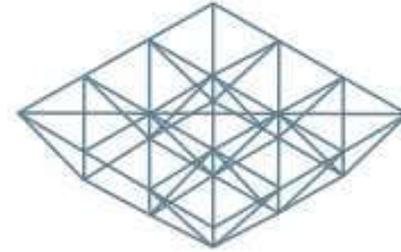
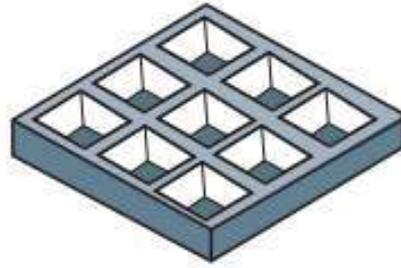
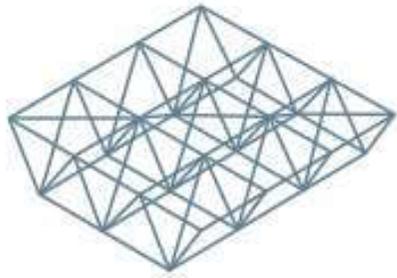
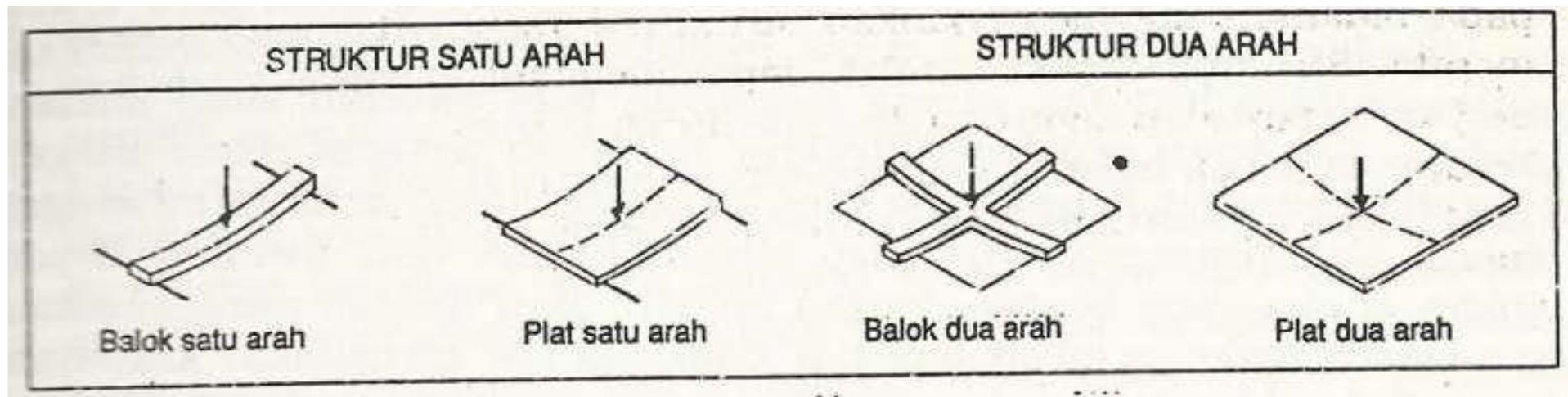


Image by MIT OCW.



Dari Sisi Susunan Tumpuan :

- Sistem Satu Arah: transfer beban gravitasi dalam satu arah, mekanisme perhitungan lebih sederhana
- Sistem dua arah: transfer beban gravitasi dalam dua arah, mekanisme perhitungan lebih rumit



Daniel L., Schodek, Structure

Dari Sisi Susunan Tumpuan :

- Mengetahui perbedaan sistem tumpuan ini sangatlah penting dalam mendesain.
- Ada kasus dimana sistem dua arah akan lebih menghemat biaya dibandingkan dengan sistem satu arah, atau sebaliknya

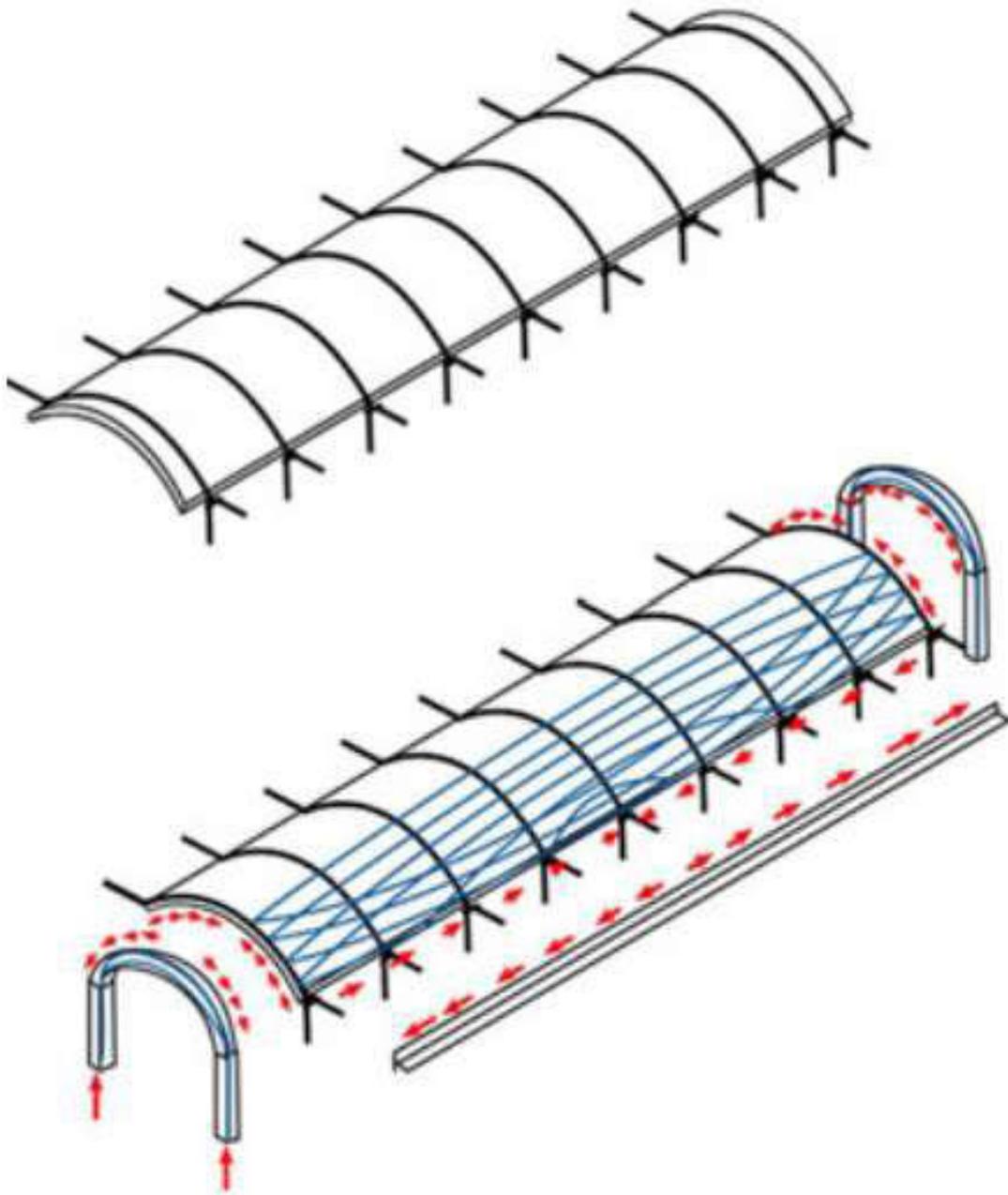


Image by MIT OCW.

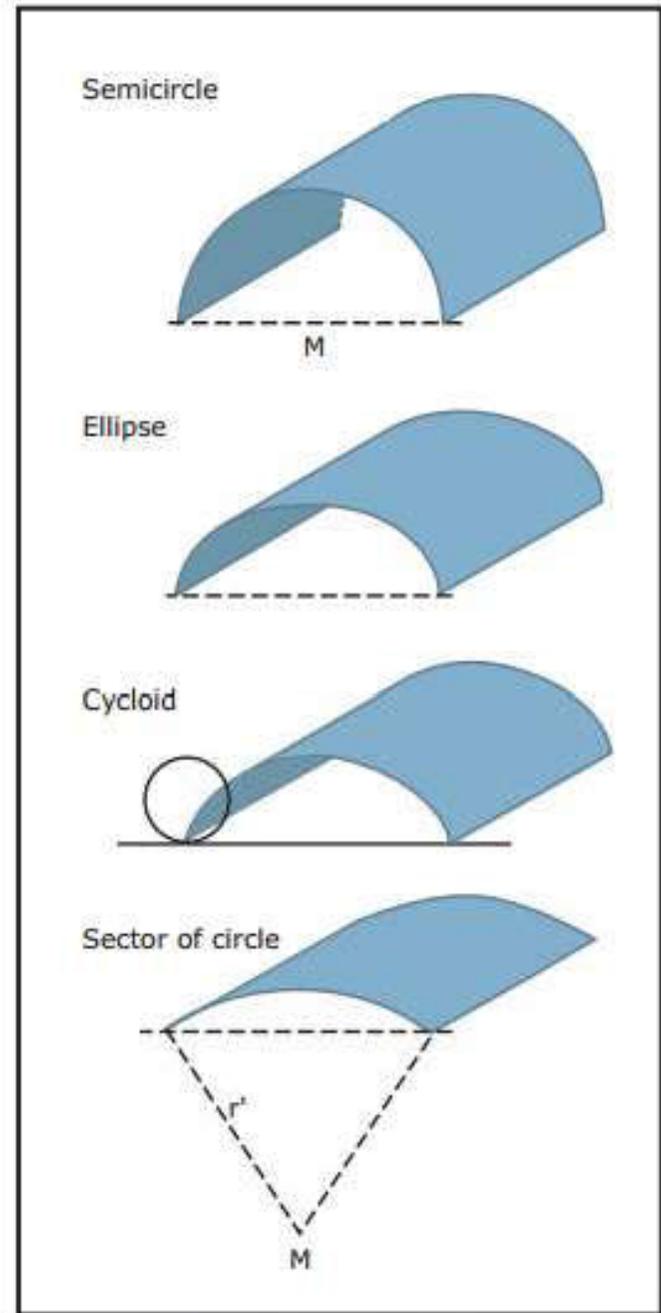
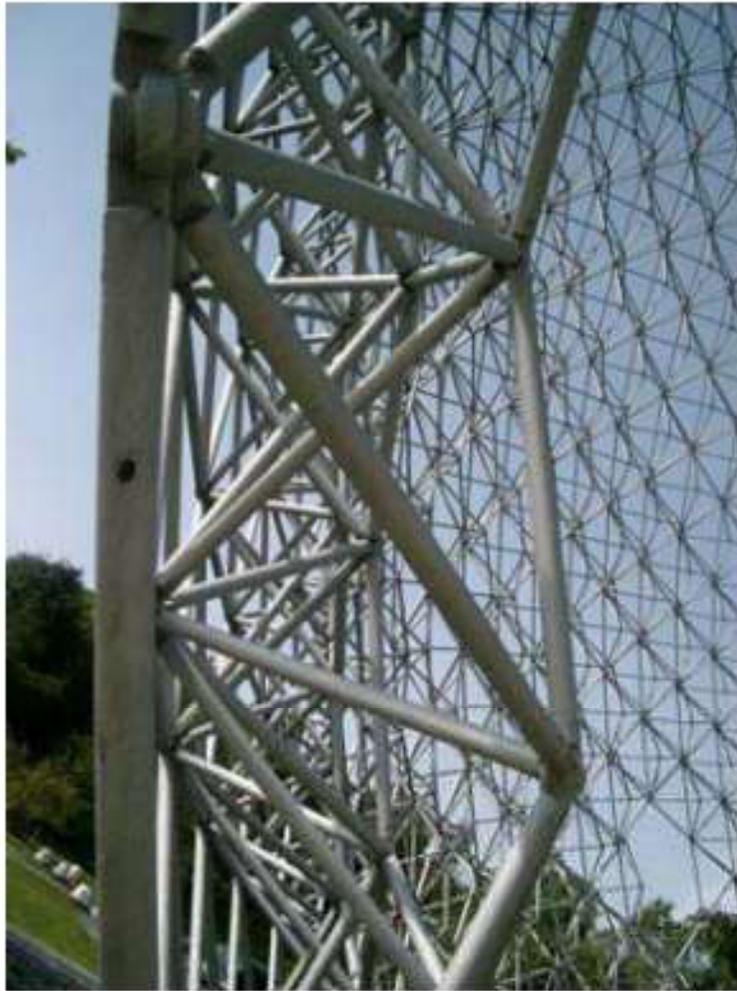
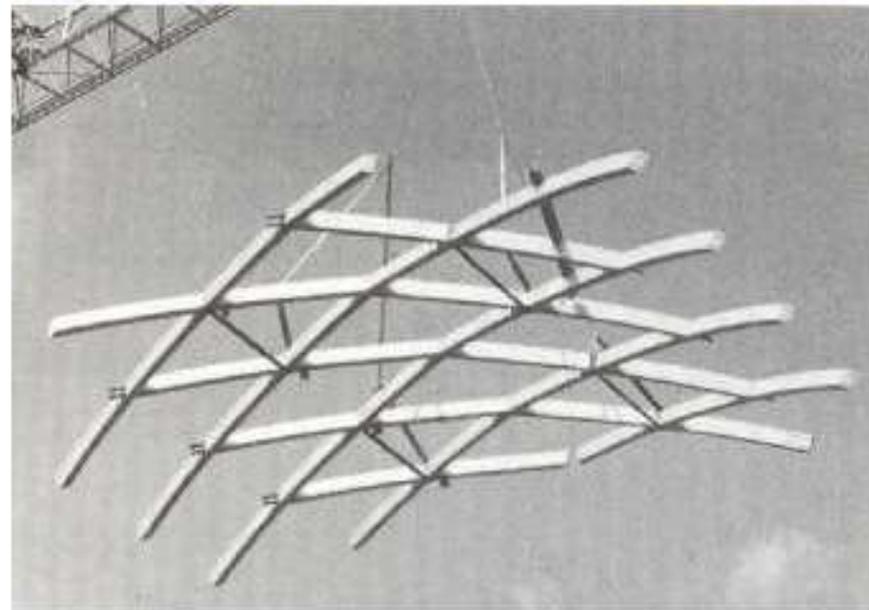


Image by MIT OCW.



Above and top right: Biosphere, Buckminster Fuller

Images courtesy of Structurae and Nicolas Janberg (photographer).



Dari Sisi Material :

- Cara paling mudah mengklasifikasikan sistem struktur adalah dari materialnya : kayu, batu, beton, baja
- Namun demikian pengklasifikasian dari sisi ini agak menyesatkan karena masa kini banyak sistem yang terdiri dari berbagai material yang digabung.
- Misalnya beton, adalah material yang kuat terhadap tekan. Namun, bila permukaannya panjang, akan retak karena ada gaya tarik. Untuk memperkuat tarik, maka dipasanglah baja sebagai elemen yang kuat terhadap tarik. Sehingga muncul beton bertulang.

Elemen- Ulemen Struktur Utama

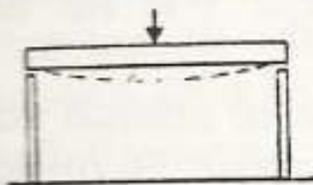


Bisa sebutkan apa sajakah elemen- elemen struktur utama yang anda tahu?

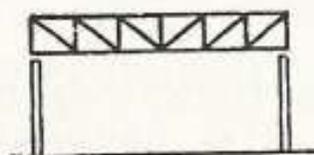
Elemen Struktur Utama :

- Mulai dari kolom, balok, hingga flat- plate, cangkang, pelengkung, termasuk ke dalam elemen kaku
- Mulai dari kabel dan membran termasuk elemen fleksibel atau tidak kaku

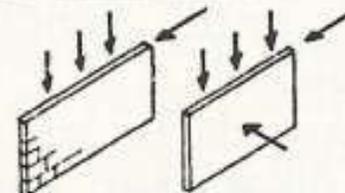
STRUKTUR PEJAL YANG UMUM



Balok-tiang



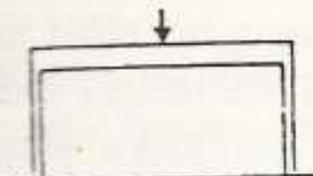
Rangka batang sederhana



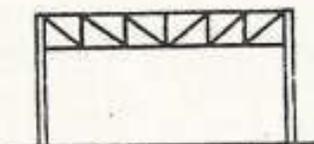
Dinding pemikul beban



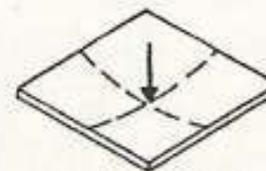
Kubah bata



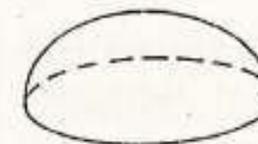
Rangka



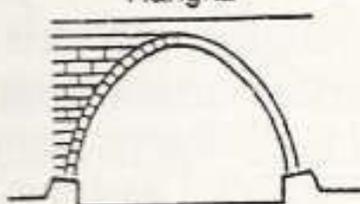
Rangka berangka batang



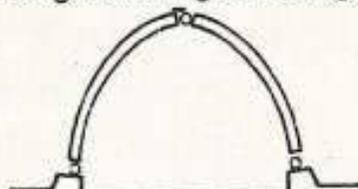
Plat atau slab



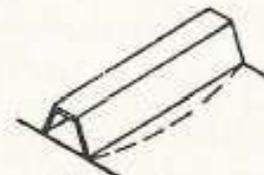
Cangkang kaku



Pelengkung bata



Pelengkung tiga sendi



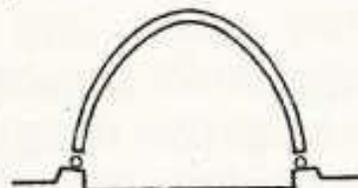
Plat lipat



Kubah geodesi



Pelengkung terjepit



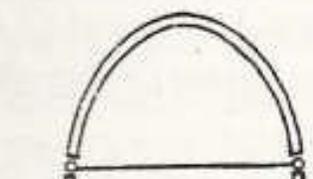
Pelengkung dua sendi



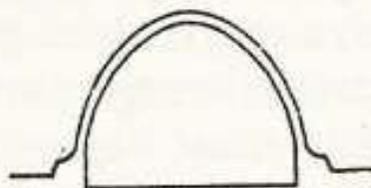
Cangkang silindrikal



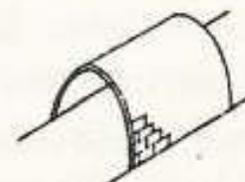
Kubah berusuk



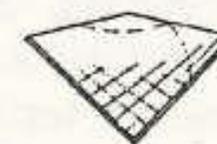
Pelengkung dengan batang tarik



Pelengkung dengan penopang

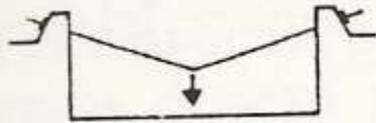


Terowongan batas

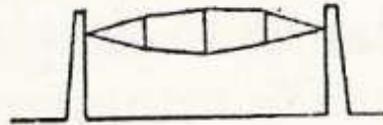


Hiperbolik paraboloid

STRUKTUR FLEKSIBEL YANG UMUM



Kabel gantung



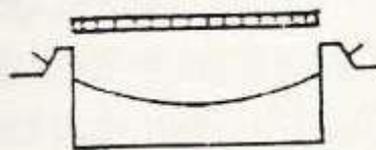
Kabel ganda



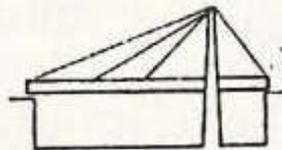
Kabel gantung



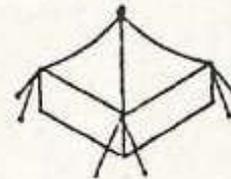
Membran pneumatik



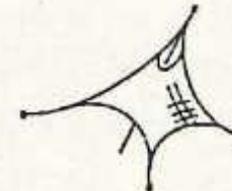
Kabel gantung



Kabel stayed

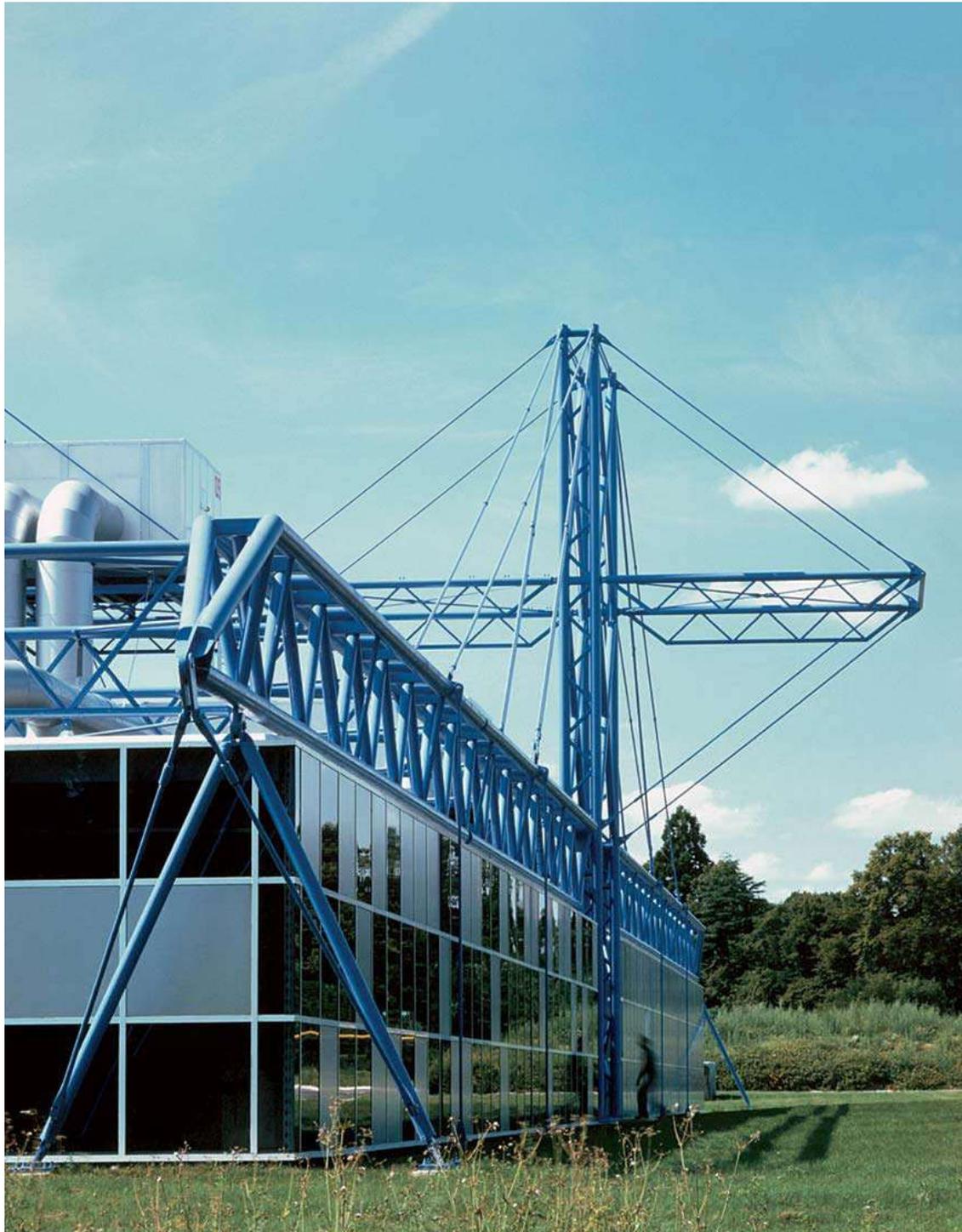


Tenda



Jaring

Daniel L., Schodek, Structure



<http://www.richardrogers.co.uk>



<http://www.richardrogers.co.uk>



<http://www.richardrogers.co.uk>



<http://www.richardrogers.co.uk>



<http://www.richardrogers.co.uk>



<http://www.richardrogers.co.uk>



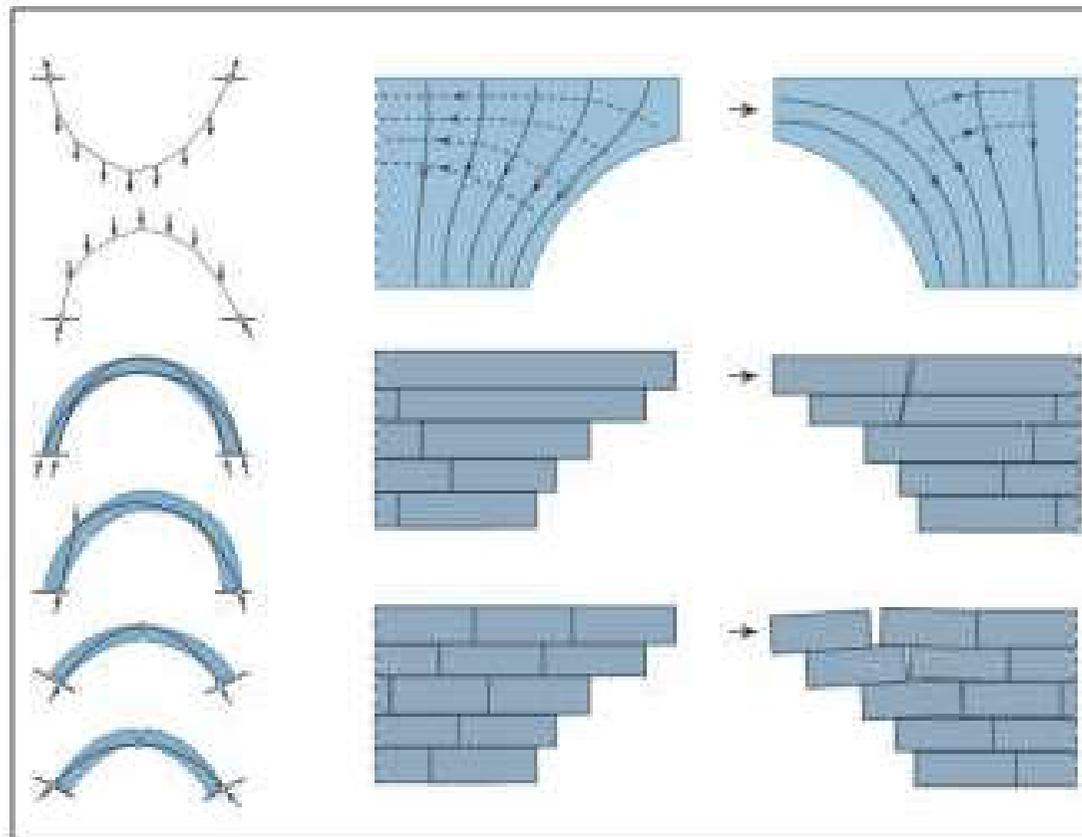
<http://www.richardrogers.co.uk>

Elemen Kolom, Balok, Rangka, Rangka Batang :

- Elemen kolom - balok (post- beam) : elemen struktur paling dasar
- Kolom menerima beban aksial (vertikal)
- Balok menerima beban transversal/ lateral (horizontal)
- Balok mengalami deformasi lentur
- Elemen rangka berbeda dengan kolom - balok karena kaku pada sambungannya. Jadi semua komponen akan deformasi bila beban berlebih
- Elemen rangka batang adalah pengembangan dari kolom balok dengan menggunakan elemen-lemen lebih kecil berbentuk segitiga.

Elemen Pelengkung :

- Struktur yang dibentuk oleh elemen - elemen garis yang melengkung, membentang diantara dua titik
- Hanya akan stabil bila beban yang ditumpu merata.
- Kekuatan ada pada susunan elemen - elemennya dan elemen akhir yang berada di tengah

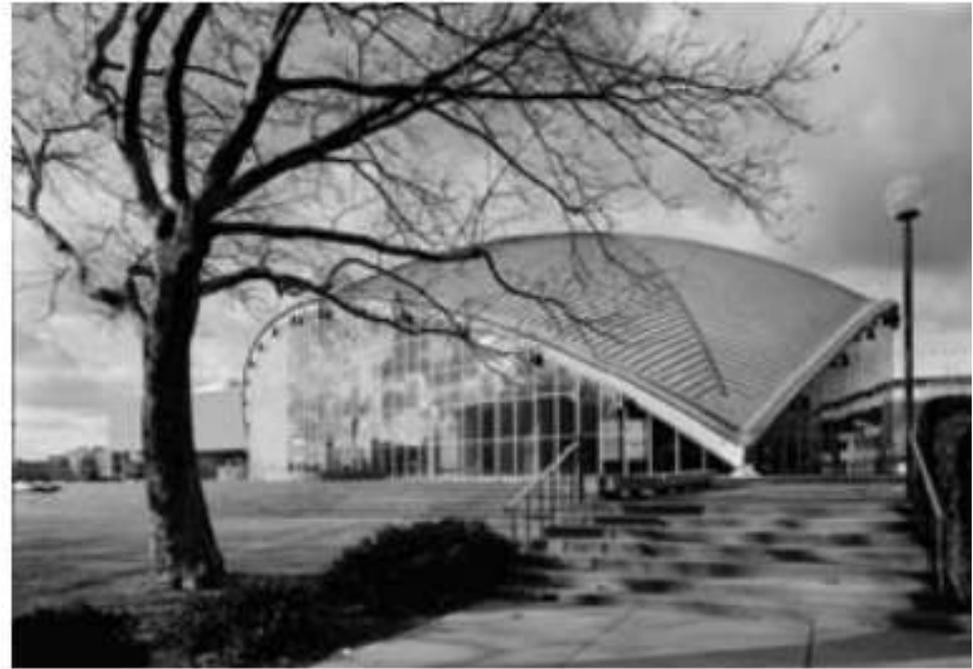


Elemen Dinding dan Plat :

- Adalah dua elemen struktural berbentuk permukaan atau bidang
- Apabila dinding juga sebagai pemikul, maka ia dapat menahan beban vertikal dan beban lateral
- Namun diperhatikan, komponen material yang tidak kuat terhadap gaya tarik, tidak cocok sebagai dinding penahan, misalnya susunan bata
- Sehingga harus diperkuat dengan baja, atau menggunakan plat beton bertulang
- Plat umumnya berfungsi sebagai permukaan horizontal penahan beban aksial

Elemen Dinding dan Plat :

- Cara memperkuatnya bisa dengan melakukan penebalan (satu arah, dua arah, atau desain lain) dan memperkuat tulangan (flat plate)
- Bila plat ini didesain melengkung, maka kita memiliki elemen cangkang



Kresge Auditorium, Eero Saarinen

Images courtesy of Structurae and Nicolas Janberg (photographer).

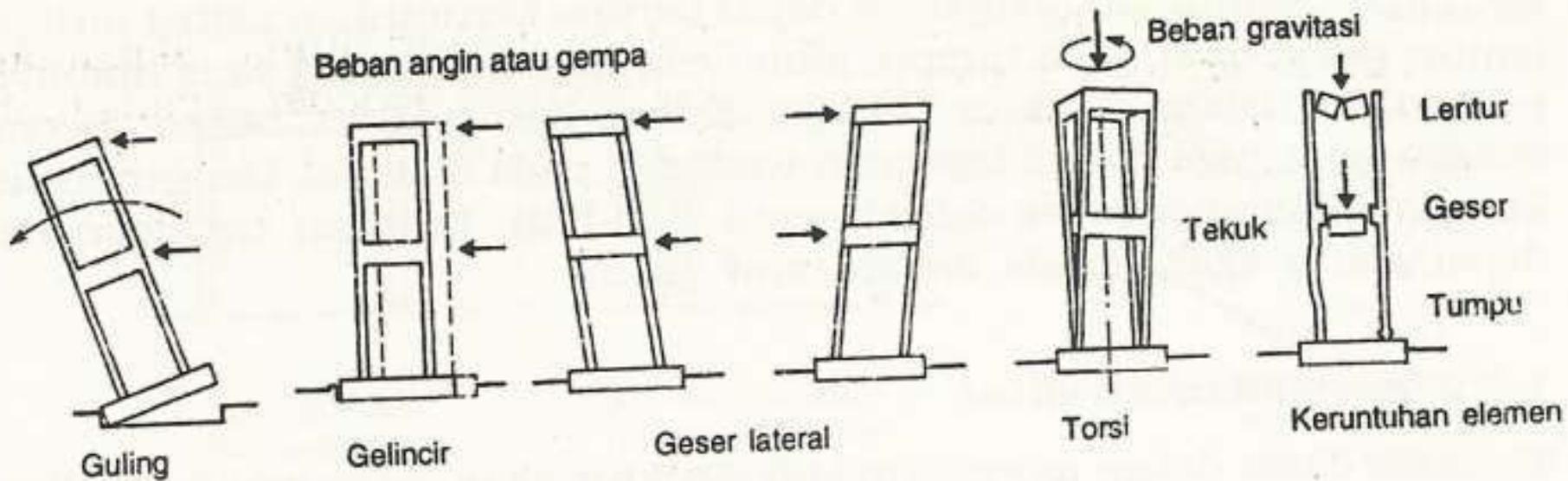
Fenomena Struktur Dasar



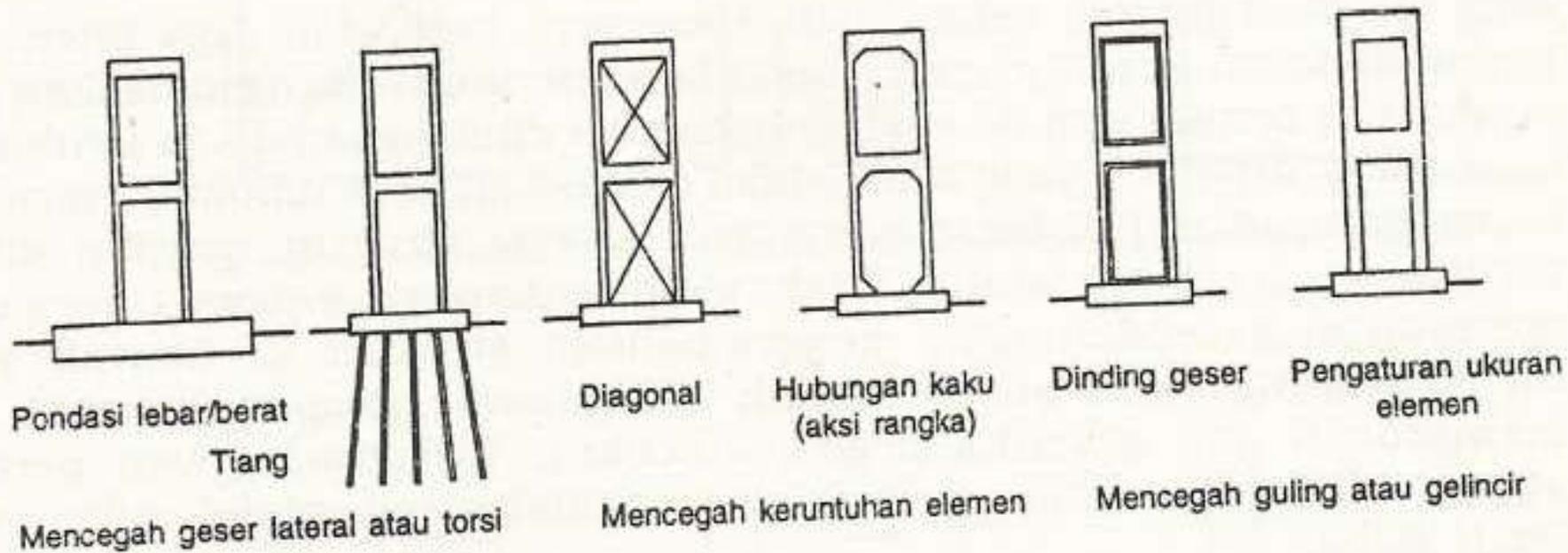
<http://www.ibtimes.com/articles/138200/20110426/building-collapses-in-turkey-photos.htm>

Masalah Berkaitan Dengan Struktur :

- Kaitannya dengan kestabilan keseluruhan sistem. Struktur dapat terguling, tergelincir, terpuntir relatif terhadap dasarnya, namun secara kesatuan tetap utuh
- Kaitannya dengan kestabilan hubungan/ join antar komponen struktur. Bisa menyebabkan runtuh internal
- Kaitannya dengan kekuatan dan kekakuan komponen. Bisa menyebabkan deformasi elemen dan kegagalan elemen.



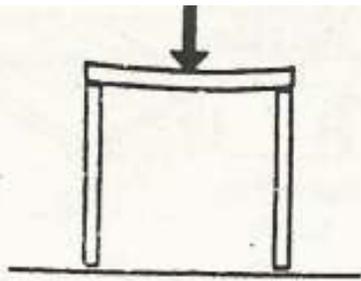
JENIS-JENIS KERUNTUHAN



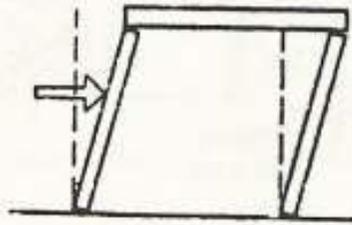
RESPONS STRUKTURAL UNTUK MENEGAH RUNTUH

Kestabilan Struktur :

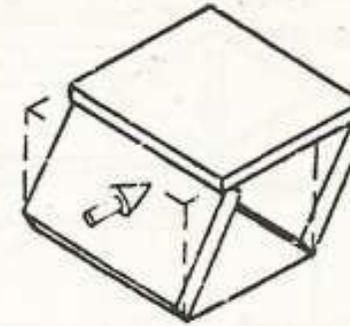
- Karena sistem struktur merupakan gabungan dari elemen-elemen diskrit, maka perlu diperhatikan fenomena sebelumnya: sistem keseluruhan, sambungan, dan kekuatan elemen
- Keruntuhan/ collapse adalah fenomena dimana kapasitas beban yang diterima elemen struktur lebih besar dari kapasitas kekuatannya
- Ada beberapa cara untuk memperkuat kestabilan sistem struktur



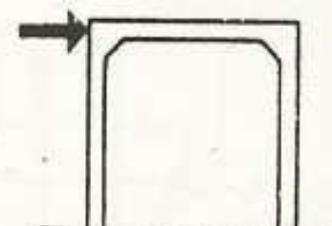
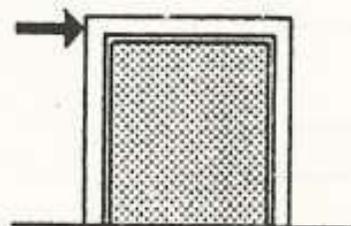
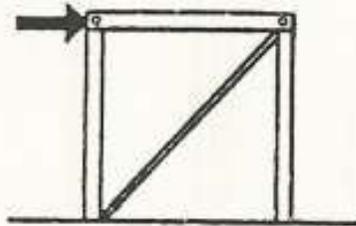
a) Susunan kolom-dan-balok



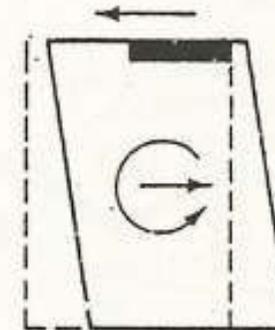
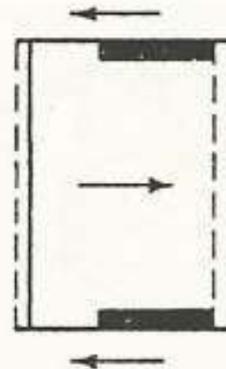
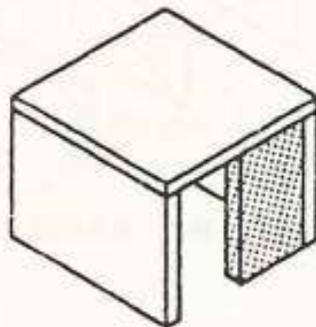
(b) Ketidakstabilan terhadap beban horizontal



(c) Ketidakstabilan pada susunan plat-dan-dinding



(d) Tiga metode dasar untuk menjamin kestabilan struktur sederhana; penyokong (*bracing*) diagonal; bidang geser, dan titik hubung kaku.



Bidang pandang

(e) Setiap metode yang dipakai untuk menjamin kestabilan pada struktur harus dipasang secara simetris. Apabila tidak, dapat terjadi efek torsional pada struktur.

Daniel L., Schodek, Structure

Gaya- Gaya Dalam Elemen Struktur :

- Aksi gaya eksternal (beban) menyebabkan timbulnya gaya internal (reaksi) di dalam elemen struktur
- Tipe gaya internal:
 - Tarik
 - Tekan
 - Lentur
 - Geser
 - Torsi
 - Tumpu
- Timbulnya tegangan dan regangan internal. Tegangan adalah intensitas gaya/ satuan luas (N/nm^2)

Gaya Tarik :

- Kecenderungan menarik elemen hingga putus
- Kekuatan elemen tarik tergantung dari luas penampang, panjang dan materialnya
- Tegangan tarik/ gaya internal tarik terdistribusi merata pada penampang elemen (gaya/ luas)

Gaya Tekan :

- Kecenderungan menyebabkan hancur atau tekuk pada elemen
- Elemen pendek cenderung hancur, elemen panjang dapat tiba-tiba tertekuk/ fenomena buckling
- Elemen panjang tidak dapat memikul beban yang besar

Gaya Lentur :

- Umumnya terjadi di balok
- Satu permukaan terjadi tekan, satu permukaan lain terjadi tarik
- Tekan dan tarik pada satu penampang yang sama
- Kekuatan terhadap lentur tergantung dari distribusi material pada penampang dan jenis material

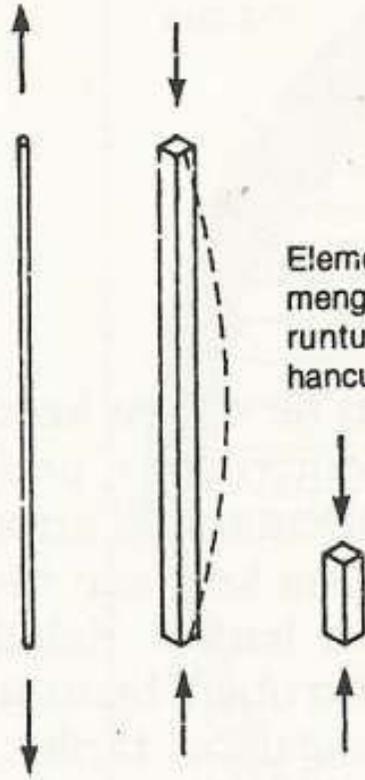
Gaya Geser dan Torsi :

- Aksi- aksi gaya berlawanan arah yang menyebabkan bagian struktur tergelincir/ geser terhadap yang lain
- Umumnya terjadi pada balok
- Torsi adalah fenomena puntir, dimana terjadi gaya rotasi berlawanan secara aksial pada penampang elemen struktur
- Pada torsi, terjadi gaya tarik dan tekan.

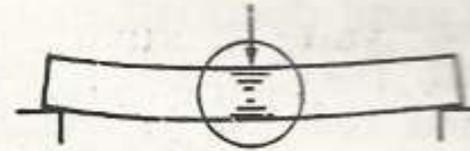
Elemen yang mengalami tarik (keruntuhannya berupa putus)

Elemen panjang yang mengalami tekan (runtuhnya berupa tekuk)

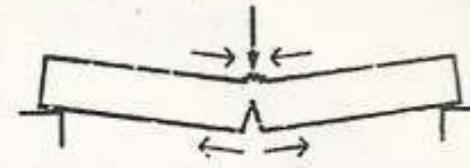
Elemen pendek yang mengalami tekan (keruntuhannya berupa hancurnya material)



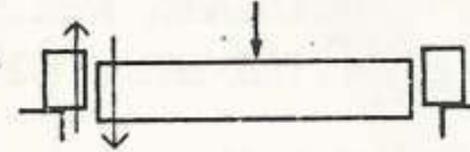
BEBAN AKSIAL



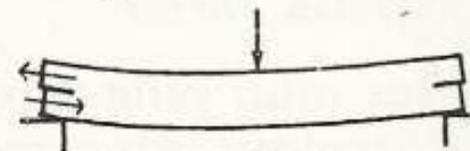
Tegangan lentur



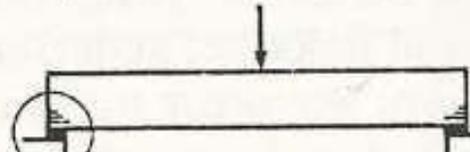
Kegagalan lentur



Kegagalan tegangan geser vertikal



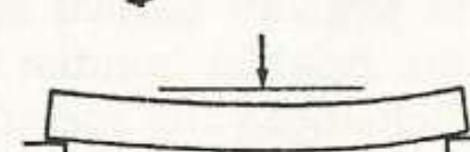
Kegagalan tegangan geser horizontal



Kegagalan tegangan tumpu



Torsi

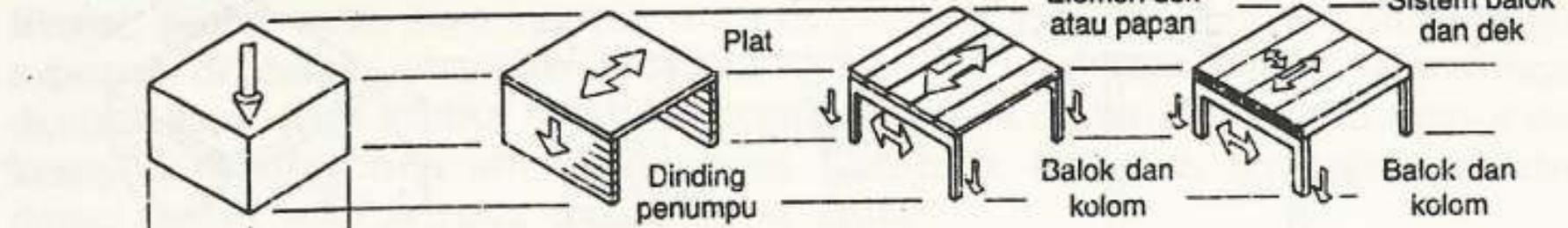


Defleksi (deformasi berlebihan)

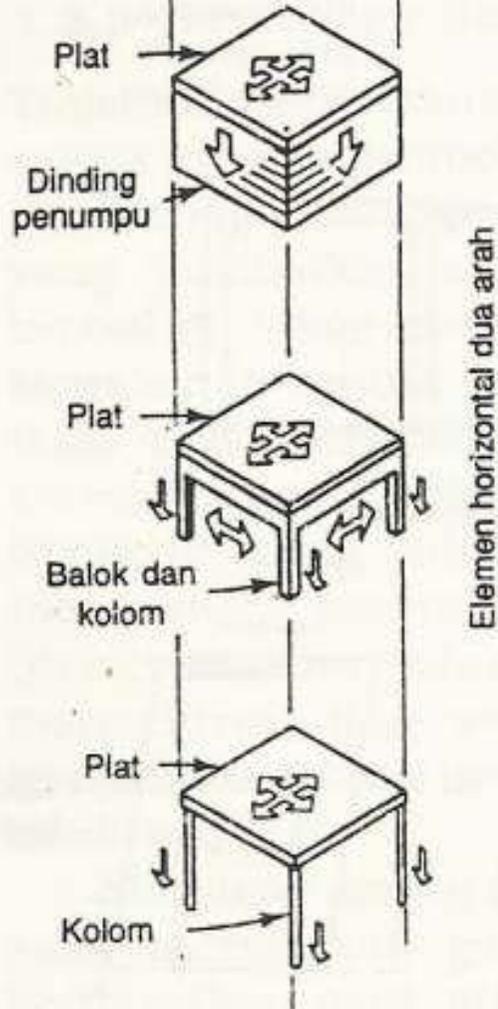
BEBAN TRANSVERSAL

GAMBAR 1-8 Tekan, tarik, lentur, geser, tumpu, torsi, dan defleksi.

Mekanisme pemikul beban vertikal

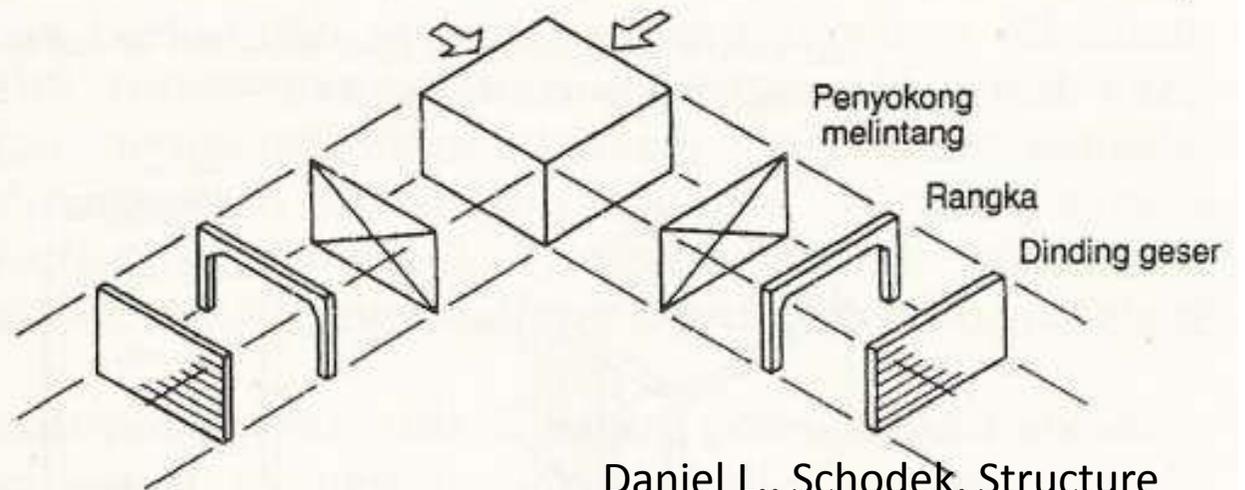


Elemen horizontal satu arah



Elemen horizontal dua arah

Mekanisme pemikul beban lateral



Klasifikasi Struktur Lain

		Struktur umum yang mengauani lentur			Struktur Artikular umum			
		Jenis beban dan jenis tumpuan	Struktur satu arah	Struktur dua arah	Struktur satu arah		Struktur dua arah	
					Kaku	Flexibel	Kaku	Flexibel
Beban terpusat	Tumpuan tunggal							
	Tumpuan tepi memusat							
Beban terdistribusi merata	Tumpuan tunggal							
	Tumpuan tepi merata							

Daniel L., Schodek, Structure

GAMBAR 1-13 Klasifikasi struktur umum menurut aksi pada beban dasarnya.

AKHIRNYAAAAA....