

Jenis – Jenis Struktur Sipil

**Pelatihan Teknologi Uji Tak Rusak
untuk Evaluasi Struktur Sipil**

Leonardus Setia Budi Wibowo, Ph.D.



BIODATA

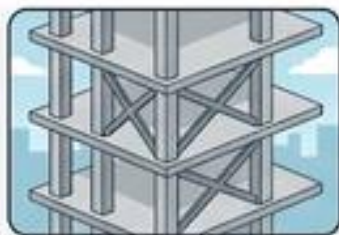
- **Nama** : Leonardus Setia Budi Wibowo
- **Jabatan** : Peneliti Ahli Muda
- **Pendidikan**
 - Sarjana : Universitas Brawijaya
 - Magister : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 - Doktor : National Taiwan University of Science and Technology
- **Kegiatan**
 - Pusat Riset Teknologi Kekuatan Struktur (PRTKS) – BRIN
 - Dosen Tidak Tetap Prodi Teknik Sipil – Universitas Widya Kartika, Universitas Bakrie
- **Research Interest**
 - Structure Analysis, Structure Performance, Reinforced Concrete, Earthquake-Design Resistant



LATAR BELAKANG

Pembangunan Makin Beragam

Saat ini, pembangunan bukan cuma soal rumah atau gedung, tapi juga jembatan bentang panjang, jalan tol, bendungan, hingga terowongan bawah tanah



Struktur Kokoh



Keamanan Publik



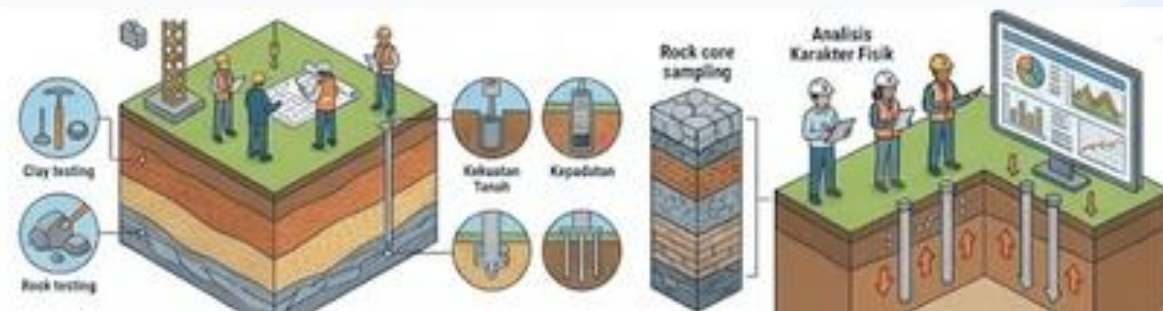
Kenyamanan Pengguna

Menjaga Keselamatan Bersama

Fasilitas umum digunakan oleh ribuan orang setiap hari, jadi strukturnya harus benar-benar kokoh, aman, dan nyaman

Mengenali Karakter Lahan & Bangunan

Sebelum mulai membangun atau merawat lokasi, kita perlu tahu dulu jenis dan sifat dasar tanah serta bangunannya



MANFAAT

Membuka Gambaran Luas

Membantu melihat peta besar dunia pembangunan, dari gedung tempat tinggal hingga infrastruktur raksasa penopang kota.



Mudah Mengenali Bangunan

Mampu membedakan dengan cepat bagaimana tiap jenis bangunan dibuat, menahan beban, dan berfungsi dalam kehidupan sehari-hari.

Bekal Praktis Lapangan

Menjadi modal pengetahuan yang mudah diterapkan saat bekerja di lapangan, baik untuk perencanaan, pembangunan, pemeliharaan, maupun pemeriksaan.



TUJUAN PEMBELAJARAN

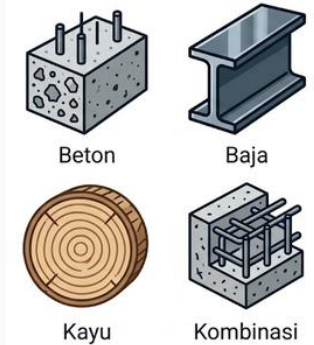
Mengenal Kelompok Utama

Mampu mengelompokkan jenis bangunan berdasarkan fungsi utamanya, seperti gedung, jembatan, jalan, atau waduk.



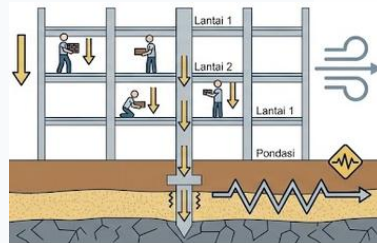
Memahami Bahan Bangunan

Mengetahui keunikan bahan umum seperti beton, baja, kayu, atau kombinasi keduanya.



Mengetahui Penyaluran Beban

Memahami logika sederhana bagaimana berat benda, angin, dan getaran gempa diteruskan dari atas hingga ke dalam tanah.



Mengenali Bagian Bangunan

Dapat membedakan fungsi masing-masing bagian, mulai dari pondasi paling bawah, tiang penyangga, hingga lantai dan atap.



POKOK BAHASAN

- Peraturan yang digunakan
- Klasifikasi Infrastruktur
- Klasifikasi Material
- Analisis Distribusi Beban Utama
- Komponen struktur

1 Peraturan yang digunakan

Pembebanan dan Ketahanan Seismik

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 1727:2020

Beban desain minimum dan kriteria terkait
untuk bangunan gedung dan struktur lain

ICS 93.020



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini dibuat untuk Sub IK 91-01-S4 Badan, Sain, Struktur & Konstruksi Bangunan, dan tidak untuk dikomersialkan."

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 1726:2019

Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk
struktur bangunan gedung dan nongedung

ICS 91.120.25; 91.080.01



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini dibuat untuk Sub IK 91-01-S4 Badan, Sain, Struktur & Konstruksi Bangunan, dan tidak untuk dikomersialkan."

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 1725:2016

Pembebanan untuk jembatan

ICS 93.040

Badan Standardisasi Nasional



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini dibuat untuk peminangan di www.bsn.go.id dan tidak untuk dikomersialkan."

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 2833:2016

Perencanaan jembatan terhadap beban gempa

ICS 91.120.25

Badan Standardisasi Nasional



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy Standar ini dibuat oleh BSN untuk kegiatan Pemertuan SNI di Komite Teknis 91-01 Pemertuan Jembatan Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa. Tidak untuk dikomersialkan."

Struktur Beton Bertulang dan Prategang

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 2847:2019

Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan

(ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD)

ICS 91.080.40



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk Sub RT 91-01 54 Bahan, Sali, Struktur & Konstruksi Bangunan, dan tidak untuk dikomersialkan"

SNI
Badan Standardisasi Nasional

SNI 7833:2012

Tata cara perancangan beton pracetak dan beton prategang untuk bangunan gedung

ICS 91.080.40

Badan Standardisasi Nasional



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk Sub RT 91-01 54 Bahan, Sali, Struktur & Konstruksi Bangunan, dan tidak untuk dikomersialkan"

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 8140:2016

Persyaratan beton struktural untuk rumah tinggal

ICS 91.080.40

Badan Standardisasi Nasional



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk Sub RT 91-01 54 Bahan, Sali, Struktur & Konstruksi Bangunan, dan tidak untuk dikomersialkan"

Struktur Kayu dan Material Lainnya

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 7973:2013

Spesifikasi desain untuk konstruksi kayu

ICS 91.080.20

Badan Standardisasi Nasional



Hak cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini dibuat untuk penayangan di www.bsn.go.id dan tidak untuk di komersialkan

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 8640:2018

Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding

ICS 91.100.30

Badan Standardisasi Nasional



Hak cipta Badan Standardisasi Nasional. Salinan standar ini dibuat oleh BSN untuk PT Waskita Karya (Persero) Tbk | PT Waskita Karya (Persero) Tbk

Geoteknik dan Pondasi

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 8460:2017

Persyaratan perancangan geoteknik

ICS 91.010.01

Badan Standardisasi Nasional



"Tak cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk Sub Komite Teknis 91-01-S2 Relayasa Jalan dan Jembatan, dan tidak untuk dikomersialkan"

Evaluasi Bangunan Eksisting

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 9273:2025

**Evaluasi dan rehabilitasi seismik untuk bangunan
gedung eksisting**
(ASCE/SEI 41-17, MOD)

ICS 91.080.40



"Halaman ini adalah standar nasional yang sedang dalam proses penyempurnaan dan tidak untuk digunakan"

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 9274:2025

**Evaluasi dan rehabilitasi seismik bangunan gedung
beton eksisting — Standar dan penjelasan**
(ACI CODE-369.1-22, MOD)

ICS 91.080.40



"Halaman ini adalah standar nasional yang sedang dalam proses penyempurnaan dan tidak untuk digunakan"

2 **Klasifikasi Infrastruktur**

Struktur Gedung

Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Kombinasi balok dan kolom fleksibel menahan gaya geser.



<https://scgcbm.id/inspirasi/balok-beton-pengertian-jenis-fungsi-dan-tips-memilih-untuk-konstruksi/>

Dinding Geser (Shear Wall)

Dinding beton kaku menahan beban lateral gempa dan angin.



https://theconstructor-org.translate.google/structural-engg/shear-wall-types-efficiency/6820/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=imgs

Jembatan

Jembatan Gelagar (Girder Bridge)

Gelagar beton prategang atau baja spans pendek-menengah.

Jembatan Rangka (Truss Bridge)

Rangkaian segitiga batang baja efisien distribusi gaya tarik-tekan.

Jembatan Kabel (Cable-Stayed & Suspension)

Pylon dan kabel penarik bentang panjang tinggi.



<https://kaltim.antaranews.com/berita/88157/pembangunan-jembatan-pulau-balang-di-kaltim-capai-90-persen>



<https://www.instagram.com/p/B7XINQMnUx5/>



<https://binamarga.pu.go.id/balai-jatim-bali/berita/preservasi-berkelanjutan-pastikan-jembatan-suramadu-tetap-aman-dan-layak-digunakan>

Struktur Keairan & Hidroteknik

Bendungan Gravitasi

Massa beton besar/pasangan batu/urugan batu menahan dorongan air horizontal.



<https://www.detik.com/jatim/budaya/d-8135451/sejarah-dan-keindahan-waduk-karakates-bendungan-ikonik-di-malang>

Bendungan Pelengkung
Bentuk kurva mentransfer tekanan air ke tumpuan tebing.



<https://www.liputan6.com/bisnis/read/4629925/bendungan-dan-pembangkit-tertua-indonesia-di-bukit-asahan>

Pelimpah (Spillway)

Bangunan pelengkap pada bendungan yang berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air



<https://sda.pu.go.id/balai/bbwsmesujisekampong/pages/posts/analisis-hidrolika-dan-karakteristik-chute-spillway-pada-bendungan-di-indonesia>

Struktur Dermaga

Dermaga tiang pancang menahan gelombang dan benturan kapal.



<https://bandarnusantara.id/konstruksi-dermaga/>

Transportasi



https://www.kompasiana.com/syayid77/64f0b03d18333e5cbc688393/mengenal-lebih-dekat-apa-itu-perkerasan-kaku#goog_rewarded

Perkerasan Kaku (Rigid)
Plat beton semen bertulang penyebar beban aksel roda.



<https://fastwork.id/user/ddengineer/consultant-other-49395105>

Perkerasan Lentur (Flexible)
Lapisan aspal berlapis penyalur tegangan bertahap.



<https://hubud.kemenhub.go.id/upbu/iskandar/album/runway-ouird/detail>

Landasan Pacu (Runway)
Struktur perkerasan berat menahan impak pendaratan pesawat.

Struktur Bawah Tanah & Geoteknik

Terowongan (Tunnel)

Lining segmen beton pracetak menahan tekanan batuan.



<https://binamarga.pu.go.id/index.php/berita/mengenal-lebih-dekat-terowongan-kembar-tol-cisumdawu->

Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall)

Struktur kantilever atau diafragma menahan kelongsoran



https://structville-com.translate.goog/2020/04/analysis-and-design-of-counterfort-retaining-walls-using-staad-pro.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=imgs

Pondasi Dalam (Bored Pile & Spun Pile)

Elemen penyalur beban utama ke lapisan tanah keras.



<https://sobatbangun.com/artikel/pondasi-tiang-pancang/>

Khusus & Industri



<https://www.cementl.com/id/concrete-steel-silo/>

Menara & Silo
Struktur tinggi
penahan angin
serta tekanan
material curah.



<https://eticon.co.id/cerobong-asap-pabrik/>

Cerobong Pabrik
Struktur silindris
langsing penahan
efek termal dan
angin.



<https://pamitra.co.id/id/articles/insight-storage-tank-categories-and-explanations>

Tangki Penampung
Bejana tekan
baja/beton
penyimpan bahan
bakar cair.



<https://www.cnbcindonesia.com/news/20210324080736-4-232375/heboh-100-anjungan-migas-ri-nganggur-ternyata-ini-sebabnya>

Anjungan Off-Shore
Rangka baja lepas
pantai penahan
gelombang laut
dalam.

Reaktor



Reaktor TRIGA 2000



Reaktor Kartini



**Reaktor
Serbaguna G.A.
Siwabessy**

3 Klasifikasi Material

Material

Jenis Material	Karakteristik Mekanis	Tipikal Aplikasi Struktur
Beton Bertulang (RC)	Kuat tekan tinggi, dibantu baja tahan tarik	Gedung, fondasi, pelimpah, dinding geser
Baja Konstruksi	Kuat tarik & tekan tinggi, daktilitas baik	Jembatan bentang panjang, rangka atap, pylon
Struktur Komposit	Kombinasi aksi penuh baja profil & plat beton	Gelagar jembatan modern, kolom komposit
Kayu & Batu Alam	Material alam, anisotropik, ramah lingkungan	Struktur cagar budaya, bendung pasangan batu

4 Analisis Distribusi Beban Utama

Pembebebanan

Beban Gravitasi

Beban Mati (Dead Load): Berat sendiri elemen struktur.

Beban Hidup (Live Load): Penghuni, kendaraan, & barang.

Arah Gaya: Tegak lurus ke bawah menuju tanah.

Beban Lateral & Dinamis

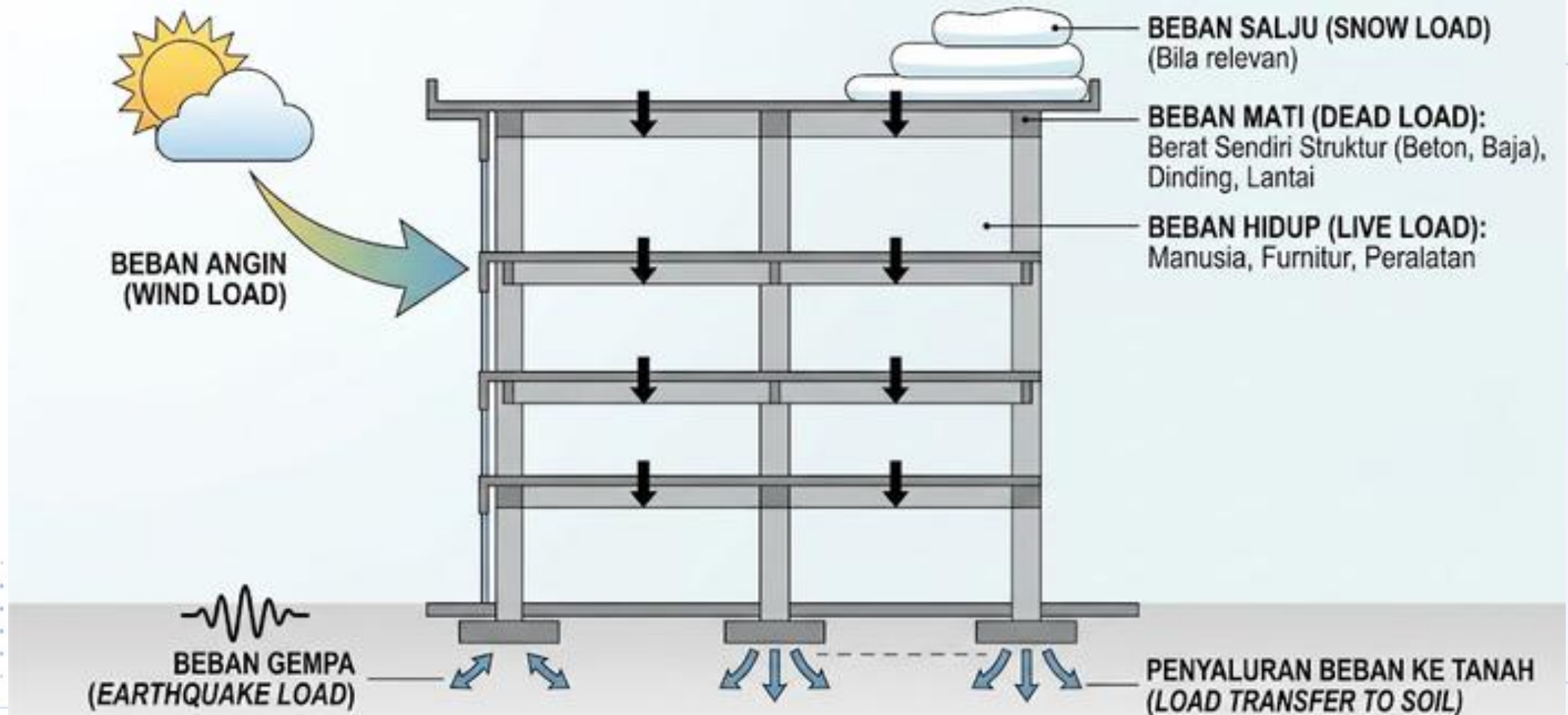
Beban Gempa (Seismic): Inersia akibat getaran tanah.

Beban Angin (Wind Load): Tekanan udara pada bidang vertikal.

Arah Gaya: Horizontal memicu geser dan guling.

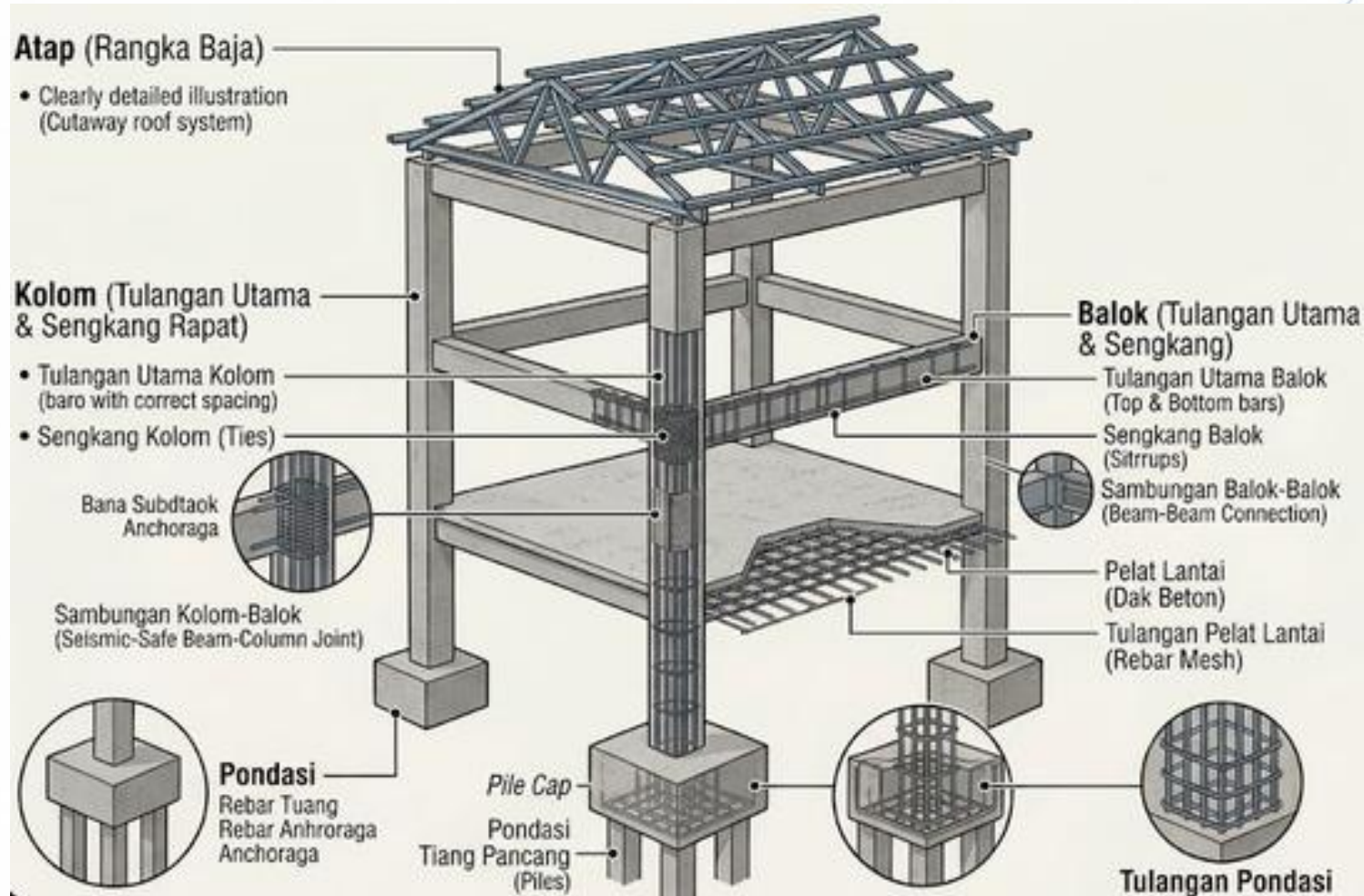
Pembebanan

ILUSTRASI BEBAN YANG BEKERJA PADA STRUKTUR GEDUNG



5 **Komponen Struktur**

Elemen Struktur



RANGKUMAN

Struktur Sipil sebagai Sistem Dinamis:

Struktur sipil bukan sekadar karya konstruksi pasif, melainkan sistem mekanis kompleks yang merespons beban lingkungan, gempa, dan proses penuaan secara terus-menerus.

Keterkaitan Tipologi dan Perilaku Kerusakan:

Setiap jenis struktur (gedung, jembatan, terowongan, bendungan, dan struktur khusus) memiliki jalur penyaluran gaya (*load path*) serta mekanisme kegagalan (*failure mode*) yang berbeda. Diagnosa tidak dapat disamaratakan.

LATIHAN SOAL

Manakah *load path* yang benar pada struktur gedung beton bertulang?

Beban permukaan diterima oleh pelat, diteruskan langsung ke kolom, lalu diakumulasikan di balok sebelum ke fondasi

- A. Pelat → Kolom → Balok → Fondasi
- B. Balok → Pelat → Kolom → Fondasi
- C. Pelat → Balok → Kolom → Fondasi
- D. Kolom → Pelat → Balok → Fondasi

LATIHAN SOAL

Pada bangunan gedung bertingkat tinggi di daerah rawan gempa, penggunaan dinding geser (*shear wall*) dikombinasikan dengan sistem rangka pemikul momen (*moment-resisting frame*). Fungsi utama dinding geser dalam sistem ganda (*dual system*) ini adalah untuk:

- A. Meningkatkan fleksibilitas
- B. Menahan gaya lateral dan membatasi *interstory drift*
- C. Menahan seluruh beban gravitasi
- D. Menghilangkan efek torsi

LATIHAN SOAL

Mengapa beton prategang cocok untuk gelagar jembatan bentang panjang?

- A. Menambah berat sendiri
- B. Menghilangkan tulangan geser
- C. Memberi tekan awal untuk mengurangi tegangan tarik dan retak
- D. Menjamin tanpa lendutan

LATIHAN SOAL

Komponen penyalur beban pada jembatan gantung adalah:

- A. Truss girder – tekan
- B. Hanger + main cable – tarik
- C. Pylon – tanpa angkur
- D. Retaining wall – fondasi

LATIHAN SOAL

Retak miring dekat tumpuan pada balok beton pasca-gempa mengindikasikan kegagalan akibat apa?

- A. Momen lentur melampaui kapasitas momen nominal.
- B. Tegangan geser dan tarik utama melampaui kapasitas tarik beton.
- C. Hilangnya lekatan (*loss of bond*) antara tulangan dan beton.
- D. Degradasi kekuatan akibat korosi pada tulangan sengkang.

Terima Kasih

Atas Perhatian Anda

