

# ANTISIPASI DAMPAK UPDATING PETA GEMPA INDONESIA PADA PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN DAN RENCANA PEMUTAKHIRAN SNI TERKAIT

PROF. ISWANDI IMRAN



Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan (FTSL)  
Institut Teknologi Bandung (ITB)  
Jl. Ganesha 10, Bandung (40132)

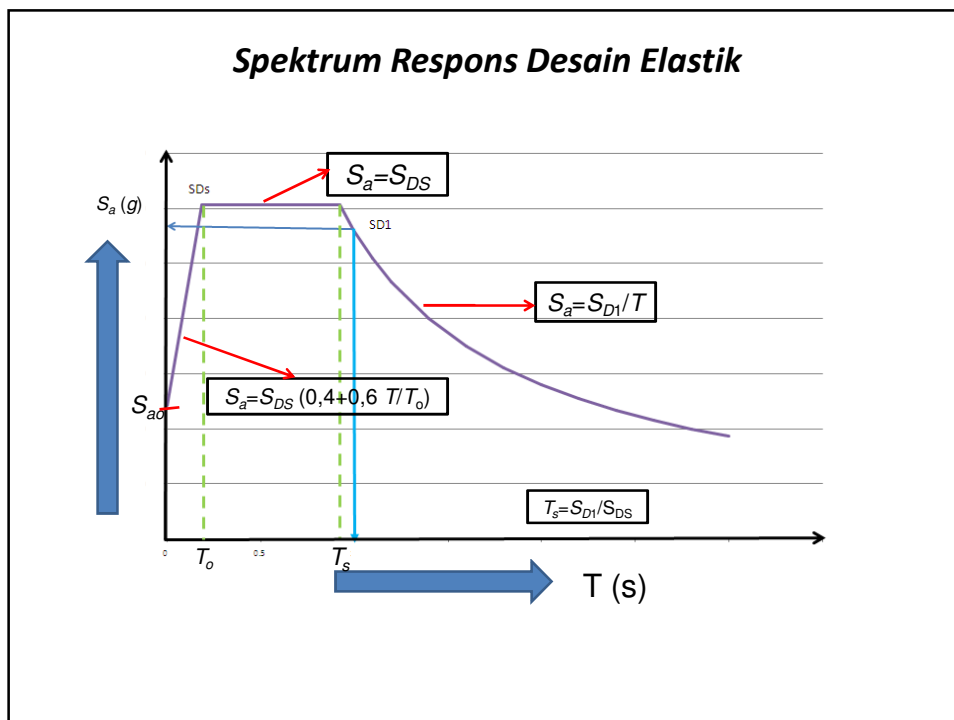
## **PARAMETER DESAIN BANGUNAN TAHAN GEMPA**

PARAMETER DESAIN UTAMA YANG HARUS DIDEFINISIKAN  
DALAM PERENCANAAN BANGUNAN TAHAN GEMPA  
BERDASARKAN SNI 1726 ADALAH:

- Spektrum respons desain elastic
- Kategori desain seismik (*KDS*)
- Spektrum respons desain inelastic (Nilai *R*)

## Dampak Updating Peta Gempa Indonesia

- Di beberapa lokasi, ada peningkatan seismic hazard → tercermin pada peningkatan seismic demand (nilai spektral  $S_s$  dan  $S_1$ ) yang harus ditinjau dalam perencanaan dan juga penyesuaian pada faktor amplifikasi
- Mempengaruhi nilai spektral desain  $S_{ds}$  dan  $S_{d1}$ .
- Peningkatan kategori desain seismik (KDS)





## Kategori Desain Seismik (KDS)

Dengan adanya peningkatan pada nilai  $S_{DS}$  dan  $S_{D1}$ , Kategori Desain Seismik yang harus dikenakan pada bangunan yang dirancang juga akan berubah.

Nilai $S_{DS}$	Kategori Resiko Bangunan		Nilai $S_{D1}$	Kategori Resiko Bangunan	
	I, II, III	IV		I, II, III	IV
$S_{DS} < 0.167g$	A	A	$S_{D1} < 0.067g$	A	A
$0.167g \leq S_{DS} < 0.33g$	B	C	$0.067g \leq S_{D1} < 0.133g$	B	C
$0.33g \leq S_{DS} < 0.50g$	C	D	$0.133g \leq S_{D1} < 0.20g$	C	D
$0.50g \leq S_{DS}$	D <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>	$0.20g \leq S_{D1}$	D <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Untuk lokasi dengan  $S_s \geq 0.75g$ :  $KDS = E$  untuk KRB I, II, atau III  
 $KDS = F$  untuk KRB IV

## Kategori Desain Seismik (KDS)

KDS: A  
 B  
**C**  
 D  
 E  
 F



Resiko gempa meningkat  
**dan akibatnya**  
 Persyaratan desain dan detailing gempa juga meningkat

## Kategori Desain Seismik (KDS)

Sebagaimana diketahui, Kategori Desain Seismik (*KDS*) menentukan hal-hal berikut pada perencanaan struktur:

1. Sistem struktur penahan gempa yang boleh digunakan (termasuk persyaratan seismic detailing dan nilai  $R$ )
2. Batasan ketinggian dan ketidakberaturan struktur
3. Komponen struktur yang harus didesain terhadap gaya gempa
4. Dan lain-lain

## **BEBAN LATERAL AKIBAT GEMPA**

- *DEMAND* BEBAN LATERAL PADA BANGUNAN AKIBAT RESPONS SPEKTRA (PERCEPATAN GEMPA) RENCANA DI INDONESIA PADA UMUMNYA TINGGI → JAUH LEBIH BESAR DIBANDINGKAN DENGAN PENGARUH BEBAN LATERAL LAINNYA, SEPERTI ANGIN.
- BILA *DEMAND* TERSEBUT TIDAK DIREDUKSI, HAL INI AKAN BERAKIBAT PADA MASSIVE DAN BESARNYA ELEMEN-ELEMEN STRUKTUR BANGUNAN PEMIKUL BEBAN GEMPA.
- BEBERAPA METODA UNTUK **MEREDUKSI DEMAND** BEBAN LATERAL TERSEBUT DIAKOMODASI DALAM SNI 1726.

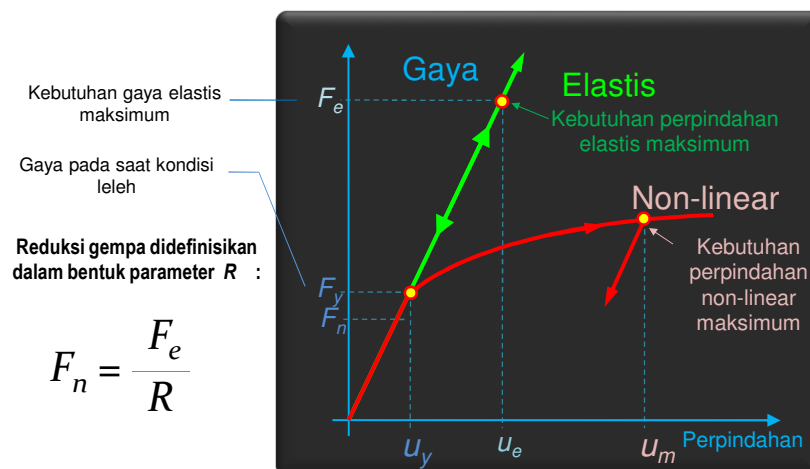


## SALAH SATU STRATEGI DESAIN TERHADAP BEBAN GEMPA

- BANGUNAN HARUS BERPERILAKU ELASTIK (TANPA KERUSAKAN BERARTI) SAAT MENAHAN GEMPA KECIL DAN MENENGAH
- BANGUNAN HARUS DIDESAIN DENGAN KEMUNGKINAN YANG RENDAH UNTUK "COLLAPSE" (NAMUN BOLEH MENGALAMI KERUSAKAN "RINGAN HINGGA BERAT" → DENGAN FUNGSI YANG "TIDAK BOLEH ATAU BOLEH" TERGANGGU) SAAT MENAHAN GEMPA RENCANA → PERILAKU INELASTIK DIJINKAN DALAM "BATASAN TERTENTU" → SESUAI KINERJA YANG DIHARAPKAN

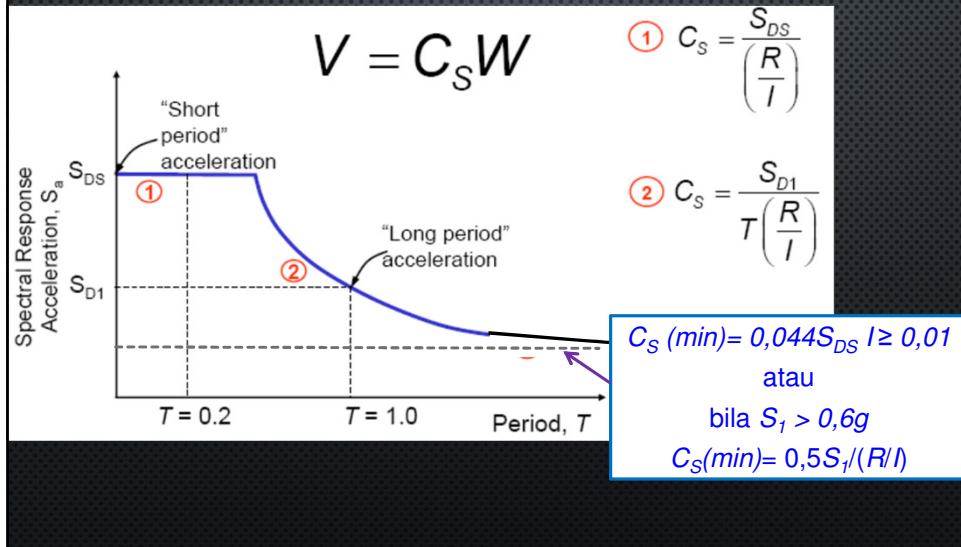
### Filosofi Desain Bangunan Tahan Gempa

#### Kapasitas Disipasi Energi Global



$R = 1$  hingga 8

## SPEKTRUM RESPONS DESAIN INELASTIK UNTUK ANALISIS ELF



## Parameter Pengatur dalam Perencanaan Struktur Tahan Gempa

### 1. Rasio Strength/Weight

→ Base Shear Strength Coeff.

### 2. Rasio Mass/Stiffness

→ Periode Struktur

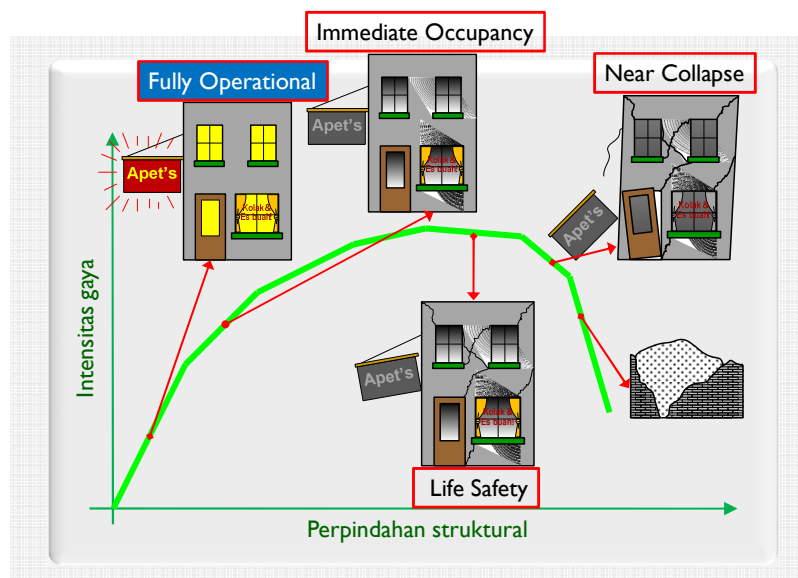
### 3. Pembatasan Drift

→ Mengurangi Kerusakan

## **BEBERAPA PERSYARATAN SISTEM STR. PADA KDS D (RESIKO GEMPA TINGGI)**

- Harus memiliki daktilitas yang memadai → tidak semua sistem struktur boleh digunakan
- Ketinggian untuk beberapa sistem struktur dibatasi 50 meter
- Hanya ada dua sistem struktur yang diijinkan SNI dengan ketinggian melebihi 50 m, yaitu: **sistem rangka penahan momen khusus dan sistem ganda khusus.**

### **Respons Global dan Kinerja Struktur**





## **Standar untuk Perencanaan Bangunan Tahan Gempa**

### **Ketentuan untuk Kuat Lateral Perlu dan Tingkat Kinerja**

- Gaya gempa desain (berdasarkan **hazard risk**)
- Kategori desain seismik (KDS) → sesuai **hazard risk**
- **Tingkat kinerja** untuk level **hazard risk** yang dipilih (divariasikan sesuai tingkat kepentingan/keutamaan fungsi infrastruktur)
- Sistem struktur yang diijinkan sesuai KDS (beserta parameter desain)

Hal-hal tersebut diatur dalam **SNI Gempa (SNI 1726)**

→ Acuan : **ASCE 7**

### **Ketentuan Desain dan Detailing Elemen untuk Daktilitas Struktur**

- Persyaratan detailing untuk berbagai sistem struktur sesuai KDS
- Persyaratan material konstruksi sesuai KDS

Hal-hal terkait aspek desain dan detailing diatur dalam **SNI Beton (SNI 2847)** dan **SNI Baja (SNI 7860)**

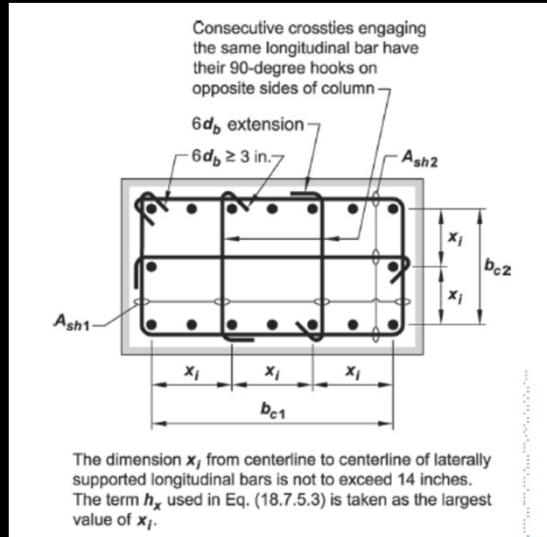
→ Acuan: **ACI 318 dan AISC Seismic Provision**

## **KETENTUAN DETAILING UNTUK DESAIN GEMPA**

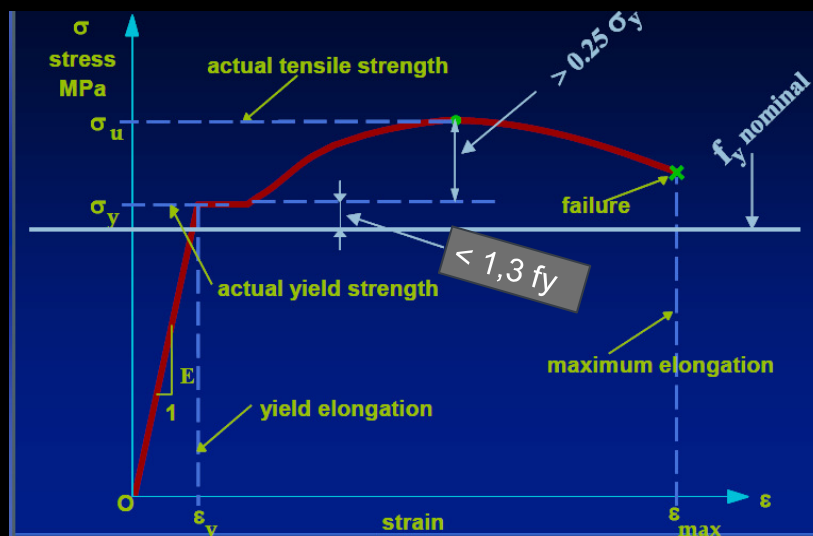
- ❑ TETAP BERORIENTASI PADA:
  - SISTEM YANG DAKTAIL DAN MEMILIKI TOUGHNESS YANG TINGGI
- ❑ UNTUK MENDAPATKAN HAL TERSEBUT:
  - PROVIDE TINGKAT REDUNDANCY YANG MEMADAI
  - KONTROL KUAT LEBIH DI LEVEL MATERIAL, PENAMPANG DAN STR.
  - DETAILING
- ❑ PERILAKU DAKTAIL → DIMUNCULKAN
- ❑ PERILAKU BRITTLE → DI SUPPRESSED (MISAL STRONG COLUMN WEAK BEAM)



## CONTOH PERSYARATAN DETAILING KOLOM UNTUK STRUKTUR TAHAN GEMPA



## PERSYARATAN BAJA TULANGAN UNTUK STRUKTUR TAHAN GEMPA

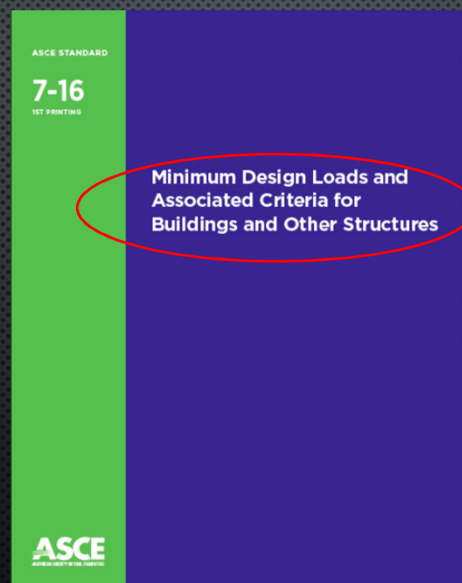


## RENCANA UPDATING SNI 1726

TETAP MENGACU PADA ASCE 7 → YANG TERBARU ADALAH ASCE 7-16

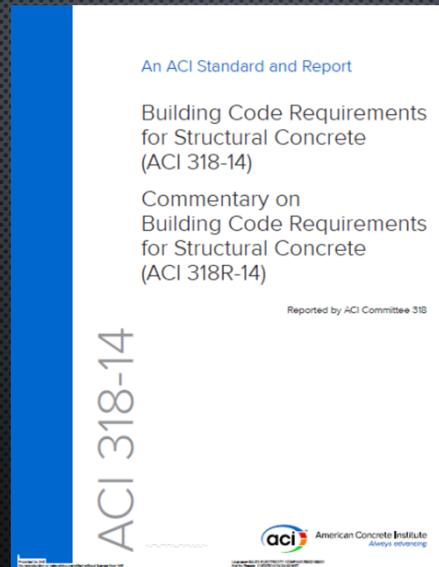
KONSEP DASAR MASIH SAMA → MEMBERIKAN BEBERAPA METODA UNTUK MEREDUKSI *SEISMIC DEMAND*, SALAH SATUNYA MELALUI *KONSEP IN-ELASTIS*

## ATURAN PEMBEBANAN: ASCE 7-16





## **ATURAN DETAILING: ACI 318-14**



## **Pengaruh terhadap Desain Struktur**

1. Dimensi struktur akan membesar, karena dipengaruhi oleh:
  - a. Koefisien gempa (rasio geser dasar terhadap berat)
  - b. Pembatasan perioda (ratio mass terhadap stiffness)
  - c. Pembatasan drifts
  
2. Penulangan akan dipengaruhi tingkat kebutuhan daktilitas
  - antisipasi “the un-expected”

**TERIMA KASIH**