

Mata Kuliah : Struktur Beton Lanjutan
Kode : TSP - 407
SKS : 3 SKS

Desain Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa

Pertemuan - 9

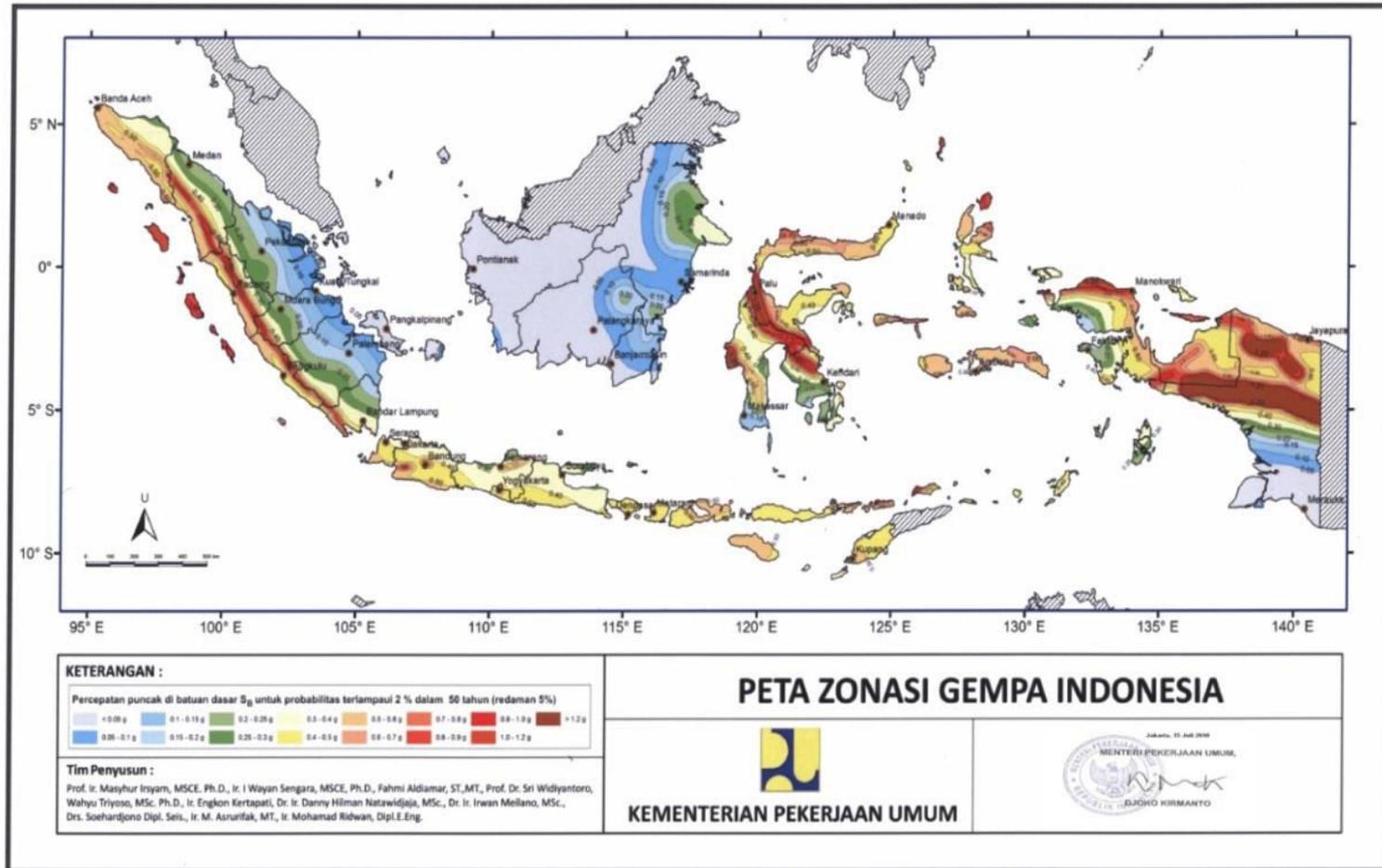
- TIU :
 - Mahasiswa dapat mendesain berbagai elemen struktur beton bertulang

- TIK :
 - Mahasiswa dapat menentukan Kategori Desain Seismik Suatu Sistem Struktur

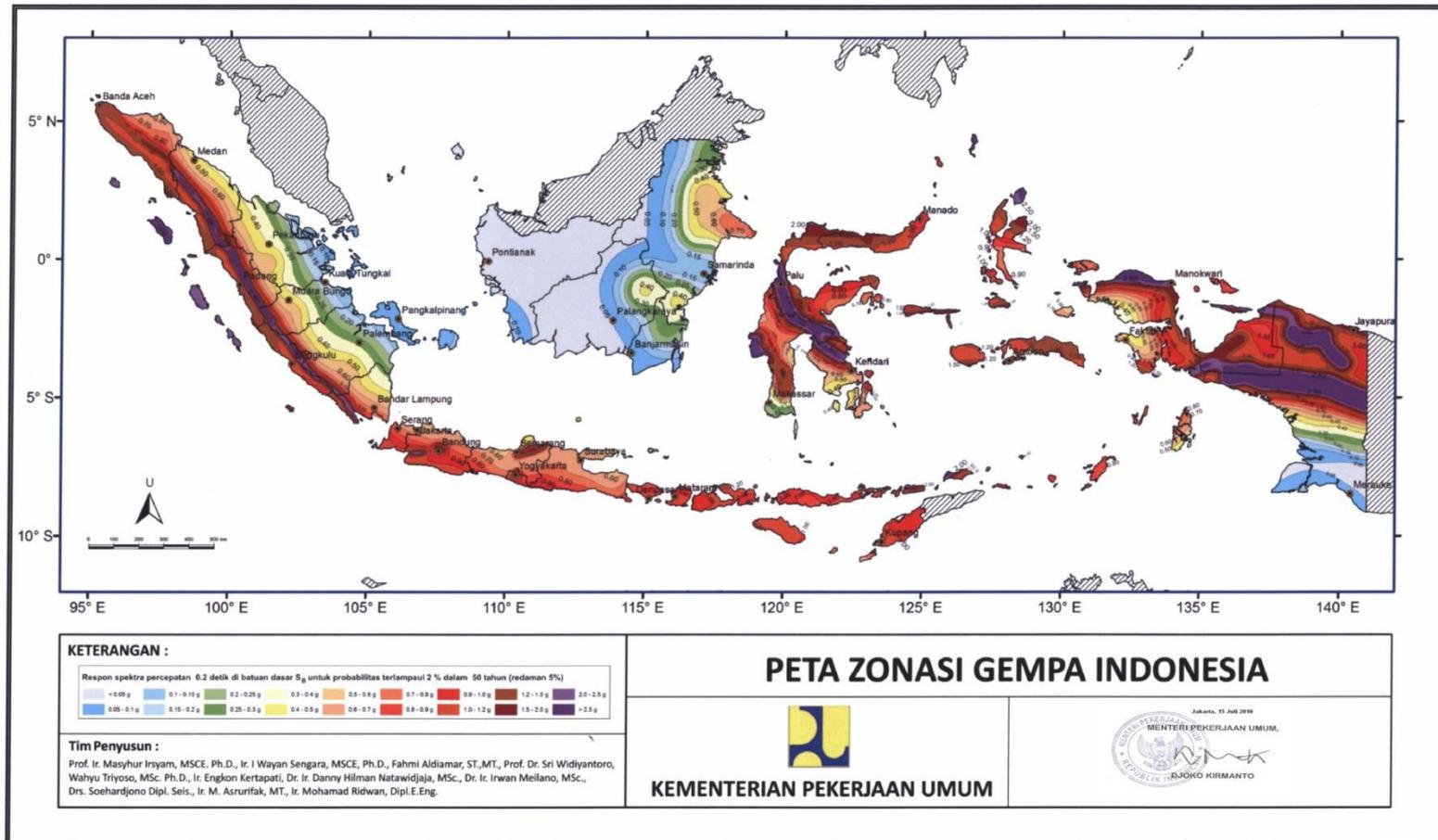
- Sub Pokok Bahasan :
 - Peraturan Gempa Indonesia :
 - Peta Zonasi Gempa Indonesia
 - Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan
 - Kelas Situs dan Koefisien Situs
 - Kategori Desain Seismik

- **Peraturan Gempa Indonesia**
- SNI 03-1726-2012 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung secara langsung menggantikan peraturan sebelumnya yakni SNI 03-1726-2002 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.

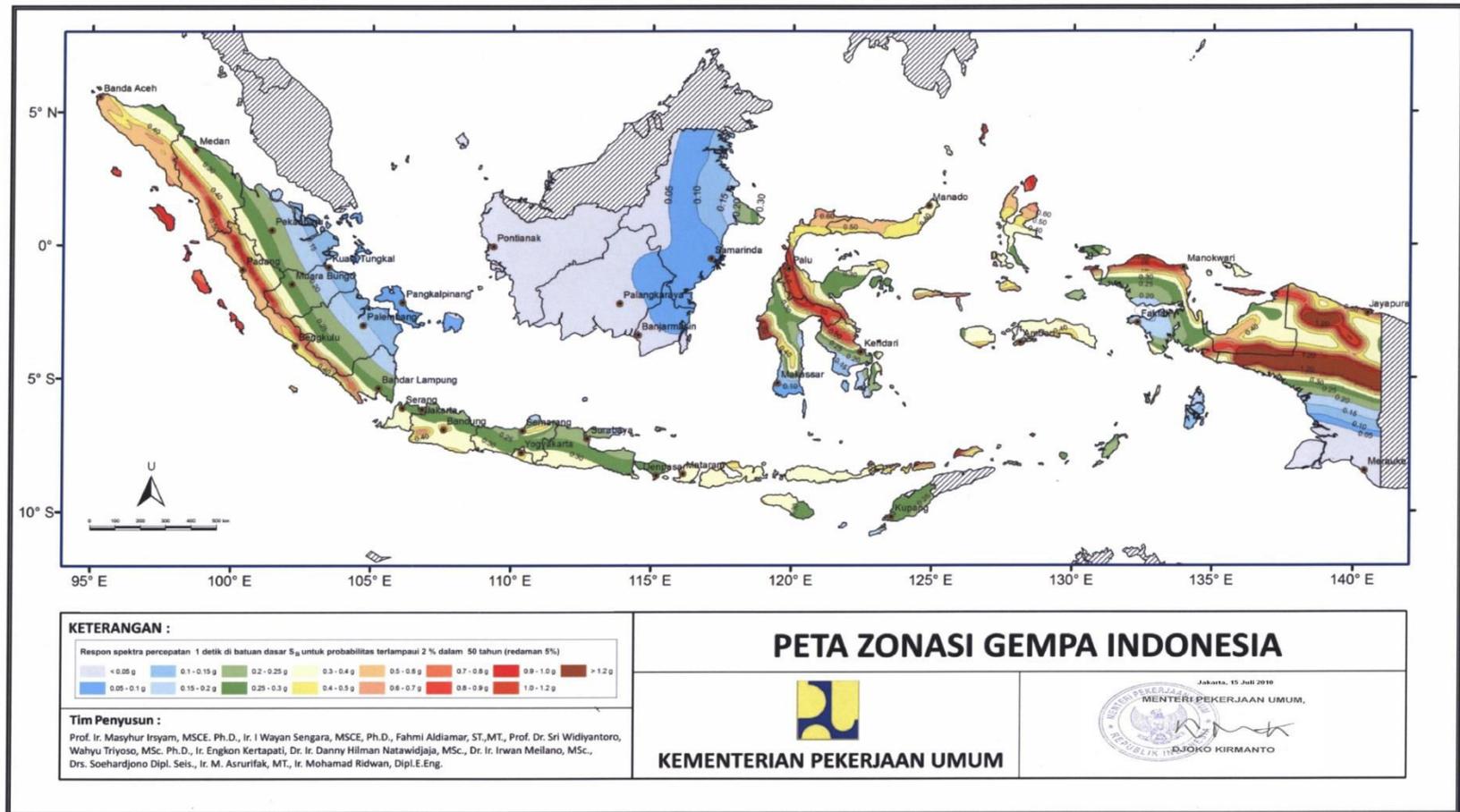
- Wilayah Indonesia dipetakan berdasarkan tingkat resiko gempanya, yang ditentukan atas dasar besarnya percepatan puncak batuan dasar (*Peak Ground Acceleration*, PGA).
- Peta gempa Indonesia terbaru dirilis pada tahun 2010 yang dikembangkan oleh Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010. Peta ini merupakan revisi dari peta gempa sebelumnya (tahun 2002).
- Peta gempa tahun 2002 didasarkan pada gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun (probabilitas kejadian 10% dalam kurun waktu 50 tahun), sedangkan peta gempa 2010 dibuat berdasarkan gempa rencana dengan periode ulang 2500 tahun (probabilitas kejadian 2% dalam kurun waktu 50 tahun).
- Respon spektrum rencana dalam perhitungan beban gempa dibuat dengan berdasarkan pada peta percepatan batuan dasar periode pendek 0,2 detik (S_5), dan percepatan batuan dasar untuk periode 1 detik (S_1). Semuanya untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun, dengan redaman 5%.



Gambar 15.1 Peta Percepatan Puncak Batuan Dasar (PGA) 2% Dalam 50 Tahun (Sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/)



Gambar 15.2 Peta Percepatan Batuan Dasar Periode Pendek (S_s) 2% Dalam 50 Tahun
 (Sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/)



Gambar 15.3 Peta Percepatan Batuan Dasar Periode 1 detik (S_1) 2% Dalam 50 Tahun
(Sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/)

Tabel 15.1 Nilai S_2 dan S_1 Beberapa Kota Besar di Indonesia

Kota	S_2	S_1	Kota	S_2	S_1
Bandung	1,50	0,47	Jakarta	0,65	0,25
Denpasar	0,97	0,35	Yogyakarta	1,00	0,40
Medan	0,52	0,33	Makasar	0,31	0,14
Semarang	0,83	0,29	Padang	1,31	0,59
Surabaya	0,65	0,23	Aceh	1,34	0,59

- Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan**

Tabel 1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya Untuk Beban Gempa	
Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan struktur lainnya yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan.	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III dan IV	II
<p>Gedung dan struktur lainnya yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan.</p> <p>Gedung dan struktur lainnya, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan.</p> <p>Gedung dan struktur lainnya, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak dimana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III

• Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan

Gedung dan struktur lainnya yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:

- Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan
- Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat
- Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi serta garasi kendaraan darurat
- Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya
- Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi, dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat
- Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat
- Struktur tambahan (termasuk, tidak dibatasi untuk, menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) disyaratkan dalam kategori risiko IV untuk beroperasi pada saat keadaan darurat
- Menara
- Gedung dan struktur lainnya yang memiliki fungsi yang penting terhadap sistem pertahanan nasional

Gedung dan struktur lain, yang kegagalannya dapat menimbulkan bahaya bagi masyarakat Gedung dan struktur lainnya, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat penyimpanan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya) yang mengandung bahan yang sangat beracun dimana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.

Gedung dan struktur lainnya yang mengandung bahan yang beracun, sangat beracun atau mudah meledak dapat dimasukkan dalam kategori risiko yang lebih rendah jika dapat dibuktikan dengan memuaskan dan berkekuatan hukum melalui kajian bahaya bahwa kebocoran bahan beracun dan mudah meledak tersebut tidak akan mengancam kehidupan masyarakat. Penurunan kategori risiko ini tidak diijinkan jika gedung atau struktur lainnya tersebut juga merupakan fasilitas yang penting Gedung dan struktur lainnya yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.

IV

• Kelas Situs dan Koefisien Situs

Tabel 15.3 Klasifikasi Situs (Sumber : SNI 03-1726-2012)

Kelas Situs	\bar{V}_z (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{zk}	\bar{S}_u (kPa)
SA (Batuan Keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (Batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (Tanah Keras, Sangat Padat, dan Batuan Lunak)	350 sampai 750	> 50	≥ 100
SD (Tanah Sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (Tanah Lunak)	< 175	< 15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik : Indeks plastisitas, $PI > 20$, Kadar air, $w > 40$ persen, dan Kuat geser niralir $\bar{S}_u < 25$ kPa		
SF (Tanah Khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik situs)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah • Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) • Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$) • Lapisan lempung lunak/<i>medium</i> kaku dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $S_u < 50$ kPa 		

• Kelas Situs dan Koefisien Situs

Tabel 15.4 Koefisien Situs, F_a (Sumber : SNI 03-1726-2012)

Kelas Situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa MCE_R Terpetakan Pada Periode Pendek, $T = 0,2$ detik, S_S				
	$S_S \leq 0,25$	$S_S = 0,5$	$S_S = 0,75$	$S_S = 1$	$S_S \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

Catatan :

- (a) Untuk nilai-nilai antara S_S dapat dilakukan dengan interpolasi linier.
 (b) SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon situs spesifik.

Tabel 15.5 Koefisien Situs, F_V (Sumber : SNI 03-1726-2012)

Kelas Situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa MCE_R Terpetakan Pada Periode Pendek, $T = 1$ detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

Catatan :

- (c) Untuk nilai-nilai antara S_1 dapat dilakukan dengan interpolasi linier.
 (d) SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon situs spesifik.

- **Kelas Situs dan Koefisien Situs**
- Nilai F_a dan F_v selanjutnya digunakan untuk menghitung parameter respon percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan pada periode 1 detik (S_{M1}), yang ditentukan sebagai berikut :
 - $S_{MS} = F_a S_s$
 - $S_{M1} = F_v S_1$
- Akhirnya parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek, S_{DS} , dan untuk periode 1 detik, S_{D1} , dapat dihitung sebagai berikut :
 - $S_{DS} = 2/3 S_{MS}$
 - $S_{D1} = 2/3 S_{M1}$

- **Kategori Desain Seismik**

-

Tabel 15.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode Pendek (S_{DS})

Kategori Resiko	S_{DS}			
	$S_{DS} < 0,167$	$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	$0,50 \leq S_{DS}$
I	A	B	C	D
II	A	B	C	D
III	A	B	C	D
IV	A	C	D	D

Tabel 15.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode 1 detik (S_{D1})

Kategori Resiko	S_{D1}			
	$S_{D1} < 0,067$	$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	$0,20 \leq S_{D1}$
I	A	B	C	D
II	A	B	C	D
III	A	B	C	D
IV	A	C	D	D

- **Contoh 15.1**
- Tentukan Kategori Desain Seismik (KDS) untuk struktur gudang penyimpanan sederhana yang terletak di kota Jakarta dan berdiri di atas lapisan tanah keras.