WEBINAR
SERIES #4 PERTAPIN
Tahun 2025

Rapid Visual Screening (RVS), Solusi cepat memahami kerentanan struktur bangunan gedung terhadap potensi bahaya gempa bumi

28 Juni 2025

J. Gultom, ST.,MT.



Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook

Third Edition

FEMA P-154 / January 2015

FEMA

nehrp

Pendahuluan



- Metodologi Rapid Visual Screening (RVS) yang dibahas merupakan RVS yang dikembangkan oleh ATC (Applied Technology Council) bersama FEMA (Federal Emergency Management Agency)
- Metode penyampaian WEBINAR adalah Sharing Knowladge

Pendahuluan



1988

- FEMA 154

2002

- FEMA P-154
- FEMA P-155 (supporting document)

2015

- FEMA P-154
- FEMA P-155 (supporting document)

Tujuan dari FEMA 154, yang mana di kembangkan oleh ATC berdasarkan kontrak dengan FEMA (Proyek ATC-21) dan diterbitkan pada tahun 1988, adalah untuk menyediakan Metodologi evaluasi keamanana gedung-gedung besar terhadap guncangan seismic secara cepat dan murah dengan akses terbatas dan menentukan bangunan mana yang memerlukan pemeriksaan lebih rinci. (FEMA P-154, 2015)

Pendahuluan

Fitur Utama

- Menjadi alat penilai risiko seismik yang hemat biaya (survei dapat dilakukan dengan sidewalk dan mememerlukan waktu relative singkat 15-30 menit)
- Dapat diakses oleh semua kalangan (Pemeriksaan di Level 1 tidak memerlukan keahlian teknik struktur)
- Menentukan apakah evaluasi lebih lanjut diperlukan
- Memfasilitasi prioritas mitigasi untuk bangunan gedung berskala besar

Keterbatas

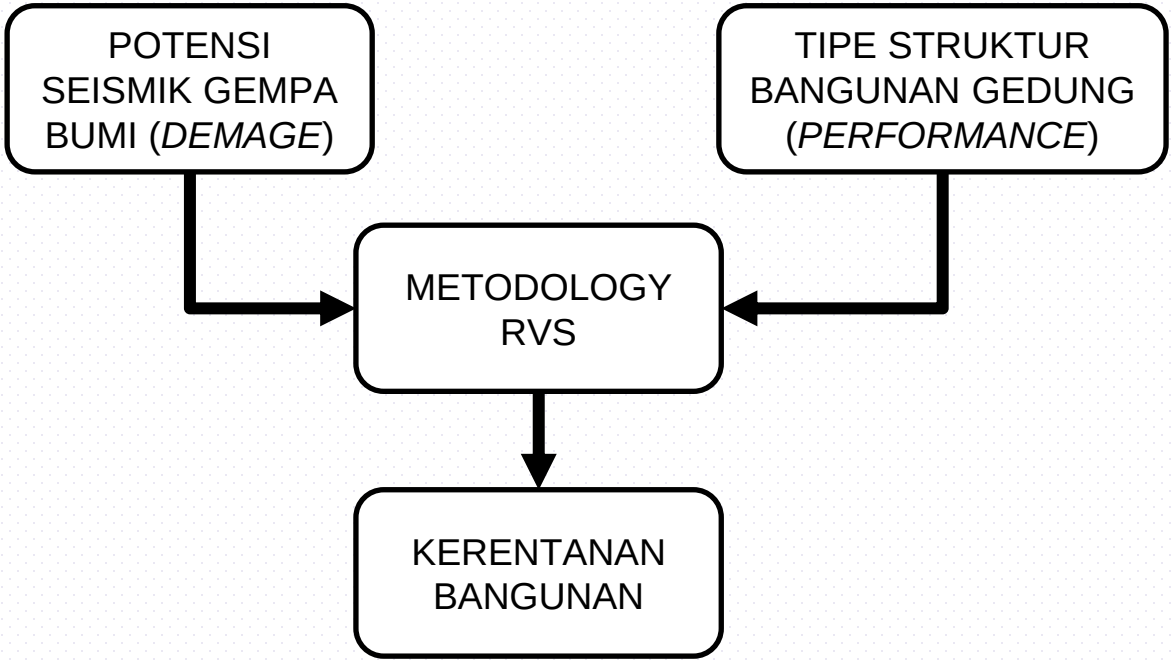
- Beberapa Gedung berbahaya mungkin tidak dapat diidentifikasi
- Beberapa Gedung yang memadai mungkin saja diidentifikasi sebagai bangunan berbahaya
- Keakuratan hasil tergantung pada pengalaman screener dan ketelitian dalam persiapan awal.

Pendahuluan

Penggunaan Hasil RVS

- Mengevaluasi dan mengurutkan prioritas dalam perbaikan tahanan seismik yang dibutuhkan
- Mendisain program mitigasi terhadap bahaya seismik gempa bumi
- Pengembangan struktur bangunan gedung
- Merencanakan evaluasi keselamatan bangunan pasca gempa
- Mengembangkan informasi kerentanan struktur bangunan gedung terhadap beban seismik gempa bumi

Alir RVS FEMA P-154



1. Tentukan Potensi Bahaya Seismik Gempa Bumi untuk memilih formulir survei yang sesuai
2. Tentukan Tipe Struktur sesuai FEMA P-154
3. Gunakan *Key Builng Performace Indicators* FEMA P-154 untuk menentukan angka kerentanan struktur
4. Hitung Total angka kerentanan bangunan gedung. (cutoff = 2.0)

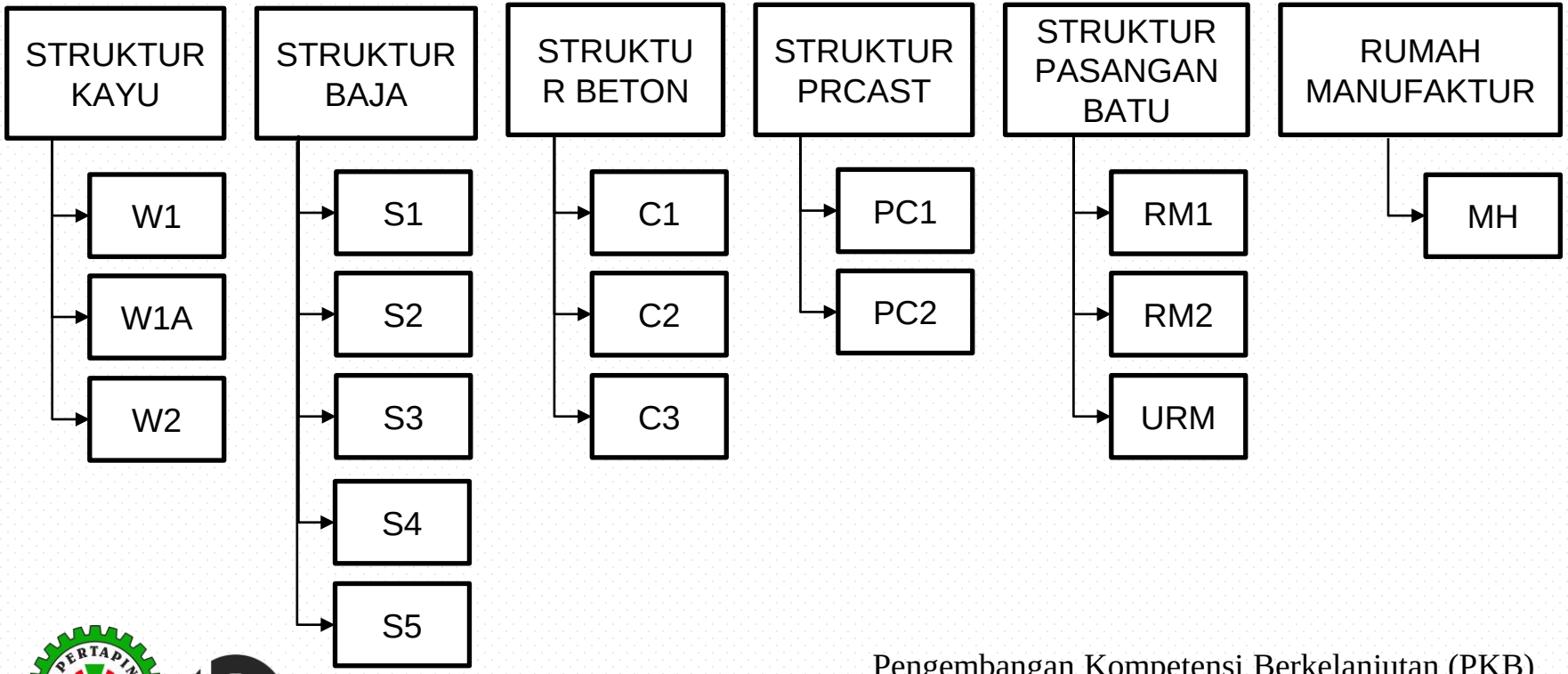
BAHAYA SEISMIK GEMPA BUMI (DEMAGE)

Besar bahaya seismik gempa bumi didasarkan pada MCE_R (Maximum Considered Earthquake)

Seismicity Region		Spectral Acceleration Response, S_s (short-period, or 0.2 seconds)	Spectral Acceleration Response, S_1 (long-period, or 1.0 second)
	Low	less than 0.250g	less than 0.100g
	Moderate	greater than or equal to 0.250g but less than 0.500g	greater than or equal to 0.100g but less than 0.200g
	Moderately High	greater than or equal to 0.500g but less than 1.000g	greater than or equal to 0.200g but less than 0.400g
	High	greater than or equal to 1.000g but less than 1.500g	greater than or equal to 0.400g but less than 0.600g
	Very High	greater than or equal to 1.500g	greater than or equal to 0.600g

Notes: g = acceleration of gravity in horizontal direction

TIPE STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG FEMA P-154



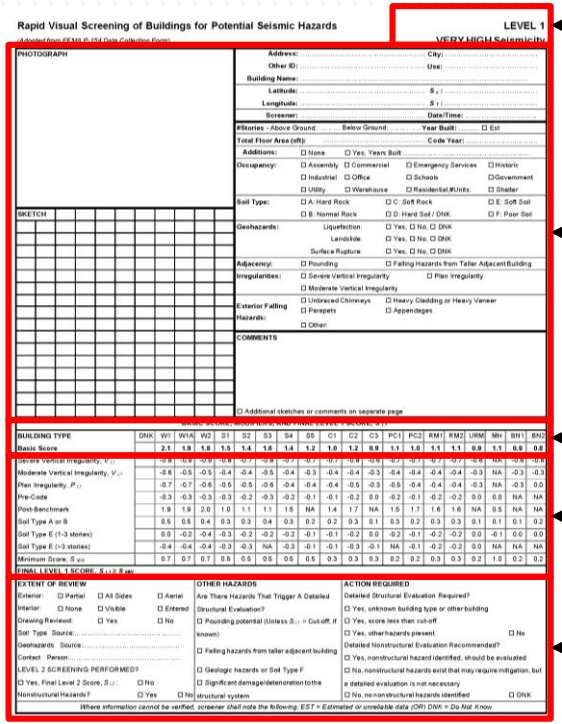
TIPE STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG FEMA P-154

W1	:	Struktur Kayu untuk Bangunan Hunian
W1A	:	Struktur Kayu untuk Bangunan Hunian dengan luasan Denah lebih dari 3000 ft^2 pada setiap lantainya
W2	:	Struktur Kayu untuk Gedung komersil dan Industri dengan luasan lantai lebih dari 5000 ft^2
S1	:	Struktur Rangka Baja Penahan Momen
S2	:	Struktur Rangka Baja dengan Bresing
S3	:	Struktur Rangka Baja Ringan
S4	:	Struktur Rangka Baja dengan Concrete Shear Wall
S5	:	Struktur Rangka Baja dengan Dinding pengisi pasangan batu

TIPE STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG FEMA P-154

C1	:	Struktur Beton dengan Rangka Pemikul Momen
C2	:	Struktur Beton dengan Concrete Shear Wall
C3	:	Struktur Beton dengan Dinding pengisi pasangan batu
PC1	:	Tilts-up builing / struktur panel beton precast.
PC2	:	Struktur Rangka Precast Beton
RM1	:	Struktur Dinding Pasangan Batu yang diperkuat dan memiliki difragma lantai / atap fleksibel
RM2	:	Struktur Dinding Pasangan Batu yang diperkuat dan memiliki difragma lantai / atap kaku
URM	:	Struktur Dinding Pasangan Batu yang tidak diperkuat
MH	:	Struktur Bangunan Modular yang portable.

FORMULIR RVS FEMA P-154



Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

LEVEL 1

VERY HIGH Seismicity

PHOTOGRAPH

SKETCH

Address: City:

Other ID: Use:

Building Name:

Latitude: S_{s1}

Longitude: S_{s1}

Screener: Date/Time:

#Stories - Above Ground: Below Ground: Year Built: ☐ Est

Total Floor Area (sft): Code Year:

Additions: ☐ None ☐ Yes, Years Built:

Occupancy: ☐ Assembly ☐ Commercial ☐ Emergency Services ☐ Historic ☐ Industrial ☐ Office ☐ Schools ☐ Government ☐ Utility ☐ Warehouse ☐ Residential #Units: ☐ Shelter

Soil Type: ☐ A: Hard Rock ☐ C: Soft Rock ☐ E: Soft Soil ☐ B: Normal Rock ☐ D: Hard Soil / DNK ☐ F: Poor Soil

Geohazards: Liquefaction: ☐ Yes, ☐ No, ☐ DNK Landslide: ☐ Yes, ☐ No, ☐ DNK Surface Rupture: ☐ Yes, ☐ No, ☐ DNK

Adjacency: ☐ Pounding ☐ Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: ☐ Severe Vertical Irregularity ☐ Plan Irregularity ☐ Moderate Vertical Irregularity

Exterior Falling Hazards: ☐ Unbraced Chimneys ☐ Heavy Cladding or Heavy Veneer ☐ Parapets ☐ Appendages ☐ Other:

COMMENTS

☐ Additional sketches or comments on separate page

BUILDING TYPE	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	BN1	BN2
Basic Score		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.8	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1	0.9	0.8
Severe Vertical Irregularity, V_{1a}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA	-0.6	-0.6
Moderate Vertical Irregularity, V_{1b}		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	-0.3	-0.3
Plan Irregularity, P_{1a}		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	-0.3	0.0
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0	NA	NA
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5	NA	NA
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0
Soil Type E (>3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA	NA	NA
Minimum Score, S_{MIN}		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	0.2	0.2

FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq$ S_{MIN}

EXTENT OF REVIEW

Exterior: ☐ Partial ☐ All Sides ☐ Aerial

Interior: ☐ None ☐ Visible ☐ Entered

Drawing Reviewed: ☐ Yes ☐ No

Soil Type Source:

Geohazards Source:

Contact Person:

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?

☐ Yes, Final Level 2 Score, S_{L2}: ☐ No

Nonstructural Hazards? ☐ Yes ☐ No

OTHER HAZARDS

Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?

☐ Pounding potential (Unless S_{L1} > Cut-off, if known)

☐ Falling hazards from taller adjacent building

☐ Geologic hazards or Soil Type F

☐ Significant damage/deterioration to the structural system

ACTION REQUIRED

Detailed Structural Evaluation Required?

☐ Yes, unknown building type or other building

☐ Yes, score less than cut-off

☐ Yes, other hazards present ☐ No

Detailed Nonstructural Evaluation Recommended?

☐ Yes, nonstructural hazard identified, should be evaluated

☐ No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary

☐ No, no nonstructural hazards identified ☐ DNK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data (OR) DNK = Do Not Know

Bahaya Seismik
Gempa Bumi

Informasi Bangunan
Gedung

Tipe Struktur Bangunan
dan Basic Score

Modifikasi Score

Ringkasan Evaluasi

Pengembangan Kompetensi Berkelanjutan (PKB)

Rapid Visual Screening (RVS), solusi cepat memahami kerentanan struktur Bangunan Gedung terhadap potensi Bahaya Gempa Bumi.

NILAI SKOR KERENTANAN STRUKTUR

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}

BUILDING TYPE	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	BN1	BN2
Basic Score		**2.1**	**1.9**	**1.8**	**1.5**	**1.4**	**1.6**	**1.4**	**1.2**	**1.0**	**1.2**	**0.9**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**0.9**	**1.1**	**0.9**	**0.8**
Severe Vertical Irregularity, V_{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA	-0.6	-0.6
Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	-0.3	-0.3
Plan Irregularity, P_{L1}		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	-0.3	0.0
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0	NA	NA
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5	NA	NA
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0
Soil Type E (>3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA	NA	NA
Minimum Score, S_{MIN}		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	0.2	0.2
FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq S_{MN}$																				

- Tipe Bangungan Gedung FEMA
- Basic Score (kondisi ideal), didasarkan pada:
  - Struktur Beraturan
  - Bangunan dengan peraturan berlaku
  - Berada pada tanah tipe C atau D
- Modifikasi Skor.
  - Tidak beraturan
  - Precode
  - Post BM
  - Tipe tanah
- Minimum Score (batasan kerentanan menyatakan struktur collapse)
- Final Skor (merupakan penjumlahan antara basic score dan modifiaksi skor

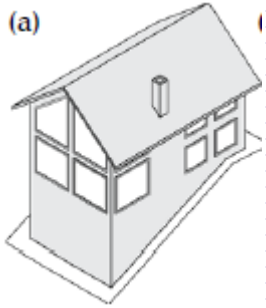
PERHITUNGAN NILAI SKOR.

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}																				
BUILDING TYPE	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	BN1	BN2
Basic Score		**2.1**	**1.9**	**1.8**	**1.5**	**1.4**	**1.6**	**1.4**	**1.2**	**1.0**	**1.2**	**0.9**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**0.9**	**1.1**	**0.9**	**0.8**
Severe Vertical Irregularity, V_{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA	-0.6	-0.6
Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	-0.3	-0.3
Plan Irregularity, P_{L1}		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	-0.3	0.0
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0	NA	NA
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5	NA	NA
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0
Soil Type E (>3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.3	-0.3	0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA	NA	NA
Minimum Score, S_{MIN}		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	0.2	0.2
FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq S_{MIN}$											**1.6**									

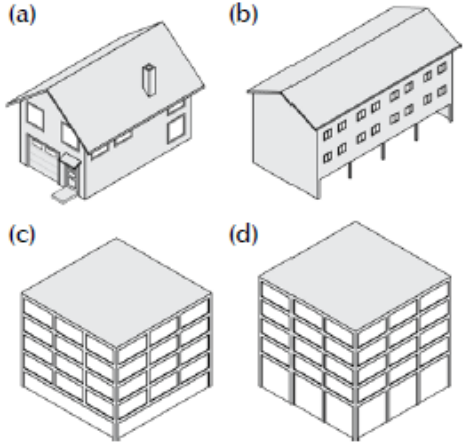
Contoh perhitungan skor.

- C3 – Strktur Beton Bertulang dengan dinding geser
- Basic Score = 1.2
- Ketidak beraturan vertikal berat = -0.8
- Ketidak beraturan denah = -0.5
- Post Bench Mark = 1.7
- **Final Score = 1.6**

KETIDAK BERATURAN VERTIKAL BERAT (SEVERE)

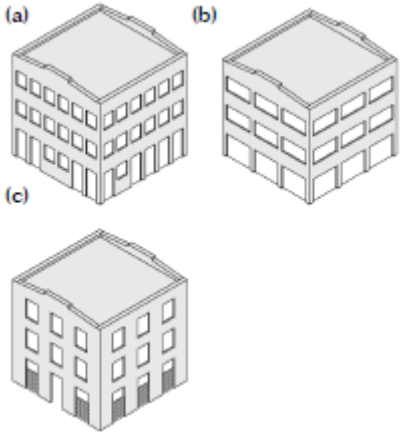


Slooping Site. Terjadi bila bangunan dengan tipe struktur W1 berada di lereng



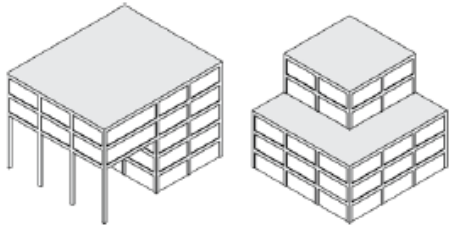
Week and/or Soft Story. Terjadi bila:

a. Struktur W1 memiliki bukaan besar untuk garasi di lantai 1
b. Struktur W1a memiliki bukaan besar di lantai 1
c. Saat 1 lantai atau lebih memiliki kolom lebih sedikit dari lantai lainnya
d. Saat 1 lantai atau lebih memiliki kolom lebih tinggi dari tingkat lainnya.



Short column/pier. Terjadi bila:

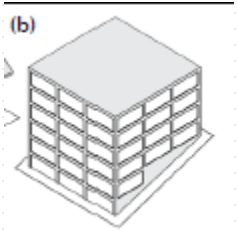
a. Beberapa kolom lebih pendek dibanding tipkal kolom dalam satu garis
b. Lebar kolom jauh lebih kecil dari tinggi balok
c. Terdapat dinding pengisi yang memperpendek tinggi bersih kolom.



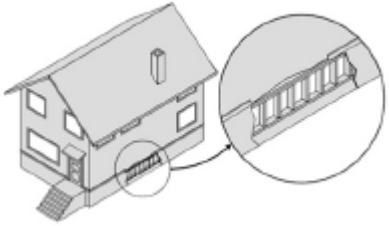
Out of Plane Setback. Terjadi bila:

a. Elemen struktur vertikal penahan lateral berada diluar elemen tingkat dibawahnya.
b. Bila pada gambar b, bangunan atas diketahui merupakan nonstructural, irregularity tidak dapat diterapkan.
c. Setback diterapkan bila lebih dari atau sama dengan 2 ft.

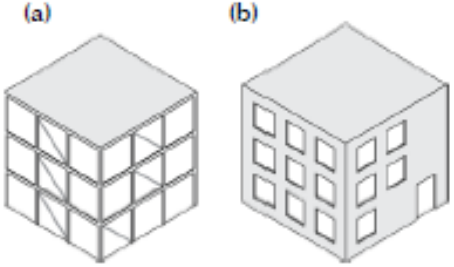
KETIDAK BERATURAN VERTIKAL SEDANG (MODERATE)



Slooping Site. Terjadi pada struktur bangunan selain tipe struktur W1 yang berada di lereng

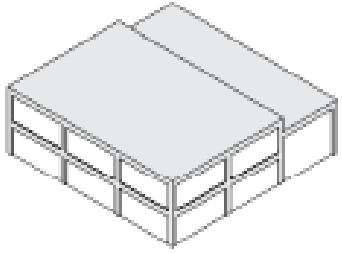


Unbrace Cripple wall. Terjadi pada tipe struktur W1 memiliki dinding semu pada lantai yang tidak di bresing /skor.



Inplane Setback. Terjadi bila:

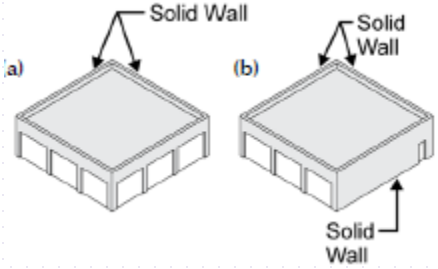
a. Bresing kolom baja tidak terpasang pada 1 bidang yang sama pada arah vertikal
b. Dinding Geser beton dipasang tidak pada 1 bidang yang sama pada arah vertikal



Split Level. Terjadi bila:

a. Ballok Lantai tidak berada pada level yang sejajar atau segaris
b. Terdapat Anakan tangga pada lefel atap.

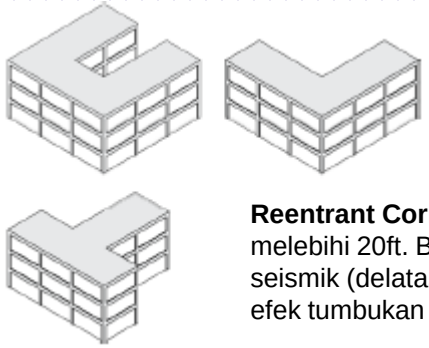
KETIDAK BERATURAN DENAH (PLAN)



Torsi. Terjadi bila ada eksentrisitas kekakuan lateral terhadap titik berat denah.



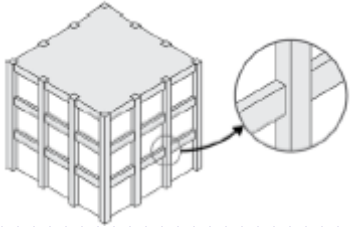
Non Paralel Sistem. Terjadi bila sisi bangunan tidak menutup 90^{o}



Reentrant Corner. Proyeksi melebihi 20ft. Bila ada sekat seismik (delatasi) ditinjau efek tumbukan (pounding)



Bukaan Lantai / Atap. Terjadi bila terdapat bukaan lebih dari 50% luasan pada setiap tingkat.



As Balok tidak . Proyeksi melebihi 20ft. Bila ada sekat seismik (delatasi) ditinjau efek tumbukan (pounding)

PRE-CODE & POST-BENCHMARK

PRE-CODE. Bangunan yang dirancang dan dibangun sebelum tahun pertama kode seismik diadopsi dan diberlakukan di wilayah hukum tersebut; pre-code tidak berlaku di wilayah dengan tingkat kegempaan rendah (Low Seimicity).

POST-BENCHMARK. Bangunan yang dirancang dan dibangun setelah peningkatan signifikan dalam persyaratan kode seismik (misalnya, perincian daktail) diadopsi dan ditegakkan.

PRE-CODE.
SNI 1726: 2002 setara dengan UBC 97.

POST-BENCHMARK.
SNI 1726: 2012 setara dengan IBC 2009.

Soil Type / Site Class

FEMA P-154, 2015.

Table 2-5 Soil Type Definitions

Soil Type/Site Class	Shear Wave Velocity[1], V_s^{30}	Standard Blow Count[1], N	Undrained Shear Strength of the upper 100ft[1], s_u
A. Hard Rock	$V_s^{30} > 5000$ ft/s		
B. Rock	2500 ft/s $< V_s^{30} < 5000$ ft/s		
C. Very Dense Soil and Soft Rock	1200 ft/s $< V_s^{30} < 2500$ ft/s	$N > 50$	$s_u > 2000$ psf
D. Stiff Soil	600 ft/s $< V_s^{30} < 1200$ ft/s	$15 < N < 50$	1000psf $< s_u <$ 2000 psf
E. Soft Clay Soil	$V_s^{30} \leq 600$ ft/s	$N < 15$	$s_u < 1000$ psf
	More than 10 feet of soft soil with plasticity index $PI > 20$, water content $w > 40\%$, and $s_u < 500$ psf		
F. Poor Soil	Soils requiring site-specific evaluations. • Soils vulnerable to potential failure or collapse under seismic loading, such as liquefiable soils, quick and highly-sensitive clays, collapsible weakly-cemented soils. • Thicker than 10 feet of peat or highly organic clay. • Very high plasticity clays (25 feet with $PI > 75$). • More than 120 ft of soft or medium stiff clays.		

[1] Average values.

SNI 1726:2019

Tabel 5 – Klasifikasi situs

Kelas situs	$\bar{v}_s$ (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$ (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 sampai100*
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< *50*
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karateristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus,yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - 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 plasitisitas $PI > 75$) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{s}_u < 50$kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

FINAL SCORE

FINAL SCORE (S). Nilai yang diestimasi dari probabilitas (peluang) keruntuhan bangunan jika gempa bumi terjadi dengan gerakan tanah dari gempa bumi maksimum yang ditargetkan berdasarkan risiko, MCE_R

Nilai Score S = 3 berarti ada peluang 1 banding 10^3, atau 1 banding 1.000, bahwa bangunan akan runtuh jika gerakan tanah tersebut terjadi.

Nilai Score S = 2 berarti ada peluang 1 banding 10^2, atau 1 banding 100, bahwa bangunan akan runtuh jika gerakan tanah tersebut terjadi.

Nilai Score S = 1,6 berarti ada peluang 1 banding $10^{1,6}$, atau 1 banding 40 atau 2,5%, bahwa bangunan akan runtuh jika gerakan tanah tersebut terjadi.

Peluang (P) = $1 / 10^S$

CUT-OFF SCORE

CUT-OFF SCORE. Nilai Final Score yang dapat diterima dengan mempertimbangkan ***cost of safety*** vs. **benefit**. (FEMA P-154, 2015 menetapkan nilai Cut-off, S = 2.0)

Penggunaan nilai batas **S yang lebih tinggi** menyiratkan keselamatan yang diinginkan lebih besar tetapi meningkatkan biaya evaluasi dan rehabilitas.

Penggunaan nilai **S yang lebih rendah** setara dengan peningkatan risiko seismik dan biaya jangka pendek yang lebih rendah untuk evaluasi dan rehabilitasi (sebelum gempa bumi).

DEMAGE VS. PERFORMANCE

	Intermediate Occupancy (IO)	Life Safety (LS)	Collapse Prevent (CP)
Service Earthquake (SE = 0.5 DBE)	Diharapkan (√)	Tidak diharapkan (X)	Tidak diharapkan (X)
Design Basis Earthquake (DBE)	+	Diharapkan (√)	Tidak diharapkan (X)
Maximum Considered Earthquake (MCE=1,5 DBE)	Special Object	S = 2 atau lebih tinggi bila merupakan fasilitas kritis	S = Basic Score
Drift (Simpangan antar tingkat)	$\delta \leq 0{,}5\ \%$	$0.5\% < \delta \leq 1\ \%$	$1\% < \delta \leq 2\ \%$

Contoh Pengaplikasian.



Lokasi : Kabupaten Bogor

Tahun Pembangunan: 2020

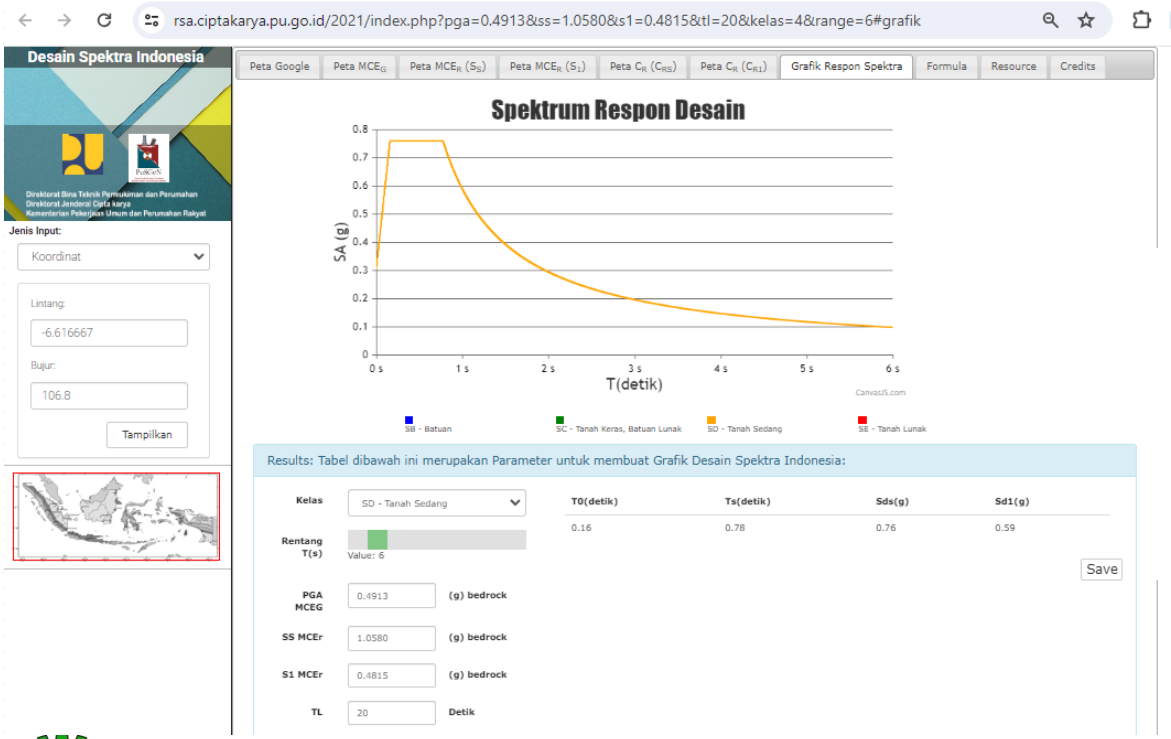
Standar Ketahanan Gempa: SNI 1726:2019

Kelas situs tanah : D

Sumber Foto : https://www.radarbogor.id/2020

Menentukan Daerah Seismik

Contoh Pengaplikasian.



Ss = 1.058

S1 = 0.4815

Tipe Tanah = D

Seismicity Region	Spectral Acceleration Response, S_S (short-period, or 0.2 seconds)	Spectral Acceleration Response, S_1 (long-period, or 1.0 second)
Low	less than 0.250g	less than 0.100g
Moderate	greater than or equal to 0.250g but less than 0.500g	greater than or equal to 0.100g but less than 0.200g
Moderately High	greater than or equal to 0.500g but less than 1.000g	greater than or equal to 0.200g but less than 0.400g
High	greater than or equal to 1.000g but less than 1.500g	greater than or equal to 0.400g but less than 0.600g
Very High	greater than or equal to 1.500g	greater than or equal to 0.600g

Notes: g = acceleration of gravity in horizontal direction

Dari tabel ditetapkan daerah seismik **High (Tinggi), sehingga digunakan formulir high seismicity untuk survey RVS**

Survey RVS

Contoh Pengaplikasian.



Sumber Foto : https://www.radarbogor.id/2020

Vertical Iragularity : Severe
Note: Kolom Lantai 1 lebih tinggi dari kolom lainnya

Plan Iragularity : Severe
Note: As Balok Sisi Luar tidak berimpit dengan As Kolom

Sistem Penahan Lateral Seismik adalah rangka Pemikul Momen
Tipe Struktuk FEMA : C1

Pembangunan ditahun 2020 > Pre-Code (2002) … tidak dimodifikasi

Pembangunan dengan standar tahun 2019 maka dimodifikasi dengan post bench mark.

Building Information

Contoh Pengaplikasian.

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards — **LEVEL 1**

(Adopted from FEMA P-154 Data Collection Form) — **HIGH Seismicity**

PHOTOGRAPH



SKETCH

Address:	Jl.....
City:	Kab. Bogor
Other ID:	
Use:	Hunian
Building Name:	Rusun .....
Latitude:	..... LS
S_s:	1.058
Longitude:	..... BT
S_1:	0.4815
Screener:	PIETER
Date/Time:	25 JUN 2025
# Stories - Above Ground:	-
Below Ground:	3
Year Built:	2020 ☐ Est
Total Floor Area (sf):	15 X 40 M2
Code Year:	2019
Additions:	☒ None ☐ Yes, Years Built:
Occupancy:	☐ Assembly ☐ Commercial ☐ Emergency Services ☐ Historic ☐ Industrial ☐ Office ☐ Schools ☐ Government ☐ Utility ☐ Warehouse ☒ Residential #Units: ☐ Shelter
Soil Type:	☐ A: Hard Rock ☐ C: Soft Rock ☐ E: Soft Soil ☐ B: Normal Rock ☒ D: Hard Soil / DNK ☐ F: Poor Soil
Geohazards:	Liquefaction: ☐ Yes, ☒ No, ☐ DNK Landslide: ☐ Yes, ☒ No, ☐ DNK Surface Rupture: ☐ Yes, ☒ No, ☐ DNK
Adjacency:	☐ Pounding ☐ Falling Hazards from Taller Adjacent Building
Irregularities:	☒ Severe Vertical Irregularity ☒ Plan Irregularity ☐ Moderate Vertical Irregularity
Exterior Falling Hazards:	☐ Unbraced Chimneys ☐ Heavy Cladding or Heavy Veneer ☒ Parapets ☐ Appendages ☐ Other:

COMMENTS

☐ Additional sketches or comments on separate page

Pengembangan Kompetensi Berkelanjutan (PKB)

Rapid Visual Screening (RVS), solusi cepat memahami kerentanan struktur Bangunan Gedung terhadap potensi Bahaya Gempa Bumi.

RVS Score

Contoh Pengaplikasian.

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}																			
BUILDING TYPE	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	BN1	BN2
Basic Score		**3.6**	**3.2**	**2.9**	**2.1**	**2.0**	**2.6**	**2.0**	**1.7**	**1.5**	**2.0**	**1.2**	**1.6**	**1.4**	**1.7**	**1.7**	**1.0**	**1.5**	**1.0**	**1.4**
Severe Vertical Irregularity, V_{L1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	-0.7	-0.8
Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	-0.4	-0.5
Plan Irregularity, P_{L1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	-0.4	-0.5
Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	NA	NA
Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	NA	NA
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.9
Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	-0.2	-0.6
Soil Type E (>3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	NA	NA
Minimum Score, S_{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	0.2	0.2
FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq S_{MIN}$	**S = 1.5 + (-0.9) + (-0.6) + 1.9 = 1,9 ≥ Smin = 0.3**																			

S = 1,9 ≥ Smin = 0.3 dan tidak kuranga dari Basic Score = 1,5

Summary

Contoh Pengaplikasian.

EXTENT OF REVIEW	OTHER HAZARDS	ACTION REQUIRED
Exterior: ☐ Partial ☑ All Sides ☐ Aerial	Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?	Detailed Structural Evaluation Required?
Interior: ☐ None ☐ Visible ☑ Entered	☐ Pounding potential (Unless S_{L1} > Cut-off, if known)	☐ Yes, unknown building type or other building
Drawing Reviewd: ☐ Yes ☑ No	☐ Falling hazards from taller adjacent building	☑ Yes, score less than cut-off
Soil Type Source: Laporan Geoteknik	☐ Geologic hazards or Soil Type F	☐ Yes, other hazards present ☐ No
Geohazards Source: -	☐ Significant damage/deterioration to the structural system	Detailed Nonstructural Evaluation Recommended?
Contact Person: Jon		☐ Yes, nonstructural hazard identified, should be evaluated
LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?		☑ No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary
☐ Yes, Final Level 2 Score, S_{L2}: ☑ No		☐ No, no nonstructural hazards identified ☐ DNK
Nonstructural Hazards? ☑ Yes ☐ No		
Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data (OR) DNK = Do Not Know		

S = 1,9 ≤ Scut-off = 2.0 , perlu dipastikan level kinerja struktur Life Safety tercapai dengan pembebanan DBE.

WEBINAR
SERIES #4 PERTAPIN Tahun 2025

TERIMA KASIH

J. Gultom, ST.,MT.

28 Juni 2025

Gempa Bumi bisa terjadi kapan saja,

Jangan Lengah, Siapkan struktur gedung untuk menerimanya.