

LAPORAN AKHIR PENELITIAN



KAJIAN RESIKO GEMPA DENGAN PENDEKATAN METODE *RAPID VISUAL SCREENING (RVS) FEMA 154* TERHADAP BANGUNAN KANTOR BIDANG EKONOMI, PEMBANGUNAN DAN KESRA KABUPATEN KAMPAR

Oleh :

KETUA	: Dana Aswara	NIDN : 1021029402
ANGGOTA	: Hanantatur Adeswastoto, S.T, M.T	NIDN : 1015128902
	Jefri Supriadi	NIM : 1922201006
	Shella Tri Ananda	NIM : 2022201017
	Adelia Elbianty Armie	NIM : 2022201025

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
T.A 2021/2022**

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Kajian Resiko Gempa dengan Pendekatan Metode *Rapid Visual Screening (RVS) Fema 154* Terhadap Bangunan Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 421/Teknik Sipil

Peneliti

a. Nama Lengkap : Dana Aswara, MS.
b. NIDN : 1021029402
c. Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
d. Program Studi : S1 Teknik Sipil
e. No. HP : +62822-9351-7003

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Hanantatur, MT.
b. NIDN : 1015128902
c. Program Studi : S1 Teknik Sipil

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Jefri Supriadi
b. NIM : 1922201006
c. Program Studi : S1 Teknik Sipil

Anggota Peneliti (3)

a. Nama Lengkap : Shella Tri Ananda
b. NIM : 2022201017
c. Program Studi : S1 Teknik Sipil

Anggota Peneliti (4)

a. Nama Lengkap : Adelia Elbianty Armie
b. NIM : 2022201025
c. Program Studi : S1 Teknik Sipil

Biaya Penelitian : Rp. 6.700.000,- (pembiayaan mandiri)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Peternakan,


Emon Azriadi, ST., M. Sc.
NIP-TT. 096 542 194

Bangkinang, 19 Agustus 2022
Ketua Penelitian,


Dana Aswara, MS.
NIP-TT. 101 029 049

Menyetujui,
LPPM Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai


Dr. Musnar Indra Daulay, M.Pd.
NIP-TT. 096.542.108

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Kajian Resiko Gempa dengan Pendekatan Metode *Rapid Visual Screening (RVS) Fema 154* Terhadap Bangunan Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar

2. Tim Peneliti :

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Program Studi
1.	Dana Aswara, S.T, M.S	Ketua	Manajemen Konstruksi	Teknik Sipil
2.	Hanantatur Adeswastoto, S.T, M.T	Anggota	Manajemen Konstruksi	Teknik Sipil
3.	Jefri Supriadi	Anggota	Mahasiswa	Teknik Sipil
4.	Shella Tri Ananda	Anggota	Mahasiswa	Teknik Sipil
5.	Adelia Elbianty Armie	Anggota	Mahasiswa	Teknik Sipil

3. Objek Penelitian : Gedung Pemerintah Kabupaten Kampar.

4. Masa Pelaksanaan

Mulai : Januari 2022

Berakhir : Juli 2022

5. Lokasi Penelitian :

Wilayah Kabupaten Kampar

7. Instansi lain yang terlibat :

-

8. Skala perubahan dan peningkatan kapasitas sosial kemasyarakatan dan atau pendidikan yang ditargetkan

Mengetahui model perencanaan untuk lingkungan

9. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah internasional bereputasi, nasional terakreditasi, atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi)

Penelitian ini diharapkan dapat terbit pada jurnal Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN	ii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah Penelitian.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Kerangka Teori.....	8
1. Bencana	8
2. Gempa Bumi	10
3. Kerentanan (<i>vulnerability</i>)	13
4. Bangunan Tahan Gempa	14
C. Kerangka Konsep	14
1. FEMA.....	14
2. FEMA P-154	15
3. Rapid Visual Screening (RVS)	15
BAB III	18
METODE PENELITIAN	18

A. Lokasi dan Waktu Penelitian	18
B. Metode Pengumpulan Data	18
C. Metode Analisis Data	19
1. Perencanaan dan Manajemen RVS	19
2. Pengumpulan Data Rapid Visual Screening	27
3. Penggunaan Hasil dari <i>Rapid Visual Screening</i>	50
D. Bagan Alir Penelitian	52
BAB IV	53
BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	53
A. Anggaran Biaya	53
B. Jadwal Penelitian	53
BAB V	54
HASIL PENELITIAN	54
A. Hasil Perencanaan dan Manajemen RVS	54
1. Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar	54
B. Hasil Pengumpulan Data <i>Survey</i> Lapangan untuk <i>RVS</i>	57
1. Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar	57
C. Hasil Penilaian Kerentanan Bangunan	59
1. Bahaya Akibat Ketidakteraturan Bangunan	59
2. Elemen Struktural dan Berbahaya Jatuh (Elemen <i>Falling Hazard</i>)	60
D. Hasil Analisis Data Rapid Visual Screening	64
E. Hasil Perencanaan dan Manajemen RVS	64
BAB VI	65
KESIMPULAN	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA 66

LAMPIRAN 68

RINGKASAN

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat bencana alam yang sangat tinggi, salah satunya bencana gempa bumi. Diantara Kabupaten-Kabupaten yang ada di Provinsi Riau, Kabupaten Kampar termasuk salah satu di provinsi Riau yang memiliki resiko gempa yang cukup tinggi. Tujuan penelitian ini yakni untuk mengaplikasikan metode *Rapid Visual Screening* (RVS) terhadap kerentanan Bangunan Pemerintahan di Kabupaten Kampar. Studi kasus pengamatan bangunan dilakukan pada gedung yaitu Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Berdasarkan koordinat lokasi gedung menunjukkan bangunan gedung yang ditinjau pada penelitian ini berada pada wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*).

Hasil penelitian menunjukkan bangunan Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar Provinsi Riau memiliki nilai *final score* yang lebih besar dari 2 sehingga bangunan dapat dinyatakan aman terhadap resiko gempa berdasarkan FEMA P-154 dengan nilai S sebesar 2,3. Parameter *Vertical Irregularity*, *Plan Irregularity* dan *Soil Type* merupakan parameter yang sangat kuat dalam menentukan evaluasi berdasarkan FEMA P-154, karena nilai tersebut sebagai faktor nilai pengurang yang dapat mempengaruhi tingkat resiko kerentanan suatu bangunan terhadap bahaya gempa bumi.

Kata Kunci : Gempa, FEMA P-154, RVS, Kampar

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari 17.000 lebih pulau, dan secara geografis terletak pada 2 Benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia. Selain itu Indonesia terletak di antara 2 samudera yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Kepulauan Indonesia juga berada pada pertemuan tiga lempeng dunia (*triple junction plate*), yakni lempeng Indo - Australia yang relatif bergerak ke utara, lempeng Eurasia yang relatif bergerak ke selatan dan lempeng Pasifik yang relatif bergerak ke barat. Hal inilah yang menjadikan Indonesia mempunyai tingkat bencana alam yang sangat tinggi, salah satunya bencana gempa bumi.

Beberapa gempa bumi yang terjadi seperti gempa bumi yang mengguncang Kota Padang pada 30 September 2009 dengan kekuatan 7,9 Skala Richter (SR) mengakibatkan kerugian mencapai Rp 4,8 trilyun dengan korban meninggal dunia 1.195 orang dan total rumah rusak sebanyak 271.540 unit. Ada juga gempa bumi disertai tsunami mengguncang Aceh pada 26 Desember 2004 menelan korban hampir 300.000 jiwa di Indonesia, Thailand, India, Srilanka, Maladewa, dan Madagaskar. Kemudian gempa bumi di Yogyakarta pada 27 Mei 2006 dengan magnitudo hanya 6,3 SR pun bisa menimbulkan korban cukup banyak. Tercatat data korban di Kota Yogyakarta sebanyak 4.772 orang meninggal dunia, 17.772 orang luka-luka, dan kerusakan (Suryo & Muhandis, 2019).

Gempa bumi yang baru saja terjadi di Indonesia pada tahun 2018 adalah kejadian gempa bumi di Lombok yaitu pada tanggal 5 Agustus 2018. Berdasarkan siaran pers pada tanggal 7 Agustus 2018 oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPD) dari laporan Posko Penanganan Gempa bumi Lombok Utara, dampak gempa bumi ini telah merenggut 105 jiwa sebanyak 78 jiwa dari Kabupaten Lombok Utara, 2 jiwa dari Kabupaten Lombok Tengah, 3 jiwa dari Kabupaten Lombok Timur, 16 jiwa dari Kabupaten Lombok Barat, 4 jiwa dari Kota Mataram dan 2 jiwa dari Provinsi Bali. Semua korban jiwa adalah WNI yang tertimpa karena runtuhnya bangunan. Data sementara tercatat sebanyak 236 orang

yang mengalami luka-luka dan ribuan masyarakat berada pada Pos Pengungsian (Suryo & Muhandis, 2019).

Kabupaten Kampar dengan luas lebih kurang 1.128.928 Ha merupakan daerah yang terletak antara 01°00'40" Lintang Utara sampai 00°28'30" Lintang Selatan dan 100°28'30" sampai 101°14'30" Bujur Timur. Daerah ini terdiri dari 20 kecamatan dan 250 desa/kelurahan (Riau.go.id, 2019).

Batas-batas daerah Kabupaten Kampar adalah sebagai berikut:

1. Sebelah utara berbatasan dengan Kota Pekanbaru dan Kabupaten Siak;
2. Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Kuantan Singingi;
3. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Rokan Hulu dan Provinsi Sumatera Barat, dan
4. Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Pelalawan dan Kabupaten Siak.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat dua kali gempa yang terjadi di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Gempa dengan kedalaman lebih dari 240 kilometer tersebut tidak terasa hingga permukaan sehingga tidak berdampak sama sekali. Gempa pertama terjadi pada pukul 07.58 WIB, tepatnya pada detik keempat dengan kekuatan 3,9 SR. Lokasi gempa berada di titik koordinat 0,54 LU, 100,86 BT, Barat Laut, Kampar, dengan kedalaman 247 kilometer. Gempa kedua terjadi pada pukul 07.59 WIB, tepatnya pada detik kelima, dengan kekuatan 3,7 SR. Lokasinya berada di titik koordinat 0,55 LU, 100,76 BT, Barat Laut, Kampar. Berbeda dengan gempa pertama, gempa kedua ini lebih dangkal di kedalaman 241 kilometer (Sukandar, 2019).

Berdasarkan catatan pada 13 Januari 2017, gempa serupa pernah terjadi di Kabupaten Rokan Hulu dengan kekuatan 5,3 Skala Richter. Gempa terjadi pada kedalaman 228 kilometer sehingga tidak menimbulkan getaran. BMKG menjelaskan gempa tersebut terjadi akibat subduksi pergeseran lempeng Indo Australi dan Eurasia pada koordinat 0.76 Lintang Utara, 100.43 Bujur Timur atau sekitar 31 kilometer dari ibu kota Kabupaten Rokan Hulu, Pasir Pangaraian (Sukandar, 2019).

Korban jiwa akibat gempa biasanya tidak diakibatkan oleh gempa bumi secara langsung, melainkan diakibatkan oleh keruntuhan bangunan saat gempa terjadi. Hal ini menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan bangunan yang tahan terhadap gempa. Bangunan gedung pada daerah yang rawan gempa harus dapat bertahan terhadap gempa agar resiko bahaya yang terjadi dapat diminimalisir. Bangunan gedung memerlukan analisis lebih lanjut berkaitan dengan ketahanannya terhadap gempa maka diperlukan suatu evaluasi tahap awal. Kerentanan bangunan terhadap gempa dapat dievaluasi menggunakan metode Rapid Visual Screening (RVS) (Adeswastoto et al., 2017).

Rapid Visual Screening (RVS) adalah metode pengamatan ketahanan gempa suatu bangunan dengan menggunakan tabel analisis khusus untuk merangkum semua hasil tinjauan bangunan secara visual. Rapid Visual Screening (RVS) merupakan bentuk upaya untuk mengurangi resiko bencana baik melalui pembangunan fisik seperti penataan bangunan, pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur dan pelaksanaan infrastruktur serta non-fisik seperti penyadaran maupun kemampuan masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana. Upaya Rapid Visual Screening (RVS) harus memahami secara benar kerentanan struktur bangunan terhadap gempa bumi (Mandela & Wanane, 2020).

Rapid Visual Screening (RVS) merupakan metode monitoring secara cepat yang dipelopori oleh Federal Emergency Management Agency (FEMA) untuk mendata dan menganalisis kondisi suatu bangunan secara visual yang berpeluang terhadap bahaya gempa bumi. FEMA menyediakan sebuah metodologi mengevaluasi keamanan seismic dari persediaan besar bangunan dengan akses minimum ke bangunan, dan menentukan bangunan yang membutuhkan pemeriksaan lebih rinci. Dokumen FEMA diterbitkan pada Januari 2015 dengan nama FEMA P-154 Edisi Ketiga. Metode ini akan diuji coba untuk mengevaluasi bangunan yang berada di kota Pekanbaru yang termasuk wilayah gempa 2 (Agustin et al., 2020).

Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis kerentanan bangunan terhadap gempa bumi dengan Rapid Visual Screening (RVS) berdasarkan FEMA P-154 tahun 2015 edisi ketiga. Studi kasus pengamatan bangunan dilakukan pada

gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kerentanan bangunan gedung yang diteliti terhadap gempa bumi?
2. Bagaimana hasil evaluasi dalam menggunakan metode Rapid Visual Screening pada ketahanan bangunan terhadap gempa bumi?

C. Batasan Masalah Penelitian

Agar cakupan penelitian tidak terlalu luas, maka dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan dibahas. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan Metode Rapid Visual Screening dalam menganalisis kerentanan bangunan gedung terhadap gempa bumi menggunakan FEMA P-154.
2. Penelitian ini dilakukan di gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar.
3. Penelitian tidak akan membahas sampai ke tahap rehabilitasi atau perbaikan.
4. Tidak melakukan perancangan ulang terhadap bangunan yang ditinjau
5. Tidak melakukan perhitungan terhadap struktur bangunan yang ditinjau
6. Kajian ini hanya mengidentifikasi secara visual eksisting gedung yang ditinjau

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kerentanan bangunan dan faktor penyebabnya pada bangunan gedung yang diteliti terhadap gempa berdasarkan pengamatan fisik bangunan.
2. Untuk memperkirakan besarnya tingkat kerusakan bangunan gedung yang diteliti berdasarkan metode Rapid Visual Screening (RVS) apabila gempa besar terjadi.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa bangunan gedung yang ditinjau pada penelitian ini mampu atau tidak dalam menahan beban gempa, sehingga membantu penanganan proses mitigasi gempa di Indonesia khususnya di sekitar lingkungan gedung. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan informasi bahwa gedung yang diteliti perlu atau tidaknya untuk dianalisis yang lebih lanjut dan lebih detail.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian E. Saputra et al (2020), dengan judul “Analisis Percepatan Tanah Permukaan di Wilayah Riau dengan Metode PSHA”. Penelitian ini membahas tentang konsep probabilitas dalam analisis *seismic hazard* yang dikenal dengan istilah *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA). Metode PSHA dapat menentukan nilai percepatan tanah di permukaan untuk berbagai kabupaten atau kota di Provinsi Riau. Setelah diperoleh nilai percepatan tanah, maka dapat diidentifikasi kabupaten-kabupaten yang memiliki tingkat risiko gempa cukup tinggi. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data historis kejadian gempa dari tahun 1963 sampai tahun 2019 yang diperoleh dari USGS dengan luas wilayah pengambilan dibatasi pada radius 200 km dari batas administrasi Provinsi Riau atau wilayah dengan batas koordinat 97.02 BT - 103.023 BT dan 3.90 LS – 2.96 LS. Ketentuan data yang digunakan adalah data kejadian gempa dengan *magnitude* minimal 5 dan kedalaman maksimum 300 km. Penelitian ini menunjukkan bahwa kabupaten yang memiliki jarak lebih dekat dengan jalur Sesar Sumatera memiliki nilai percepatan lebih tinggi yaitu Kabupaten Rokan Hulu dengan percepatan maksimum sebesar 0.78 g, Kabupaten Kampar dengan percepatan maksimum 0.72 g dan Kabupaten Kuantan Singingi sebesar 0.62 g. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa 3 kabupaten tersebut memiliki risiko gempa lebih tinggi dari kabupaten lainnya.

Penelitian Agustin et al (2020), dengan judul “Penggunaan Metode *Rapid Visual Screening* dalam Menentukan Kerentanan Bangunan Akibat Gempa Bumi”. Penelitian ini menganalisis tingkat risiko bangunan gedung pemerintahan di wilayah Kabupaten Indragiri Hulu terhadap bahaya gempa dan menentukan *final score* sebagai keluaran dari metode *Rapid Visual Screening* (RVS). Pengamatan dilakukan terhadap 4 gedung pemerintahan yaitu Kantor Bupati, Kantor Dinas Pendidikan Kebudayaan, Kantor Dinas Perpustakaan dan Kearsipan dan Bangunan SD Negeri 006 Rengat. Hasil *Respons Spektral* MCE periode pendek dengan redaman 5% (S_s) dan *Respons Spektral* MCE periode 1 detik

dengan redaman 5% (S1) pada penelitian ini berada di tingkat *Moderate Seismicity*. Berdasarkan analisis kondisi bangunan, gedung-gedung yang diamati pada penelitian ini tergolong kondisi tidak beresiko terhadap gempa bumi. Hal ini dibuktikan dari seluruh *final score* berada di atas angka 2 (dua). Dapat disimpulkan bahwa bangunan gedung pemerintahan pada penelitian ini berada pada kondisi aman dari bahaya risiko gempa.

Penelitian Adeswastoto et al (2017), dengan judul “Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi Berdasarkan Asce 41-13”. Evaluasi Gedung Menara Lancang Kuning terhadap pembebanan gempa dengan menggunakan peraturan *American Society of Civil Engineering 41-13 (ASCE 41-13)*. Dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan hasil evaluasi tahap 1 menunjukkan bahwa Gedung Menara Lancang Kuning tahan terhadap gempa dengan tingkat kinerja *Immediate Occupancy*. Berdasarkan pengamatan *visual* pada bangunan gedung dikatakan memenuhi tingkat kinerja sesuai dengan ASCE 41-13.

Penelitian (Firdaus et al., 2016), dengan judul “Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berdasarkan FEMA P-154”. Diperoleh dari hasil penelitian bahwa Terjadinya perubahan peta gempa yang terdapat pada SNI 03-1726-2002 ke SNI 1726:2012 membuktikan bahwa Kota Pekanbaru merasakan dampak gempa yang cukup kuat, dibuktikan dari pemilihan formulir FEMAP 154 berdasarkan perubahan rasio gempa yang meningkat dari SNI 03-1726-2002 ke SNI 1726:2012. Kinerja kerentanan bangunan gedung terhadap gempa untuk beberapa bangunan gedung di beberapa tempat di Kota Pekanbaru cukup baik, hal itu dibuktikan dari hasil analisa kerentanan bangunan gedung terhadap gempa memiliki hasil yang memenuhi evaluasi FEMA P-154.

Penelitian Zamzami (2020), dengan judul “Penelitian Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi dengan Metode *Rapid Visual Screening (RVS)*”. Berdasarkan dari hasil analisa menggunakan *Rapid Visual Screening of Building for Potential Seismic Hazard, Handbook 3nd, FEMA P-154, 2015* didapatkan bahwa gedung terdapat pada daerah kegempaan sedang

sehingga analisa menggunakan formulir Moderate Seismicity. Pada hasil analisa formulir gedung CDAST merupakan tipe bangunan FEMA (C2) dengan perencanaan rangka beton bertulang dan dinding geser. Gedung CDAST termasuk dalam kategori school dan jumlah pengguna dapat mencapai 100-1000 orang. Pada hasil akhir pengisian formulir didapatkan nilai skor akhir sebesar 4.8 yang berarti gedung tersebut aman dan tidak memiliki probabilitas dalam kerentanan terhadap gempa bumi.

Penelitian Mandela & Wanane (2020), dengan judul “Evaluasi Pemeriksaan Bangunan Rumah Sederhana dengan Menggunakan *Rapid Visual Screening* di Kelurahan Saoka Distrik Maladumes Kota Sorong”. Berdasarkan hasil dari penelitian dan data pembahasan pada bab sebelumnya, serta mengarah pada Format Evaluasi bangunan sederhana (Tipikal Tembokan), yang di adopsi dari FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) yang di dalamnya telah di sesuaikan dengan kondisi bangunan di Indonesia maka dapat ditarik kesimpulan bahwa bangunan rumah tinggal yang berada di kelurahan Saoka, distrik Maladumes kota Sorong, sebagian besar bangunan tersebut belum memenuhi syarat yang telah ditentukan dalam syarat teknis untuk bangunan tahan gempa. Kebanyakan masyarakat membangun secara spontan, tanpa perencanaan teknis dengan biaya yang minim, dimana waktu menyesuaikan kemampuan dari pemilik rumah dan warga sekitar yang membantu.

B. Kerangka Teori

1. Bencana

a. Pengertian Bencana

Bencana adalah peristiwa atau suatu rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, maupun kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Mandela & Wanane, 2020).

Definisi bencana mengandung tiga aspek dasar yaitu:

- 1) Terjadinya peristiwa atau gangguan terhadap masyarakat.

- 2) Peristiwa atau gangguan tersebut membahayakan kehidupan dan fungsi dari masyarakat.
- 3) Mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi sumber daya mereka.

b. Jenis - Jenis Bencana

Indeks Risiko Bencana Indonesia menggolongkan bencana kedalam tiga jenis yaitu bencana alam, bencana non alam, dan bencana sosial (Mandela & Wanane, 2020).

1) Bencana alam

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa bencana gempa tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

2) Bencana Non Alam

Bencana Non alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit.

3) Bencana Sosial

Bencana social adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antara kelompok atau antar komunitas masyarakat dan terror.

c. Konsep Bencana

Kajian risiko bencana dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut :

$$\text{Risiko Bencana} = \text{Kerentanan} * \frac{\text{Kerentanan}}{\text{Kapasitas}}$$

Pendekatan ini digunakan untuk memperlihatkan hubungan antara ancaman, kerentanan dan kapasitas yang membangun perspektif tingkat

risiko bencana suatu kawasan. Berdasarkan pendekatan tersebut, terlihat bahwa tingkat risiko bencana amat bergantung pada:

- 1) Tingkat ancaman kawasan atau *hazard threat* (H) yaitu Frekuensi (kemungkinan) bencana tertentu cenderung terjadi dengan intensitas tertentu pada lokasi tertentu.
- 2) Tingkat kerentanan kawasan yang terancam atau *vulnerability* yaitu kerugian yang tidak diharapkan (dampak) di daerah tertentu dalam sebuah kasus bencana tertentu terjadi dengan intensitas tertentu.
- 3) Tingkat kapasitas kawasan yang terancam atau *adaptive capacity* (C) yaitu kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan tingkat ancaman dan tingkat kerugian akibat gempa.

d. Prinsip Pengkajian Risiko Bencana

Pengkajian risiko bencana memiliki ciri khas yang menjadi prinsip pengkajian. Prinsip pengkajian dilaksanakan berdasarkan:

- 1) Data dan segala bentuk rekaman kejadian yang ada;
- 2) Integrasi analisis probabilitas kejadian ancaman dari para ahli dengan kearifan lokal masyarakat;
- 3) Kemampuan untuk menghitung potensi jumlah jiwa terpapar, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan;
- 4) Kemampuan untuk diterjemahkan menjadi kebijakan pengurangan risiko bencana.

2. Gempa Bumi

a. Pengertian

Pengertian gempa bumi adalah getaran yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa bumi disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi) (BMKG, 2019).

Berdasarkan sifat fisik (sifat dari materialnya), bumi dapat dibedakan menjadi beberapa lapisan sebagai berikut:

1) Kerak (*crust*)

Kerak merupakan lapisan terluar permukaan bumi yang berupa batuan keras dan dingin setebal 15–60 km. Pada lapisan kerak bagian atas, batuan telah mengalami pelapukan membentuk tanah. Daratan terbentuk dari kerak benua yang terbentuk dari granit. Dasar samudera terbentuk dari kerak samudera yang sebagian terbentuk dari batuan basal.

2) Mantel (*mantle*)

Mantel merupakan lapisan mantel di bawah kerak yang tebalnya mencapai 2.900 km. Lapisan mantel merupakan lapisan yang paling tebal. Lapisan ini terdiri atas magma kental yang bersuhu 1.400°C–2.500°C. Terdiri dari besi dan mineral SIMA. *Density* sekitar 3.5 SG. Tekanan dari lapisan di atasnya membuat lapisan ini selalu dalam kondisi solid, tapi tetap bisa melelehkan batuan. Lapisan mantle paling luar sekitar 200 km dinamai dengan asthenosphere. Pada lapisan ini tekanan dan suhu berada pada kondisi berimbang sehingga lapisan ini bersifat plastis.

3) Inti bumi bagian luar (*outer core*)

Inti bumi bagian luar merupakan salah satu bagian dalam bumi yang melapisi inti bumi bagian dalam. Inti bumi bagian luar mempunyai tebal 2250 km dan kedalaman antara 2900-4980 km. Inti bumi bagian luar terdiri atas besi dan nikel cair dengan suhu 3900°C.

4) Inti bumi bagian dalam (*inner core*)

Inti bumi bagian dalam merupakan bagian bumi yang paling dalam atau dapat juga disebut inti bumi. Inti bumi mempunyai tebal 1200 km dan berdiameter 2600 km. Inti bumi terdiri dari besi dan nikel berbentuk padat dengan temperatur dapat mencapai 4800°C.

b. Jenis – Jenis Gempa

1) Gempa Tektonik

Hasmar dikutip dalam Birawaputra & Tethool (2019), mengartikan bahwa gempa bumi tektonik merupakan gempa bumi yang disebabkan dari pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan disebabkan oleh lempengan yang bergerak. Gempa ini terjadi karena besarnya tenaga yang dihasilkan akibat adanya tekanan antar lempeng batuan dalam perut bumi. Gempa bumi tektonik terjadi akibat adanya energi yang dilepaskan saat terjadinya patah lempeng bumi. Energi yang dilepaskan dirambatkan oleh pusat gempa berupa gelombang getaran ke permukaan tanah.

Dampak gempa tektonik terbagi menjadi dua kategori, yaitu:

a) Dampak primer

Dampak primer yaitu dampak yang diakibatkan oleh getaran gempa, seperti:

- (1) Dapat merusak bangunan dan infrastruktur lainnya.
- (2) Banyak korban jiwa akibat keruntuhan bangunan.
- (3) Kehilangan harta benda akibat tertimbun reruntuhan bangunan.

b) Dampak sekunder

Dampak sekunder yaitu dampak lain yang dipicu adanya gempa, seperti:

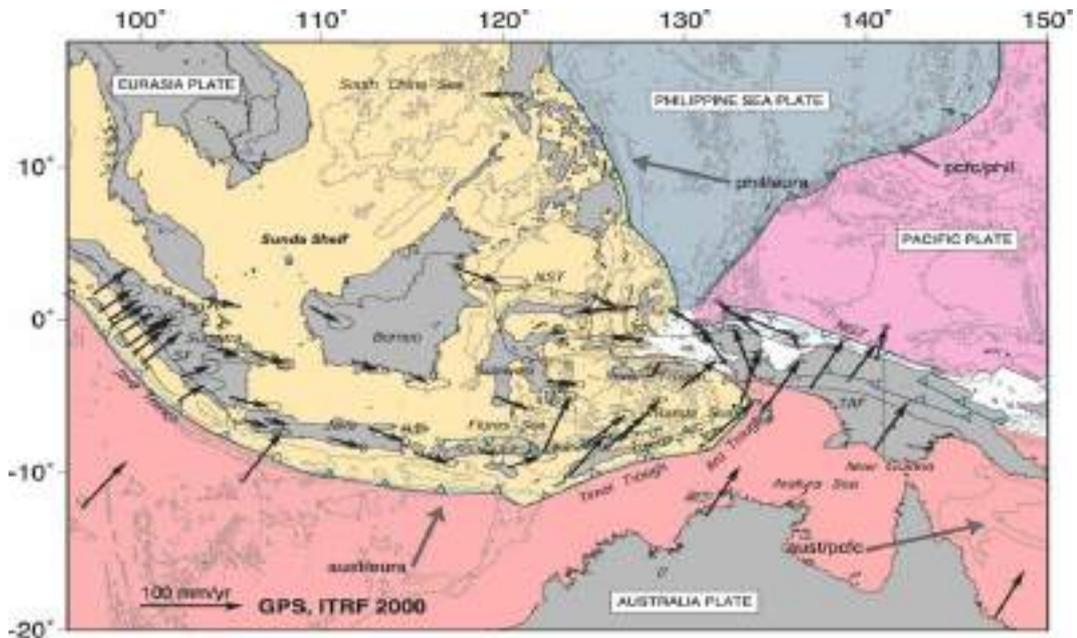
- (1) Tsunami
- (2) Tanah Longsor
- (3) Kebakaran

2) Gempa Vulkanik

Gempa yang diakibatkan oleh pergerakan magma pada gunung berapi. Gempa ini sering terjadi ketika gunung berapi sedang aktif atau akan erupsi. Gempa vulkanis terjadi karena adanya tekanan gas yang sangat besar pada sumbatan kawah sehingga menimbulkan getaran dan meletusnya gunung berapi. Gempa ini hanya dirasakan pada daerah sekitar kaki gunung berapi. Untuk bahaya lebih kecil dibandingkan gempa tektonik.

c. Peta Gempa Indonesia

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu Lempeng Indo - Australia, Lempeng Pasifik dan Lempeng Eurasia. Pertemuan itu membuat Indonesia rawan terhadap bencana gempa bumi. Peta Lempeng utama yang berperan sebagai pembangkit aktivitas kegempaan di Indonesia, yaitu lempeng Eurasian, Australia, Pasifik dan lempeng laut Philippina.



Gambar 2. 1 Peta Lempeng Indonesia
Sumber : (Henidal, 2018)

3. Kerentanan (*vulnerability*)

Coburn dan Spence dikutip dalam Zulfiar et al (2018), kerentanan didefinisikan “*as the degree of loss to a given element at risk resulting from a given level of hazard*”. Kerentanan bangunan merupakan derajat atau tingkat kerusakan elemen konstruksi yang diperkirakan terjadi akibat tingkat bahaya gempa tertentu.

Secara umum kerentanan bangunan adalah faktor-faktor yang dapat menyebabkan suatu bangunan rusak atau tidak dapat memenuhi kinerja yang diharapkan apabila terjadi gempa. Kinerja yang diharapkan yaitu kinerja struktur bangunan yang menjaga bangunan tidak roboh apabila terjadi gempa bumi. Untuk itu diperlukan upaya pengurangan risiko gempa

bumi (earthquake risk reduction), salah satunya dengan mewujudkan bangunan tahan gempa di daerah rawan bencana gempa bumi (Perdana et al., 2018).

4. Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa adalah bangunan yang bermaksud untuk meminimalkan resiko kerugian penghuni dan sekitarnya akibat bencana gempa bumi (Mandela & Wanane, 2020).

Berikut adalah beberapa prinsip bangunan tahan gempa menurut Zulfiar et al., (2018) sebagai berikut:

a. Bila terjadi Gempa Ringan

Bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun pada komponen strukturalnya.

b. Bila terjadi Gempa Sedang

Bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non-strukturalnya (plafond runtuh, dinding retak) akan tetapi komponen struktural (kolom, balok, sloof) tidak boleh rusak.

c. Bila terjadi Gempa Besar

Bangunan boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun komponen strukturalnya, akan tetapi jiwa penghuni bangunan tetap selamat, artinya sebelum bangunan runtuh masih cukup waktu bagi penghuni bangunan untuk keluar.

C. Kerangka Konsep

1. FEMA

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) adalah sebuah lembaga dari Departemen Keamanan Dalam Negeri Amerika Serikat, awalnya diciptakan oleh Rencana Reorganisasi Presiden Nomor 3 tahun 1978 dan dilaksanakan oleh dua Pesanan Eksekutif pada 1 April, 1979. Tujuan utama lembaga adalah untuk mengkoordinasikan respon terhadap

bencana yang terjadi di Amerika Serikat dan yang menguasai sumber daya pemerintah daerah dan negara.

2. FEMA P-154

Federal Emergency Management Agency (FEMA) merilis FEMA P-154 edisi ketiga pada Januari 2015. FEMA P-154 dibuat untuk mengetahui kerentanan suatu bangunan dengan cara evaluasi kerentanan bangunan. Hasil dari evaluasi kerentanan akan dijadikan pedoman dalam melakukan tindakan berikutnya terhadap ancaman gempa (FEMA P-154, 2015).

Kerusakan bangunan berdasarkan formulir FEMA P-154 terdiri dari beberapa penilaian dasar, seperti verifikasi dan memperbarui informasi identifikasi bangunan, sketsa bangunan dan elevasi, menentukan tipe tanah tempat bangunan berdiri, menentukan dan dokumentasi pengguna bangunan, identifikasi potensi bahaya bangunan, dan dokumentasi mengenai nilai dasar struktural yang berhubungan.

3. Rapid Visual Screening (RVS)

Metode RVS bermula dari FEMA 154 yang terbit pada tahun 1988, *Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards: A Handbook*. Buku Pegangan ini memberikan "*Sidewalk survey*" pendekatan yang memungkinkan pengguna untuk mengklasifikasikan bangunan yang disurvei menjadi dua kategori: aman atau harus dievaluasi lebih rinci. Selama dekade berikutnya FEMA 154 edisi pertama, prosedur RVS digunakan oleh organisasi sektor swasta dan lembaga pemerintah di Amerika Serikat untuk mengevaluasi lebih dari 70.000 bangunan nasional. Data dan informasi yang dikumpulkan selama dekade pertama tersebut digunakan untuk memperbarui metode RVS pada FEMA 154 edisi kedua (FEMA P-154, 2015).

Rapid Visual Screening (RVS) merupakan metode monitoring secara cepat yang dipelopori oleh *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* untuk mendata dan menganalisis kondisi suatu bangunan secara

visual yang berpeluang terhadap bahaya gempa bumi. *The Federal Emergency Management Agency* (FEMA) merupakan lembaga pada Departemen Keamanan Dalam Negeri Amerika Serikat. Lembaga ini bertujuan untuk menanggapi dan bertindak secara cepat terhadap penanggulangan bencana yang terjadi di Amerika Serikat termasuk negara bagiannya (FEMA P-154, 2015).

Metode *Rapid Visual Screening* (RVS) adalah sebuah metode pengamatan secara cepat yang dikembangkan oleh FEMA yang digunakan untuk menganalisis tahap awal pekerjaan dan mengidentifikasi suatu bangunan secara tampak yang berpotensi berbahaya secara seismik. Pembacaan nilai RVS dicatat dalam formulir khusus yang telah dikembangkan oleh FEMA. Analisis formulir RVS dilakukan melalui pengamatan visual terhadap bangunan gedung, wawancara dan pengumpulan data (Zulfiar et al., 2018).

Rapid Visual Screening (RVS) adalah metode pengamatan ketahanan gempa suatu bangunan dengan menggunakan tabel analisis khusus untuk merangkum semua hasil tinjauan bangunan secara visual dan mendapatkan skor akhir minimal 2 (dua) untuk menjamin keamanan bangunan terhadap gempa bumi. Skor akhir RVS didasarkan pada FEMA P-154 adalah Kurang dari 2 (dua), artinya bangunan tersebut perlu evaluasi lebih lanjut. Pedoman Fema P-154, *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards* adalah salah satu metode yang direkomendasikan untuk mengidentifikasi, menginventaris, dan melihat bangunan yang berpotensi berbahaya secara seismik (Agustin et al., 2020).

Menurut FEMA-P 154, *Rapid Visual Screening* (RVS) telah dikembangkan untuk mengidentifikasi, menginventarisir suatu bangunan secara tampak yang berpotensi berbahaya secara seismik. Setelah diidentifikasi berpotensi berbahaya, bangunan tersebut harus dievaluasi lebih lanjut oleh seorang profesional desain yang berpengalaman dalam desain seismik untuk menentukan apakah sebenarnya berbahaya secara seismik. Prosedur RVS menggunakan metodologi berdasarkan survei

bangunan dan formulir pengumpulan data, berdasarkan pengamatan visual bangunan dari luar, dan jika mungkin, interior (FEMA P-154, 2015).

Evaluasi gedung terhadap risiko gempa dapat dilakukan dengan 2 tahap:

a. *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154).

Apabila nilai yang didapat adalah lebih dari 2, maka gedung dinyatakan aman/tidak berisiko dan tidak perlu dilakukan cek lebih lanjut terhadap risiko gempa.

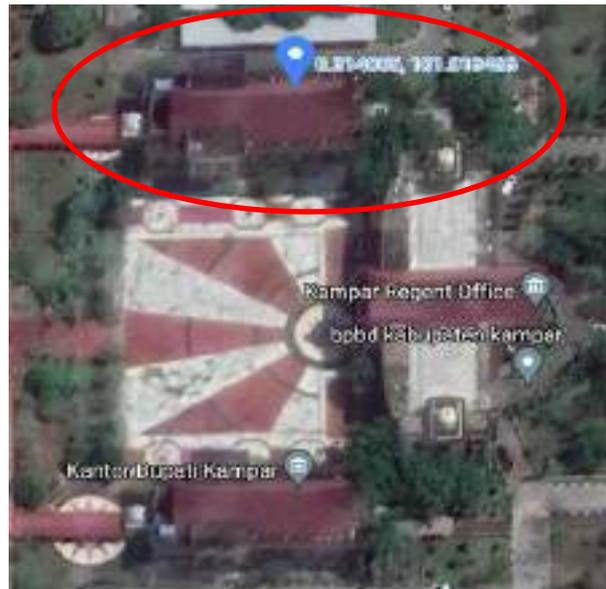
b. Apabila *Rapid Visual Screening* (FEMA 310, FEMA 356),

Apabila nilai yang didapat menunjukkan $\text{score} \leq 2$, maka bangunan dinyatakan berisiko dan perlu dilakukan evaluasi lebih rinci.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Studi kasus pengamatan bangunan pada penelitian ini dilakukan pada 3 bangunan gedung yaitu Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari.



Gambar 3. 1 Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kabupaten Kampar

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah awal dalam proses pelaksanaan yang sangat penting, karena dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternatif pemecahan masalah yang akan diambil.

Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam tahap pengumpulan data antara lain :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari survei lapangan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik bangunan yang menjadi objek penelitian.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait atau dikumpulkan para peneliti dari berbagai sumber yang sudah ada (Peneliti sebagai tangan kedua). Data yang diperoleh dengan melakukan pencarian sumber-sumber informasi yang diperlukan seperti buku-buku literatur, laporan, jurnal, situs internet, dan lain-lain.

C. Metode Analisis Data

1. Perencanaan dan Manajemen RVS

Ada beberapa langkah yang diperlukan dalam merencanakan dan melaksanakan RVS pada bangunan berpotensi berbahaya gempa (Apriyanto, 2020). Urutan umum pelaksanaan prosedur RVS meliputi :

a. Perencanaan pra-lapangan dan identifikasi area

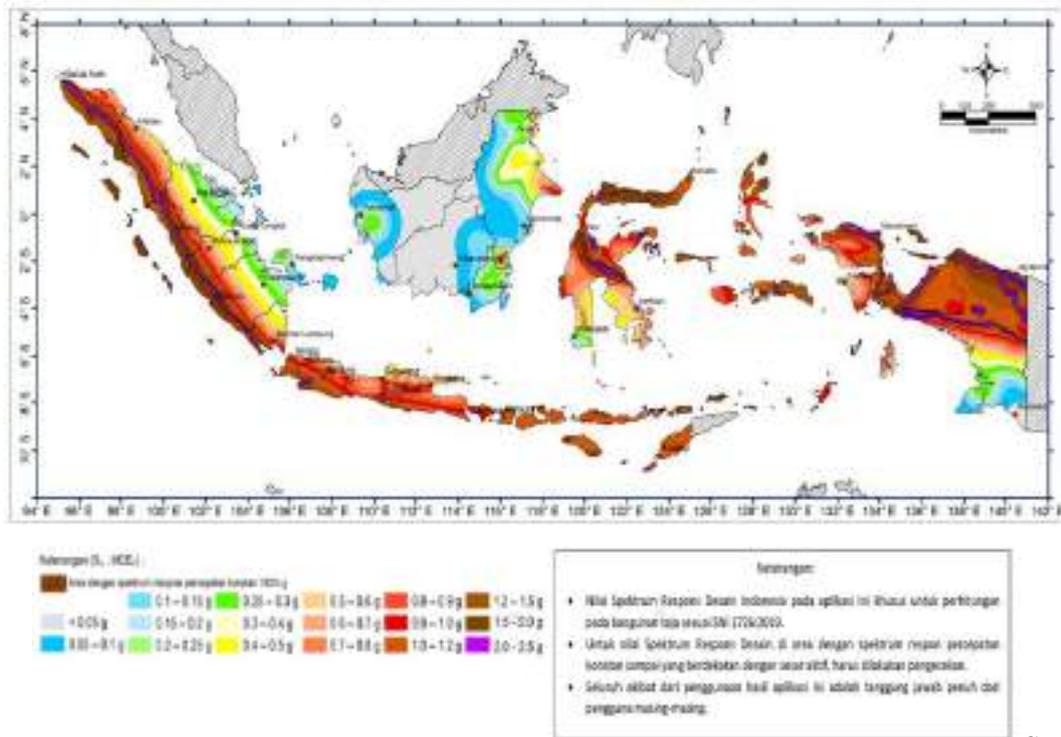
Perencanaan pra lapangan yang akan di *screening* dengan pencarian data berguna untuk mempermudah saat pelaksanaan di lapangan. Jika beberapa data sudah didapatkan saat perencanaan pra lapangan, maka saat di lapangan hanya perlu melengkapi data yang belum didapatkan saat perencanaan pra lapangan. Keuntungan jika terdapat *database* dari bangunan yang akan ditinjau adalah informasi tersebut dapat dicatat dalam format laporan yang dapat dibawa saat survei lapangan.

Identifikasi area diperoleh berdasarkan lokasi seismisitas. Lokasi seismisitas adalah lokasi persebaran gempa. Lokasi seismik terbagi menjadi lima tingkatan yaitu rendah, sedang, cukup tinggi, tinggi dan amat tinggi. Dalam menentukan lokasi seismisitas, diperlukan nilai akselerasi respon spektrum S_s dan S_1 pada lokasi yang ditinjau.

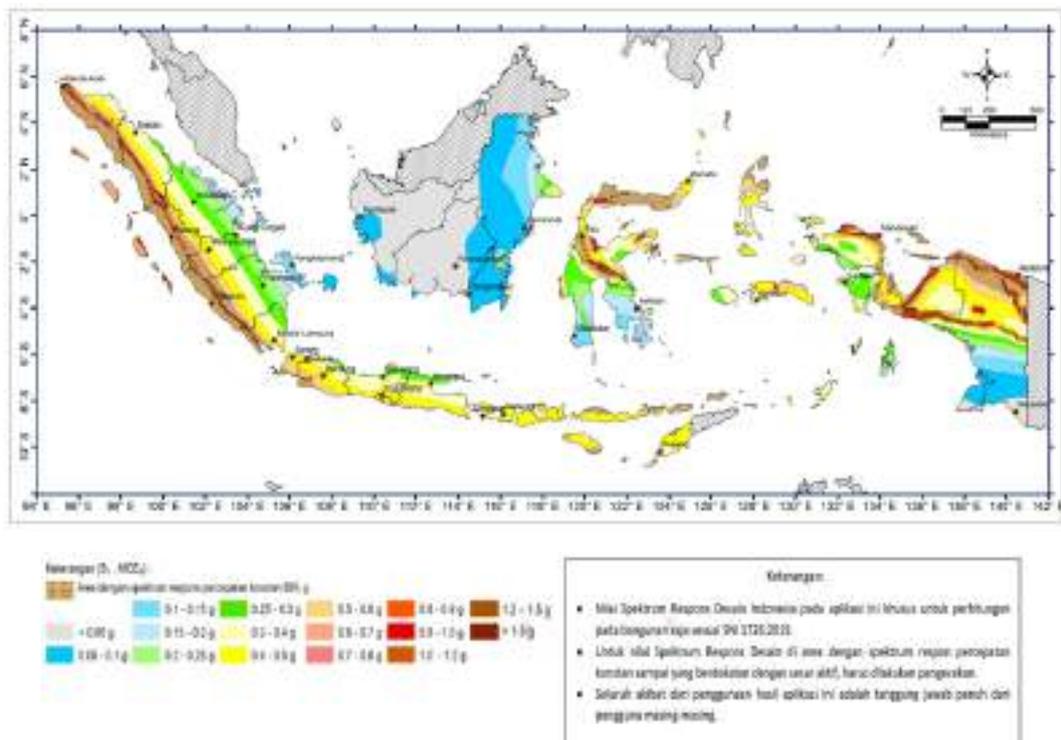
Tabel 3. 1 Nilai respon spektrum

Lokasi Seismisitas	Akselerasi respon spektrum, S_s (periode pendek, atau 0.2 detik)	Akselerasi respon spektrum, S_1 (periode panjang, atau 0.1 detik)
Rendah	$S_s \leq 0.25 \text{ g}$	$S_1 \leq 0.10 \text{ g}$
Sedang	$0.25 \text{ g} \leq S_s \leq 0.50 \text{ g}$	$0.1 \text{ g} \leq S_1 \leq 0.20 \text{ g}$
Cukup Tinggi	$0.50 \text{ g} \leq S_s \leq 1.00 \text{ g}$	$0.20 \text{ g} \leq S_1 \leq 0.40 \text{ g}$
Tinggi	$1.00 \text{ g} \leq S_s \leq 1.50 \text{ g}$	$0.40 \text{ g} \leq S_1 \leq 0.60 \text{ g}$
Sangat Tinggi	$S_s \geq 1.50 \text{ g}$	$S_1 \geq 0.60 \text{ g}$

Sumber : (FEMA P-154, 2015)



Gambar 3. 2 Akselerasi respon spektrum, SS
Sumber : (PUPR, 2021)



Gambar 3. 3 Akselerasi respon spektrum, S1
Sumber : (PUPR, 2021)

b. Pemilihan dan review formulir

Berdasarkan FEMA P-154 (2015) contoh formulir untuk masing-masing wilayah gempa terdiri atas lima wilayah resiko kerusakan akibat gempa. Jika lokasi penelitian termasuk dalam wilayah kegempaan tinggi/*high* (H). Maka formulir yang dipilih adalah formulir untuk kategori kegempaan tinggi/*High* Seismicity.

Setiap formulir terdapat bagian untuk mencatat informasi identifikasi bangunan, menggambar sketsa bangunan (rencana dan tampilan elevasi), melampirkan foto dari bangunan, menunjukkan hunian, jenis tanah, keberadaan terkena bahaya, skor struktural akhir/final score (S) untuk bangunan, keperluan evaluasi yang lebih rinci, dan komentar tambahan.

- Contoh formulir untuk masing-masing wilayah gempa yaitu:
- 1) Wilayah dengan resiko gempa rendah (*low*)

**Level 1
LOW Seismicity**

**Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form**

PHOTOGRAPH

SKETCH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

Et: _____ Et: _____

Screened by: _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade _____ Below Grade _____ Year Built: _____ (E)

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Address: Home Yes, Year(s) Built _____

Occupancy: Assembly Commercial Entertainment Health School Industrial Office Retail Government Utility Warehouse Residential # Units _____

Soil Type: A B C D E F ONS
Rock Part Avg Part Dense Soil Soft Soil Poor Soil F-ONS assume Type D

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNR Landslide: Yes/No/DNR Surf. Rupt.: Yes/No/DNR

Adjacency: Founding Falling Hazards from Tower Adjacent Building

Irregularities: Vertical (joints/elev.) Plan (type) _____

Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Vertical Parapets Appendages Other _____

COMMENTS: _____

Add floor sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S _{L1}																			
FEMA BUILDING TYPE	On Site Know	W1	W1A	W2	S1 (20%)	S2 (20%)	S3 (20%)	S4 (20%)	S5 (20%)	C1 (20%)	C2 (20%)	C3 (20%)	PC1 (20%)	PC2 (20%)	RM1 (20%)	RM2 (20%)	UM	SN	
Basic Score		6.2	5.8	5.7	3.8	3.9	4.4	4.1	4.5	3.3	4.2	3.3	3.8	3.3	3.7	3.7	3.3	4.8	
Severe Vertical Irregularity, V _s		-1.5	-1.9	-1.8	-1.4	-1.5	-1.6	-1.3	-1.3	-1.8	-1.2	-1.1	-1.5	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.2	NA
Moderate Vertical Irregularity, V _m		-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-1.0	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	NA
Plan Irregularity, P ₁		-1.8	-1.5	-1.2	-1.2	-1.1	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-1.2	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-1.0	NA
Pre-Code		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Post-Code		0.2	0.4	0.5	0.5	1.8	1.4	2.1	NA	2.3	2.2	NA	1.9	2.8	2.3	2.5	NA	1.8	
Soil Type A or B		0.8	1.1	1.2	1.0	1.2	0.8	1.3	1.4	0.9	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.2	0.9	
Soil Type C (1-3 stories)		-1.2	-1.7	-2.3	-1.3	-1.4	-1.0	-1.2	0.8	-1.4	-2.0	-1.8	-1.7	-1.6	-1.7	-1.7	-1.5	-1.1	
Soil Type E (1-3 stories)		-1.7	-2.3	-2.2	-1.2	-1.4	NA	-1.7	-1.8	-1.3	-1.9	-1.8	NA	-1.5	-1.5	-1.2	-1.4	NA	
Minimum Score, S _{min}		-2.7	-2.1	-1.5	0.9	0.9	-1.2	2.8	0.9	-0.5	-0.8	2.4	0.0	0.4	0.8	2.0	0.4	2.9	

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} = S_{min}

EXTENT OF REVIEW

Exterior: Partial All Sides Aerial

Interior: Some Visible Entered

Drawings Reviewed: Yes No

Soil Type Source: _____

Geologic Hazards Source: _____

Contact Person: _____

OTHER HAZARDS

Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?

Founding (soil/rock) (S₁ > col-eff. if known)

Falling hazards from tower adjacent building

Geologic hazards or Soil Type F

Significant damage/alteration to the structural system

ACTION REQUIRED

Detailed Structural Evaluation Required?

Yes, unknown FEMA building type or other building

Yes, score less than cut-off

Yes, other hazards present

No

Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)

Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated

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

No, no nonstructural hazards identified ONS

When information cannot be verified, screener shall enter the following: **EST** = Estimated or unreliable data **SNK** = So Not Know

Legend: **W1** = Moment-resisting frame **W1A** = Braced frame **W2** = Nonmoment-resisting **W3** = Other wall **S1** = Single wall **S2** = **S3** = **S4** = **S5** = **C1** = **C2** = **C3** = **PC1** = **PC2** = **RM1** = **RM2** = **UM** = **SN**

Gambar 3. 4 Formulir pengisian data untuk *low seismicity*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

2) Wilayah dengan resiko gempa sedang (*moderate*)

Level 1
MODERATE Seismicity

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

PHOTOGRAPH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

St: _____ Sr: _____

Screened(s): _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: 01

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Additions: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Emergency Services Hotels Shells
Industrial Office School Government
Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A B C D E F DN
Hard Rock Avg. Soil Series Soil Soil Soil Floor / DN (FEMA assume Type D)

Geologic Hazards: Landslides: Yes/No/DN; Liquefaction: Yes/No/DN; Soil Fluid: Yes/No/DN

Adjacencies: Pounding Falling Hazards from Take Adjacent Building

Irregularities: Vertical (symmetry) _____
 Plan (type) _____

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

COMMENTS: _____

Additional sketches or comments on separate page

SKETCH

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_1																		
FEMA BUILDING TYPE	Dr. Hst. Risk	IR	IR1A	IR1B	IR1C	IR1D	IR1E	IR1F	IR1G	IR1H	IR1I	IR1J	IR1K	IR1L	IR1M	IR1N	IR1O	IR1P
Basic Score		8.1	4.8	3.8	2.7	2.6	3.9	2.9	2.7	2.1	2.8	2.6	2.1	1.9	2.1	2.1	1.7	2.8
Severe Vertical Irregularity, V_1		-1.4	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.4	-1.1	-1.2	-1.1	-1.2	-1.1	-1.1	-1.0	-1.1	-1.1	-1.0	NA
Moderate Vertical Irregularity, V_2		-4.0	-4.0	-4.0	-3.8	-3.7	-3.9	-3.7	-3.7	-3.7	-3.8	-3.7	-3.6	-3.7	-3.7	-3.6	-3.6	NA
Plan Irregularity, P_1		-1.4	-1.5	-1.2	-1.3	-0.9	-1.2	-0.9	-0.8	-1.8	-0.8	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	NA
Pre-Code		-8.3	-8.5	-8.0	-8.3	-8.2	-8.7	-8.5	-8.5	-8.3	-8.4	-8.3	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2	-8.1	-8.0
Post-Benchmark		1.4	2.8	2.5	1.3	1.5	2.8	2.7	NA	2.8	2.3	NA	2.1	2.3	2.3	2.3	NA	1.2
Soil Type A or B		0.7	1.2	1.8	1.1	1.4	1.6	1.5	1.8	1.1	1.8	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.8	1.8
Soil Type C (1-3 stories)		-1.2	-1.2	-1.4	-0.8	-0.8	-1.8	-0.6	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9
Soil Type C (4-3 stories)		-1.8	-1.8	-1.3	-0.8	-0.9	NA	-0.9	-1.0	-0.8	-0.8	NA	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	NA
Minimum Score, S_{min}		1.8	1.2	0.8	0.6	0.6	0.9	0.8	0.8	0.2	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5

FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_1 \geq S_{min}$

EXTENT OF REVIEW

Exterior: Partial All Sides None

Interior: None Visible Extensive

Drawings Reviewed: Yes No

Soil Type Source: _____

Geologic Hazards Source: _____

Contact Person: _____

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?

Yes, Final Level 2 Score, S_2 : _____ No

Structural Hazards? Yes No

OTHER HAZARDS

Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?

Pounding adjacent unless $S_2 \geq$ cut-off, if known

Falling hazards from take adjacent building

Geologic hazards or Soil Type F

Significant deterioration in the structural system

ACTION REQUIRED

Detailed Structural Evaluation Required?

Yes, unknown FEMA building type or other building

Yes, score less than cut-off

Yes, other hazards present

No

Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)

Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated

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

No, no nonstructural hazards identified OK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: **EST** = Estimated or unavailable data; **DN** = Do Not Know

vggm: **IR1F** = Irregular missing items **IR1G** = Irregular covers **IR1H** = Irregular assembly slab **IR1I** = Irregular framing **IR1J** = Irregular slabs
IR1K = Irregular stairs **IR1L** = Other slab **IR1M** = TB up **IR1N** = Light metal **IR1O** = Right diagonal **IR1P** = Right diagonal

Gambar 3. 5 Formulir pengisian data untuk *moderate seismicity*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

4) Wilayah dengan resiko gempa tinggi (*high*)

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
HIGH Seismicity

PHOTOGRAPH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

Sr: _____ Sc: _____

Screened by: _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade _____ Below Grade _____ Year Built: _____ 181

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Additions: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Other Services Historic Other
 Industrial Office School Government
 Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A B C D E F DNK
Hard Avg. Dense Soil Soil Prior /DNK, assume Type D
 Floor Risk Sol Soil Soil

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rpt.: Yes/No/DNK

Adjacency: Founding Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: Vertical (Type/Severity) _____
 Plan (Type) _____

Exterior Falling Hazards: Unsecured Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other _____

COMMENTS: _____

SKETCH

Additional sketches or comments on separate page.

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S _{L1}																				
FEMA BUILDING TYPE	Dr Not Know	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17		
Basic Score		5.8	5.2	4.5	3.8	3.2	2.5	1.8	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Severe Vertical Irregularity, V ₁		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.3	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-0.8	-0.5	-0.6	-0.3	-0.3	-0.7	NA	
Moderate Vertical Irregularity, V ₂		-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.8	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.5	-0.4	NA
Plan Irregularity, P ₁		-1.1	-1.3	-1.3	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.7	-0.6	-0.5	-0.7	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
Pre-Cast		-1.1	-1.3	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.8	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	0.1	0.1	
Foot/Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.1	1.4	1.1	1.8	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	NA	
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.8	0.1	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	
Soil Type C (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.1	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.4	
Soil Type E (>3 stories)		-0.3	0.0	-0.8	0.6	0.0	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	NA	
Minimum Score, S ₁		1.7	0.9	0.7	0.3	0.9	0.6	0.6	0.3	0.7	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.7	1.0	0.1	

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} Score

EXTENT OF REVIEW			OTHER HAZARDS			ACTION REQUIRED		
Exterior:	<input type="checkbox"/> Partial	<input type="checkbox"/> All Sides	<input type="checkbox"/> Aerial	Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation? <input type="checkbox"/> Founding potential (cracks > 1/8" or 1/4" if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system	Detailed Structural Evaluation Required? <input type="checkbox"/> Yes, Levee/FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No	Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one) <input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNS		
Interior:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Visible	<input type="checkbox"/> Exterior					
Drawings Reviewed:	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
LEVEL 2 SCREENING PERFORMED? <input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S _{L2} : _____ <input type="checkbox"/> No Nonstructural hazard? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No								

Where information cannot be verified, screener shall enter the following: EST = Estimated or available data DNK = Do Not Know

Legend: W1 = Masonry exterior frame W2 = Reinforced concrete W3 = Unreinforced masonry wall W4 = Reinforced housing W5 = Flexible diaphragm
W6 = Braced frame W7 = Steel wall W8 = Tie up W9 = Light steel W10 = Rigid diaphragm

Gambar 3. 7 Formulir pengisian data untuk high seismicity
 Sumber : (FEMA P-154, 2015)

2. Pengumpulan Data Rapid Visual Screening

Setelah memilih formulir berdasarkan pada tingkat kegunaan daerah yang akan ditinjau, formulir diselesaikan untuk setiap bangunan yang ditinjau melalui tahap-tahap pelaksanaan (Astuti et al., 2016). Urutan tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

a. Informasi Identifikasi Bangunan FEMA P-154

Berdasarkan FEMA P-154 ruang yang disediakan di bagian kanan pada formulir bertujuan untuk mendokumentasikan informasi identifikasi bangunan yang terdapat pada tabel yang berisi alamat bangunan, nama bangunan, penggunaan, lintang dan bujur, dan nilai-nilai gerakan tanah khusus pada lokasi dan juga nama screener dan tanggal waktu peninjauan. Hal itu dimaksudkan untuk mencatat dan memperbarui informasi saat tahap perencanaan.

Address:	_____	Zip:	_____
Other Identifiers:	_____		
Building Name:	_____		
Use:	_____		
Latitude:	_____	Longitude:	_____
S _z :	_____	S _l :	_____
Screener(s):	_____	Date/Time:	_____

Gambar 3. 9 Bagian Informasi Bangunan pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

b. Karakteristik Bangunan FEMA P-154

Pada isian tersedia ruang untuk mendokumentasikan karakteristik bangunan yaitu seperti: jumlah tingkat, tahun pembuatan konstruksi dan tahun peraturan yang digunakan, total luas bangunan, bangunan dengan penambahan/ apakah terdiri dari beberapa bagian gedung.

Tinggi struktur kadang berhubungan dengan jumlah kerusakan yang dapat menerus. Pada tanah lunak, bangunan tinggi dapat mengalami guncangan yang sangat kuat dengan durasi yang lebih lama dibandingkan bangunan yang lebih pendek dengan tipe yang sama.

Dalam hal ini, jumlah lantai bangunan merupakan indikator tepat dari tinggi bangunan, diantara lain dapat di kelompokkan menjadi:

1) *Mid-Rise Buildings*

Jika bangunan memiliki 4 sampai 7 lantai, ini termasuk dalam *Mid Rise Buildings*.

2) *High-Rise Buildings*

Jika bangunan memiliki 8 atau lebih lantai, ini termasuk dalam *High-Rise Buildings*.

No. Stories:	Above Grade: _____	Below Grade: _____	Year Built:	<input type="checkbox"/> EST
Total Floor Area (sq. ft.):	_____		Code Year:	_____
Additions:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built:	_____	

Gambar 3. 2 Bagian Karakteristik Bangunan pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

c. Memotret bangunan dan melampirkan foto

Foto bangunan yang jelas dan bisa menampakkan keseluruhan bangunan (minimal satu foto) harus diambil guna keperluan identifikasi. Foto tersebut harus bisa menampakkan bentuk bangunan dan elevasi. Jika memungkinkan, foto itu harus diambil dari jarak yang cukup supaya bisa menampakkan seluruh bangunan. Pencahayaan foto harus diperhatikan, supaya foto terlihat jelas. Terakhir, jika memungkinkan, bagian depan bangunan harus tidak ditutupi oleh pohon, kendaraan atau benda lainnya, karena bisa membuat bangunan tampak lebih kabur. Foto tersebut bisa menampakkan jumlah lantai.



Gambar 3. 11 Bagian Karakteristik Bangunan pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

d. Berjalan di sekitar gedung untuk mengidentifikasi ukuran dan bentuknya, serta membuat sketsa bangunan pada formulir

Sketsa bangunan harus digambarkan pada formulir RVS. Sketsa tersebut seharusnya menunjukkan tinggi, lebar bangunan dan dimensi-dimensi yang ada. Jika masing-masing sisi bangunan yang berbeda ketinggian harus disketsa untuk setiap sisi. Jika tidak memungkinkan, setidaknya digambarkan salah satu sisi yang mempunyai bentuk khas.



Gambar 3. 12 Lokasi penggambaran sketsa bangunan pada formulir
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

e. Menentukan dan mendokumentasikan hunian

Dalam evaluasi visual cepat, terdapat sembilan kelas hunian umum yang dapat diidentifikasi sebagai karakteristik yang mudah dikenali secara visual. Terdapat sembilan jenis/kelas hunian pada RVS, yaitu:

1) Gedung Pertemuan (*Assembly*)

Tempat pertemuan umum adalah tempat sekelompok besar orang berkumpul di satu ruangan pada waktu yang sama. Kapasitas 300 orang contohnya adalah bioskop, auditorium, pusat komunitas, ruang pertunjukan, dan gereja.

2) Komersial (*Commercial*)

Kelas hunian komersial mengacu pada bisnis ritel dan grosir, institusi keuangan, restoran, dan struktur parkir.

- 3) Layanan darurat (*Emergency Services*)
Kelas layanan darurat didefinisikan sebagai fasilitas yang mungkin diperlukan dalam bencana besar. Ini termasuk stasiun polisi dan pemadam kebakaran, rumah sakit, dan pusat komunikasi.
- 4) Industri (*Industrial*)
Termasuk dalam kelas hunian industri adalah pabrik, pabrik perakitan, dan fasilitas manufaktur berat.
- 5) Kantor (*Office*)
Khas gedung perkantoran rumah klerikal, manajemen, dan layanan profesional hunian.
- 6) Sekolah (*School*)
Kelas hunian ini mencakup semua fasilitas pendidikan publik dan swasta dari sekolah keperawatan sampai tingkat universitas.
- 7) Utilitas (*Utility*)
Kelas hunian ini mencakup semua bangunan yang menampung utilitas publik atau swasta, seperti pembangkit listrik, fasilitas pengolahan air, dan gardu listrik.
- 8) Gudang (*Warehouse*)
Kelas hunian ini mencakup gudang besar dimana barang disimpan dan gudang komersial dimana barang terjual.
- 9) Perumahan (*Residential*)
Kelas hunian ini mengacu pada bangunan tempat tinggal seperti rumah, townhouse, asrama, motel, hotel, apartemen dan kondominium, dan tempat tinggal untuk orang tua atau orang cacat.

Selain itu harus diperhatikan juga apakah bangunan itu termasuk bangunan bersejarah/*historic*, layanan pemerintah/*Government*, dan apakah itu ditetapkan sebagai tempat penampungan darurat/*Shelter*.

Occupancy:	Assembly	Commercial	Emer. Services	<input type="checkbox"/> Historic	<input type="checkbox"/> Shelter
	Industrial	Office	School	<input type="checkbox"/> Government	
	Utility	Warehouse	Residential, # Units:		

Gambar 3. 13 Bagian Informasi hunian pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

f. Menentukan jenis tanah

Menurut FEMA P-154 jenis tanah dibagi menjadi 6 jenis, yaitu:

- 1) *Class A (Hard Rock/ Batuan Keras)*
Tanah yang termasuk dalam kelas ini adalah tanah yang mempunyai kecepatan rambat gelombang geser $V_s > 5000$ ft/sec.
- 2) *Class B (Average Rock/ Batuan Sedang)*
Tanah yang termasuk dalam kelas ini adalah tanah yang mempunyai kecepatan rambat gelombang geser 2500 ft/sec $\leq V_s \leq 5000$ ft/sec.
- 3) *Class C (Dense Soil/ Tanah Keras)*
Tanah yang termasuk dalam kelas ini adalah tanah yang mempunyai kecepatan rambat gelombang geser 1200 ft/sec $\leq V_s \leq 2500$ ft/sec atau nilai test penetrasi standar (SPT) $N > 50$ atau kuat geser niralir $S_u > 2000$ psf.
- 4) *Class D (Stiff Soil/ Tanah Sedang)*
Tanah yang mempunyai kecepatan rambat gelombang geser 600 ft/sec $\leq V_s \leq 1200$ ft/sec atau nilai test penetrasi standar (SPT) $15 < N < 50$ atau kuat geser niralir 1000 psf $S_u < 2000$ psf.
- 5) *Class E (Soft Soil/ Tanah Lunak)*
Setiap profil tanah dengan tanah lunak lebih dari 10 ft dengan indeks plastisitas $PI > 20$, atau dengan kadar air $w > 40\%$ dan $S_u < 500$ psf atau profil tanah dengan $V_s < 600$ ft/sec.
- 6) *Class F (Poor Soil)*
Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik sebagai berikut:
 - a) Rentan dan berpotensi gagal terhadap beban gempa, tanah lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah.

- b) Lempung organic tinggi atau gambut (tebal tanah $H > 10$ feet).
- c) Plastisitas tinggi ($H > 25$ ft dengan $PI > 75$ %)
- d) Lapisan lempung lunak ($H > 120$ feet)

Informasi data tanah harusnya dicari saat tahap perencanaan. Namun, ketika kondisinya tidak diketahui dapat diasumsikan jenis tanah kelas D.

Soil Type:	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	DNK
	Hard	Avg	Dense	Stiff	Soft	Poor	/ DNK, assume Type D.
	Rock	Rock	Soil	Soil	Soil	Soil	

Gambar 3. 14 Lokasi pencatatan informasi jenis tanah pada Formulir
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

g. Bahaya Geologis

Berdasarkan FEMA P-154 liquifaksi, potensi tanah longsor, dan pecahnya permukaan merupakan tiga jenis bahaya geologis. Salah satu dari ketiga kondisi ini dapat meningkatkan probabilitas risiko gedung mengalami kerusakan dan kehancuran saat gempa.

Geologic Hazards:	Liquefaction: Yes/No/DNK	Landslide: Yes/No/DNK	Surf. Rupt: Yes/No/DNK
-------------------	--------------------------	-----------------------	------------------------

Gambar 3. 15 Bagian Informasi bahaya geologis pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

h. Kedekatan (*Adjacency*)

Pada FEMA P-154 Pada FEMA P-154 potensi bahaya akibat bangunan yang saling berdekatan yaitu dibagi menjadi dua kategori yaitu; *pounding* (benturan) atau *falling hazard for taller adjacent building* (kejatuhan suatu benda yang berada pada bangunan yang lebih tinggi). Runtuhan ini bisa dapat berupa cerobong asap, tembok pembatas, dinding, pelengkap, tangki, rambu-rambu, atau komponen bangunan lainnya yang jika terlepas, bisa jatuh ke bangunan yang di *screening* atau menghalangi jalan keluar utama dari bangunan yang sedang di screening.

Kategori bangunan gedung yang berdekatan jika pemisahan antara bangunan yang berdekatan kurang dari:

- 1) 2” kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah kegempaan sangat tinggi)

- 2) 1 1/2” kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah kegempaan tinggi)
- 3) 1” kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah kegempaan cukup)
- 4) 1/2” kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah kegempaan sangat tinggi)

Kategori bangunan gedung yang berdekatan juga berlaku jika termasuk kedalam 3 kondisi berikut yaitu:

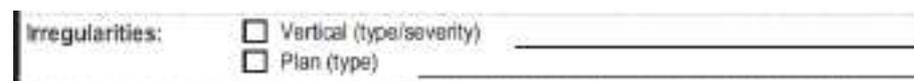
- 1) Lantai bangunan yang tidak sejajar secara vertikal dalam jarak dua kaki
- 2) Satu gedung lebih tinggi 2 lantai atau lebih dari yang lain.
- 3) Bangunan berada di ujung blok



Gambar 3. 16 Bagian Informasi bahaya *adjecency* pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

i. Irregularities atau Penyimpangan

Berdasarkan FEMA P-154 penyimpangan dapat mempengaruhi kinerja seismik sebuah bangunan dengan memusatkan tuntutan pada tingkat atau elemen lantai tertentu, tuntutan yang terkonsentrasi dapat menyebabkan kerusakan, kegagalan, dan dalam beberapa kasus keruntuhan. Penyimpangan bangunan umumnya dikelompokkan dalam dua kategori yaitu penyimpangan vertikal dan penyimpangan rencana. Skor RVS memperhitungkan penyimpangan bangunan dengan memasukkan pengubah skor negatif yang dimana nilainya tergantung pada jenis dan tingkat keparahan penyimpangan bangunan.



Gambar 3. 17 Lokasi Isian penyimpangan bangunan
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

1) *Vertical Irregularity*

Vertical Irregularity adalah penampakan bangunan secara vertikal yang tidak beraturan. Beberapa hal yang tergolong *vertical irregularity* antara lain:

a) *Sloping site*

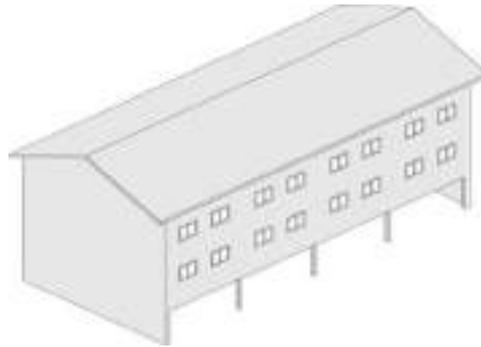
Jika bangunan berada di atas bukit yang curam ada masalah karena kekakuan horisontal di sepanjang sisi bawah mungkin berbeda dari sisi yang menanjak. Ini dianggap sebagai ketidakteraturan vertikal yang parah.



Gambar 3. 18 Ilustrasi *sloping site*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

b) *Soft Story*

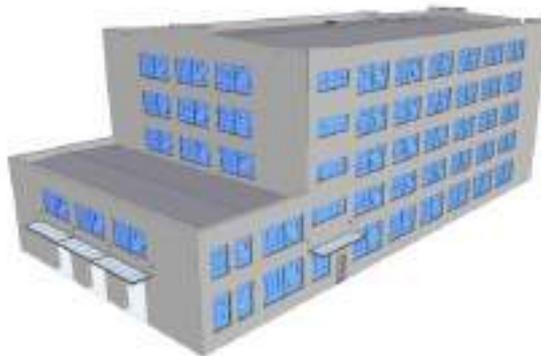
Soft story ada saat sebuah lantai pada bangunan memiliki kekuatan lebih kecil (lebih sedikit dinding atau kolom atau lebih banyak jendela dan bukaan) daripada lantai di atas atau dibawahnya. Kondisi ini biasanya banyak dijumpai pada bangunan komersial yang terdapat bukaan jendela besar untuk keperluan tampilan. Bukaan yang besar ini menyebabkan tiang lantai pertama tidak mendapatkan dukungan kekakuan dari dinding sehingga mengakibatkan konstruksi yang lemah. Ini dianggap sebagai ketidakteraturan vertikal yang parah.



Gambar 3. 19 Ilustrasi *soft story*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

c) *Out-of-plane setback*

Out-of-plane setback terjadi ketika sistem penahan gaya seismic pada suatu lantai tidak selaras secara vertikal dengan sistem penahan gaya seismic di atas atau dibawahnya. Kemunduran di luar bidang dianggap sebagai penyimpangan vertikal yang parah dan harus dipertimbangkan jika kemunduran lebih besar dari atau sama dengan 2 kaki atau sekitar 0,6 meter.



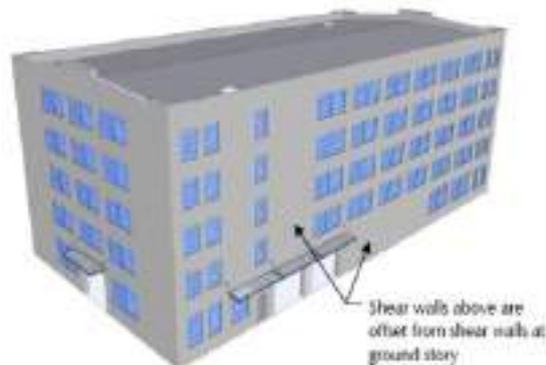
Gambar 3. 20 Ilustrasi *Out-of-plane setback*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)



Gambar 3. 21 Ilustrasi *Out-of-plane setback*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

d) *In-plane setback*

Kondisi ini terjadi ketika elemen-elemen dari sistem penahan gaya seismik di tingkat atas diimbangi dengan elemen-elemen dari sistem penahan gaya seismik pada tingkat yang lebih rendah. Hal ini biasanya dapat diamati pada struktur rangka dan dinding geser. Kerusakan dapat terkonsentrasi pada elemen horisontal yang menghubungkan elemen lateral dan elemen vertikal yang terjadi di bawah elemen lateral pada tingkat atas.

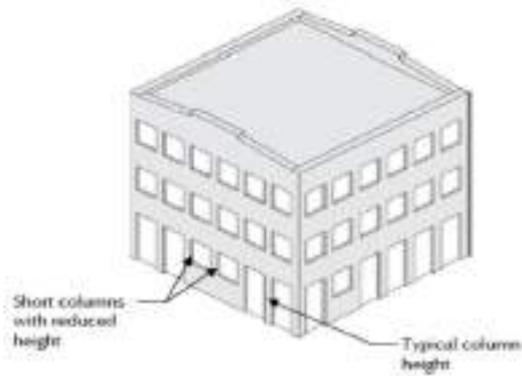


Gambar 3. 22 Ilustrasi *In-plane setback*

Sumber : (FEMA P-154, 2015)

e) *Short coloumn*

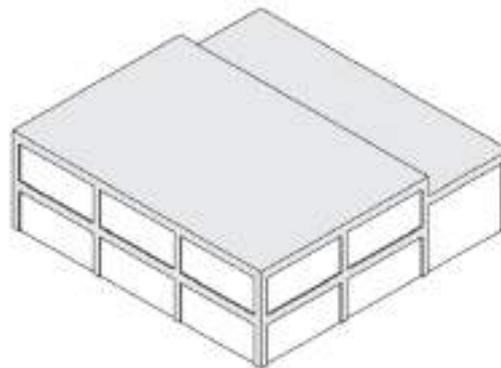
Bila beberapa kolom (atau kolom dinding) lebih pendek daripada kolom pada umumnya, kolom yang lebih pendek dan lebih kaku ini menarik lebih banyak muatan lateral. Akibatnya, dapat mengalami kerusakan yang signifikan. Kolom pendek dapat terjadi jika ada dinding pengisi yang tingginya hanya setengah kolom, sehingga memperpendek tinggi kolom. Kolom atau tiang pendek dianggap sebagai penyimpangan vertikal yang parah. Kekurangan ini biasanya terlihat pada bangunan beton dan baja yang lebih tua.



Gambar 3. 23 Ilustrasi *short coloumn*
 Sumber : (FEMA P-154, 2015)

f) *Split Levels*

Kondisi ini terjadi dimana lantai atau atap di salah satu bagian bangunan tidak sejajar dengan lantai atau atap di bagian lain bangunan. Ini dianggap sebagai ketidakraturan vertikal sedang.



Gambar 3. 24 Ilustrasi *split level*
 Sumber : (FEMA P-154, 2015)

2) *Plan Irregularity*

Plan Irregularity yaitu bentuk denah yang tidak reguler (tidak simetris). Meskipun ketidakraturan rencana dapat terjadi pada semua tipe bangunan, perhatian utamanya terletak pada bingkai kayu, *tilt-up*, *pre-cast*, batu bata yang diperkuat, dan konstruksi pasangan bata yang tidak diperkuat.

Contoh dari *plan irregularity* antara lain:

a) *Torsion*

Kondisi ini berlaku bila bangunan memiliki hambatan beban lateral yang pasti atau baik dalam satu arah namun tidak

pada yang lain, atau bila ada eksentrisitas kekakuan besar pada sistem penahan gaya seismik yang dapat menyebabkan putaran (torsi) di sekitar sumbu vertikal. Merencanakan penyimpangan yang menyebabkan torsi sangat umum terjadi di antara bangunan sudut, misalnya; dimana dua sisi yang berdekatan memiliki bukaan jendela yang signifikan, sedangkan dua sisi lainnya umumnya kokoh.



Gambar 3. 25 Ilustrasi torsion
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

b) *Non-parallel system*

Bangunan berbentuk runcing, berbentuk segitiga, di sudut tidak rapat pada suhu 90 derajat, juga rentan terhadap torsi dan meningkatnya kerusakan dan keruntuhan potensial.

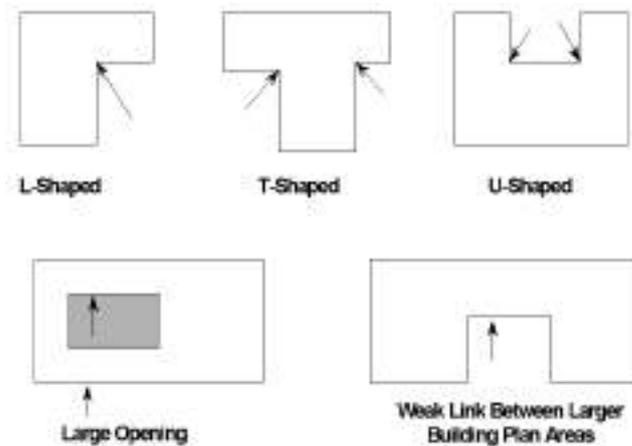


Gambar 3. 26 Ilustrasi bangunan tidak berparalel
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

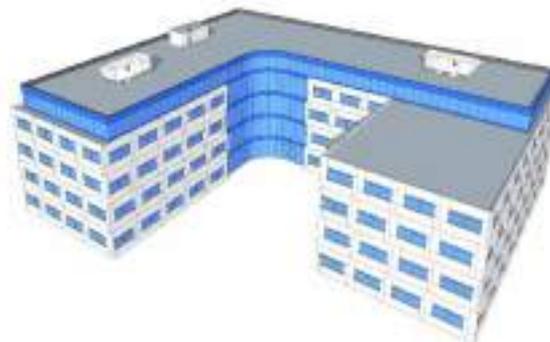
c) *Reentrant Corners*

Bangunan dengan sudut reentrant termasuk sayap panjang yang berbentuk E, L, T, U, atau +. Konsentrasi tegangan dapat

berkembang di sudut *reentrant* dan menyebabkan kerusakan atau keruntuhan.



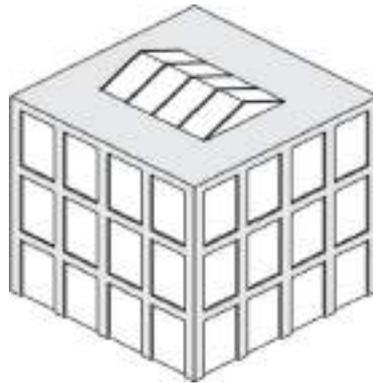
Gambar 3. 272 Ketidak teraturan secara datar
Sumber : (FEMA P-154, 2015)



Gambar 3. 28 Ilustrasi *Reentrant Corners*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

d) *Diaphragm openings*

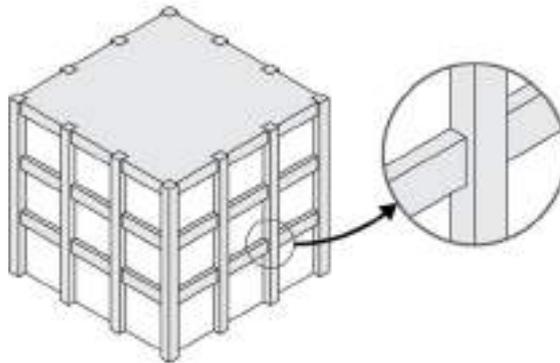
Lantai dan atap bangunan memiliki peran penting dalam mendistribusikan kekuatan seismik ke elemen vertikal dari sistem penahan gaya seismik. Bukaan besar di lantai atau atap melemahkan diafragma dan mengurangi kemampuannya untuk mentransfer kekuatan seismik. Bukan ini terjadi untuk fitur arsitektur, seperti *roof skylight*.



Gambar 3. 3 Ilustrasi *Diaphragm Openings*
 Sumber : (FEMA P-154, 2015)

e) *Beams do not align with coloumns*

Balok tidak sejajar dengan kolom. Kondisi ini terjadi bila balok eksterior tidak sejajar dengan kolom dalam rencana.



Gambar 3. 30 Ilustrasi *beams do not align with coloums*
 Sumber : (FEMA P-154, 2015)

j. Bahaya Jatuhnya Komponen Eksterior

Berdasarkan FEMA P-154 bahaya jatuhnya bagian eksterior menjadi salah satu perhatian utama dalam pengisian formulir RVS.

1) *Unreinforced Chimneys*

Cerobong asap yang umumnya dari pasangan bata dan kayu. Cerobong asap tanpa perkuatan pondasi biasanya roboh saat terkena guncangan. Jika ragu apakah cerobong asap itu diperkuat dengan pondasi atau tidak maka dianggap tanpa perkuatan pondasi.

2) *Parapets*

Parapet adalah barrier berbentuk dinding pada ujung atap, teras, balkon dan struktur lain. Jika berada di atas atap, maka *parapet* adalah bagian dari dinding *eksterior* yang menerus ke atas permukaan atap atau terusan dari bagian bangunan di bawahnya, berupa dinding pencegah api.

3) *Heavy Cladding or Heavy Veneer*

Cladding adalah struktur eksterior pada bangunan yang dipasang pada dinding luar sebagai *finishing*. *Heavy Cladding* biasanya terbuat dari beton pracetak atau batu yang memiliki kemungkinan untuk jatuh dari gedung saat terjadi gempa jika tidak benar-benar terpasang dengan kuat. Kaca tidak termasuk *heavy cladding* pada metode RVS.

4) *Appendages*

Appendages adalah bangunan pelengkap mungkin akan jatuh dari gedung saat gempa terjadi, pelengkap yang dimaksudkan termasuk kanopi dan elemen arsitektur yang menambah detail dan minat dekoratif.

5) *Other*

Other adalah bahaya jatuh yang tidak termasuk dalam salah satu kategori yang di sediakan, jadi kategori yang lainnya dapat diperiksa lebih lanjut dan mengisi bagian komentar. Jika ada bahaya jatuh terjadi maka dapat diisi di kotak yang tersedia dan dapat memberikan rincian tambahan di bagian komentar. Mengambil foto dari bahaya jatuh juga direkomendasikan, sehingga dari progam RVS nantinya informasi yang didapat mampu mengembangkan progam mitigasi selanjutnya

Exterior Falling Hazards:	<input type="checkbox"/>	Unbraced Chimneys	<input type="checkbox"/>	Heavy Cladding or Heavy Veneer
	<input type="checkbox"/>	Parapets	<input type="checkbox"/>	Appendages
	<input type="checkbox"/>	Other:		

Gambar 3. 32 Bagian kerentanan bahaya jatuhnya komponen eksterior pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

k. Bagian Komentar

Bagian formulir ini untuk merekam komentar *screeener* jika mungkin ingin memberi catatan mengenai bangunan yang di *screening*, hunian, kondisi, kualitas data atau kondisi yang tidak biasa/ tidak ada dalam jenis yang tersedia.



Gambar 3. 33 Lokasi Isian Formulir Bagian Komentar

Sumber : (FEMA P-154, 2015)

l. Mengidentifikasi *seismic lateral-load resisting* dan melingkari skor dasar pada formulir

Salah satu faktor penilaian dari RVS adalah sistem *lateral load resisting*. Diasumsikan bahwa sistem *lateral load resisting* merupakan model jenis bangunan yang telah diidentifikasi dalam FEMA P-154. Tujuh belas jenis bangunan yang digunakan dalam Prosedur RVS yaitu:

- 1) Rangka kayu hunian keluarga dibawah 3000 kaki persegi (W1)
- 2) Rangka kayu ringan *multi unit*, gedung perkantoran bertingkat, dengan area rencana di setiap lantai lebih besar dari 3.000 kaki persegi (W1A)
- 3) Rangka kayu, bangunan komersial dan industri dengan luas lantai lebih dari 5.000 kaki persegi (W2)
- 4) Bangunan rangka penahan momen baja (S1)
- 5) Bangunan rangka baja bertulang (S2)
- 6) Bangunan logam ringan (S3)
- 7) Bangunan rangka baja dengan dinding beton dan terdapat dinding geser (*sheer wall*) (S4)
- 8) Bangunan rangka baja dengan dinding pengisi batu bata yang tidak diperkuat (S5)
- 9) Bangunan rangka beton tahan gempa (C1)

- 10) Bangunan rangka beton dinding geser (C2)
- 11) Bangunan rangka beton dengan dinding pengisi batu bata yang tidak diperkuat (C3)
- 12) Bangunan tembok yang sudah dibuat sebelumnya (PC1)
- 13) Bangunan beton pracetak (PC2)
- 14) Bangunan dinding batu bata yang diperkuat dengan lantai fleksibel dan atap rongga (RM1)
- 15) Bangunan dinding batu bata yang diperkuat dengan lantai kaku dan atap rongga (RM2)
- 16) Bangunan dinding bata yang tidak diperkuat (URM)
- 17) Rumah produksi (MH)

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	4.5	3.7	3.2	2.7	2.2	2.5	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	1.2	2.2	2.2

Gambar 3. 34 Jenis bangunan FEMA dan bagian basic skor pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

m. Mengidentifikasi dan melingkari sesuai kondisi bangunan pada masing-masing skor modifikasi

Bagian ini membahas faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja struktural secara signifikan selama gempa bumi. Skor modifikasi bervariasi berdasarkan tingkat keparahan dampak pada kinerja struktural.

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		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	1.2	2.2
Severe Vertical Irregularity, V_{11}		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	-0.8	-0.9
Moderate Vertical Irregularity, V_{11}		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	-0.5	-0.6
Plan Irregularity, P_{11}		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	-0.5	-0.8
Pre-Code		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	NA	NA
Post-Benchmark		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	NA	NA
Soil Type A or B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.9	0.6	1.0
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	-0.3	-1.2
Soil Type E (>3 stories)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.8	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	NA	NA
Minimum Score, S_{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	0.2	0.5
FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq S_{min}$																				

Gambar 3. 35 Bagian isian formulir perhitungan Skor pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

1) Ketidakteraturan Vertikal Parah

Jika bangunan terdapat satu atau lebih kategori ketidakteraturan vertikal parah, pengubah skor “*serve vertical irregularity*” harus dilingkari.

2) Ketidakteraturan Vertikal Sedang

Jika bangunan terdapat satu atau lebih ketidakteraturan vertikal sedang telah diidentifikasi, “*moderate vertical irregularity*” harus dilingkari.

3) Ketidakteraturan Denah (*Plan Irregularity*)

Jika bangunan terdapat satu atau lebih ketidakteraturan denah telah diidentifikasi, pengubah skor ketidakteraturan denah harus dilingkari.

4) Peraturan/code yang digunakan saat membangun

Peraturan/code bisa diketahui dengan melihat tahun bangunan itu didirikan. Untuk code yang berlaku di Indonesia, disebut *Pre-code* apabila dibangun sebelum tahun 1971, dan disebut *Post-Benchmark* apabila dibangun setelah tahun 1992.

5) Jenis Tanah

Pengubah Skor disediakan untuk Jenis Tanah A atau B dan untuk Jenis Tanah E. Jika Jenis Tanah A atau B telah diidentifikasi di bagian Jenis Tanah di formulir, screener melingkari Pengubah Skor Jenis Tanah A atau B. Jika Tanah Tipe E telah diidentifikasi dan ada tiga lantai atau kurang, screener akan melingkari Pengubah Skor “Jenis Tanah E (1-3 lantai)”. Jika Tanah Tipe E telah diidentifikasi, dan ada lebih dari tiga lantai, screener melingkari Pengubah Skor “Tipe Tanah E (> 3 lantai)”.

Skor Dasar dihitung dengan asumsi Jenis Tanah C, D. Oleh karena itu, Pengubah Skor tidak berlaku saat salah satu dari jenis tanah ini

terjadi. Tidak ada Pengubah Skor untuk Jenis Tanah F karena bangunan di Jenis Tanah F tidak dapat di screening secara efektif dengan prosedur RVS. Jika bangunan di Jenis Tanah F, penyaring harus mencatat bahwa “Bahaya Geologi atau Jenis Tanah F” ada di bawah bagian Bahaya Lainnya dari formulir, yang akan menjadi pertimbangan Evaluasi Struktur Terperinci untuk bangunan tersebut.

6) Skor Minimum, Smin

Pengubah Skor Individu dikembangkan dengan menghitung kemungkinan runtuhnya bangunan terhadap variasi kondisi. Menjumlahkan beberapa Pengubah Skor dapat melebihi perhitungan dan dapat menghasilkan skor akhir yang kurang dari nol. Skor negatif menyiratkan kemungkinan runtuh lebih besar dari 100%, tetapi hal ini tentu tidak mungkin. Untuk mengatasi ini, ditentukanlah skor minimum, Smin. Skor Minimum dikembangkan dengan mempertimbangkan kemungkinan kombinasi terburuk dari jenis tanah, ketidakteraturan vertikal dan denah, dan umur bangunan.

7) Menentukan Skor Tingkat Akhir Level 1

Menentukan Score, Final Level 1 ,SL1 (dengan menyesuaikan Skor Dasar dari Langkah 8 dengan Pengubah Skor diidentifikasi pada Langkah 9); Skor akhir level satu didapat dengan mengurangi skor dasar dengan skor pengubah. Screener memperhatikan skor yang diperoleh, jika lebih sedikit dari skor minimum maka yang digunakan adalah skor minimum.

Jika screener ragu atau tidak yakin tentang pilihan untuk sistem struktural, seperti dalam kasus bangunan yang sistem strukturalnya tertutup fasad, screener harus melingkari DNK untuk “FEMA Building Type,” yang menunjukkan screener tidak tahu. Dalam hal ini, nilai SL1 tidak dapat dihitung. Pengubah Skor dikembangkan

dengan menghitung probabilitas keruntuhan pada berbagai kondisi. Menjumlahkan beberapa pengubah skor bisa melebihi efek gabungan dari beberapa kondisi dan dapat mengakibatkan skor akhir kurang dari nol. Skor negatif menandakan probabilitas keruntuhan lebih besar dari 100%, dimana hal tersebut adalah tidak mungkin.

8) Interpretasi Skor RVS

Skor akhir bangunan (S), diketahui berdasarkan pada skor dasar dan skor pengubah terkait dengan atribut berbagai kinerja. Skor akhir S adalah perkiraan probabilitas keruntuhan jika gempa terjadi dengan gerakan tanah yang disebut gempa maksimum yang dipertimbangkan risikotertarget, MCER. Skor Akhir 3 berarti ada peluang 1 dari 10^3 , atau 1 dari 1.000 bangunan akan runtuh jika gerakan tanah tersebut terjadi. Skor 48 Akhir 2 berarti ada peluang 1 dari 10^2 , atau 1 dari 100 bangunan akan runtuh jika gerakan tanah tersebut terjadi. Disebutkan juga apabila skor kurang dari 2 maka bangunan dianggap rawan terhadap gempa bumi.

n. Mendokumentasikan Tingkat Pemeriksaan

Bagian “Tingkat Pemeriksaan” dari formulir disediakan untuk mendokumentasikan ketelitian pemeriksaan bangunan Screener mencatat apakah dia memiliki akses ke semua sisi eksterior dan apakah interior bangunan. Informasi penunjang lainnya yaitu apakah pemeriksa dapat berbicara dengan pemilik gedung atau manajer fasilitas, terutama jika orang-orang ini adalah sumber informasi yang digunakan oleh pemeriksa untuk mengisi formulir.

Pada formulir terdapat juga kolom isian untuk mendokumentasikan sumber daya yang digunakan selama perencanaan pra-lapangan. Sumber jenis tanah, sumber bahaya geologi, dan tinjauan apakah gambar harus dicatat pada formulir sebelum kunjungan lapangan.

Informasi yang dikumpulkan di bagian formulir ini mencerminkan keakuratan skor bangunan.

EXTENT OF REVIEW			
Exterior:	<input type="checkbox"/> Partial	<input type="checkbox"/> All Sides	<input type="checkbox"/> Aerial
Interior:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Visible	<input type="checkbox"/> Entered
Drawings Reviewed:	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	
Soil Type Source:	_____		
Geologic Hazards Source:	_____		
Contact Person:	_____		

Gambar 3. 36 Bagian isian formulir tingkat pemeriksaan perhitungan Skor pada formulir RVS
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

o. Mendokumentasikan Hasil Pemeriksaan Tingkat 2

Jika screener juga telah menyelesaikan pemeriksaan tingkat 2 opsional dari formulir, hasil penyaringan Tingkat 2 dicatat di bagian formulir Tingkat 1 ini.

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?			
<input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} _____		<input type="checkbox"/> No	
Nonstructural hazards?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	

Gambar 3. 37 Bagian isian formulir Hasil Pemeriksaan Tingkat 2
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

p. Mendokumentasikan Bahaya Lainnya

Potensi hantaman, bahaya kejatuhan dari bangunan berdekatan yang lebih tinggi, bahaya geologi, dan kerusakan atau kerusakan sistem struktur adalah kondisi yang tidak dipertimbangkan dalam skor Tingkat 1, tetapi dapat berdampak negatif pada kinerja bangunan. Jika bahaya ini ada, bangunan tersebut mungkin secara seismik berbahaya meskipun skor Level 1 lebih besar dari skor batas yang ditentukan. Oleh karena itu, Evaluasi Struktur Terperinci diperlukan jika penyaring mengidentifikasi bahwa salah satu dari kondisi berbahaya berikut ini memang ada.

OTHER HAZARDS	
Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?	
<input type="checkbox"/>	Pounding potential (unless $S_{L2} >$ cut-off, if known)
<input type="checkbox"/>	Falling hazards from taller adjacent building
<input type="checkbox"/>	Geologic hazards or Soil Type F
<input type="checkbox"/>	Significant damage/deterioration to the structural system

Gambar 3. 38 Bagian isian formulir Pendokumentasian Bahaya Lainnya
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

q. Menentukan Tindakan yang Diperlukan

Langkah terakhir untuk melengkapi Formulir Pengumpulan Data Tingkat 1 adalah dengan menunjukkan tindakan yang diperlukan. Berdasarkan informasi yang dikumpulkan selama pemeriksaan, screener menunjukkan apakah diperlukan evaluasi lebih rinci terhadap bangunan.

ACTION REQUIRED	
Detailed Structural Evaluation Required?	
<input type="checkbox"/>	Yes, unknown FEMA building type or other building
<input type="checkbox"/>	Yes, score less than cut-off
<input type="checkbox"/>	Yes, other hazards present
<input type="checkbox"/>	No
Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)	
<input type="checkbox"/>	Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated
<input type="checkbox"/>	No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary
<input type="checkbox"/>	No, no nonstructural hazards identified
<input type="checkbox"/>	DNK

Gambar 3. 39 Bagian isian formulir Untuk Menentukan Tindakan yang Diperlukan
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

r. Evaluasi Struktur Terperinci

Screener menunjukkan apakah Evaluasi Struktur Terperinci diperlukan dengan mencentang salah satu dari empat kotak pilihan berikut:

- 1) Ya, tidak diketahui Jenis Bangunan FEMA atau bangunan lainnya. Jika screener memiliki sedikit atau tidak ada keyakinan tentang pilihan apapun untuk sistem struktur, atau jika bangunan tidak sesuai dengan salah satu dari 17 Jenis Bangunan FEMA yang

dipertimbangkan pada formulir, proses screening tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa bangunan tersebut aman. Oleh karena itu, Evaluasi Struktur lebih detail bangunan harus dilakukan oleh seorang profesional desain yang berpengalaman. Dalam beberapa kasus, Supervising Engineer atau screener lain yang lebih berpengalaman mungkin dapat menentukan Jenis Bangunan FEMA dan menyelesaikan proses screening.

- 2) Ya, skor kurang dari nilai cut-off. Jika bangunan menerima skor yang lebih kecil dari cut-off, bangunan tersebut mungkin berbahaya secara seismik dan harus dilakukan evaluasi struktur terperinci oleh seorang profesional desain berpengalaman.
- 3) Ya, ada bahaya lain. Jika terdapat bahaya lain, seperti yang ditunjukkan di bagian “Bahaya Lainnya” dari formulir, bangunan tersebut mungkin berbahaya secara seismik dan harus dilakukan evaluasi struktur terperinci oleh seorang profesional desain berpengalaman.
- 4) Tidak. Jika bangunan menerima skor lebih besar dari batas, dan tidak ada bahaya lain, maka Evaluasi Struktur Terperinci tidak diperlukan.

s. Evaluasi Nonstruktural Terperinci

Langkah terakhir dari screening adalah untuk menunjukkan apakah Evaluasi Nonstruktural Terperinci direkomendasikan.

- 1) Ya, bahaya nonstruktural yang teridentifikasi harus dievaluasi. Kotak ini dicentang jika bahaya nonstruktural telah diamati dan evaluasi Non struktural lebih lanjut direkomendasikan untuk menentukan apakah potensi bahaya jatuhnya yang teridentifikasi sebenarnya merupakan ancaman. Misalnya, evaluasi mendetail akan diperlukan untuk menentukan apakah komponen panel berat untuk finishing sebuah bangunan telah dipasang dengan benar. Jika

evaluasi rinci menunjukkan bahwa telah terpasang dengan benar, komponen panel berat tidak lagi dianggap sebagai bahaya jatuhnya.

- 2) Tidak, ada bahaya nonstruktural yang mungkin memerlukan mitigasi, tetapi evaluasi rinci tidak diperlukan. Kotak ini dicentang jika bahaya nonstruktural yang merupakan ancaman yang diketahui telah diamati. Misalnya, cerobong asap batu bata yang tidak diperkuat. Dalam kasus ini, evaluasi tambahan tidak diperlukan, meskipun mitigasi akan diperlukan jika ancaman ingin dikurangi.
- 3) Tidak, tidak ada bahaya nonstruktural yang teridentifikasi. Jika tidak ada bahaya jatuh dari luar yang diamati selama screening, evaluasi nonstruktural lebih lanjut tidak diperlukan.
- 4) DNK. Opsi “tidak tahu” juga tersedia jika screener tidak dapat menentukan apakah akan merekomendasikan evaluasi nonstruktural yang terperinci. Screener harus mencatat penyebab ketidakpastiannya di kotak komentar.

3. Penggunaan Hasil dari *Rapid Visual Screening*

Nilai akhir (*score*) merupakan estimasi kemungkinan (peluang) gedung akan mengalami keruntuhan jika pergerakan dasar tanah terjadi. Menurut FEMA P-154 kondisi struktur bangunan dikatakan lolos atau aman dalam menerima pergerakan dasar tanah (*ground motion*) apabila nilai akhir (skor) dari hasil penilaian cepat (RVS) lebih besar dari base line yang ditetapkan, yaitu 2. Bangunan yang memiliki skor kurang dari 2, disyaratkan untuk dilakukan perhitungan lebih mendetail guna memastikan kondisi yang lebih pasti mengenai bangunan tersebut (Faizah & Syamsi, 2017).

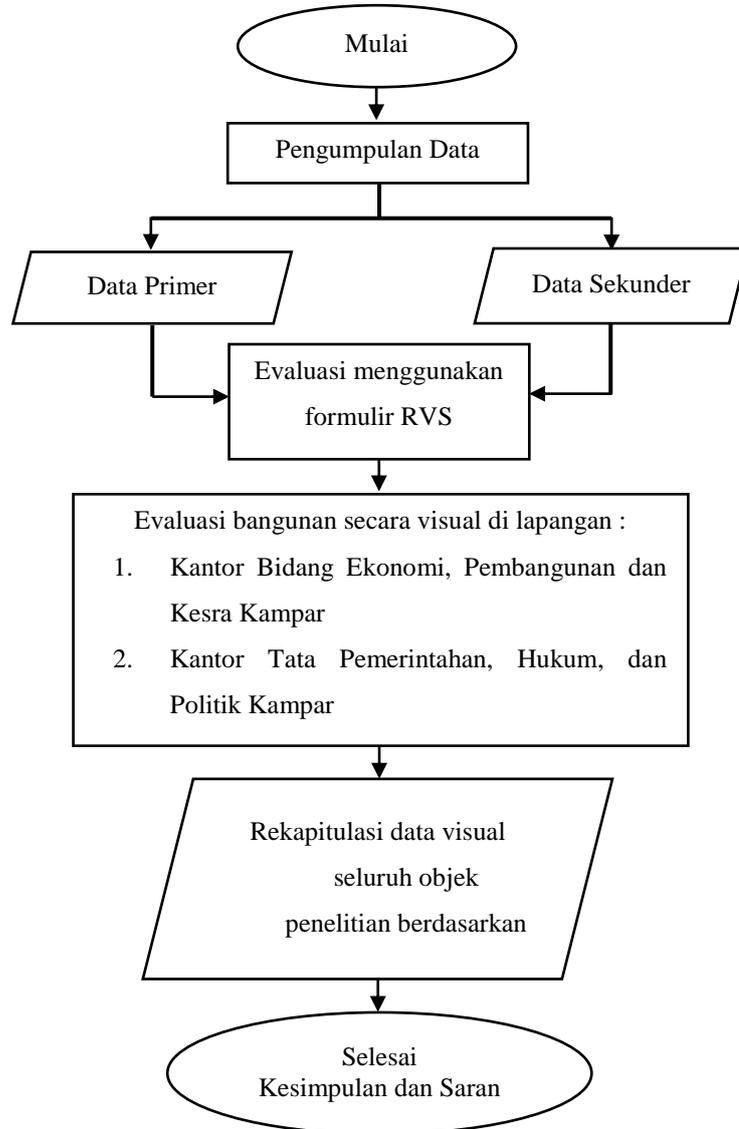
Setelah didapat *final score* selanjutnya melakukan analisis menggunakan persamaan untuk mendapatkan presentase potensi kerentanan.

$$\text{Potensi Kerentanan} = \frac{1}{10^{SLI}} * 100\% \quad (3.1)$$

Dari final score dapat diartikan jika $SL1 = 2$, maka kemungkinan 1 bangunan rentan terhadap gempa atau berpotensi roboh dari 100 bangunan

atau 1% bangunan yang ditinjau memiliki resiko rentan terhadap gempa atau berpotensi roboh dari keseluruhan bangunan.

D. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 40 Bagan Alir Penelitian

BAB IV
BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

A. Anggaran Biaya

Kegiatan penelitian akan dilaksanakan sesuai jadwal dengan total Biaya yang diusulkan adalah sebesar Rp. 6.000.000,- (Enam juta rupiah). Adapun ringkasan biaya dalam kegiatan ini dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Ringkasan Anggaran Biaya

No.	Jenis Pengeluaran	Biaya yang Diusulkan (Rp)
1.	Honorarium	1.000.000,00
2.	Bahan habis pakai dan peralatan	4.700.000,00
3.	Perjalanan	500.000,00
4.	Pelaporan dan luaran penelitian	500.000,00
	Total	6.700.000,00

B. Jadwal Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan sesuai jadwal berikut ini:

Tabel 4.2 Barchart Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

No	Kegiatan	Minggu Ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Penentuan Topik								
2	Pertemuan dengan Instansi Mitra								
3	Pembuatan Proposal								
4	Pelaksanaan dan Penulisan Laporan								

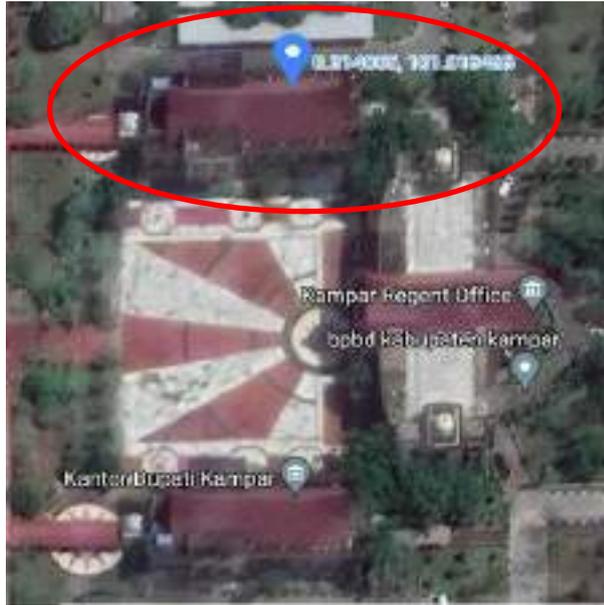
BAB V HASIL PENELITIAN

A. Hasil Perencanaan dan Manajemen RVS

Perencanaan dan manajemen RVS pada gedung penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis formulir yang digunakan berdasarkan lokasi wilayah seismisitas.

1. Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

a. Koordinat Bangunan



Data koordinat berupa *Latitude* (Garis Lintang) 0.314055 dan *Longitude* (Garis Bujur) 101.018466 menggunakan *Google Earth* yang berdasarkan *Global Positioning System (GPS)*.

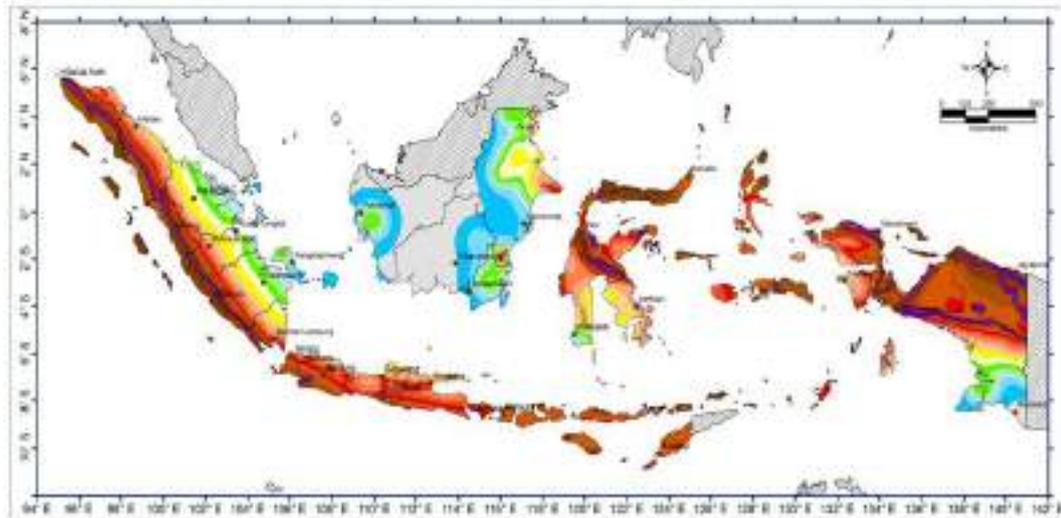
b. Data Tanah

Dokumen penyelidikan data tanah tidak tersedia pada lokasi penelitian, sehingga diambil pilihan DNK dan diasumsikan jenis tanah Class D (*Stiff Soil/ Tanah Sedang*).

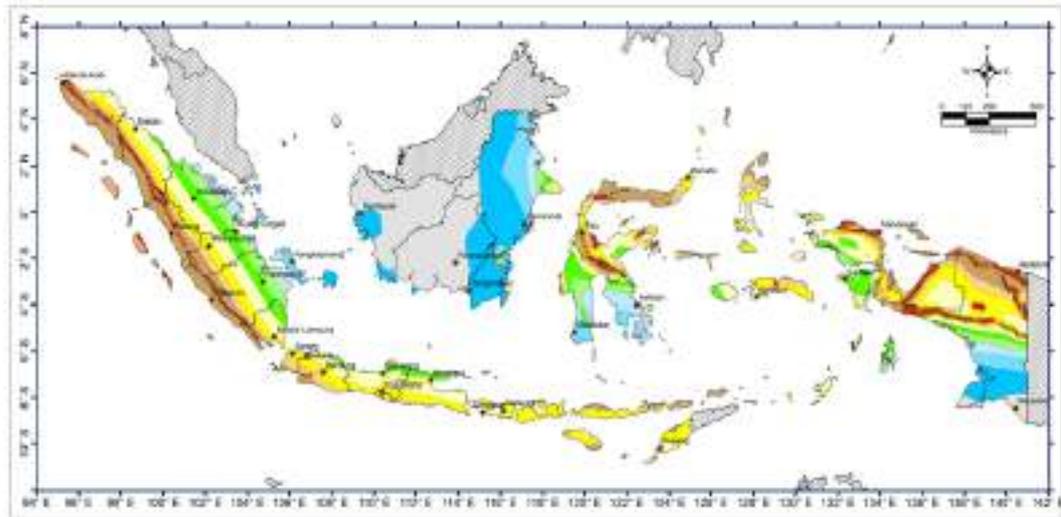
c. Hasil S_s dan S_1 dari Koordinat Pengambilan Data

Setelah data koordinat dan data tanah didapatkan, selanjutnya data di masukkan ke *website* Desain Spektra Indonesia untuk mendapatkan *Respon Spectrum*.

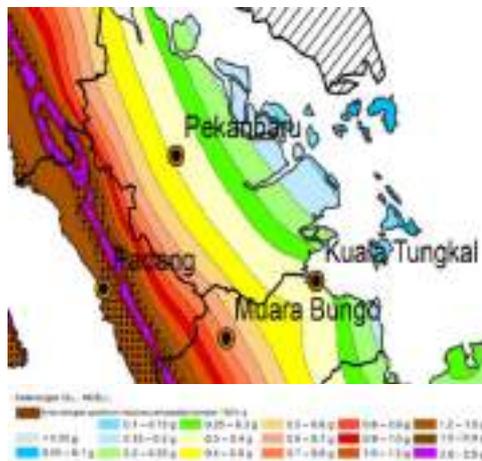
Aplikasi Spektrum Respon Desain Indonesia 2021



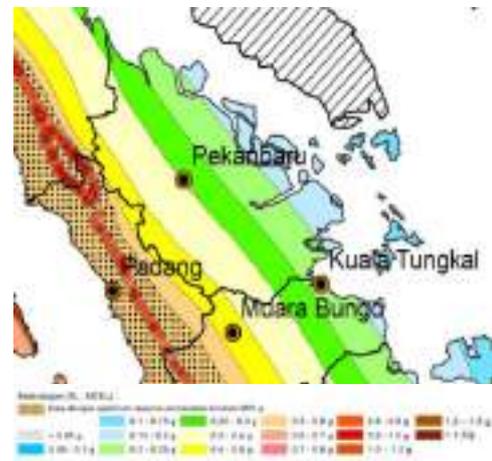
Gambar 5. 1 Akselerasi respon spektrum, SS
Sumber : (PUPR, 2021)



Gambar 5. 2 Akselerasi respon spektrum, S1
Sumber : (PUPR, 2021)



Gambar 5. 3 Akselerasi respon spektrum, SS
Sumber : (PUPR, 2021)



Gambar 5. 4 Akselerasi respon spektrum, S1
Sumber : (PUPR, 2021)

Hasil pembacaan data nilai akselerasi respon spektrum, S_s (periode pendek, atau 0.2 detik) 0.5381 (g) dan akselerasi respon spektrum, S_1 (periode panjang, atau 0.1 detik) 0.3667 (g) berdasarkan koordinat lokasi gedung menunjukkan bangunan gedung yang ditinjau pada penelitian ini berada pada wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*).

d. Formulir *Rapid Visual Screening FEMA P-154*

Formulir berdasarkan wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*).

**Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form**

**Level 1
MODERATELY HIGH Seismicity**

PHOTOGRAPH

SKETCH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

Site: _____ Site: _____

Screeners(s): _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: N/A

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Additional: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Other Services Historic Shelter
Industrial Office School Government
Library Warehouse Residential, R Units

Soil Type: A B C D DMK
Hard Rock Ang. Rock Dense Soil Soft Soil Poor Soil F (DMK, assume Type D)

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No(DMK) Landslide: Yes/No(DMK) Surf. Fluct.: Yes/No(DMK)

Adjacency: Flooding Falling Hazards from Tower-Adjacent Building

Irregularities: Vertical Irregularity Plan (Foot)

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

COMMENTS:

Additional sketches or comments on separate page

FEMA BUILDING TYPE	DRR Kaiser	BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_1																	
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16		
Basic Score		4.7	3.7	3.2	2.3	2.2	2.8	2.2	2.8	3.7	2.1	1.4	1.8	1.8	1.8	1.8	1.2	2.2	
Severe Vertical Irregularity, V ₁		-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.2	-1.0	-0.9	-1.8	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-1.8	-1.8	NA
Moderate Vertical Irregularity, V ₂		-0.5	-0.5	-0.5	-0.7	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	NA
Plan Irregularity, P ₁		-1.5	-1.2	-1.1	-0.8	-0.8	-1.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	NA
Pro-Code		-0.5	-0.5	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.3
Rob-Benchmark		1.5	1.8	2.3	3.4	3.4	1.0	1.8	NA	1.8	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Soil Type A or B		0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Soil Type C (3 stories)		0.3	-0.1	-0.3	-0.8	-0.8	0.8	0.8	0.8	-0.2	-0.2	-0.4	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Soil Type E (3 stories)		-0.5	-0.5	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.8	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.8	-0.7	-0.7	-0.3	NA	NA
Minimum Score, S _{1a}		1.4	1.2	0.8	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_1 is Saw:

EXTENT OF REVIEW

Exterior: Partial All Sides None

Interior: None Inside Exterior

Drawings Reviewed: Yes No

Soil Type Source: _____

Geologic Hazards Source: _____

Contact Person: _____

OTHER HAZARDS

Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?

Flooding potential (unless S_{1a} > cut-off, if present)

Falling hazards from taller adjacent building

Geologic Hazards or Soil Type F

Significant dam age/alteration to the structural system

ACTION REQUIRED

Detailed Structural Evaluation Required?

Yes, unknown FEMA building type or other building

Yes, score less than cut-off

Yes, other hazards present

No

Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (think only)

Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated

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

No, no nonstructural hazards identified DMK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or reasonable data; DMK = Do Not Know

Legend: W1 = Seismic Resisting Items; W2 = Shear Walls; W3 = Shear Walls; W4 = Unbraced Moment Resisting; W5 = Light Mass; W6 = Light Mass; W7 = Light Mass; W8 = Light Mass; W9 = Light Mass; W10 = Light Mass; W11 = Light Mass; W12 = Light Mass; W13 = Light Mass; W14 = Light Mass; W15 = Light Mass; W16 = Light Mass

Gambar 5. 5 Formulir pengisian data untuk *moderate high seismicity*
Sumber : (FEMA P-154, 2015)

B. Hasil Pengumpulan Data Survey Lapangan untuk RVS

Setelah memilih formulir berdasarkan pada tingkat kegempaan daerah yang akan ditinjau, formulir diisi berdasarkan hasil pengumpulan data *survey* lapangan.

1. Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

a. Informasi Bangunan

Kantor Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar berlokasi di Komplek Pemerintahan, Jalan Lingkar, Langgini, Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Kode pos 28463.

Berdasarkan FEMA P-154 jenis hunian mengacu pada penggunaan bangunan. Bangunan penelitian ini termasuk jenis hunian kantor (*Office*) dan termasuk gedung Pemerintahan (*Government*). Bangunan Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar terdiri atas 2 lantai. Dengan total *floor area* 1160 m². Bangunan ini mulai dibangun pada tahun 2006 dan selesai dibangun pada tahun 2008. Kode yang berlaku di Indonesia, disebut *Post-Benchmark* karena dibangun setelah tahun 1992.

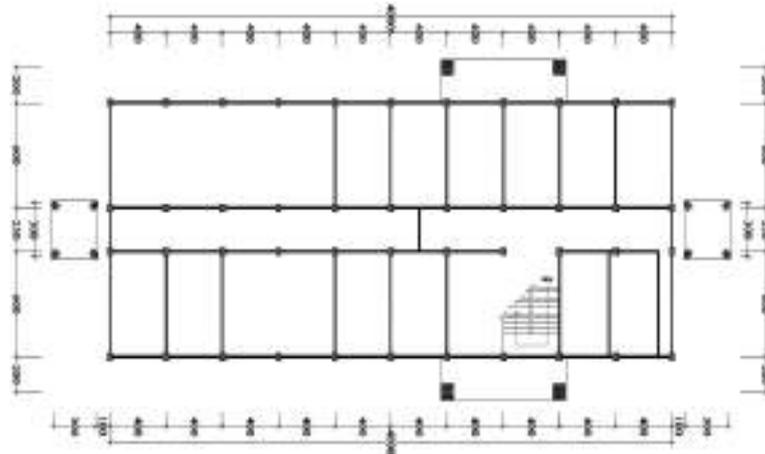
Hasil peninjauan pada lokasi penelitian diperoleh data bahwa bangunan Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar memiliki jenis tipe bangunan yang tersusun atas material konstruksi beton bertulang bangunan rangka beton tahan gempa (C1). Kategori bangunan C1 karena memiliki balok dan kolom yang terbuat dari beton bertulang.

b. Foto Bangunan

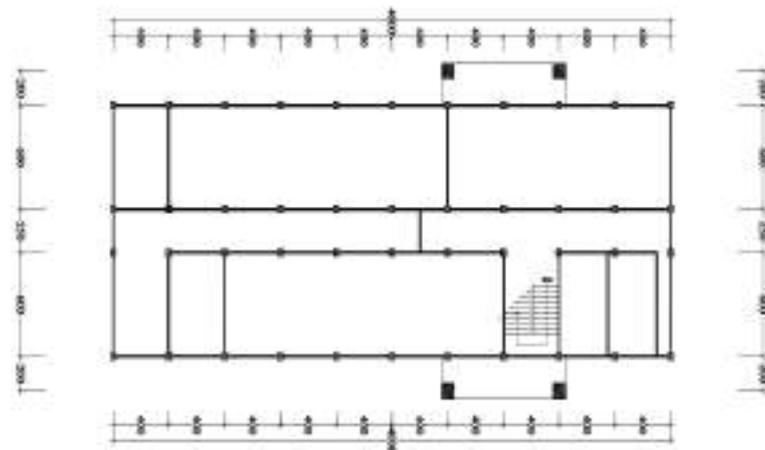


Gambar 5. 6 Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

c. Sketsa Bangunan



Gambar 5. 6 Denah Lantai 1 Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar



Gambar 5.8 Denah Lantai 2 Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

C. Hasil Penilaian Kerentanan Bangunan

1. Bahaya Akibat Ketidakteraturan Bangunan

e. Ketidakberaturan Vertikal Pada Bangunan (*Vertical Irregularity*)

Vertical Irregularity adalah penampakan bangunan secara vertikal yang tidak beraturan. Hasil survei lapangan bangunan yang tergolong *vertical irregularity* antara lain:

1) *Split Levels*

Kondisi ini terjadi dimana lantai atau atap di salah satu bagian bangunan tidak sejajar dengan lantai atau atap di bagian lain bangunan. Ini dianggap sebagai ketidakteraturan vertikal sedang.

a) Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar



Gambar 5. 9 *Split Levels* pada Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

f. Ketidakberaturan Horisontal Bangunan/denah (*Plan Irregularity*)

Plan Irregularity yaitu bentuk denah yang tidak regular (tidak simetris). Hasil survei lapangan bangunan yang tergolong *plan irregularity* antara lain:

1) *Beams do not align with coloumns*

Kondisi ini terjadi bila balok eksterior tidak sejajar dengan kolom dalam rencana.

a) Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar



Gambar 5. 70 *Beams do not align with coloumns* pada Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

2. Elemen Struktural dan Berbahaya Jatuh (Elemen *Falling Hazard*)

Terdapat beberapa faktor elemen *falling hazard* seperti *plafond*, elemen yang ditempel di langit-langit/dinding serta kanopi. Berikut ini beberapa gambaran yang terdapat di lapangan sebagai berikut:

a. Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

1) *Parapets*

Parapet adalah barrier berbentuk dinding pada ujung atap, teras, balkon dan struktur lain. Jika berada di atas atap, maka *parapet* adalah bagian dari dinding *eksterior* yang menerus ke atas permukaan atap atau terusan dari bagian bangunan di bawahnya, berupa dinding pencegah api.



Gambar 5. 8 *Parapets* pada bagian atap Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar



Gambar 5. 9 Parapets pada tangga Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

2) *Heavy Cladding or Heavy Veneer*

Heavy Cladding or Heavy Veneer adalah struktur eksterior pada bangunan yang dipasang pada dinding luar sebagai *finishing*. *Heavy Cladding* biasanya terbuat dari beton pracetak atau batu yang memiliki kemungkinan untuk jatuh dari gedung saat terjadi gempa jika tidak benar-benar terpasang dengan kuat. Kaca tidak termasuk *heavy cladding* pada metode RVS.



Gambar 5. 10 Heavy Cladding or Heavy Veneer pada Eksterior Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

3) *Appendages*

Appendages adalah bangunan pelengkap mungkin akan jatuh dari gedung saat gempa terjadi, pelengkap yang dimaksudkan termasuk kanopi dan elemen arsitektur yang menambah detail dan minat dekoratif.



**Gambar 5.14 Kanopi pada Eksterior Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra
Kampar**

4) *Other*

Other adalah bahaya jatuh lainnya yang tidak termasuk dalam salah satu kategori yang di sediakan, jadi kategori yang lainnya dapat diperiksa lebih lanjut dan mengisi bagian komentar. Jika ada bahaya jatuh terjadi maka dapat diisi di kotak yang tersedia dan dapat memberikan rincian tambahan di bagian komentar. Mengambil foto dari bahaya jatuh juga direkomendasikan, sehingga dari program RVS nantinya informasi yang didapat mampu mengembangkan program mitigasi selanjutnya.



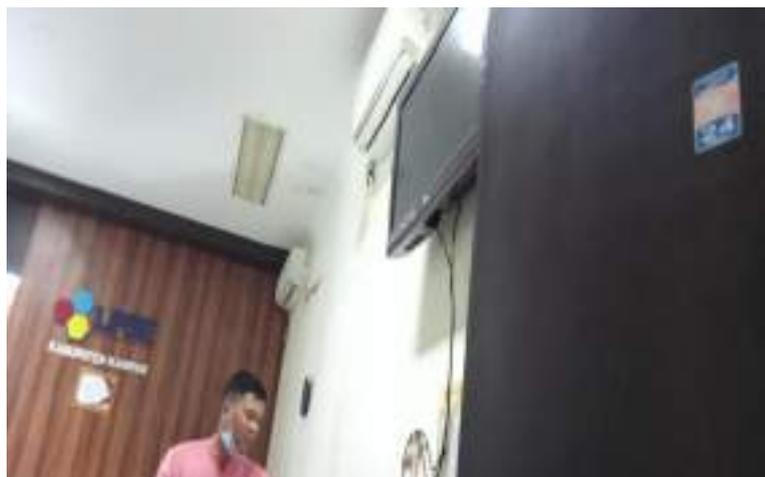
**Gambar 5.15 Keretakan pada dinding Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra
Kampar**



Gambar 5.16 Keretakan pada lantai keramik Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar



Gambar 5.17 Kerusakan pada *plafond* Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar



Gambar 5.18 AC, TV pada dinding Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar

D. Hasil Analisis Data Rapid Visual Screening

Berikut hasil penelitian di lapangan menggunakan metode *Rapid Visual Screening* menurut FEMA P-154 2015. Untuk pengisian formulir *RVS* keseluruhan gedung dapat dilihat pada lampiran, dan ringkasan *score* gedung.

Tabel 5.3 Ringkasan score setelah evaluasi RVS

No	Nama Bangunan	Score
1	Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar	C1 = 2,3

Tabel 5.4 Hasil Analisis Potensi Kerentanan

No	Nama Bangunan	Nilai Score (S)	$\frac{1}{10^{SLI}}$	Potensi Kerentanan (%)
1	Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar	2,3	0,005	0,50

Tabel di atas dapat dibaca sebagai berikut:

1. Bangunan Gedung Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar memiliki nilai S sebesar 2,3 dengan *final score* 0,005 bangunan dapat dinyatakan aman terhadap resiko gempa berdasarkan FEMA P-154.

E. Hasil Perencanaan dan Manajemen RVS

Menurut analisis FEMA P-154 2015 menunjukkan tipe bangunan sesuai hasil survei yang kemudian *score* dari setiap tipe bangunan dirata-rata untuk mendapatkan nilai kerentanan.

Tabel 5.5 Analisis Potensi Kerentanan Berdasarkan Kategori Tipe Bangunan

No	Tipe Gedung	Nilai Score (S)	$\frac{1}{10^{SLI}}$	Potensi Kerentanan (%)
1	C1	2,3	0,005	0,50

Tabel di atas dapat dibaca sebagai berikut:

1. Bangunan kategori C1 memiliki nilai S sebesar 2,3 dapat diartikan bangunan dengan kategori C1 dinyatakan aman dari resiko gempa dengan *Rapid Visual Screening* RVS berdasarkan FEMA P-154 tahun 2015 dan tidak diperlukan peninjauan lebih detail.

BAB VI

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa menggunakan *Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards: A Handbook, Third Edition, FEMA P-154, 2015* penilaian kerentanan bangunan gedung penelitian terhadap gempa bumi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metode *Rapid Visual Screening (RVS)*, didapatkan lokasi bangunan yang dianalisis berada di wilayah dengan kondisi gempa cukup tinggi (*Moderately Seismicity*).
2. Bangunan Gedung Kantor Kantor Bidang Ekonomi, Pembangunan dan Kesra Kampar memiliki nilai S sebesar 2,3. Bangunan Gedung Kantor Tata Pemerintahan, Hukum, dan Politik Kampar memiliki nilai S sebesar 2,3.
3. Parameter *Vertical Irregularity, Plan Irregularity* dan *Soil Type* merupakan parameter yang sangat kuat dalam menentukan evaluasi berdasarkan FEMA 154, karena nilai tersebut sebagai faktor nilai pengurang yang dapat mempengaruhi tingkat resiko kerentanan suatu bangunan terhadap bahaya gempa bumi.

B. Saran

Berdasarkan apa yang diperoleh dari hasil analisis kerentanan bangunan gedung terhadap gempa bumi menggunakan *Rapid Visual Screening* adapun saran sebagai berikut:

1. Metode RVS dapat dijadikan sebagai langkah awal untuk mengetahui kerentanan bangunan terhadap gempa bumi.
2. Untuk meningkatkan keakuratan hasil metode RVS dalam hal menentukan nilai kerentanan bangunan terhadap gempa bumi dan probabilitas keruntuhan dalam analisis lebih lanjut dapat dilakukan dengan bantuan *software* untuk menganalisis lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeswastoto, H., Djauhari, Z., & Suryanita, R. (2017). Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi Berdasarkan ASCE 41-13. *Teknik Sipil Siklus*, 3(2), 86–99.
- Agustin, S., Djauhari, Z., & Reni, S. (2020). Aplikasi Metode Rapid Visual Screening (RVS) dalam Monitoring Kerentanan Bangunan Pemerintahan di Indragiri Hulu. *Rekayasa Sipil (JRS-UNAND)*, 16(1), 38–48.
- Apriyanto, M. S. (2020). *Evaluasi Tingkat Kesiagapan Bencana Gempa Bumi*. Universitas Islam Indonesia.
- Astuti, N. D., Sangadji, S., & Rahmadi, A. (2016). Evaluasi Awal Resiko Seismik Bangunan Gedung Rusunawa. *UMJ*, 1–9.
- Birawaputra, I., & Tethool, Y. C. V. (2019). Penggunaan Metode Rapid Visual Screening Dalam Menentukan Kerentanan Bangunan Akibat Gempa Bumi. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 2(2), 97–105.
- BMKG. (2019). *Mengenal Gempa Bumi dan Tsunami*. Pusat Gempa Bumi dan Tsunami Kedeputian Bidang Geofisika BMKG. https://orari.or.id/eDocuments/buku_saku_destana_tsunami.pdf
- Faizah, R., & Syamsi, M. I. (2017). Asesmen Cepat Kerentanan Bangunan Sekolah Muhammadiyah Terhadap Gempabumi di Kecamatan Kasihan Bantul DIY. *Ilmiah Semesta Teknika*, 20(2), 164–171.
- FEMA. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook Third Edition*.
- Firdaus, R., Kurniawandy, A., & Djauhari, Z. (2016). Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berdasarkan FEMA P-154. *Jom FTEKNIK*, 3(2), 1–7.
- Henidal, D. (2018). *Manajemen bencana*. Lanny Hadiman. <https://slideplayer.info/slide/11939530/>
- Mandela, W., & Wanane, M. (2020). Evaluasi Pemeriksaan Bangunan Rumah Sederhana dengan Menggunakan Ravid Visual Screening di Keluarga Saoka Distrik Maladumes Kota Sorong. *Karkasa*, 6(2), 47–55.
- Perdana, I. P., Satyarno, I., & Saputra, A. (2018). Evaluasi Kerentanan Bangunan Rumah Masyarakat terhadap Gempa Bumi di Desa Wisata Bugisan Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten. *Mahasiswa Program Studi MTPBA Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No.2 Yogyakarta Intanputra13@gmail.Com*, 1–12.
- PUPR. (2021a). *Desain Spektra Indonesia (S1)*. Desain Spektra Indonesia (S1). <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.2441&ss=0.5381&s1=0.3667&tl=20&kelas=4&range=6#grafik>

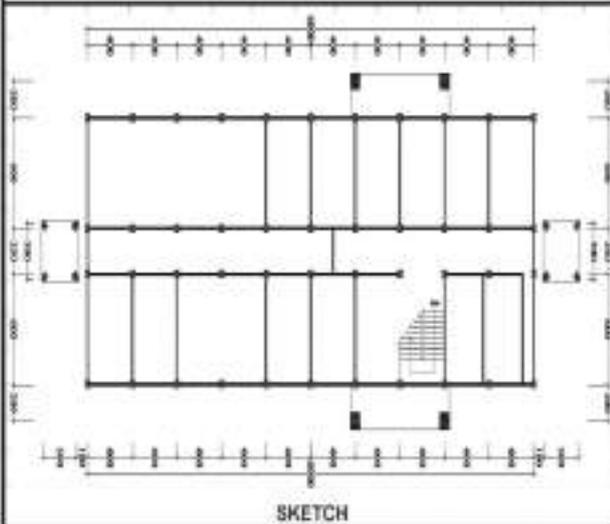
- PUPR. (2021b). *Desain Spektra Indonesia (S1)*. Desain Spektra Indonesia (S1). <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.2442&ss=0.5382&s1=0.3668&tl=20&kelas=4&range=6#grafik>
- PUPR. (2021c). *Desain Spektra Indonesia (Ss)*. Desain Spektra Indonesia (Ss). <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.2441&ss=0.5381&s1=0.3667&tl=20&kelas=4&range=6#grafik>
- PUPR. (2021d). *Desain Spektra Indonesia (Ss)*. Desain Spektra Indonesia (Ss). <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.2442&ss=0.5382&s1=0.3668&tl=20&kelas=4&range=6#grafik>
- Riau.go.id. (2019). *Kabupaten Kampar*. Portal Resmi Pemerintah Provinsi Riau. <https://www.riau.go.id/home/content/19/kab-kampar>
- Saputra, E., Makrup, L., Nugraheni, F., & Widodo. (2020). Analisis Percepatan Tanah Permukaan di Wilayah Riau dengan Metode PSHA. *Teknisia*, XXV(1), 51–59.
- Sukandar, C. A. (2019). BMKG Catat Terjadi Gempa di Wilayah Riau. *Redaksi WE Online/Ant*. <https://www.wartaekonomi.co.id/read210333/bmkg-catat-terjadi-gempa-di-wilayah-riau.html>
- Suryo, A., & Muhandis, I. (2019). Sistem Informasi Geografis Bencana Gempa Bumi dengan Pendekatan PGA untuk Mitigasi Bencana. *Ilmiah Edutic*, 6(1), 10–14.
- Zamzami, A. Y. (2020). *Penelitian Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi dengan Metode Rapid Visual Screening (RVS)*.
- Zulfiar, M. H., Jayady, A., & Saputra, N. R. J. (2018). Kerentanan Bangunan Rumah Cagar Budaya Terhadap Gempa di Yogyakarta. *Karkasa*, 4(1), 1–7.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I
FORMULIR FEMA P-154



Address: Komplek Pemerintahan, Jalan Lingkar, Langgini, Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau Zip: 28463
 Other Identifiers: -
 Building Name: Kantor Bidang Ekonomi, Pembiayaan dan Kesra Kampar
 Use: Kantor (Office)
 Latitude: 0.314055 Longitude: 101.018466
 S₁: 0.5381 (g) S₂: 0.3667 (g)
 Screener(s): FELIA RAMADHANTI Date/Time: 07-08 Juli 2023



No. Stories: Above Grade: 2 Below Grade: - Year Built: 2008 HST
 Total Floor Area (sq. ft.): 1160 sq. Code Year: Post-Benchmark
 Additions: None Yes, Year(s) Built: Benchmark
 Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
 Industrial Office School Government
 Utility Warehouse Residential, # Units:
 Soil Type: A B C D E F DNK
 DNK, assume Type D.
 Geologic Hazards: Liquefaction: Yes No DNK Landslide: Yes No DNK Surf. Rupt.: Yes No DNK
 Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building
 Irregularities: Vertical (types/level) Split Levels
 Plan (type) Beams Do Not Align With Columns
 Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: Detail Missing, Lantai, Perlempasan Lantai

COMMENTS:
 1. Keretakan pada Dinding dan Lantai
 2. Kerusakan pada Plafond
 3. Beberapa sekat ruangan menggunakan dinding partisi dan dinding panel kaca
 4. Perlengkapan (AC) menggantung di dinding
 Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S _{L1}																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (DR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (JRM MF)	C1 (MRF)	C2 (SM)	C3 (JRM MF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.9	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Severe Vertical Irregularity, V ₁		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Moderate Vertical Irregularity, V ₂		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.5	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Plan Irregularity, P ₁		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Code		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Post-Benchmark		1.5	1.6	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Soil Type A or B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.6	0.6	0.9
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.9	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Soil Type E (> 3 stories)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Minimum Score, S _{min}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{min}: **2.3**

EXTENT OF REVIEW
 Exterior: Partial All Sides Aerial
 Interior: None Visible Entered
 Drawings Reviewed: Yes No
 Soil Type Source: DNK
 Geologic Hazards Source: Tidak ada
 Contact Person: Bapak Khalis 0812 7585 3622

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 FEMA building type or other building
 Yes, score less than cut-off
 Yes, other hazards present
 No
 Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)
 Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated
 No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary
 No, no nonstructural hazards identified DNK

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?
 Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} _____ No
 Nonstructural hazards? Yes No

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

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM MF = Unreinforced masonry wall MRF = Moment-resisting frame PD = Flexible diaphragm BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm