

## ANALISIS KERENTANAN BANGUNAN GEDUNG TERHADAP GEMPA BUMI DENGAN *RAPID VISUAL SCREENING*

Felia Ramadhanti<sup>1</sup>, Hanantatur Adeswastoto<sup>2</sup>, Beny Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan

<sup>2,3</sup>Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan

e-mail: <sup>1</sup>feliaramadhanti@gmail.com, <sup>2</sup>hanantatur@gmail.com, <sup>3</sup>beny.setiawan.mt.up@gmail.com

### Abstract

*Indonesia has a very high level of natural disasters, one of which is an earthquake. Kampar Regency is one of the regencies in Riau province which has a fairly high earthquake risk compared to other districts. The purpose of writing this final project is to analyze the vulnerability of buildings to earthquakes using Rapid Visual Screening (RVS) based on FEMA P-154 2015 third edition. The case study of building observations was carried out in 3 buildings, namely the Kampar Regent's Office, the Kampar Regency BAPPEDA Office, and the Kampar Regency DPRD Office, Riau Province. Based on the location coordinates of the building shows buildings that are reviewed in this study are in an area with a fairly high seismic risk (moderately high).*

*The results showed that the Kampar Regent's Office Building and the Kampar BAPPEDA Office had a final score greater than 2 so that the building could be declared safe against earthquake risk based on FEMA P-154. While the Kampar DPRD Office Building has a final score of 2 with an S value of 1.3 with a potential vulnerability of 5.01%, it can be interpreted that 5.01% of the building is vulnerable to earthquakes or the potential to collapse in the event of a shock or earthquake. Vertical Irregularity, Plan Irregularity and Soil Type are very strong parameters in determining the evaluation based on FEMA P-154, because these values are deducting value factors that can affect the level of vulnerability of a building to earthquake hazards.*

**Keywords:** *Earthquake, FEMA P-154, RVS, Kampar*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang Penelitian

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 17.000 lebih pulau. Secara geografis Indonesia terletak pada 2 Benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia dan 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.

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).

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, 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, 2020).

Penulisan proposal tugas akhir 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 3 gedung yaitu Kantor Bupati Kampar, Kantor BAPPEDA Kabupaten Kampar, dan Kantor DPRD Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

### **Rumusan Masalah Penelitian**

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?

### **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.

### **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.)

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **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.

### **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.

### Konsep Bencana

Kajian risiko bencana dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut :

$$\text{Risiko Bencana} = \text{Kerentanan} * \frac{\text{Kerentanan}}{\text{Kapasitas}} \dots\dots\dots [1]$$

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.

### 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.

### Gempa Bumi

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.

**Jenis – Jenis Gempa**

1. Gempa Tektonik

Menurut Hasmar 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:

- Dapat merusak bangunan dan infrastruktur lainnya.
- Banyak korban jiwa akibat keruntuhan bangunan.
- Kehilangan harta benda akibat tertimbun reruntuhan bangunan.

b. Dampak sekunder

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

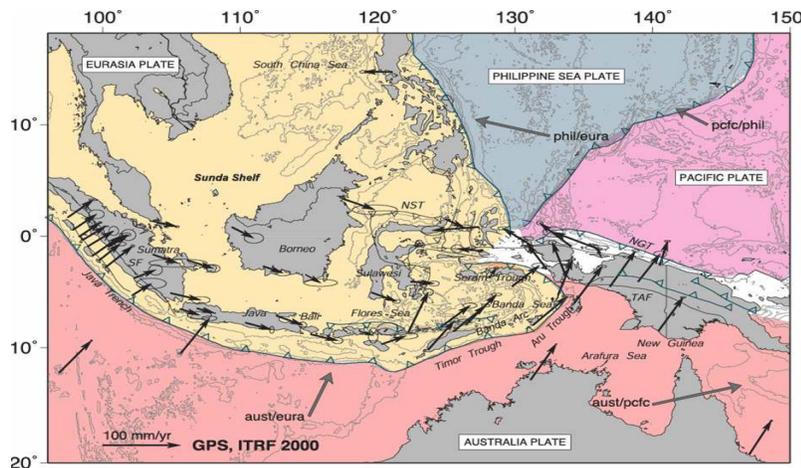
- Tsunami
- Tanah Longsor
- Kebakaran

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.

**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 1. Peta Lempeng Indonesia  
Sumber: : Henidal (2018)

**Kerentanan (*vulnerability*)**

Coburn dan Spence dikutip dalam Zulfiar (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.

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, 2018).

**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, (2018) sebagai berikut:

1. Bila terjadi Gempa Ringan  
Bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun pada komponen strukturalnya.
2. 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.
3. 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.

**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.

**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.

**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, 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, 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:

1. *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.
2. Apabila *Rapid Visual Screening* (FEMA 310, FEMA 356),  
Apabila nilai yang didapat menunjukkan score  $\leq 2$ , maka bangunan dinyatakan berisiko dan perlu dilakukan evaluasi lebih rinci

## METODOLOGI

### 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.

### 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:

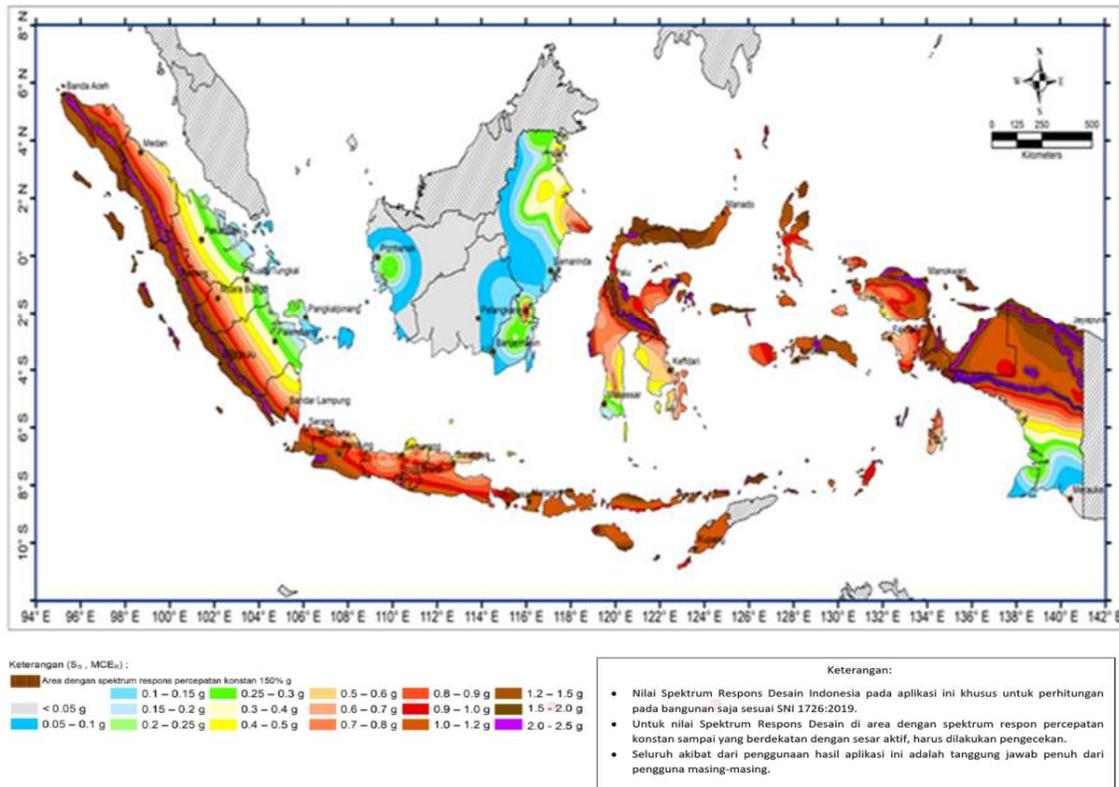
1. Perencanaan pra-lapangan dan identifikasi area  
Perencanaan pra lapangan yang akan di *screening* dengan pencarian data berguna untuk mempermudah saat pelaksanaan di lapangan. Jika beberapa data sudah didapatkan saat perencanaan pra lapangan, maka saat di lapangan hanya perlu melengkapi data yang 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<sub>s</sub> dan S<sub>1</sub> pada lokasi yang ditinjau.

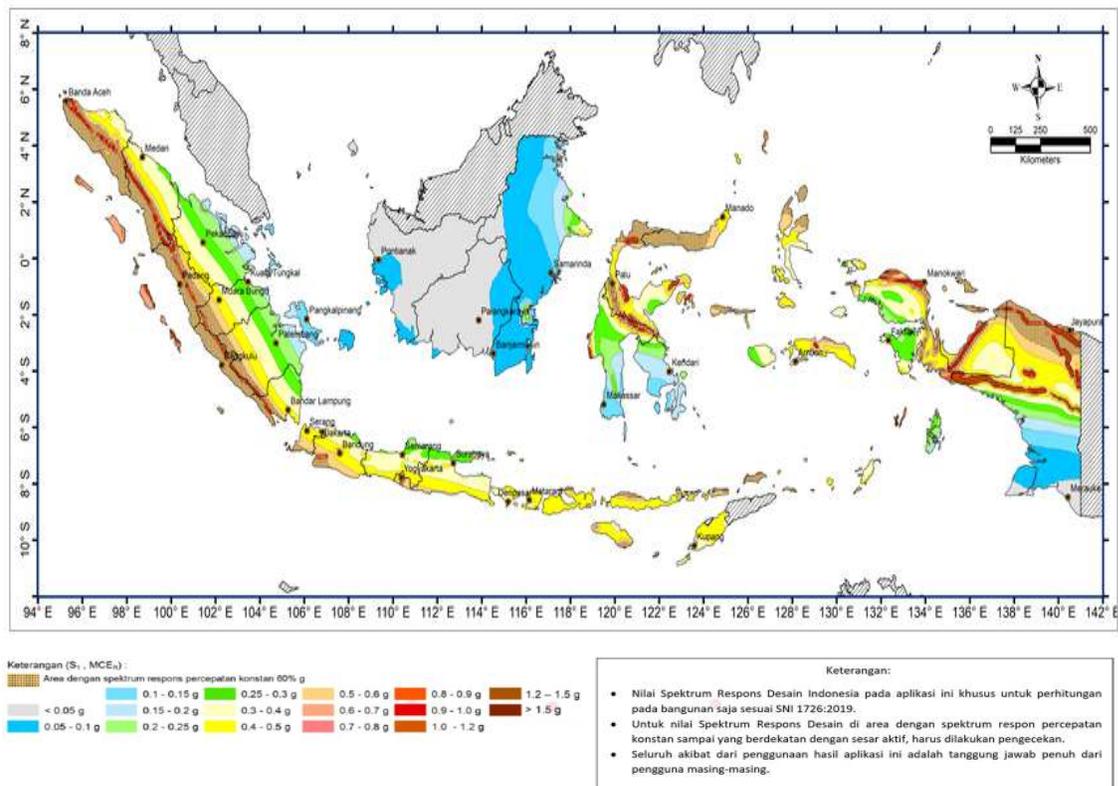
Tabel 1. Nilai Respon Spektrum

Lokasi Seismisitas	Akselerasi respon spektrum, S <sub>s</sub> (periode pendek, atau 0.2 detik)	Akselerasi respon spektrum, S <sub>1</sub> (periode panjang, atau 0.1 detik)
Rendah	$SS \leq 0.25 \text{ g}$	$S1 \leq 0.1 \text{ g}$
Sedang	$0.25 \text{ g} \leq SS \leq 0.5 \text{ g}$	$0.1 \text{ g} \leq S1 \leq 0.2 \text{ g}$
Cukup Tinggi	$0,5 \text{ g} \leq SS \leq 1 \text{ g}$	$0.2 \text{ g} \leq S1 \leq 0.4 \text{ g}$
Tinggi	$1 \text{ g} \leq SS \leq 1.5 \text{ g}$	$0.4 \text{ g} \leq S1 \leq 0.6 \text{ g}$
Sangat Tinggi	$SS \geq 1.5 \text{ g}$	$S1 \geq 0.6 \text{ g}$

Sumber: FEMA P-154 (2015)



Gambar 2. Akselerasi Respon Spektrum S<sub>s</sub>  
 Sumber: PUPR, (2021b)



Gambar 3. Akselerasi Respon Spektrum S1  
Sumber: PUPR, (2021a)

## 2. 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. Pembagian formulir untuk masing-masing wilayah gempa yaitu:

- Wilayah dengan resiko gempa rendah (*low*)
- Wilayah dengan resiko gempa sedang (*moderate*)
- Wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*)
- Wilayah dengan resiko gempa tinggi (*high*)
- Wilayah dengan resiko gempa sangat tinggi (*very high*)

### Pengumpulan Data Rapid Visual Screening

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

- Informasi Identifikasi Bangunan FEMA P-154
- Karakteristik Bangunan FEMA P-154
- Memotret bangunan dan melampirkan foto
- Berjalan di sekitar gedung untuk mengidentifikasi ukuran dan bentuknya, serta membuat sketsa bangunan pada formulir
- Menentukan dan mendokumentasikan hunian
- Menentukan jenis tanah
- Bahaya Geologis
- Kedekatan (*Adjacency*)

9. *Irregularities* atau Penyimpangan
10. Bahaya Jatuhnya Komponen Eksterior
11. Bagian Komentari
12. Mengidentifikasi *seismic lateral-load resisting* dan melingkari skor dasar pada formulir
13. Mengidentifikasi dan melingkari sesuai kondisi bangunan pada masing-masing skor modifikasi
14. Mendokumentasikan Tingkat Pemeriksaan
15. Mendokumentasikan Hasil Pemeriksaan Tingkat 2
16. Mendokumentasikan Bahaya Lainnya
17. Menentukan Tindakan yang Diperlukan

### 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.

$$\text{Potensi Kerentanan} = \frac{1}{10^{SL1}} \times 100\% \dots\dots\dots [2]$$

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.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perencanaan dan Manajemen RVS

Perencanaan dan manajemen *Rapid Visual Screening* pada setiap bangunan gedung penelitian bertujuan untuk mengetahui formulir yang digunakan berdasarkan lokasi wilayah seismisitas dari setiap bangunan gedung penelitian. Berikut ini hasil pengumpulan data yang diperlukan untuk setiap gedung yang ditinjau adalah sebagai berikut:

1. Kantor Bupati Kampar  
Data koordinat berupa *Latitude* (Garis Lintang) 0.3136908218464282 dan *Longitude* (Garis Bujur) 101.01890154791704 menggunakan *Google Earth* yang berdasarkan *Global Positioning System (GPS)*.  
Dokumen penyelidikan data tanah tidak tersedia pada lokasi penelitian, sehingga diambil pilihan DNK dan diasumsikan jenis tanah Class D (*Stiff Soil/ Tanah Sedang*).  
Setelah data koordinat dan data tanah didapatkan, selanjutnya data di masukkan ke *website* Desain Spektra Indonesia untuk mendapatkan *Respon Spectrum*. Hasil pembacaan data nilai akselerasi respon spektrum,  $S_s$  (periode pendek, atau 0.2 detik) 0.5380 (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*). Formulir berdasarkan wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*).
2. Kantor BAPPEDA Kampar  
Data koordinat berupa *Latitude* (Garis Lintang) 0.31521429362268844 dan *Longitude* (Garis Bujur) 101.01866953684625 menggunakan *Google Earth* yang berdasarkan *Global Positioning System (GPS)*.  
Dokumen penyelidikan data tanah tidak tersedia pada lokasi penelitian, sehingga diambil pilihan DNK dan diasumsikan jenis tanah Class D (*Stiff Soil/ Tanah Sedang*).  
Setelah data koordinat dan data tanah didapatkan, selanjutnya data di masukkan ke *website* Desain Spektra Indonesia untuk mendapatkan *Respon Spectrum*. Hasil pembacaan data nilai akselerasi respon spektrum,  $S_s$  (periode pendek, atau 0.2 detik) 0.5378 (g) dan akselerasi respon spektrum,  $S_1$  (periode panjang, atau 0.1 detik) 0.3666 (g) berdasarkan koordinat lokasi gedung menunjukkan bangunan gedung yang ditinjau pada penelitian ini berada pada wilayah dengan

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

3. Kantor DPRD Kampar

Data koordinat berupa *Latitude* (Garis Lintang) 0.3134008299141706 dan *Longitude* (Garis Bujur) 101.02055231516384 menggunakan *Google Earth* yang berdasarkan *Global Positioning System (GPS)*.

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

Setelah data koordinat dan data tanah didapatkan, selanjutnya data di masukkan ke *website* Desain Spektra Indonesia untuk mendapatkan *Respon Spectrum*. Hasil pembacaan data nilai akselerasi respon spektrum,  $S_s$  (periode pendek, atau 0.2 detik) 0.5374 (g) dan akselerasi respon spektrum,  $S_1$  (periode panjang, atau 0.1 detik) 0.3665 (g) berdasarkan koordinat lokasi gedung menunjukkan bangunan gedung yang ditinjau pada penelitian ini berada pada wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*). Formulir berdasarkan wilayah dengan resiko gempa cukup tinggi (*moderately high*).

**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 2. Ringkasan score setelah evaluasi RVS

No	Nama Bangunan	Score	Nilai Rata-Rata
1	Kantor Bupati Kampar	C1 = 2,3 C2 = 2,7	2,5
2	Kantor BAPPEDA Kampar	C1 = 2,3	2,3
3	Kantor DPRD Kampar	C1 = 1,3	1,3

Tabel 3. Hasil Analisis Potensi Kerentanan

No	Nama Bangunan	Nilai Score (S)	$\frac{1}{10^{SLI}}$	Potensi Kerentanan (%)
1	Kantor Bupati Kampar	2,5	0,003	0,32
2	Kantor BAPPEDA Kampar	2,3	0,005	0,50
3	Kantor DPRD Kampar	1,3	0,050	5,01

Tabel di atas dapat dibaca sebagai berikut:

1. Bangunan Gedung Kantor Bupati Kampar memiliki nilai S sebesar 2,5 dengan *final score* 0,003 bangunan dapat dinyatakan aman terhadap resiko gempa berdasarkan FEMA P-154.
2. Bangunan Gedung Kantor BAPPEDA Kampar memiliki nilai S sebesar 2,3 dengan *final score* 0,005 bangunan dapat dinyatakan aman terhadap resiko gempa berdasarkan FEMA P-154.
3. Bangunan Gedung Kantor DPRD Kampar memiliki nilai S sebesar 1,3 dengan potensi kerentanan sebesar 5,01%, dapat diartikan 5,01% bangunan tersebut rentan terhadap gempa atau potensi roboh apabila terjadi guncangan atau gempa.

**Hasil Analisis Kerentanan Bangunan Berdasarkan Kategori Tipe Bangunan**

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 4. Analisis Potensi Kerentanan Berdasarkan Kategori Tipe Bangunan

No	Tipe Gedung	Nilai Rata-Rata	$\frac{1}{10^{SLI}}$	Potensi Kerentanan (%)
1	C1	1,967	0,011	1,08
2	C2	2,7	0,002	0,20

Tabel di atas dapat dibaca sebagai berikut:

1. Bangunan kategori C1 memiliki nilai S rata-rata sebesar 1,967 dengan potensi kerentanan sebesar 1,08% dapat diartikan 1,08% bangunan tersebut rentan terhadap gempa atau potensi roboh apabila terjadi guncangan atau gempa dan perlu dilakukan peninjauan lebih detail.

2. Bangunan kategori C2 memiliki nilai S rata-rata sebesar 2,7 dapat diartikan bangunan dengan kategori C2 dinyatakan aman dari resiko gempa dengan *Rapid Visual Screening* RVS berdasarkan FEMA P-154 tahun 2015 dan tidak diperlukan peninjauan lebih detail.

## 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 Bupati Kampar memiliki nilai S sebesar 2,5. Bangunan Gedung Kantor BAPPEDA Kampar memiliki nilai S sebesar 2,3. Bangunan Gedung Kantor DPRD Kampar memiliki nilai S sebesar 1,3.
3. Bangunan Gedung Kantor Bupati Kampar dan Kantor BAPPEDA Kampar memiliki nilai *final score* yang lebih besar dari 2 sehingga bangunan dapat dinyatakan aman terhadap resiko gempa berdasarkan FEMA P-154. Sedangkan Bangunan Gedung Kantor DPRD Kampar memiliki nilai *final score* yang lebih kecil dari 2 dengan potensi kerentanan sebesar 5,01%, dapat diartikan 5,01% bangunan tersebut rentan terhadap gempa atau potensi roboh apabila terjadi guncangan atau gempa.
4. 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.

## 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.

## REFERENSI

- 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 Kedepuitan Bidang Geofisika BMKG*. [https://orari.or.id/eDocuments/buku\\_saku\\_destana\\_tsunami.pdf](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*.
- 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. (2021). *Desain Spektra Indonesia (Ss).* Desain Spektra Indonesia (Ss). <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.2441&ss=0.5380&s1=0.3667&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>
- 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>
- Zulfiar, M. H., Jayady, A., & Saputra, N. R. J. (2018). *Kerentanan Bangunan Rumah Cagar Budaya Terhadap Gempa di Yogyakarta.* Karkasa, 4(1), 1–7.