



# Perbandingan Penilaian Visual Cepat Antara Metode Pendekatan Makroseismik Dengan Metode Fema P-154 (Level-1 Dan Level-2)

Emiral Akbara<sup>a\*</sup>, Zulfikar Djauhari<sup>b</sup>, Alex Kurniawandy<sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Riau

## INFO ARTIKEL

Tersedia Online 21 Juli 2022

## ABSTRA K

Kajian pemanfaatan model-model Penilaian Visual Cepat (Rapid Visual Screening) telah marak dilakukan. Banyak negara telah mengadopsi model-model PVC untuk mengasesmen bangunan-bangunan di wilayah masing-masing. Di antara model-model PVC tersebut adalah model makroseismik dan model FEMA P-154. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan antara model makroseismik serta model FEMPA P-154 pada tahap level 1 dan level 2. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dilakukan analisis terhadap empat belas gedung pemerintah yang berlokasi di Kabupaten Siak menggunakan model makroseismik maupun model FEMA P-154 level 1 dan level 2. Hasil kajian menunjukkan bahwa meskipun model makroseismik dan model FEMA P-154 keduanya merupakan alat atau media untuk melakukan analisis Penilaian Visual Cepat (Rapid Visual Screening) akan tetapi model makroseismik lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam proses PVC karena keakuratannya berdasarkan Indeks Resiko Bencana Indonesia (2019) dan kesederhanaan formulir analisisnya.

**Kata kunci:** *Penilaian Visual Cepat, model makroseismik, FEMA P-154, Indeks Resiko Bencana Indonesia*

## E – M A I L

emiral.akbara6310@grad.unri.ac.id<sup>a,\*</sup>  
 zulfikar.djauhari@lecturer.unri.ac.id<sup>b</sup>  
 alexkurniawandy@eng.unri.ac.id<sup>c</sup>

## ABSTRA C T

*Studies on the use of Rapid Visual Screening (RVS) models have been widely carried out. Many countries have adopted the RVS models for assessing buildings in their respective regions. Among the RVS models used are the macroseismic model and the FEMA P-154 model. This study aims to examine the comparison between the macroseismic model and the FEMPA P-154 model. In order to achieve this goal, an analysis of fourteen government buildings located in Siak Regency was carried out using the macroseismic model and the FEMA P-154 model at level 1 and level 2. The results showed that these two models, the macroseismic and the FEMA P-154, can be used as a tool for conducting Rapid Visual Screening analysis. However, the macroseismic model is more recommended because of its accuracy with the Indonesian Disaster Risk Index (2019) and the simplicity of the analysis formula.*

**Keywords:** *Rapid Visual Screening, macroseismic model, FEMA P-154 model, Indonesia Disaster Risk Index*

## I. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini kajian mengenai pemanfaatan Penilaian Visual Cepat (Rapid Visual Screening) untuk menilai kerentanan bangunan terhadap gempa telah marak dilakukan. Standar, aturan

atau model yang dipublikasi dari berbagai negara dapat diakses atau dibaca dari berbagai media cetak maupun daring (online). Daya tarik dari penilaian ini adalah kesederhanaan Penilaian Visual Cepat (PVC) yang dirancang untuk

diterapkan hampir tanpa melakukan analisis struktur apapun. Prosedur PVC pada umumnya menggunakan sistem penilaian yang mengharuskan evaluator untuk melakukan identifikasi karakteristik bangunan misalnya sistem penahan beban lateral. Selain itu metode PVC juga mengidentifikasi atribut bangunan yang berpotensi memodifikasi kinerja seismik bangunan tersebut.

Tulisan ini bertujuan untuk membandingkan secara awal PVC berdasarkan model pendekatan makroseismik yang diusulkan oleh Ferreira, T.M., Rodrigues, H., and Vicente, R. [4], serta model PVC yang dipublikasikan oleh Federal Emergency Management Agency yakni berupa FEMA P-154 [3]. Kajian ini hanya akan membandingkan terhadap FEMA P-154 pada Tier-1 dan Tier-2.

## II. MATERIAL DAN METODE

### 2.1 Pendekatan Makroseismik

Model makroseismik diturunkan dan dikalibrasi berdasarkan data dari penilaian kerusakan bangunan akibat gempa. Data dikumpulkan setelah gempa bumi di daerah yang mengalami intensitas gempa yang berbeda. Data yang berasal dari kerusakan bangunan tersebut diolah sedemikian rupa sehingga tingkat kerusakan dari masing-masing bangunan diterjemahkan dalam bentuk matriks probabilitas kerusakan/ damage probability matrices yang selanjutnya disingkat menjadi DPM Lagomarsino dan Cattari [7] Model DPM seringkali dikaitkan dengan sejumlah kelas bangunan yang berbeda. Seringkali jika terjadi kekurangan informasi terhadap tingkat kerusakan untuk semua tingkat intensitas, pada lokasi geografis tertentu atau wilayah yang dicirikan oleh tipe bangunan tertentu, maka dapat menyebabkan matriks yang tidak lengkap. Sehingga untuk melengkapi matriks DPM digunakan data pada daerah dengan tingkat kerusakan yang sama tetapi tidak berpenduduk dan juga digunakan koefisien binomial intensitas. Terkait dengan model ini, maka Geovinazzi dan Lagomarsino [5] mengusulkan dua parameter penilaian yakni, indeks kerentanan dan indeks daktilitas, yang harus dievaluasi dari informasi tentang bangunan.

Ferreira, T.M., Rodrigues, H., and Vicente, R. [4] mengusulkan model PVC berdasarkan pendekatan makroseismik yang sederhana dan aplikatif dan telah dikalibrasi terhadap berbagai kasus gempa di dunia. Hasil akhir dari metode PVC menggunakan model makroseismik adalah derajat kerusakan suatu bangunan bila dikenai beban gempa. Makin tinggi intensitas makroseismiknya, maka makin besar nilai potensi kerusakannya (damage grade). Secara kuantitatif model yang diusulkan oleh Ferreira, T.M., Rodrigues, H., and Vicente, R. [4] terdiri dari parameter, kelas dan bobot sebagaimana disajikan pada Tabel di bawah ini.

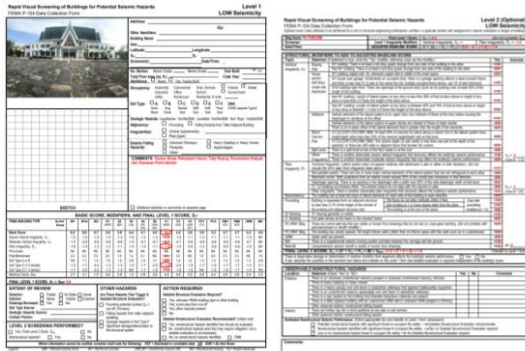
**Tabel 1.** Parameter indeks kerentanan  $I_v$  oleh Ferreira, T.M., Rodrigues, H., and Vicente, R. [4]

Parameter	Kelas $C_{vi}$				Bobot $p_i$	
	A	B	C	D		
<i>Kelompok 1. Fondasi</i>						
P1	Implantasi bangunan	0	5	20	50	1.5
<i>Kelompok 2. Posisi</i>						
P2	Posisi bangunan	0	5	20	50	0.5
<i>Kelompok 3. Struktur Bangunan</i>						
P3	Usia bangunan	0	5	20	50	1.5
P4	Ketidakteraturan bidang	0	5	20	50	2.0
P5	Ketidakteraturan tinggi	0	5	20	50	2.0
P6	Mekanisme soft-story	0	5	20	50	2.0
P7	Keberadaan kolom pendek	0	5	20	50	2.0
P8	Keberadaan elemen rentan	0	5	20	50	0.5

### 2.2 Pendekatan FEMA P-154

Dalam FEMA P-154, skor dasar ditentukan tipe bangunan atau sistem rangka strukturnya. FEMA P-154 Level-1 memasukkan penilaian terhadap ketidakberaturan vertikal berat, ketidakberaturan vertikal sedang, ketidakberaturan denah, jenis tanah dan lain-lain. Formulir Level-1 ini memerlukan informasi bangunan seperti garis lintang, garis bujur, hunian, dan bahaya jatuh dari luar. Selanjutnya pada Level-2 dimasukkan penilaian berupa ketidakberaturan vertikal, ketidakberaturan rencana, redundansi, tipe bangunan, dan retrofit

dan lain-lain. Jika skornya kurang dari skor minimum, maka diprediksi bangunan mengalami kerusakan selama gempa bumi. Selanjutnya jika skor kurang dari skor dasar, maka dibutuhkan evaluasi seismik yang lebih rinci [3]. Contoh formulir Level-1 dan Level-2 dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



**Gambar 1.** Formulir PVC FEMA P-154 level-1 dan level-2 pada Gedung PU Tarukim

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Perbandingan

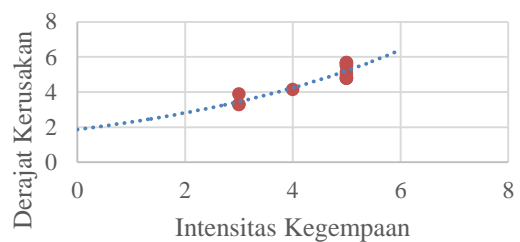
Kajian dilakukan terhadap 14 gedung-gedung pemerintah yang terletak di Kabupaten Siak. Klasifikasi situs didasarkan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia tahun 2017 [6]. Pada setiap gedung dilakukan analisis menggunakan model makroseismik dan model FEMA P-158 level-1 maupun level-2. Hasil analisis dari 14 gedung menggunakan kedua model tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2.** Perbandingan hasil analisis Model Makroseismik serta FEMA P-154 level-1 dan level-2

No	Nama gedung	Model Makroseismik	Model FEMA P-154	
			Level -1	Level -2
1	Dinas PU Tarukim	5	0,9	1,9
2	Keuangan Daerah	5	0,9	1,3
3	Perencanaan Pembangunan Daerah	5	0,2	1,3
4	Pengadilan Negeri Siak	5	0,9	1,9

5	Sri Indrapura Kelas II Kejaksaan Negeri Siak Kantor	5	0,9	1,9
6	Imigrasi Kelas II TPI Siak	3	1,9	1,9
7	Inspektorat Kabupaten Siak	5	0,9	1,9
8	Gedung LPSE	5	0,2	0
9	Masjid As-Shomad	3	0,9	1,9
10	Kantor Bupati Siak Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kantor	5	0,9	1,9
11	Bersama Samsat Dinas Perhubungan Kantor	4	1,0	1,9
12	Pengadilan Agama	5	0,2	1,9

Hasil analisis PVC menggunakan model makroseismik disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.



**Gambar 2.** Hubungan antara derajat kerusakan dan intensitas kegempaan/makroseismik [1]

Hasil analisis menggunakan model makroseismik adalah nilai derajat kerusakan (damage degree) serta hubungan antara derajat kerusakan dan intensitas kegempaan. Sedangkan hasil yang diperoleh dari analisis memanfaatkan formulir FEMA P-154 level 1 dan level 2 adalah Potensi Bahaya Seismik (Potential Seismic

Hazards). Kesamaan antara model makroseismik dan model FEMA P-158 adalah mengandalkan kemampuan evaluator dalam mensigi atau menilai bangunan serta kemampuan menginterpretasi formulir dari masing-masing model. Meskipun demikian nilai hasil analisis dari model makroseismik memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan model FEMA P-158 level 1 dan level 2. Hasil model makroseismik mengindikasikan bahwa gedung-gedung tersebut memiliki potensi kerusakan pada level sedang hingga berat mengikuti intensitas kegempaan yang terjadi. Hasil ini juga sekaligus mengkonfirmasi keakuratan model makroseismik bila dibandingkan dengan dokumen Indeks Resiko Bencana Indonesia yang menempatkan Kabupaten Siak pada pada kelas resiko sedang dengan nilai 10,8 [2]. Sedangkan hasil yang memanfaatkan model FEMA P-158 nilai potensi bahaya terlalu rendah, belum mencerminkan hasil yang dipublikasikan oleh IRBI pada tahun 2019 tersebut. Kemungkinannya untuk memperoleh hasil yang akurat, maka analisis FEMA P-158 harus dilanjutkan ke tahap level 3.

Selain itu formulir yang digunakan oleh model makroseismik lebih sederhana, hanya satu tahap analisis saja, dan langsung dapat diperoleh kesimpulan derajat kerusakan atau potensi kerusakan akibat gempa suatu bangunan. Sedangkan formular yang digunakan oleh model FEMA P-158 lebih kompleks, dan bila nilai potensi kegempaan lebih dari 2 maka terdapat tiga tahap analisis untuk memperoleh kesimpulan potensi kerusakan akibat gempa pada suatu bangunan.

#### IV. KESIMPULAN

Meskipun model makroseismik dan model FEMA P-158 sama-sama merupakan alat atau media untuk melakukan analisis Penilaian Visual Cepat (Rapid Visual Screening) akan tetapi model makroseismik lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam proses PVC karena keakuratan dan kesederhanaan formular analisisnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbara,E., Djauhari,Z., Kurniawandy,A., 2021, Assessment of Seismic Vulnerability of Reinforced Concrete Building Frames Based on European Macroseismic Scale (Case Study of Siak Regency Government Building)
- [2] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2019, Indeks Resiko Bencana Indonesia (IRBI)
- [3] FEMA P-154, 2015, Federal Emergency Management Agency. 2015. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: a Handbook. 3rd edition. Washington, DC: Federal Emergency Management Agency.
- [4] Ferreira, T.M., Rodrigues, H., and Vicente, R. 2020. Article Seismic Vulnerability Assessment of Existing Reinforced Concrete Buildings in Urban Centers
- [5] Geovinazzi, S. Lagomarsino, S, 2004, A Macroseismic Models for The Vulnerability Assessment of Buildings, Proceeding 13th World Conference of Earthquake Engineering, Vancouver, Canada
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017, Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia tahun 2017, Pusat Studi Bahaya Gempa Nasional, Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman
- [7] Lagomarsino, S., Cattari, S., 2013, Seismic Vulnerability of Existing Buildings: Observational and Mechanical Approaches for Application in Urban Areas, Seismic Vulnerability of Structures