EVALUASI KERENTANAN SEISMIK PADA BANGUNAN DI KABUPATEN LINGGA MENGGUNAKAN *RAPID VISUAL SCREENING* (RVS)

(*Seismic Vulnerability Assessment of Building in Lingga Regency Using Rapid Visual Screening* (RVS))

Aldrin Dhio Pratama[1], Reni Suryanita[1], Alex Kurniawandy[1]
[1]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
E-mail : reni.suryanita@eng.unri.ac.id[2]

Diterima 7 Februari 2026, Disetujui 26 April 2026

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan bencana alam yang terjadi akibat pergeseran lapisan batuan di kulit bumi secara tiba-tiba. Indonesia menjadi daerah rawan gempa karena Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Lempeng Pasifik. Salah satu wilayah yang ditinjau ialah Kabupaten Lingga yang merupakan wilayah yang terletak di pesisir laut cina selatan dan memiliki tingkat gempa yang rendah. Dari dua kondisi tersebut dapat menimbulkan permasalahan dengan tidak diperhatikannya ketahanan struktur, mutu, dan dampak kerusakan akibat garam air laut. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengevaluasi kerentanan terhadap gempa di wilayah dengan tingkat yang rendah, mutu beton dan melihat kerusakan pada struktur bangunan. Metode yang digunakan untuk evaluasi ialah *Rapid Visual Screening* (RVS, uji *Non-Destructive Test* (NDT) dan inspeksi visual. Hasil yang didapat skor akhir RVS pada tingkat sedang terjadi kerentanan terhadap gempa pada bangunan B dan bangunan D. Pengujian mutu beton pada elemen sloof bangunan A dan elemen kolom dan sloof bangunan K tidak memenuhi syarat minimal 17 MPa berdasarkan batas dari SNI 2847:2019, dan secara inspeksi visual struktur hanya bangunan A dan bangunan K yang terdapat kerusakan plat lantai, balok dan sloof. Dengan diperolehnya hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk dilakukannya mitigasi pra-bencana pada bangunan dan dengan langkah ini pula dapat dijadikan acuan kebijakan mitigasi bencana di tingkat Daerah Kabupaten Lingga.

Kata Kunci : *Rapid Visual Screening*, *Non-Destructive Test*, Inspeksi visual

ABSTRACT

Earthquakes are natural disasters that occur due to sudden shifts in the earth's crust. Indonesia is prone to earthquakes because it lies at the meeting point of three major tectonic plates, namely the Indo-Australian, Eurasian, and Pacific plates. One of the areas studied is Lingga Regency, which is located on the coast of the South China Sea and has a low earthquake rate. These two conditions can cause problems if the structural resistance, quality, and impact of damage caused by seawater salt are not taken into account. The purpose of this study is to evaluate earthquake vulnerability in areas with low seismic activity, concrete quality, and damage to building structures. The methods used for evaluation were Rapid Visual Screening (RVS), Non-Destructive Testing (NDT), and visual inspection. The results showed that the final RVS score at the moderate level indicated vulnerability to earthquakes in buildings B and D. Concrete quality testing on the tie beam elements of building A and the column and tie beam elements of building K did not meet the minimum requirement of 17 MPa based on the limits of SNI 2847:2019, and through visual inspection, only buildings A and K were found to have damage to the slabs. beam and slabs. The results of this evaluation can be used as a basis for implementing pre-disaster mitigation measures on the buildings, and these steps can also serve as a reference for disaster mitigation policies at the Lingga regency level.

***Keywords**: Rapid Visual Screening, Non-Destructive Test, Visual Inspection*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang rawan bencana terhadap gempa karena Indonesia berada daerah pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Lempeng Pasifik (Hartanty 2015). Gempa bumi ialah bencana alam yang dapat menggoncang tanah akibat timbulnya sumber-sumber getaran seperti aktivitas vulkanik, hantaman benda langit (meteor), atau ledakan bom akibat ulah manusia yang dapat menimbulkan kerusakan (BNPB 2012). Faktor lingkungan juga bisa terjadi kerusakan seperti bangunan yang berdiri di daerah pesisir (Rahman dkk. 2024). Salah satunya ialah daerah Kabupaten Lingga yang terletak di daerah pesisir laut cina selatan yang dapat menyebabkan bangunan mengalami kerusakan akibat garam air laut dan memiliki kondisi gempa yang rendah, dengan nilai percepatan spektral periode pendek S_s sebesar 0,1g – 0,15g dan percepatan spektral periode 1 detik S_1 sebesar 0,15g – 0,2g, sehingga timbul berbagai permasalahan yang terjadi di Kabupaten Lingga yaitu struktur pada bangunan tidak diperhatikan dari segi ketahanan, mutu dan lokasi bangunan yang berada didaerah pesisir yang rentan terhadap kerusakan garam air laut (BSN 2019). Salah satu cara mengevaluasi kerentanan tersebut dengan menggunakan *Rapid Visual Screening* (RVS) yang berasal dari Federal Emergency Management (FEMA) 154 dan uji mutu struktur dengan *Non-Destructive Test* (NDT) berupa hammer test. Menurut (Muhammad dkk. 2023) *Rapid Visual Screening* merupakan prosedur evaluasi kualitatif yang digunakan dalam penilaian kerentanan bangunan terhadap gempa. *Rapid Visual Screening* (RVS) berguna untuk mengidentifikasi bangunan yang berpotensi bahaya (Astuti, Sangadji, dan Rahmadi 2016). Prosedur *Rapid Visual Screening* (RVS) menggunakan penilaian yang dilakukan oleh pengguna untuk mengidentifikasi sistem penahan gaya lateral pada struktur utama bangunan dan bagian – bagian pada bangunan seperti bentuk bangunan yang dapat mengubah kinerja gempa. Hasil yang didapat dicatat kedalam formulir survei yang sesuai dengan zona gempa pada wilayah tersebut dan dilakukan evaluasi (FEMA 2015). Dari studi literatur terdahulu penggunaan RVS untuk bangunan juga dilakukan di daerah Bandung Jawa Barat yang memiliki resiko gempa tinggi dan tujuan untuk memprioritaskan rehabilitasi dan rekonstruksi bangunan dengan pertimbangan yang komprehensif (Roi dkk. 2023). Penelitian serupa juga dilakukan di Universitas Jendral Sudirman terletak di Purbalingga, RVS digunakan untuk merumuskan prioritas mengenai keamanan struktural pada bangunan di Universitas Jenderal Soedirman (Haryanto dkk. 2020). Penelitian selanjutnya RVS dapat digunakan sebagai evaluasi kerentanan bangunan dan melihat kondisi kerusakan pada bangunan tersebut (Sari dkk. 2020). Ada juga menggunakan RVS untuk evaluasi kerentanan bangunan dan membandingkan dengan analisa numerik (Novi Andhi Setyo Purwono dkk. 2021). RVS juga didapat digunakan dengan bantuan aplikasi smartphone yang dilakukan di Universitas Teknologi Yogyakarta tujuannya untuk menentukan hasil evaluasi menggunakan metode formulir RVS manual dan dengan aplikasi ArGis (Kurniati, Eka Faisal Nurhidayatullah, dan Samsul A Rahman Sidik Hasibuan 2022). Berdasarkan studi terdahulu banyak penelitian lebih membahas penggunaan RVS di daerah dengan resiko gempa tinggi dan sedang, sehingga belum pernah dilakukannya evaluasi kerentanan seismik pada bangunan di daerah pesisir dengan kondisi gempa rendah, melakukan pengecekan kualitas dari struktur dan kerusakaan yang dapat dilihat secara visual. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan pada penerapan metode *Rapid Visual Screening* FEMA 154 di wilayah pesisir yang memiliki tingkat resiko bahaya gempa rendah dan ditambahkan dengan evaluasi mutu beton menggunakan *Non – Destructive Test* (NDT) serta melakukan inspeksi visual kerusakan akibat garam air laut. Dengan demikian, studi ini memberikan sudut pandang dalam mitigasi pra-bencana di wilayah yang sering dianggap aman dari gempa. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini ialah untuk mengevaluasi kerentanan bangunan terhadap gempa, mengevaluasi mutu beton, dan melihat kerusakan yang terjadi pada bangunan.

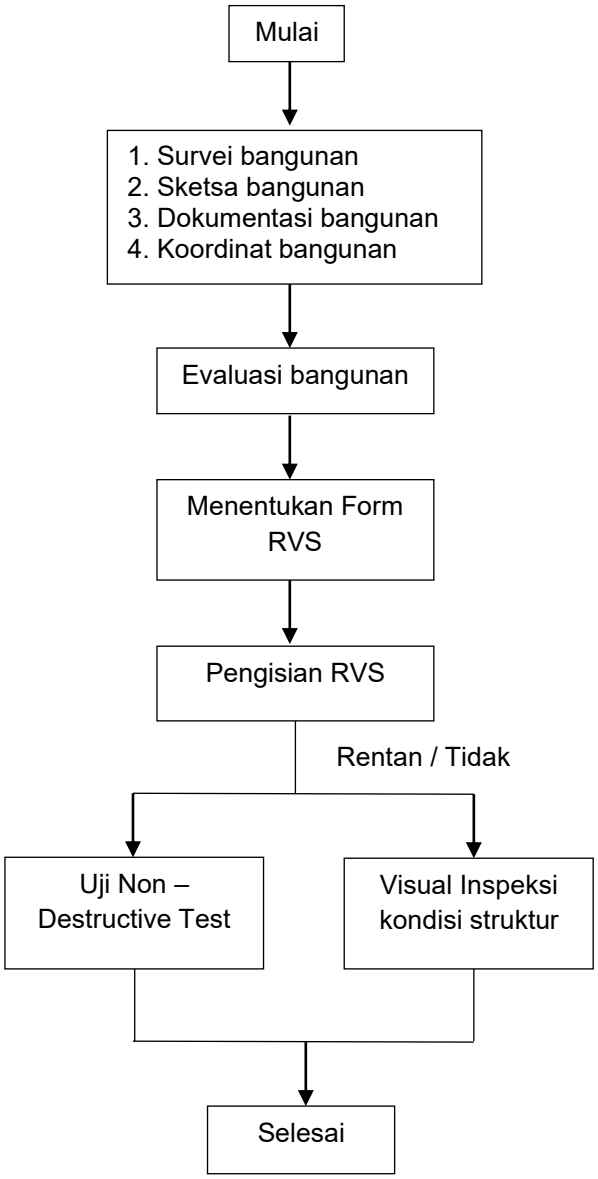
METODE

Penelitian ini dilakukan di Dabo Singkep Kabupaten Lingga dimana lokasi bangunan berada dipesisir bangunan. Berikut Gambar 1 dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Dabo Singkep

Berikut merupakan bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

Prosedur mengisi formulir *Rapid Visual Screening* (RVS) diantara, melakukan survei pada bangunan untuk mengidentifikasi bentuk, jumlah lantai, fungsi dan tipe struktur bangunan lalu mensketsanya, mengambil foto dokumentasi, menentukan jenis tanah dan resiko geologi, identifikasi jika terdapat penambahan ruangan (renovasi), menentukan nilai minimal sesuai dengan tipe struktur bangunan, menilai ketidakberaturan, tipe tanah, dan lain – lain yang akan menurunkan skor bangunan pada formulir pengisian, menentukan nilai tingkat pertama dengan menambahkan seluruh nilai yang ada untuk mendapatkan skor akhir (S), menambahkan informasi tentang kondisi yang tidak sesuai dalam struktur bangunan, dan membuat kesimpulan untuk hasil pengamatan bangunan, perlu analisis lanjut atau tidak memerlukan analisis lanjutan. (Agustin, Djauhari, dan Suryanita 2020)

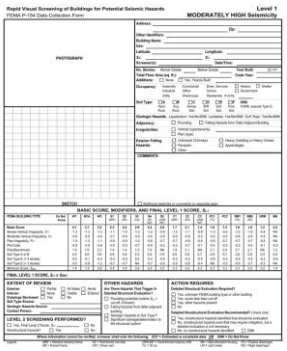
Ketika survei bangunan selesai dan sudah mendapatkan titik koordinat maka perlu mencari periode respon spektral periode pendek (Ss) dan periode respon spektral periode 1 detik (S1) berdasarkan peta respon spektral yang terdapat didalam SNI 1726:2019. Ketika sudah didapatkan maka perlu dilakukan penentuan jenis formulis *Rapid Visual Screening* berdasarkan FEMA 154 dengan standarisasi dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Zona gempa percepatan respon spektra

Zona Gempa	Percepatan respon spektra, Ss (Periode Pendek)	Percepatan respon spektra, S1 (Periode 1 detik)
Rendah	Kurang dari 0,25g	Kurang dari 0,1g
Sedang	Lebih dari atau sama dengan 0,25g tetapi kurang dari 0,5g	Lebih dari atau sama dengan 0,1g tetapi kurang dari 0,2g
Sedang Tinggi	Lebih atau sama dengan 0,5g tetapi kurang dari 1,0g	Lebih atau sama dengan 0,2g tetapi kurang dari 0,4g
Tinggi	Lebih dari atau sama dengan 1,0g tetapi kurang dari 1,5g	Lebih dari atau sama dengan 0,4g tetapi kurang dari 0,6g
Sangat Tinggi	Lebih dari atau sama dengan 1,5g	Lebih dari atau sama dengan 0,6g

Sumber : (FEMA 2015)

Berikut merupakan formulir Rapid Visual Screening (RVS) dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Formulir Rapid Visual Screening (RVS)
Sumber: (FEMA 2015)

Metode selanjutnya yaitu pengujian mutu beton dengan *Non-Destructive Test* yaitu dengan pengujian hammer test. Evaluasi dengan melakukan uji Non-destructive test (NDT) dengan hammer test merupakan pengujian untuk mengetahui mutu atau kualitas pada beton dengan tidak merusak sampelnya (Ichsan dkk. 2021; Putra Anugrah Pratama dan Setioningsih 2025). Berdasarkan (BSN 2012) prosedur uji hammer test sebagai berikut:

a. Pemilihan permukaan uji angka pantul dimana elemen beton harus memiliki tebal minimum 100 mm dan menyatu dengan struktur dan hindari daerah yang keropos dan tidak rata.
b. Pembersihan permukaan beton dengan cara digosok dari permukaan plesteran, acian, finishing agar nilai angka pantul yang di peroleh lebih akurat.
c.Penekanan alat dilakukan secara perlahan ke arah permukaan benda uji hingga terjadi tumbukan palu pantul pada hulu palu yang diikuti dengan penguncian tombol pada sisi alat.
d. Pembacaan angka pantul pada skala angka terdekat dengan pengujian 10 titik bacaan pada setiap daerah dengan jarak masing – masing titik bacaan tidak boleh lebih kecil dari 25 mm.
e. Pemeriksaan permukaan beton setelah tumbukan dan jika tumbukan terjadi kerusakan atau hancur pada permukaan beton akibat rongga udara permbacaan tersebut dibatalkan dan ambil titik bacaan yang lain.
f. Perhitungan hasil bacaan, jika terdapat selisih lebih dari 6 satuan dari nilai rata – rata 10 titik, maka bacaan tersebut diabaikan dan nilai rata – rata dihitung dari pembacaan data yang memenuhi syarat.
g. Apabila lebih dari 2 titik bacaan terdapat perbedaan lebih dari 6 satuan dari nilai rata-rata, maka seluruh rangkaian pembacaan harus dibatalkan dan penentuan angka pantul pada 10 titik bacaan baru pada daerah uji.

Berikut merupakan alat uji hammer test dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Alat uji hammer test

Metode evaluasi terakhir yang digunakan ialah evaluasi secara visual dengan mendokumentasikan kondisi struktur pada bangunan dengan cara mengambil foto pada bagian yang akan di inspeksi dan mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada struktur. Dalam menentukan kriteria pemilhan bangunan yang akan dievaluasi dilihat dari bentuk bangunan dan struktur yang digunakan.Pada penelitian ini terdapat dua belas sampel yang akan dievaluasi diantaranya:

- Bangunan SD IT (A)
- Bangunan SD 003 (B)
- Bangunan Baitul Qur'an (C)
- Bangunan Kantor Disdukcapil (D)
- Bangunan RSUD (E)
- Bangunan Ruko (F)
- Bangunan Rumah Semi Permanen (G)
- Bangunan Rumah Kayu (H)
- Bangunan Rumah Beton (I)
- Bangunan Mesjid (J)
- Bangunan Asrama (K)
- Bangunan Puskesmas (L)

Penelitian ini juga memiliki keterbatasan diantaranya:

- Tidak dilakukannya pengujian tanah
- Tidak dilakukannya pengecekan korosi yang terjadi pada tulangan didalam beton.
- Hasil *hammer test* bersifat indikatif dan digunakan sebagai evaluasi awal mutu beton.

Analisis yang dilakukan untuk penelitian ini dilakukan dengan kualitatif untuk RVS dan inspeksi visual. Pengujian dengan hammer test hasil mutu beton di bandingkan dengan standar SNI 2847:2019 dimana batas mutu beton untuk bangunan umum minimal sebesar 17 MPa, sedangkan untuk sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktural khusus minimal sebesar 21 MPa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

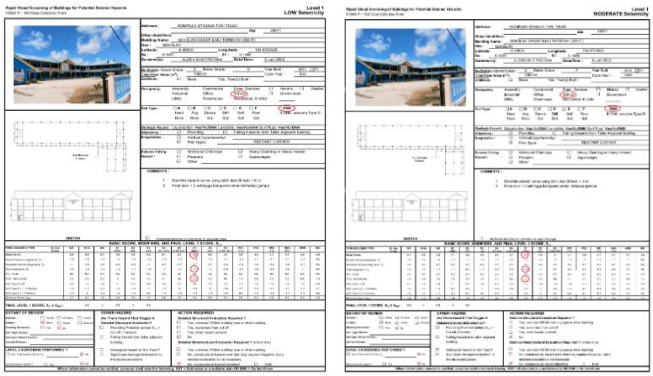
The project data which is the case study of the Dalam menentukan formulir RVS yang digunakan perlu mengetahui nilai dari parameter respon spektral periode 0,2 detik (S_s) dan respon spektral periode 1 detik (S1) dan dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Respon spektral periode pendek dan 1 detik

Bangunan	Ss	S1
A	0,1261	0,1469
B	0,1269	0,1484
C	0,1262	0,147
D	0,1264	0,1472
E	0,1271	0,1478
F	0,1271	0,1478
G	0,1273	0,1487
H	0.1199	0.1423

Bangunan	Ss	S1
I	0.1258	0.1467
J	0.1264	0.148
K	0.1261	0.147
L	0.1266	0.1482

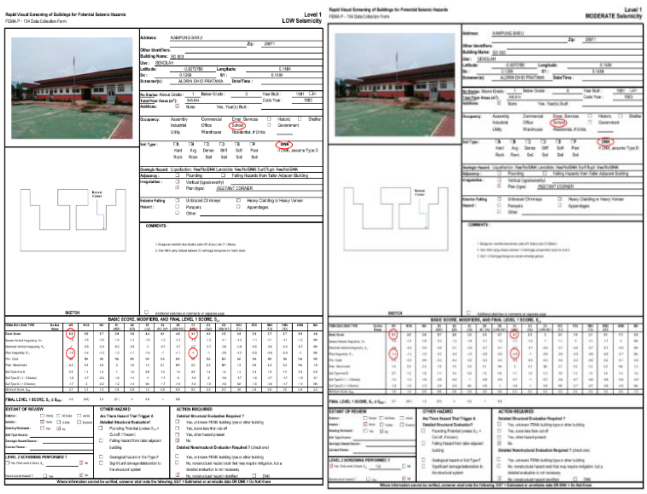
Dari Tabel 2 diatas maka, untuk respon spektral periode pendek menggunakan formulir RVS dengan tingkat gempa renda dan untuk respon spektral periode 1 detik menggunakan RVS dengan tingkat gempa sedang. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan kedua RVS tersebut. Berikut merupakan pengisian formulir RVS pada tiap bangunan.



(a) (b)

Gambar 5. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan A

Dari hasil evaluasi pada Gambar 5a dan Gambar 5b diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan memiliki ketidakberaturan horizontal sedang berupa *re-etrant corner*. Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (Do Not Know) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2013 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS untuk tingkat rendah sebesar 4,6 dan untuk tingkat menengah sebesar 3,3, Sehingga dari skor akhir yang didapat lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



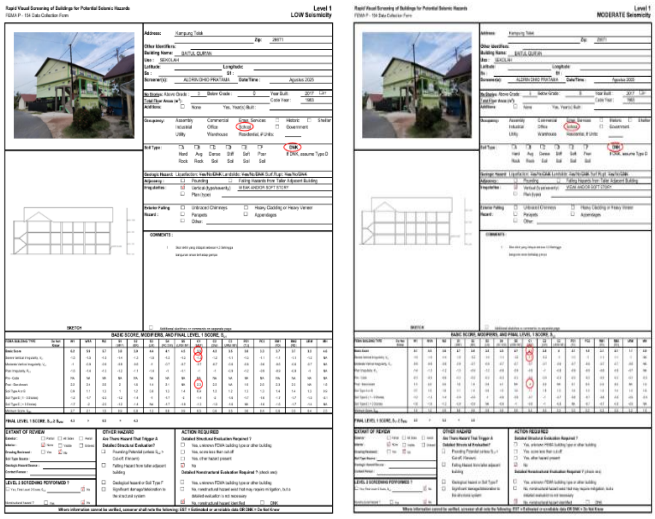
(a) (b)

Gambar 6. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan B



Gambar 7. RVS gempa sedang bangunan B Level 2

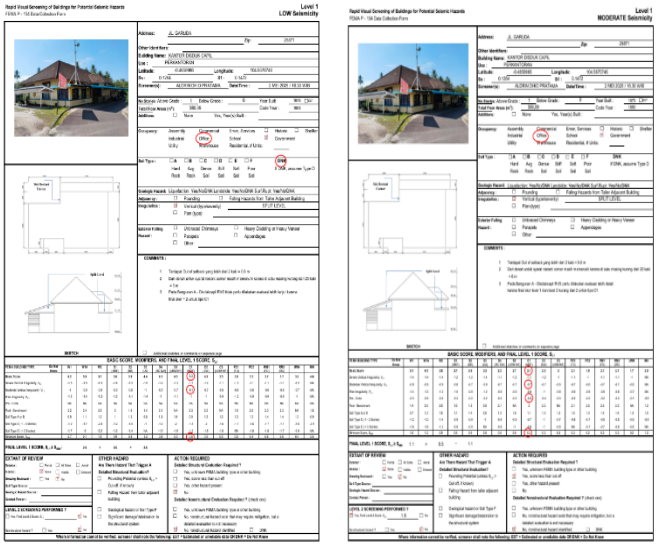
Dari hasil evaluasi pada Gambar 6a, Gambar 6b, dan Gambar 7 diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dan kayu dengan kategori C1 dan W1 dan memiliki ketidakberaturan horizontal sedang berupa *re-etrant corner.* Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 1981 sehingga bangunan ini berdiri sebelum adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 2,3 dan tingkat sedang sebesar 1,3 level 1 dan 1,6 pada level 2, Sehingga pada tingkat rendah skor akhir masih aman tetapi pada tingkat sedang skor akhir lebih kecil dari 2 maka bangunan tidak aman terhadap gempa tingkat sedang



(a) (b)

Gambar 8. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan C

Dari hasil evaluasi pada Gambar 8a dan Gambar 8b diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan memiliki ketidakberaturan vertikal berupa *weak and/or soft story.* Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2017 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 4,3 dan pada tingkat sedang sebesar 3, Sehingga dengan skor akhir yang lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



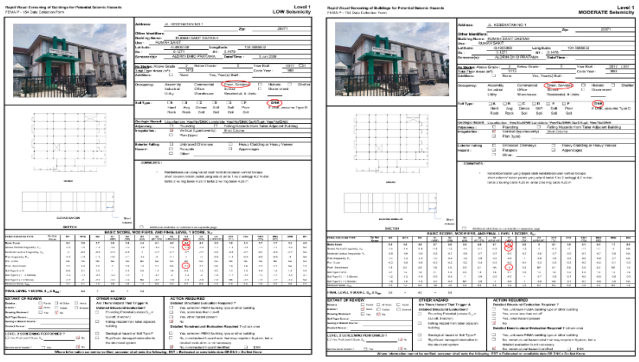
(a) (b)

Gambar 9. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan D



Gambar 10. RVS gempa sedang bangunan D Level 2

Dari hasil evaluasi pada Gambar 9a, Gambar 9b, dan Gambar 10 diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan memiliki ketidakberaturan horizontal sedang berupa *Split Level.* Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun kurang dari 1975 sehingga bangunan ini berdiri sebelum adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 2,6 dan tingkat sedang sebesar 1,1 level 1 dan 1,6 pada level 2, Sehingga pada tingkat rendah skor akhir masih aman tetapi pada tingkat sedang skor akhir lebih kecil dari 2 maka bangunan tidak aman terhadap gempa tingkat sedang.

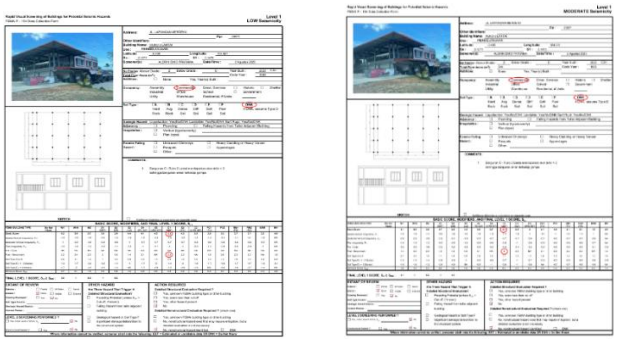


(a) (b)

Gambar 11. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan E

Dari hasil evaluasi pada Gambar 11a dan Gambar 11b diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan memiliki ketidakberaturan vertikal berupa *short column.* Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun kurang dari 2017 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS

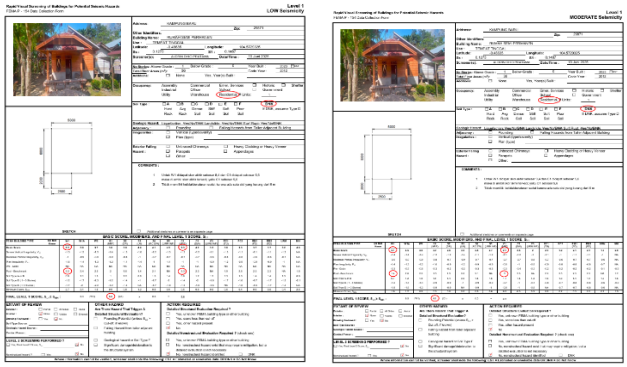
tingkat rendah sebesar 4,3 dan pada tingkat sedang sebesar 3, Sehingga dengan skor akhir yang lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



(a) (b)

Gambar 12. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan F

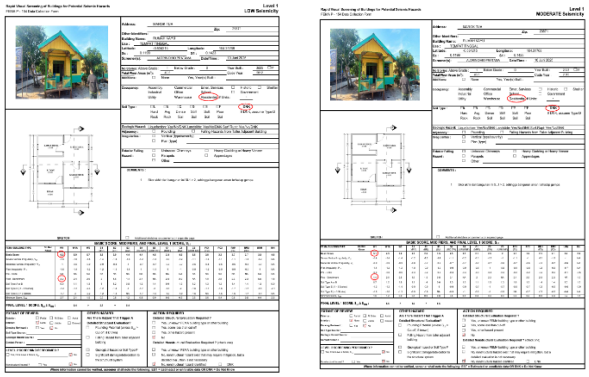
Dari hasil evaluasi pada Gambar 12a dan Gambar 12b diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan tidak memiliki memiliki ketidakberaturan. Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2023 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 5,6 dan pada tingkat sedang sebesar 4.1, Sehingga dengan skor akhir yang lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



(a) (b)

Gambar 13. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan G

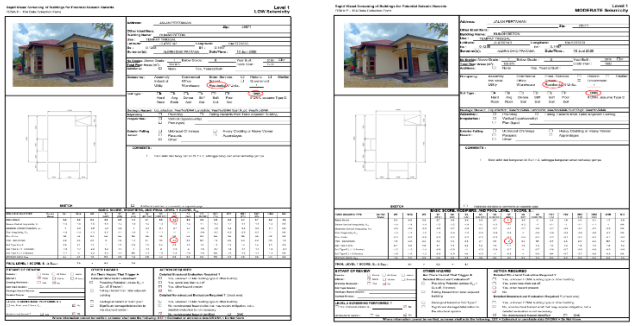
Dari hasil evaluasi pada Gambar 13a dan Gambar 13b, diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dan kayu dengan kategori C1 dan W1 dan tidak memiliki ketidakberaturan. Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2023 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 5,6 dan tingkat sedang sebesar 4,1, Sehingga pada tingkat rendah dan tingkat sedang skor akhir masih aman terhadap gempa tingkat sedang.



(a) (b)

Gambar 14. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan H

Dari hasil evaluasi pada Gambar 14a dan Gambar 14b diatas struktur yang digunakan ialah struktur kayu dengan kategori W1 dan tidak memiliki memiliki ketidakberaturan. Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2023 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 8,6 dan pada tingkat sedang sebesar 6,5, Sehingga dengan skor akhir yang lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.

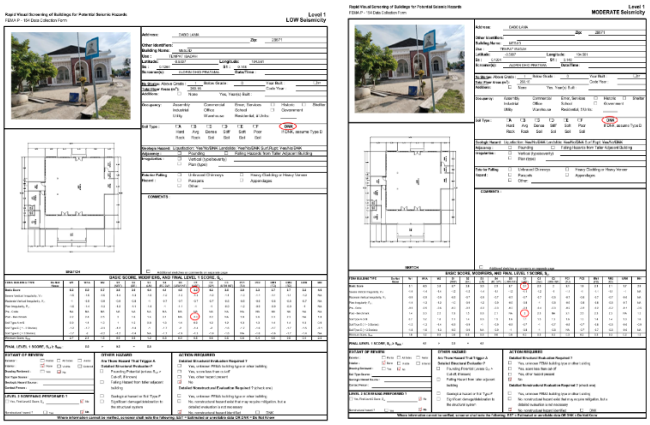


(a) (b)

Gambar 15. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan I

Dari hasil evaluasi pada Gambar 15a dan Gambar 15b diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan tidak memiliki memiliki ketidakberaturan. Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2016 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya

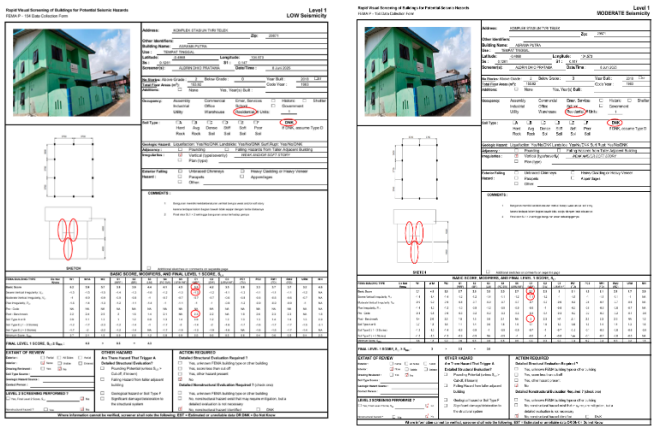
peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 5,6 dan pada tingkat sedang sebesar 4,1, Sehingga dengan skor akhir yang lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



(a) (b)

Gambar 16. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan J

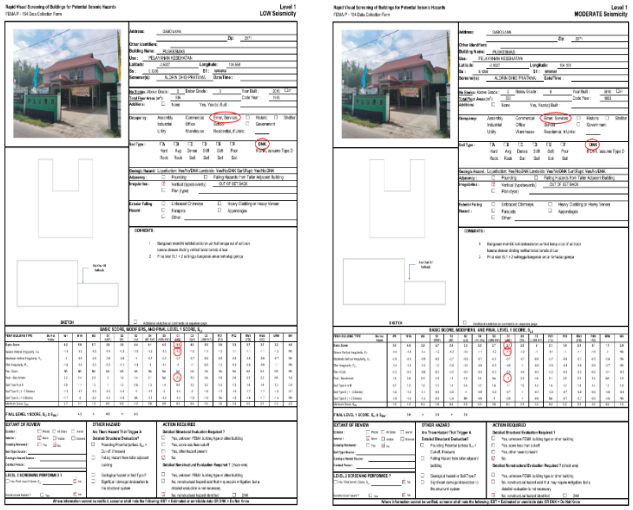
Dari hasil evaluasi pada Gambar 16a dan Gambar 16b diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dengan kategori C1 dan tidak memiliki memiliki ketidakberaturan. Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2016 sehingga bangunan ini berdiri setelah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 5,6 dan pada tingkat sedang sebesar 4,1, Sehingga dengan skor akhir yang lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



(a) (b)

Gambar 17. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan K

Dari hasil evaluasi pada Gambar 17a dan Gambar 17b, diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dan kayu dengan kategori C1 dan memiliki ketidakberaturan horizontal sedang berupa *weak and/or soft story.* Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2018 sehingga bangunan ini berdiri sesudah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 4,3 dan tingkat sedang sebesar 3, Sehingga pada tingkat rendah dan sedang skor akhir lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa.



(a) (b)

Gambar 18. (a). RVS gempa rendah, (b). RVS gempa sedang bangunan L

Dari hasil evaluasi pada Gambar 18a dan Gambar 18b, diatas struktur yang digunakan ialah struktur beton bertulang dan kayu dengan kategori C1 dan memiliki ketidakberaturan horizontal sedang berupa *Out Of Set Back.* Tanah tidak diketahui sehingga dilingkari pada DNK (*Do Not Know*) dengan asumsi tanah masuk ke tingkat tanah D. Bangunan ini dibangun pada tahun 2010 sehingga bangunan ini berdiri sesudah adanya peraturan gempa pertama tahun 1983. Hasil skor akhir untuk RVS tingkat rendah sebesar 4,3 dan tingkat sedang sebesar 3, Sehingga pada tingkat rendah dan sedang skor akhir lebih besar dari 2 maka bangunan aman terhadap gempa. Hasil dari Rapid Visual Screening dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil RVS gempa rendah level 1

Uraian	Bangunan													
	A	B		C	D	E	F	G		H	I	J	K	L
Tipe Struktur	C1	W1	C1	C1	C1	C1	C1	W1	C1	W1	C1	C1	C1	C1
Basic Score	3,3	6,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	6,2	3,3	6,2	3,3	3,3	3,3	3,3
Severe Vertical Irregularity, V_{L1}	-	-	-	-1,3	-	-1,3	-	-	-	-	-	-	-1,3	-1,3
Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}	-	-	-	-	-0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plan Irregularity, P_{L1}	-1	-1,6	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pre – Code	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Post - Benchmark	2.3	-	-	2.3	-	2.3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3
Soil Type A or B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil Type E (1 – 3 Stories)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil Type E (> 3 Stories)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minimum Score, SMIN	0,5	2,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,7	0,5	2,7	0,5	0,5	0,5	0,5
Final Score Level 1, S_{L1}	4,6	2,3		4,3	2,6	4,3	5,6	5,6		8,4	5,6	5,6	4,3	4,3

Dari hasil yang didapat pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa ketidakberaturan struktur dan tahun pembangunan dapat mempengaruhi skor akhir RVS. Ketika dievaluasi dengan paramater periode seismik jangka pendek dengan formulir RVS tingkat rendah keduabelas bangunan final skor yang didapat lebih besar dari 2, sehingga bangunan tidak rentan terhadap gempa.

Tabel 4.. Rekapitulasi hasil RVS gempa sedang level 1

Uraian	Bangunan													
	A	B		C	D	E	F	G		H	I	J	K	L
Tipe Struktur	C1	W1	C1	C1	C1	C1	C1	W1	C1	W1	C1	C1	C1	C1
Basic Score	2,1	5,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	5,1	2,1	5,1	2,1	2.1	2.1	2.1
Severe Vertical Irregularity, V_{L1}	-	-	-	-1,1	-	-1,1	-	-	-	-	-	-	-1,1	-1.1
Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}	-	-	-	-	-0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plan Irregularity, P_{L1}	-0,8	-1,4	-0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pre – Code	-	-	-	-	-0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Post - Benchmark	2	-	-	2	-	2	2	1,4	2	1,4	2	2	2	2
Soil Type A or B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil Type E (1 – 3 Stories)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil Type E (> 3 Stories)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minimum Score, SMIN	0,3	1,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,6	0,3	1,6	0,3	0,3	0,3	0,3
Final Score Level 1, S_{L1}	3,3	1,3		3	1,1	3	4,1	4,1		6,5	4,1	4,1	3	3

Dari hasil yang didapat pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa ketidakberaturan struktur dan tahun pembangunan dapat mempengaruhi skor akhir RVS. Ketika dievaluasi berdasarkan parameter periode seismik jangka 1 detik dengan formulir RVS tingkat menengah hanya bangunan B dan bangunan D skor akhir dibawah 2, sehingga evaluasi dilanjutkan ke level 2. Berikut rekapitulasi evaluasi RVS level 2 dapat dilihat Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil RVS gempa sedang level 2

Uraian	Bangunan	
	B	D
Level 1 Score, S_{L1}	1,3	1,1
Vertical Irregularity, V_{L1}	-	-1,1
Plan Irregularity, P_{L1}	-0,8	-
Adjusted Baseline Score S' = ($S_{L1} – V_{L1} – P_{L1}$)	2.1	2,2
Vertical Irregularity, V_{L2}	-	-0,6
Plan Irregularity, P_{L2}	-0,5	-
M	-	-
Final Score Level 2, S_{L2}	1,6	1,6

Dari hasil diatas yang didapat pada Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa evaluasi RVS level 2 pada B dan D mendapatkan skor akhir dibawah 2 sehingga bangunan rentan terhadap gempa sedang. Penyebab hasil evaluasi B dan D rentan terhadap gempa karena terdapat ketidakberaturan horizontal dan vertikal pada bangunan dan usia bangunan yang dibangun sebelum adanya regulasi gempa diberlakukan, sehingga perlu dilakukan analisa yang lebih mendalam pada struktur bangunan tersebut. Dengan diketahuinya skor akhir tersebut dapat memitigasi resiko gempa yang dapat menimbulkan kerusakan struktur dan juga keselamatan bagi pengguna bangunan. Hal lainnya juga dapat diminimalisir yaitu biaya kerugian dari kerusakan bangunan akibat gempa (Habieb dkk. 2022). Penelitian serupa juga dilakukan pada bangunan Universitas dengan fungsi bangunan untuk pendidikan, penelitian ini mengevaluasi struktur C1 di daerah Yogyakarta dengan RVS tingkat gempa tinggi sehingga didapat skor akhir sebesar 2,3 pada level 1 sehingga bangunan tersebut aman terhadap gempa.(Kurniati dkk. 2022). Dari perbandingan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perbedaan daerah memiliki tingkat gempa yang berbeda. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi skor akhir dari RVS

Tabel 6. Rekapitulasi hasil hammer test bangunan

Bangunan	Struktur		Batas Izin	Keterangan
	Sloof	Kolom		
A	14,5	29,9	17	Sloof Tidak Aman
B	53,1	45,65	17	Aman
C	22,4	29,45	17	Aman
D	17,4	30,3	17	Aman
E	30,7	34	17	Aman
F	-	25,75	17	Aman
I	39,8	-	17	Aman
J	34,9	30,7	17	Aman
K	8,3	11,2	17	Tidak Aman
L	-	28,25	17	Aman

Dari hasil pada Tabel 6, dapat simpulkan bahwa mutu beton pada elemen sloof bangunan A dan elemen sloof dan kolom bangunan K tidak memenuhi syarat mutu beton sebesar 17 MPa pada SNI 2847:2019, sedangkan pada bangunan lainnya nilai mutu beton lebih dari 17 MPa. Faktor penyebab mutu beton sloof dan kolom berbeda karena saat proses pengecoran yang dilakukan terpisah dan kualitas material yang kurang baik. Hal ini perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut dengan dilakukannya inspeksi visual kondisi struktur bangunan.



Gambar 19. Kondisi plat lantai bangunan A

Dari Gambar 19 diatas kondisi plat lantai dan balok terlihat pecah. Kondisi plat lantai dan balok dengan kerusakan seperti ini bisa menimbulkan korosi pada tulangan. Hal ini perlu dilakukan rehabilitasi pada struktur bangunan agar aman terhadap keselamatan pengguna bangunan.



Gambar 20. Kondisi sloof bangunan K

Dari Gambar 20 diatas kondisi sloof terlihat pecah. Kondisi sloof dengan kerusakan seperti ini bisa menimbulkan korosi pada tulangan. Hal ini perlu dilakukan rehabilitasi pada struktur bangunan agar aman terhadap keselamatan pengguna bangunan. Dari hasil ketiga evaluasi untuk bangunan B dan D menunjukkan skor akhir RVS pada level 2 berada di bawah batas aman yang diakibatkan terdapat ketidakberaturan struktur dan usia bangunan yang dibangun sebelum regulasi gempa di berlakukan,akan tetapi kondisi material beton tidak mengalami degradasi,sedangkan bangunan A dan K menunjukkan skor RVS pada level 1 berada pada batas aman terhadap gempa karena usia bangunan yang dibangun setelah regulasi gempa diberlakukan, akan tetapi diperparah oleh lingkungan pesisir dengan potensi degradasi material pada beton. Efek dari garam air laut dapat menurunkan kuat tekan dan merusak material beton (Irawan dkk. 2023; Khirunnisa dan Rifqi 2019; Sun dkk. 2022; Uu Saepudin, Sumarno, dan Ega Mardiana 2023).

KESIMPULAN

Dari hasil yang sudah dijelaskan bangunan yang berada di Kabupaten Lingga dapat ditarik kesimpulan. Hasil evaluasi berdasarkan *Rapid Visual Screening* untuk tingkat resiko gempa rendah aman terhadap gempa sedangkan untuk tingkat resiko gempa sedang hanya bangunan B dan D skor akhir dibawah 2 sehingga untuk kedua bangunan tersebut tidak aman terhadap gempa. Bagian yang dapat mempengaruhi skor akhir dari RVS bangunan ini adalah ketidakberaturan horizontal, *Pre – Code* dan *Post- bancmark*.

Evaluasi mutu beton dengan menggunakan *Non – Destructive Test* yaitu pengujian hammer test dari bangunan hanya bangunan A dan bangunan K tidak memenuhi syarat mutu sesuai dengan standar SNI 2847:2019. Evaluasi dengan inspeksi visual pada kondisi fisik struktur didapat kerusakan struktur pada bangunan A yang terlihat pecah pada permukaan plat lantai dan balok serta bangunan K terlihat pecah pada bagian sloof sehingga kondisi tersebut dapat menimbulkan korosi pada tulangan.

Ketiga evaluasi menunjukkan untuk bangunan B dan D memiliki skor akhir RVS yang berada dibawah batas aman yang disebabkan adanya ketidakberaturan dan usia bangunan yang berdiri sebelum diberlakukannya regulasi gempa akan tetapi material beton tidak mengalami degradasi, sedangkan bangunan A dan K memiliki skor akhir RVS yang berada pada batas aman yang disebabkan bangunan yang berdiri setelah diberlakukannya regulasi gempa akan tetapi material beton mengalami degradasi akibat paparan lingkungan pesisir. Dengan dilakukannya evaluasi RVS, pemeriksaan mutu beton, dan inspeksi visual pada bangunan, hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan mitigasi pra-bencana dan langkah ini dapat dijadikan acuan sebagai kebijakan mitigasi bencana di tingkat daerah Kabupaten Lingga.

REFERENCES

Agustin, Sri, Zulfikar Djauhari, dan Reni Suryanita. 2020. “Aplikasi Metode Rapid Visual Screening

(RVS) Dalam Monitoring Kerentanan Bangunan Pemerintahan Di Indragiri Hulu." Jurnal Rekayasa Sipil *(*JRS-Unand*)* 16(1):38. doi: 10.25077/jrs.16.1.38-48.2020.

Astuti, N. D., S. Sangadji, dan A. P. Rahmadi. 2016. "Evaluasi Awal Resiko Seismik Bangunan Gedung Rusunawa." Prosiding Semnastek (November):1–9.

BNPB. 2012. Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana. Vol. 22.

BSN. 2012. Metode Uji Angka Pantul Beton Keras.

BSN. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung.

FEMA. 2015. *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook FEMA 154*. 3rd ed. Amerika.

Habieb, A. B., D. Iranata, S. Nurlaela, R. Anggoro, dan R. A. W. D. Syafitri. 2022. "*Physical Vulnerability of Surabaya Due to Earthquake Based on Rapid Visual Screening*." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1091(1). doi: 10.1088/1755-1315/1091/1/012014.

Hartanty, Dyah Widya Dwi. 2015. "Analisis Kerentanan Suatu Bangunan Terhadap Resiko Gempa Menggunakan Metode *Rapid Visual Screening* (RVS) Fema 154 Pada Zona Gempa Sedang."

Haryanto, Yanuar, Hsuan-Teh Hu, Ay Lie Han, Banu Ardi Hidayat, Arnie Widyaningrum, dan Prisca Evelyn Yulianita. 2020. "*Seismic Vulnerability Assessment Using Rapid Visual Screening: Case Study of Educational Facility Buildings of Jenderal Soedirman University, Indonesia*." *Civil Engineering Dimension* 22(1):13–21. doi: 10.9744/ced.22.1.13-21.

Ichsan, Muhammad, Darlina Tanjung, M. Husni, dan Malik Hasibuan. 2021. "Analisa Perbandingan *Hammer Test* Dan *Compression Testing Machine* Terhadap Uji Kuat Tekan Beton." Cetak) Buletin Utama Teknik 17(1):1410–4520.

Irawan, Doni, Chatarina Niken, Ahmad Zaenudin, dan Masdar Helmi. 2023. "Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton." Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain 11(4):789–800. doi: 10.23960/jrsdd.v11i4.3840.

Khirunnisa, Syarifah, dan Mirza Ghulam Rifqi. 2019. "Kajian Kuat Tekan Beton di Lingkungan Laut Tropis Banyuwangi." 21(2):47–53.

Kurniati, Dwi, Eka Faisal Nurhidayatullah, dan Samsul A Rahman Sidik Hasibuan. 2022. "*Rapid Assessment of Earthquake Threat Vulnerability in Campus 3 of University of Technology Yogyakarta Based on Android Application*." *International Journal of Engineering Technology and Natural Sciences* 4(2):119–27. doi: 10.46923/ijets.v4i2.178.

Muhammad, Dzul Fikri, Imam Alfianto, Edi Santoso, dan Boedya Djatmika. 2023. "*Seismic Vulnerability Evaluation of Existing Structures Using the Rapid Visual Screening Method in Malang City*." *E3S Web of Conferences* 445:1–8. doi: 10.1051/e3sconf/202344501024.

Novi Andhi Setyo Purwono, Iwan Rustendi, Roesly Sakban, dan Ajeng Purba Kencana. 2021. "Kajian Resiko Gempa Dengan Pendekatan Metode Rapid Visual Screening (RVS) Fema 154 Dan 3D Response Spektrum Terhadap Gedung Universitas Wijayakusuma Purwokerto." *PADURAKSA:* Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa 10(2):211–23. doi: 10.22225/pd.10.2.2745.211-223.

Putra Anugrah Pratama, Vicky, dan Retnowati Setioningsih. 2025. "C*omparative Analysis of Hammer Test and Compression Testing Machine Against Normal Concrete Compressive Strength Test K-300*." *Jurnal Teknik Sipil Cendekia* 6(1):1067–79.

Rahman, Mohammad Junaedy, Muhammad Reza Hasrul, Hanafi Ashad, Furqan Ali Yusuf, dan Nur Refera Hasrul. 2024**.** "*An Assessment Of Derelict Building Constructions Situated In Coastal Regions*." *Journal of the Civil Engineering Forum* 10(3):229–38. doi: 10.22146/jcef.10433.

Roi, Milyardi, Desiani Asriwiyanti, Wong Hendry, Setiawan Deni, dan Husada Ginardy. 2023. "*Assessment of Seismic Vulnerability of School Buildings: A Case Study in Bandung, West Java, Indonesia*." *Disaster Advances* 16(9):49–59. doi: 10.25303/1609da049059.

Sari, Sely Novita, Rizqi Prastowo, Rahmad Junaidi, dan Amir Machmud. 2020. "*Rapid Visual Screening of Building for Potential Ground Movement in Kalirejo, Kulonprogo, Yogyakarta*." Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni 9(1):51–59. doi: 10.24042/jipfalbiruni.v9i1.5190.

Sun, Dandan, Zhenjie Cao, Changfu Huang, Kai Wu, Geert De Schutter, dan Lihai Zhang. 2022. "*Degradation of Concrete in Marine Environment under Coupled Chloride and Sulfate Attack: A Numerical and Experimental Study*." *Case Studies in Construction Materials* 17(May):e01218. doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01218.

Uu Saepudin, Wahyu Sumarno, dan Cecep Ega Mardiana. 2023. "Analisis Penurunan Mutu Beton Struktural Akibat Pengaruh Air Laut Pada Masa Pemeliharaan." Jurnal Media Teknologi 9(2):229–35. doi: 10.25157/jmt.v9i2.2928.