

Vulnerability Analysis of Rectorate Building of UIN Mataram against Earthquakes Based on Microtremor Data

(Analisis Kerentanan Gedung Rektorat UIN Mataram Terhadap Gempa Bumi Berdasarkan Data Mikrotremor)

Ilham

*Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram,
Jl. Gadjah Mada Pagesangan 100, Jempong Baru, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83116, Indonesia*

ABSTRACT

Lombok Earthquake in 2018 caused several damages to buildings, including buildings at UIN Mataram. Therefore, it is necessary to carry out mitigation efforts to reduce losses caused by the earthquake. This study aims to analyze the level of vulnerability of the Rectorate Building of UIN Mataram based on microtremor data. Microtremor signal recording was performed using a 3-component Digital Portable Seismograph, type TDL 303S with a Feedback Short Period Seismometer sensor type DS-4A, GPS, and Laptop. The recording time for each measurement point was 40 minutes with a sampling rate of 100 Hz. The natural frequency of the Rectorate Building of UIN Mataram is 4.15 Hz for the N-S component, and 4.05 Hz for the E-W component. The natural frequency of the Rectorate Building is following the SNI (2002) standard. The resonance index value of the Rectorate Building with the surrounding land is in a low category so that the Rectorate Building is classified as safe against earthquakes. The highest building Vulnerability Index is on the 3rd floor of the Rectorate building, especially in the south wing. For disaster mitigation, the 3rd floor can be converted as a room with minimal staff to reduce the possibility of casualties in the event of an earthquake in the future.

Gempa Lombok Tahun 2018 menyebabkan sejumlah kerusakan pada bangunan termasuk pula bangunan di UIN Mataram. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya mitigasi untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh bencana gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan Gedung Rektorat UIN Mataram terhadap gempa bumi berdasarkan data mikrotremor. Perekaman signal mikrotremor dilakukan dengan menggunakan alat *Digital Portable Seismograph* 3 komponen tipe TDL 303S dengan sensor *Feedback Short Period Seismometer* tipe DS-4A, GPS, dan Laptop. Lama perekaman untuk setiap titik pengukuran adalah 40 menit dengan sampling rate 100 Hz. Frekuensi natural Gedung Rektorat UIN Mataram adalah 4.15 Hz untuk komponen N-S, dan 4.05 Hz untuk komponen E-W. Frekuensi natural Gedung Rektorat sudah sesuai dengan standar SNI (2002). Nilai Indeks resonansi Gedung Rektorat dengan tanah di sekitarnya berada pada kategori rendah sehingga Gedung Rektorat tergolong aman terhadap gempa bumi. Indeks Kerentanan bangunan yang paling tinggi berada di lantai 3 Gedung Rektorat, terutama di bagian sayap selatan. Sebagai bentuk upaya mitigasi bencana, lantai 3 dapat dialihfungsikan sebagai ruangan yang minim pegawai untuk mengurangi kemungkinan timbulnya korban jiwa jika terjadi gempa di masa yang akan datang.

Keywords: Disaster mitigation, Building Vulnerability, Earthquake, Microtremor.

*Corresponding author:

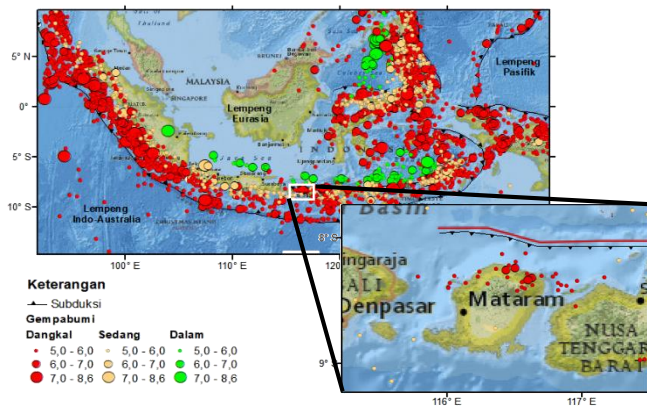
Ilham

E-mail: ilham.fisika@uinmataram.ac.id

PENDAHULUAN

Kondisi tektonik Indonesia yang terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia yakni Lempeng Indo-Australia di bagian selatan, Lempeng Pasifik di sebelah Timur dan Lempeng Eurasia dimana wilayah Indonesia berada di atasnya, menyebabkan banyaknya kejadian gempa bumi di sepanjang batas

antar ketiga lempeng tersebut. Berdasarkan data dari katalog gempa bumi USGS [1], dari tahun 2000 - 2021, tercatat sebanyak 6.489 kali kejadian gempa bumi dengan magnitudo $\geq 5,0$. Sebanyak 4.986 kejadian termasuk gempa dangkal (0 - 60 km), 1.333 kejadian merupakan gempa sedang (60 - 300 km) dan 190 kejadian merupakan gempa dalam (>300 km) (Gambar 1).



Gambar 1. Sebaran lokasi kejadian gempa bumi

Pulau Lombok yang berada di bagian selatan Indonesia juga tidak luput dari ancaman gempa bumi. Selain ancaman gempa subduksi di bagian selatan, terdapat ancaman dari utara yang bersumber dari Sesar Naik Flores (*Flores Thrust*), yang menjadi sumber gempa dangkal dengan magnitudo yang besar [2]. Sesar inilah yang menyebabkan gempa Lombok pada akhir Juli dan Agustus 2018 yang lalu. Gempa ini menyebabkan 564 orang meninggal, 1.584 orang luka-luka, 167 ribu unit rumah rusak, 214 infrastruktur rusak, dan ribuan fasilitas umum lainnya juga rusak [3]. Di UIN Mataram, gempa tersebut menyebabkan sejumlah kerusakan bangunan dari tingkat sedang hingga berat. Sebuah gedung perkuliahan bahkan tidak bisa digunakan lagi karena mengalami kegagalan pondasi.

Kondisi Pulau Lombok yang rawan akan kejadian gempa bumi menjadikan wilayah ini perlu untuk mendapat perhatian yang serius, termasuk pula di UIN Mataram. Perlu dilakukan upaya mitigasi bencana untuk mengurangi tingkat risiko bencana. Salah satu upaya mitigasi yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan analisis kerentanan bangunan. Penelitian terkait analisis kerentanan bangunan terhadap gempa bumi telah dilakukan oleh sejumlah peneliti dengan berbagai metode, misalnya menggunakan standar ASCE 41-13 [4], menggunakan metode Rapid Visual Screening (RVS) menurut FEMA P-154 2015 [5], dan menggunakan data mikrotremor [6].

Dalam penelitian ini, data mikrotremor digunakan untuk menganalisis kerentanan Gedung Rektorat UIN Mataram. Gedung ini masih tergolong baru [7] dan belum dilakukan pengujian terhadap tingkat kerentanannya terhadap gempa bumi. Penggunaan data mikrotremor sudah diaplikasikan pada berbagai

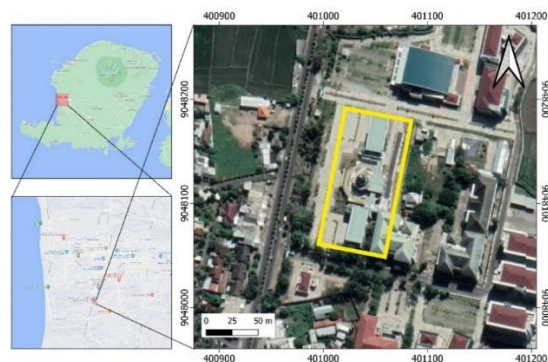
bangunan seperti sekolah dan masjid [8], gedung pemerintahan, bangunan bersejarah, gedung fasilitas umum [9], dan stadion [10]. Penggunaan data mikrotremor memiliki banyak keunggulan antara lain sangat efektif, reliabel, cepat, akurat, dan memberikan hasil yang stabil terutama dalam penentuan fungsi transfer seperti frekuensi natural, resonansi, dan indeks kerentanan bangunan [8].

Analisis tingkat kerentanan Gedung Rektorat UIN Mataram terhadap gempa bumi telah dilakukan. Analisis ini menjadi sangat penting untuk dilakukan sebagai upaya mitigasi bencana gempa bumi. Upaya ini sejalan dengan kebijakan pemerintah sebagaimana tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Pasal 1 ayat 6 dimana setiap pembangunan fisik harus didasarkan pada upaya mengurangi resiko bencana. Hasil analisis data mikrotremor juga dibandingkan dengan periode maksimum yang ditetapkan dalam SNI (2002) tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung [11] dan indeks resonansi bangunan [12].

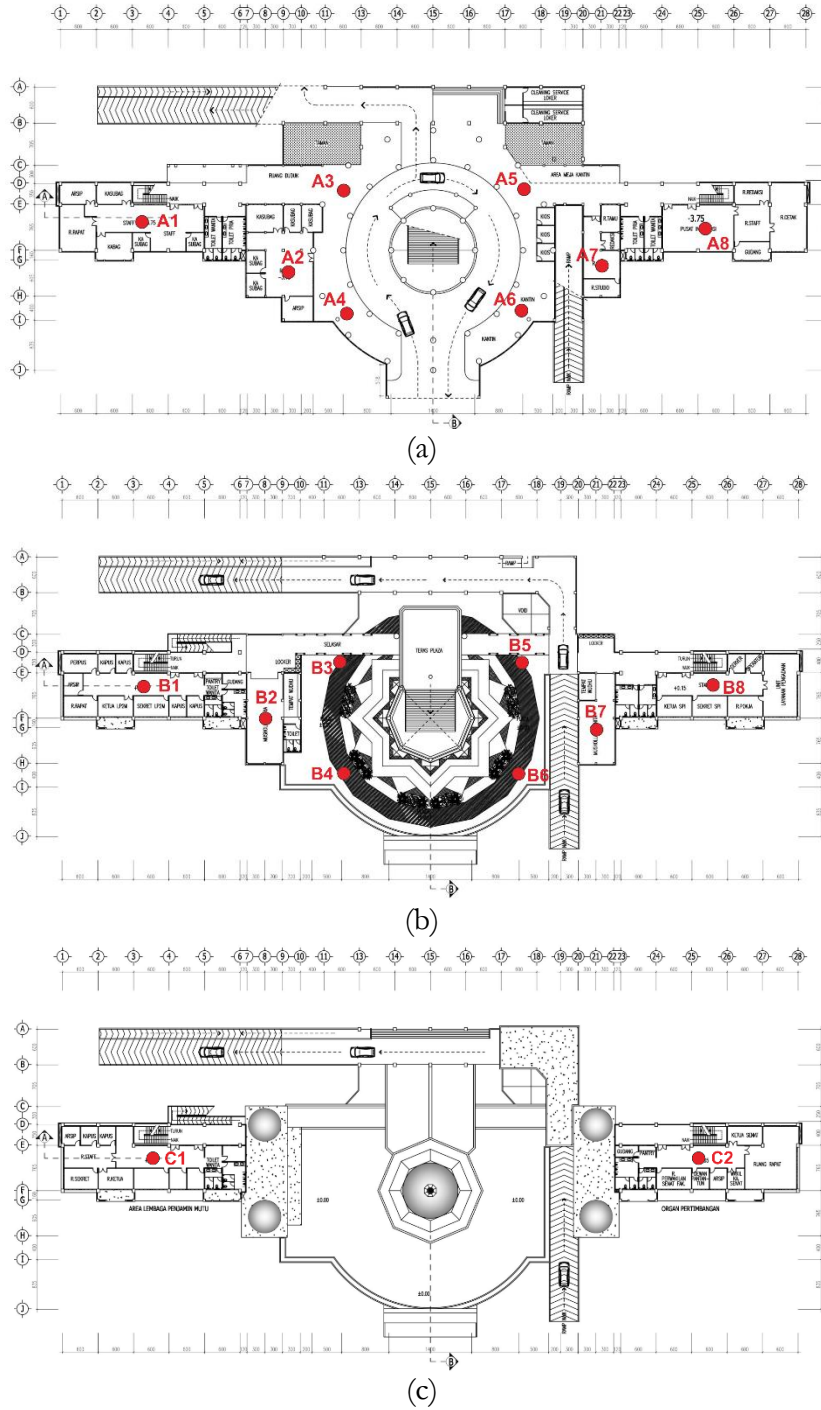
METODE PENELITIAN

Akuisisi Data

Penelitian ini dilaksanakan di Gedung Rektorat UIN Mataram yang terletak di Zona 50S (UTM) pada koordinat 9048100 mU dan 401000 mT (Gambar 2). Konstruksi bangunan cukup kompleks, sehingga untuk memudahkan analisis, gedung dibagi menjadi 3 bagian yakni sayap utara (3 lantai), bagian tengah (2 lantai) dan sayap selatan (3 lantai). Perekaman *signal* mikrotremor dilakukan di 18 titik di dalam gedung dan 3 titik di tanah sekitar gedung. Lokasi titik perekaman di dalam gedung meliputi 8 titik di lantai 1, 8 titik di lantai 2, dan 2 titik di lantai 3 (Gambar 3).



Gambar 2. Lokasi penelitian, ditandai dengan kotak berwarna kuning



Gambar 3. Desain Survey dalam gedung: (a) Lantai 1, (b) Lantai 2, (c) Lantai 3

Perekaman *signal* mikrotremor dilakukan dengan menggunakan alat *Digital Portable Seismograph* 3 komponen tipe TDL 303S sebagai perekam data dan *Feedback Short Period Seismometer* tipe DS-4A sebagai sensornya. Hasil perekaman *signal* mikrotremor langsung ditampilkan pada Laptop agar bisa dilihat dan dipastikan bahwa *signal* yang direkam merupakan

signal yang kontinu. Jika rekaman terputus, maka perekaman diulangi kembali. Lama perekaman untuk setiap titik pengukuran adalah 40 menit dengan *sampling rate* 100 Hz. Sementara itu, koordinat setiap titik pengukuran diukur dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Semua peralatan disewa dari Stasiun Geofisika BMKG Mataram. Akuisisi data

dilaksanakan selama 5 hari. Proses akuisisi data diperlihatkan pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4. Proses akuisisi data mikrotremor: (a) *set up* alat perekaman, (b) contoh *signal* mikrotremor yang sedang direkam

Pengolahan Data

Signal mikrotremor diolah menggunakan metode *Floor Spectral Ratio* (FSR) untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan dan amplifikasi maksimum gedung. Kurva FSR diperoleh dengan membagi spektrum mikrotremor tiap komponen horisontal di lantai dengan spektrum mikrotremor di tanah sekitar gedung.

Pengolahan data awal untuk mendapatkan spektrum mikrotremor, baik di dalam Gedung maupun di tanah, dilakukan dengan menggunakan *software* Geopsy. *Windowing* dilakukan dengan memilih *signal* yang stationer dengan parameter lebar *window* 50 detik. Penghalusan data menggunakan tipe *smoothing* Konno & Ohmachi dengan konstanta *smoothing* 40 dan *tapering* 5 %. Dari hasil pengolahan ini, diperoleh spektrum mikrotremor pada tiap-tiap komponen yakni komponen NS (*North-South*), komponen EW

(*East-West*), dan komponen V (*Vertical*), baik untuk data di dalam gedung maupun di tanah sekitar gedung.

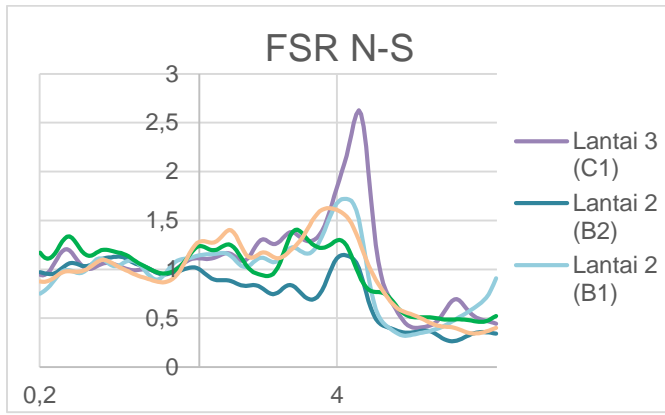
Pengolahan data selanjutnya dilakukan dengan menggunakan Ms. Excel. Kurva FSR pada setiap titik pengukuran diperoleh dengan membagi spektrum mikrotremor dalam gedung dengan spektrum tanah di sekitar gedung. Spektrum tanah sebagai pembagiya dipilih dan diupayakan memiliki kondisi akuisisi data yang sama saat pengukuran di dalam gedung. Hal ini dilakukan agar spektrum dalam gedung dan spektrum tanah di luar gedung yang dicari rasionya berasal dari sumber getaran yang sama. Sehingga diharapkan kurva FSR yang diperoleh benar-benar menggambarkan fungsi transfer dari Gedung Rektorat UIN Mataram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

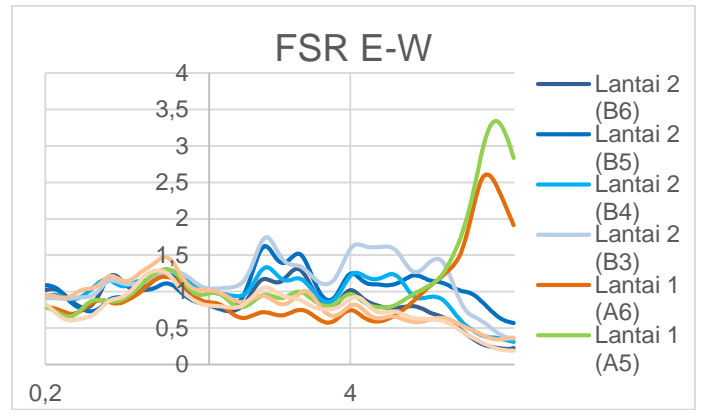
Gedung Rektorat UIN Mataram memiliki konstruksi yang cukup kompleks, tidak seperti bangunan gedung pada umumnya yang berbentuk balok. Oleh karena itu, untuk memudahkan analisis frekuensi natural dan amplifikasi maksimum dari bangunan tersebut, maka bangunan dibagi menjadi 3 bagian, yakni sayap utara, bagian tengah, dan sayap selatan. Sayap utara dan sayap selatan terdiri dari tiga lantai, sedangkan bagian tengah terdiri dari dua lantai.

Frekuensi natural dan amplifikasi maksimum pada tiap bagian gedung ditentukan dari kurva FSR yang diperoleh dari rasio spektrum mikrotremor pada tiap lantai dengan spektrum pada tanah baik pada komponen *North-South* (N-S) maupun pada komponen *East-West* (E-W). Kurva FSR untuk tiap komponen N-S dan komponen E-W pada tiap-tiap bagian gedung diperlihatkan pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7. Hasil analisis secara lengkap diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Nilai frekuensi natural sayap utara gedung Rektorat untuk komponen N-S berkisar antara 3.70 - 4.98 Hz dengan nilai rata-rata sebesar 4.27 Hz. Sedangkan, frekuensi natural untuk komponen E-W berkisar antara 3.70 - 4.09 Hz dengan nilai rata-rata sebesar 3.97 Hz. Nilai amplifikasi maksimum sayap utara gedung Rektorat untuk komponen N-S berkisar antara 1.15 - 2.63. Nilai amplifikasi menunjukkan pembesaran gelombang gempa artinya gelombang gempa akan mengalami pembesaran sebesar 1.15 - 2.63 kali. Rata-rata amplifikasi pada lantai 1 sebesar 1.47, pada lantai 2 sebesar 1.44, dan pada lantai 3 sebesar 2.63.

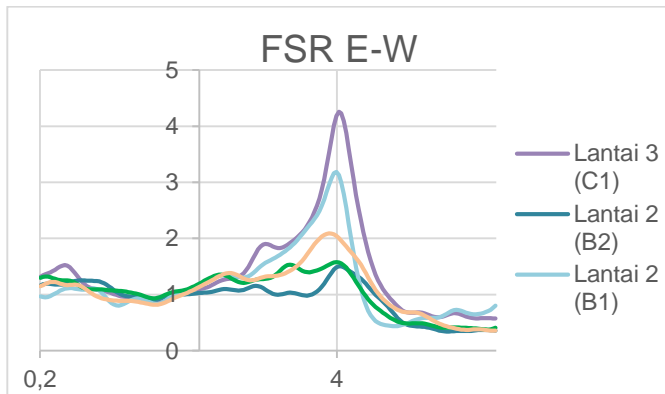


(a)



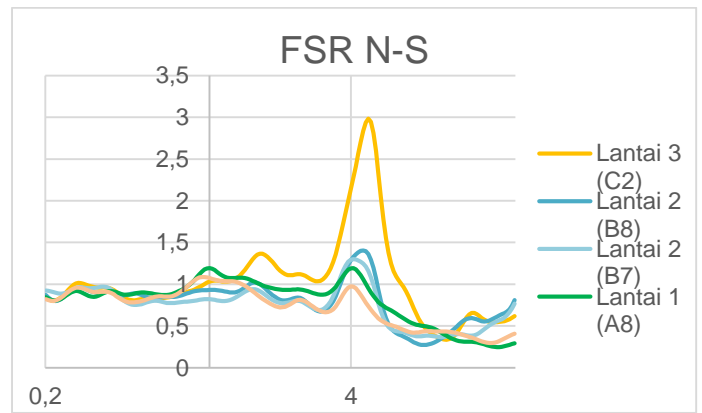
(b)

Gambar 6. Kurva FSR bagian tengah: (a) Komponen N-S, (b) Komponen E-W

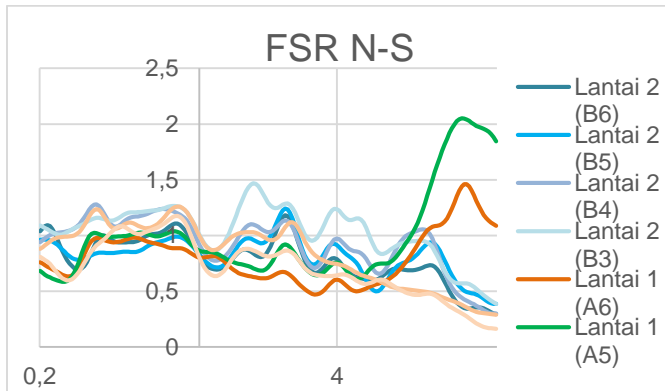


(b)

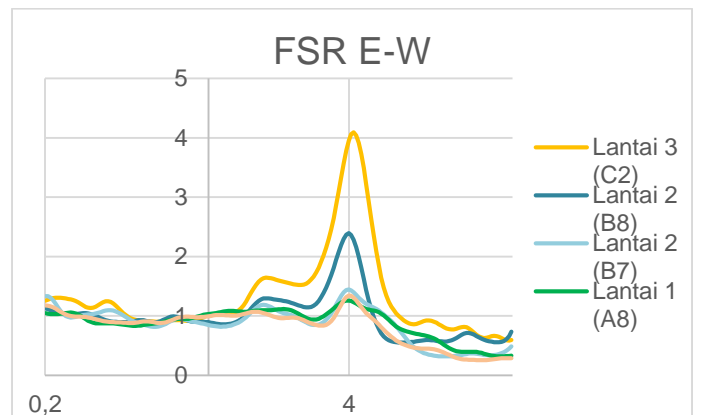
Gambar 5. Kurva FSR sayap utara: (a) Komponen N-S, (b) Komponen E-W



(a)



(a)



(b)

Gambar 7. Kurva FSR sayap selatan: (a) Komponen N-S, (b) Komponen E-W

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data Komponen N-S (Utara Selatan)

No.	Bagian	Lantai	Titik	Ruangan	N-S					
					fb	A0	R (%)	tingkat resonansi	Kb	
1	Sayap	Lantai 1	A1	R. Keuangan	3.70	1.63	460.6061	Rendah	-	
2	Utara		A2	R. Adm. dan Umum	4.09	1.30	519.697	Rendah	-	
3		Lantai 2	B1	R. Wakil Rektor	4.29	1.72	550	Rendah	0.22	
4			B2	R. Karo	4.29	1.15	550	Rendah	-0.37	
5		Lantai 3	C1	R. Kepegawaian	4.98	2.63	654.5455	Rendah	2.23	
6	Bagian tengah	Lantai 1	A3	Teras	4.19	0.65	534.8485	Rendah	-	
7			A4	Teras	4.19	0.74	534.8485	Rendah	-	
8			A5	Teras	3.98	0.76	503.0303	Rendah	-	
9			A6	Teras	3.98	0.60	503.0303	Rendah	-	
10			Lantai 2	B3	Taman	3.89	1.24	489.3939	Rendah	1.45
11				B4	Taman	3.98	0.97	503.0303	Rendah	0.56
12			B5	Taman	3.89	0.93	489.3939	Rendah	0.42	
13			B6	Taman	3.89	0.80	489.3939	Rendah	0.49	
15	Sayap	Lantai 1	A7	R. Humas	3.99	0.97	504.5455	Rendah	-	
16	Selatan		A8	R. Akademik dan Kemahasiswaan	4.09	1.19	519.697	Rendah	-	
17		Lantai 2	B7	Mushalla	4.09	1.30	519.697	Rendah	0.81	
18			B8	R. Rektor	4.51	1.40	583.3333	Rendah	0.51	
19		Lantai 3	C2	R. SPI	4.74	2.98	618.1818	Rendah	3.87	

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data Komponen E-W (Timur Barat)

No.	Bagian	Lantai	Titik	Ruangan	E-W					
					fb	A0	R (%)	tingkat resonansi	Kb	
1	Sayap	Lantai 1	A1	R. Keuangan	3.70	2.09	460.6061	Rendah	-	
2	Utara		A2	R. Adm. dan Umum	3.99	1.58	504.5455	Rendah	-	
3		Lantai 2	B1	R. Wakil Rektor	3.99	3.18	504.5455	Rendah	2.81	
4			B2	R. Karo	4.09	1.50	519.697	Rendah	-0.21	
5		Lantai 3	C1	R. Kepegawaian	4.09	4.26	519.697	Rendah	2.78	
6	Bagian tengah	Lantai 1	A3	Teras	4.19	0.93	534.8485	Rendah	-	
7			A4	Teras	4.19	0.82	534.8485	Rendah	-	
8			A5	Teras	3.98	0.96	503.0303	Rendah	-	
9			A6	Teras	3.98	0.74	503.0303	Rendah	-	
10			Lantai 2	B3	Taman	4.29	1.65	550	Rendah	1.86
11				B4	Taman	4.19	1.26	534.8485	Rendah	1.13
12			B5	Taman	4.08	1.25	518.1818	Rendah	0.75	
13			B6	Taman	3.98	1.02	503.0303	Rendah	0.72	
15	Sayap	Lantai 1	A7	R. Humas	3.99	1.34	504.5455	Rendah	-	
16	Selatan		A8	R. Akademik dan Kemahasiswaan	3.99	1.26	504.5455	Rendah	-	
17		Lantai 2	B7	Mushalla	3.99	1.44	504.5455	Rendah	0.26	
18			B8	R. Rektor	3.99	2.39	504.5455	Rendah	2.91	
19		Lantai 3	C2	R. SPI	4.19	4.09	534.8485	Rendah	4.38	

Untuk komponen EW, nilai amplifikasi maksimum berkisar antara 1.50 - 4.26, dimana rata-rata amplifikasi pada lantai 1 sebesar 1.84, pada lantai 2 sebesar 2.34, dan pada lantai 3 sebesar 4.26.

Nilai frekuensi natural bagian tengah gedung Rektorat untuk komponen N-S berkisar antara 3.89 - 4.19 Hz dengan nilai rata-rata sebesar 4.00 Hz.

Sedangkan, frekuensi natural untuk komponen E-W berkisar antara 3.98 - 4.29 Hz dengan nilai rata-rata sebesar 4.11 Hz. Nilai amplifikasi maksimum bagian tengah gedung rektorat untuk komponen N-S berkisar antara 0.60 - 1.24, artinya gelombang gempa akan mengalami pembesaran sebesar 0.60 - 1.24 kali. Rata-rata amplifikasi pada lantai 1 sebesar 0.69, dan pada

lantai 2 sebesar 0.99. Untuk komponen EW, nilai amplifikasi maksimum berkisar antara 0.74 - 1.65, dimana rata-rata amplifikasi pada lantai 1 sebesar 0.86, dan pada lantai 2 sebesar 1.30.

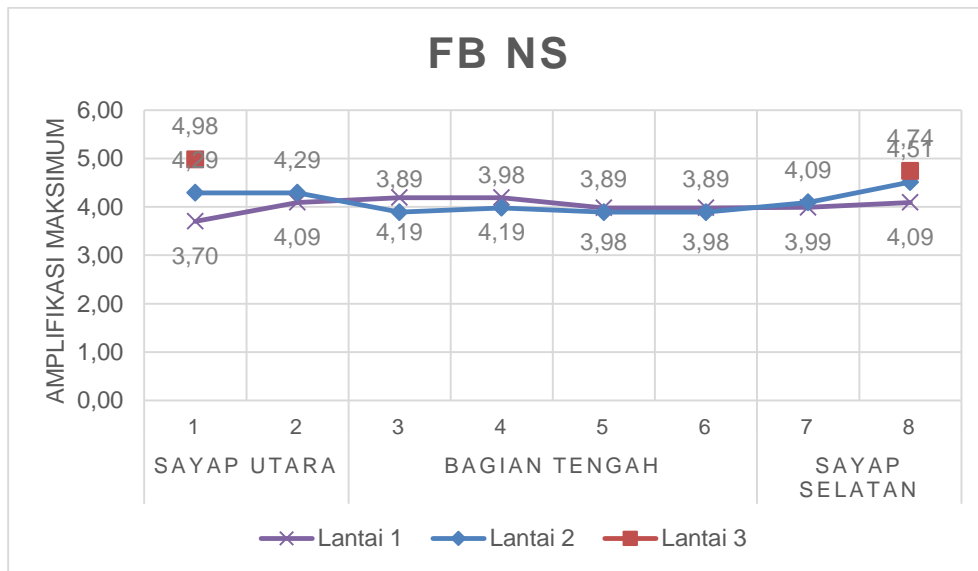
Nilai frekuensi natural bagian sayap selatan gedung Rektorat untuk komponen N-S berkisar antara 3.99 - 4.74 Hz dengan nilai rata-rata sebesar 4.28 Hz. Sedangkan, frekuensi natural untuk komponen E-W berkisar antara 3.99 - 4.19 Hz dengan nilai rata-rata sebesar 4.03 Hz. Nilai amplifikasi maksimum bagian sayap selatan Gedung Rektorat untuk komponen N-S berkisar antara 0.97 - 2.98, artinya gelombang gempa akan mengalami pembesaran sebesar 0.97 - 2.98 kali. Rata-rata amplifikasi pada lantai 1 sebesar 1.08, pada lantai 2 sebesar 1.35, dan pada lantai 3 sebesar 2.98. Untuk komponen EW, nilai amplifikasi maksimum berkisar antara 1.26 - 4.09, dimana rata-rata amplifikasi pada lantai 1 sebesar 1.30, pada lantai 2 sebesar 1.92, dan pada lantai 3 sebesar 4.09.

Frekuensi natural rata-rata keseluruhan ruangan yang ada di gedung Rektorat UIN Mataram adalah 4.15 Hz untuk komponen N-S, dan 4.05 Hz untuk komponen E-W. Hasil plotting nilai frekuensi natural pada keseluruhan ruangan (Gambar 8) menunjukkan bahwa nilai frekuensi natural satu titik dengan titik

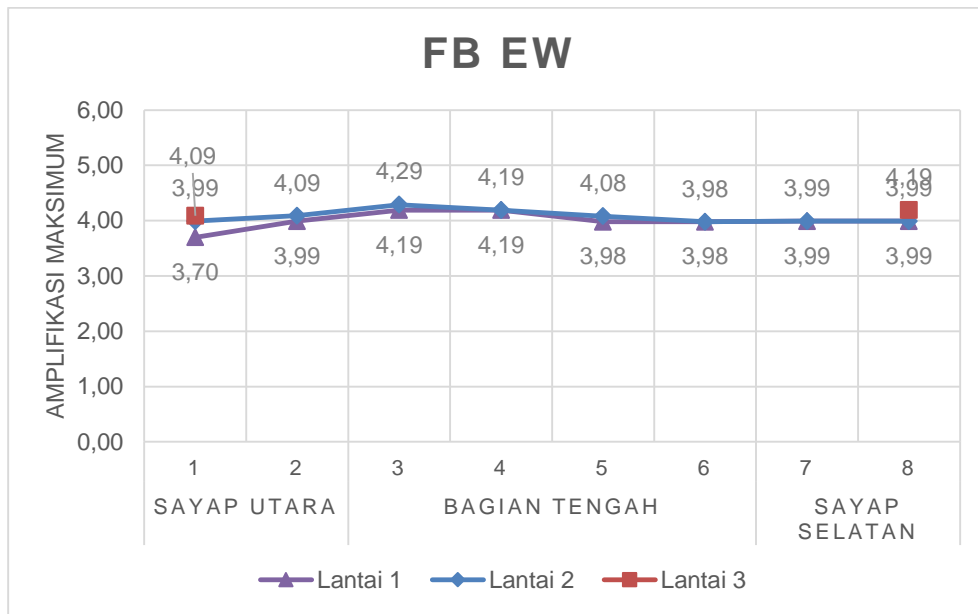
lainnya tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa Gedung Rektorat UIN Mataram memiliki satu nilai frekuensi natural tertentu. Menurut Sungkono *et al.* [8] penggunaan frekuensi natural rata-rata dari seluruh lantai dapat digunakan sebagai nilai frekuensi natural bangunan

Berdasarkan SNI (2002) tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan gedung, maka UIN Mataram yang berada pada zona wilayah gempa 5 harus memiliki nilai frekuensi natural lebih dari 2.083 Hz. Jika dibandingkan dengan SNI (2002) tersebut, maka Gedung Rektorat UIN Mataram telah memenuhi SNI (2002) [11] sehingga tergolong aman.

Jika amplifikasi maksimum pada seluruh ruangan pada tiap lantai diplot pada sebuah grafik (Gambar 9), maka terlihat bahwa nilai amplifikasi maksimum sayap selatan dan sayap utara pada lantai yang sama lebih besar dari amplifikasi pada bagian tengah. Artinya seseorang yang berada di sayap utara maupun sayap selatan akan merasakan getaran gempa yang lebih kuat dibandingkan dengan orang yang berada pada bagian tengah.

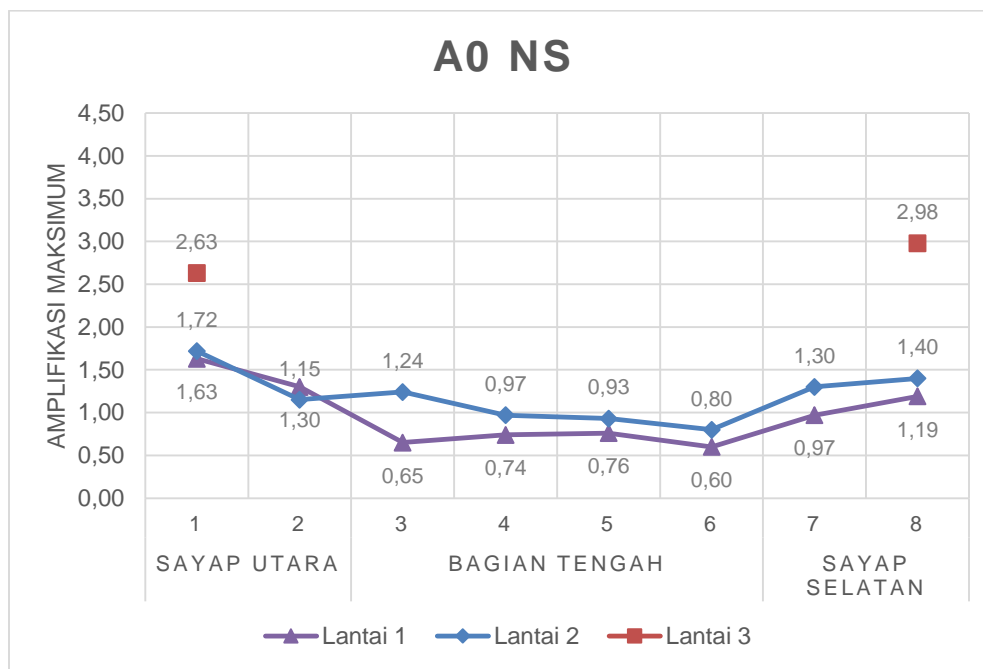


(a)

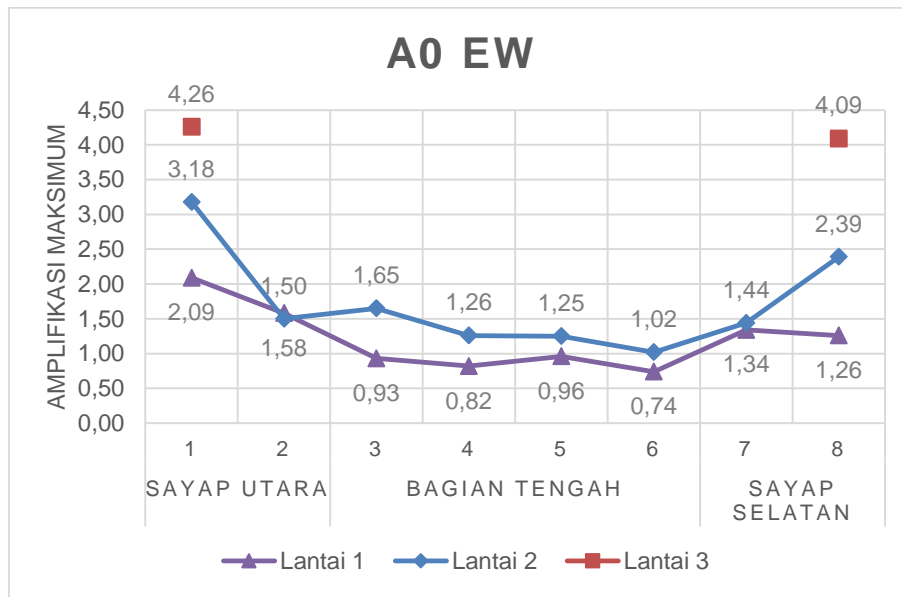


(b)

Gambar 8. Grafik nilai frekuensi natural Gedung Rektorat: (a) Komponen N-S, (b) Komponen E-W



(a)



(b)

Gambar 9. Grafik nilai amplifikasi maksimum Gedung Rektorat: (a) Komponen N-S, (b) Komponen E-W

Nilai amplifikasi juga semakin meningkat seiring bertambahnya ketinggian lantai. Orang berada pada lantai yang lebih atas, akan merasakan getaran gempa yang lebih kuat dari lantai bawah. Berdasarkan grafik pada Gambar 9, getaran pada lantai 3 akan terasa paling kuat dibandingkan lantai 2 maupun lantai 1. Namun, pada titik B2 yang berada pada lantai 2, amplifikasi mengalami menurun dibandingkan dengan titik A2 yang berada dilantai 1. penurunan amplifikasi pada titik B2 kemungkinan disebabkan konstruksi ruangan di titik B2 (Ruang Karo) yang tiangnya rapat. Hal ini menyebabkan gelombang gempa justru diabsorpsi.

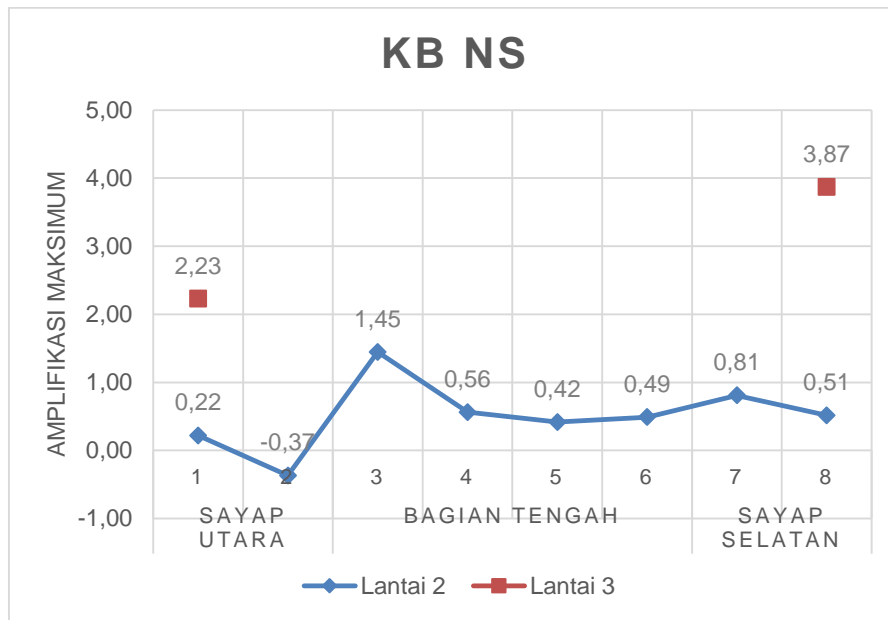
Nilai amplifikasi untuk komponen EW juga lebih besar dibandingkan dengan amplifikasi pada komponen NS, artinya gedung Rektorat UIN Mataram akan lebih merespon getaran gempa yang berasal dari arah utara atau selatan dibandingkan dari arah timur atau barat. Dengan kata lain, untuk parameter gempa bumi yang sama maka getaran gempa yang berasal dari arah utara ataupun selatan akan terasa lebih besar.

Amplifikasi maksimum pada sayap utara dan sayap selatan gedung memiliki pola sebaran nilai yang relatif sama. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh konstruksi sayap utara dan sayap selatan yang sama. Sementara itu, bagian tengah gedung memiliki amplifikasi yang relatif berbeda, yang disebabkan

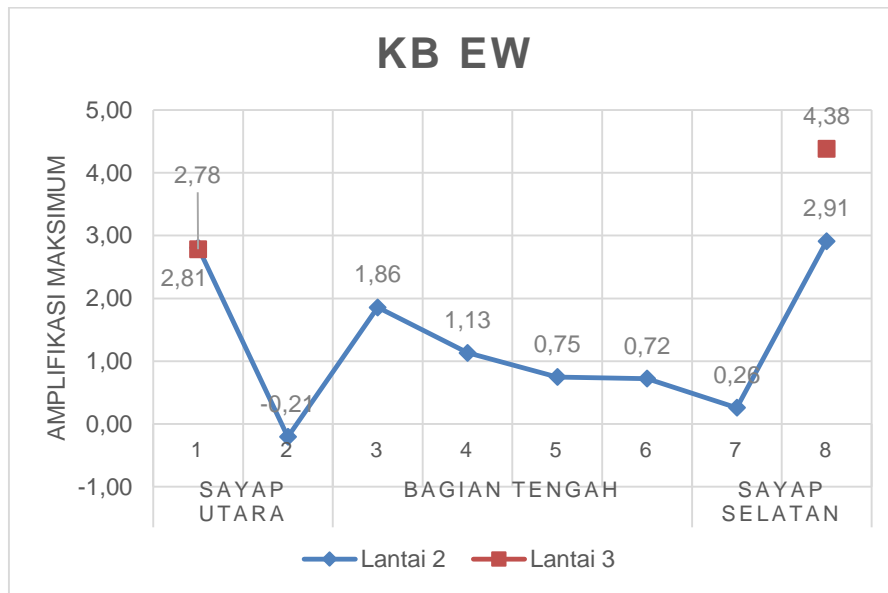
karena perbedaan konstruksi dengan bagian sayap-sayapnya.

Indeks kerentanan bangunan suatu lantai dihitung berdasarkan selisih nilai amplifikasi lantai tersebut dengan lantai sebelumnya [13]. Nilai indeks kerentanan bangunan Rektorat untuk komponen N-S berkisar antara -0.37 - 3.87 (Gambar 10a). Indeks kerentanan bangunan pada lantai 2 berkisar antara -0.37 - 1.45, dan 2.23 - 3.87 pada lantai 3. Sementara itu, Indeks kerentanan pada komponen E-W berkisar antara -0.21 - 4.38 (Gambar 10b). Indeks kerentanan bangunan pada lantai 2 berkisar antara -0.21 - 2.91, dan 2.78 - 4.38 pada lantai 3. nilai indeks kerentanan seismik bernilai negatif terjadi pada titik B2 (Ruang Karo). Nilai indeks kerentanan yang negatif tersebut disebabkan karena amplifikasi maksimum pada titik B2 justru mengalami penurunan dibandingkan dengan amplifikasi pada lantai 1 (titik A2).

Nilai indeks kerentanan bangunan terbesar berada pada Ruang SPI yang terletak di lantai 3 sayap selatan, kemudian diikuti oleh Ruang Kepegawaian yang berada pada lantai 3 sayap utara (Gambar 10b). Nilai indeks kerentanan terkecil terletak di Ruang Karo yang berada di lantai 2 sayap utara. Hasil analisis data menunjukkan bahwa indeks kerentanan bangunan pada komponen E-W lebih tinggi daripada komponen N-S. Artinya bangunan Rektorat UIN Mataram akan lebih berpotensi mengalami kerusakan oleh guncangan gempa pada arah Timur-Barat.



(a)



(b)

Gambar 10. Grafik nilai indeks kerentanan seismic Gedung Rektorat: (a) Komponen N-S, (b) Komponen E-W

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa tingkat resonansi antara Gedung Rektorat dengan tanah disekitarnya pada komponen Utara-Selatan berkisar antara 460.6 - 654.54 %. Sementara itu, indeks resonansi Gedung Rektorat pada komponen Timur-Barat berkisar antara 460.6 - 550 %. Menurut Gosar *et al.* [12], pada rentang nilai tersebut Resonansi antara gedung rektorat dan tanah disekitarnya berada pada kategori rendah karena memiliki nilai >25 %. Hal ini menunjukkan bahwa, jika melihat dari sisi interaksi

antara gedung dan tanah, maka gedung Rektorat UIN Mataram tergolong aman.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan frekuensi natural Gedung Rektorat UIN Mataram adalah 4.15 Hz untuk komponen N-S, dan 4.05 Hz untuk komponen E-W. Frekuensi natural Gedung Rektorat sudah sesuai dengan standar SNI (2002).

Sementara itu, nilai amplifikasi maksimum sayap utara berkisar antara 1.15 - 2.63 untuk komponen N-S, dan 1.50 - 4.26 untuk komponen E-W. Nilai amplifikasi tersebut tergolong rendah, sehingga pembesaran gelombang gempa tidak terlalu besar.

Nilai Indeks resonansi Gedung Rektorat dengan tanah disekitarnya berada pada kategori rendah sehingga Gedung Rektorat tergolong aman terhadap gempa bumi. Indeks Kerentanan bangunan yang paling tinggi berada di lantai 3 gedung Rektorat. Oleh karena itu, diharapkan agar lantai 3 dapat dialihfungsikan sebagai ruangan yang minim pegawai untuk mengurangi kemungkinan timbulnya korban jiwa jika terjadi gempa di masa yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UIN yang telah memberikan dukungan finansial melalui Program Bantuan Penelitian Berbasis Standar Biaya Keluaran Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] USGS, "Search Earthquake Catalog." 2021, Accessed: Sep. 14, 2021. [Online]. Available: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>.
- [2] N. Hidayati *et al.*, "Ulusan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi Lombok Timur," 2018. [Online]. Available: <https://prosesweb.bmkg.go.id/wp-content/uploads/Ulasan-Guncangan-Gempa-Lombok-Timur-29072018.pdf>.
- [3] F. Pebrianto and A. A. N. Hidayat, "Ini Data Lengkap Kerusakan Gempa Lombok Versi BNPB." 2018, [Online]. Available: <https://nasional.tempo.co/read/1515374/antisipasi-korban-bmkg-berbagi-mitigasi-bencana-di-kawasan-selatan-jawa>.
- [4] H. Adeswastoto, Z. Djauhari, and R. Suryanita, "Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi Berdasarkan ASCE 41-13," *SIKLUS J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 86-99, 2017.
- [5] F. Ramadhanti, H. Adeswastoto, and B. Setiawan, "Analisis Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi dengan Rapid Visual Screening," *J. ArT&SIP*, vol. 3, no. 2, pp. 25-36, 2021.
- [6] U. N. Prabowo, W. Budhi, and A. F. Amalia, "Analisis Mikrotremor Untuk Mengevaluasi Kerentanan Gempabumi Ruangan Prodi Pend Fisika Ust," *Sci. Tech. J. Ilmu Pengetab. dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 10-16, 2020.
- [7] Humas UIN Mataram, "Selamat Datang di Gedung Rektorat Baru Kampus Dua." 2021, Accessed: Jan. 15, 2021. [Online]. Available: <http://uinmataram.ac.id/blog/2021/01/16/selamat-datang-di-gedung-rektorat-baru-kampus-dua/>.
- [8] Sungkono, D. D. Warnana, Triwulan, and W. Utama, "Evaluation of Buildings Strength from Microtremor Analyses," *Int. J. Civ. Environ. Eng.*, vol. 11, no. 5, pp. 93-98, 2011.
- [9] A. S. Bahri, W. Utama, D. N. Aini, and M. N. Lutfie, "Valuation of Building strength against earthquake Vibrations using Microtremor Analysis (case study: The city of Surabaya)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 29, no. 1, pp. 1-6, 2016.
- [10] P. T. Prakosa, M. I. Ibad, M. S. Kafi, M. A. Burhanudin, and A. Rahmania, "Earthquake Microzonation and Strength Building Evaluation at Gelora Bung Tomo Stadium Surabaya Using Micro-Tremor Method," *Proc. 2014 Int. Conf. Phys. its Appl.*, vol. 1, no. Icopia 2014, pp. 14-20, 2015.
- [11] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-1726-2002: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung," 2002.
- [12] A. Gosar, J. Rošer, B. Š. Motnikar, and P. Zupančič, "Microtremor Study of Site Effects and Soil-Structure Resonance in the City of Ljubljana (Central Slovenia)," *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 8, pp. 571-592, 2010.
- [13] Y. Nakamura, D. Gurler, J. Saita, A. Rovelli, and S. Donati, "Vulnerability Investigation of Roman Colosseum Using Microtremor," in *12th World Conference on Earthquake Engineering*, pp. 1-8, 2000.