ANALISIS KERENTANAN SEISMIK BANGUNAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN MIKROTREMOR DI GEDUNG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS CENDERAWASIH

SKRIPSI

OLEH:
ABDUL RHOFIQ
NIM. 2020051084001

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA

2024

ANALISIS KERENTANAN SEISMIK BANGUNAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN MIKROTREMOR DI GEDUNG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS CENDERAWASIH

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Program Studi Teknik Geofisika

OLEH:
ABDUL RHOFIQ
NIM. 2020051084001

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA

2024

ABSTRAK

Rhofiq, Abdul. 2024. **ANALISIS KERENTANAN SEISMIK BANGUNAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN MIKROTREMOR DI GEDUNG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS CENDERAWASIH.** Skripsi Jurusan Fisika FMIPA Universitas Cenderawasih Jayapura.

Gedung LPPM Uncen yang berada di Kota Jayapura adalah salah satu bangunan penting di Universitas Cenderawasih yang mengalami dampak dari gempabumi yang cukup sering terjadi di Kota Jayapura. Sehingga perlu dilakukan pengukuran mikrotremor untuk mengetahui kerentanan bangunan tersebut. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran mikrotremor untuk mendapatkan data frekuensi natural dan amplitudo dengan tujuan mengetahui nilai frekuensi natural tanah dan bangunan, nilai indeks resonansi bangunan, indeks kerentanan bangunan dan rasio redaman pada Gedung LPPM Universitas Cenderawasih.

Data mikrotremor yang didapatkan dianalisis menggunakan metode Horizontal To Spectral Ratio, Floor Spectral Ratio dan Random Decrement Method untuk mendapatkan nilai frekuensi natural tanah, frekuensi natural bangunan, nilai indeks resonansi, indeks kerentanan bangunan dan rasio redaman pada Gedung LPPM Uncen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan nilai FSR, nilai frekuensi natural, nilai indeks resonansi, nilai indeks kerentanan bangunan dan nilai rasio redaman di gedung LPPM Uncen, nilai FSR tertinggi berada pada titik 15, tingkat resonansi yang lebih tinggi pada arah *North – South* (NS) dibandingkan pada arah *East – West* (EW), tingkat kerentanan yang juga lebih tinggi pada arah *North – South* (NS) dibandingkan pada arah *East – West* (EW) dan bangunan yang dapat meredam getaran lebih baik pada arah *North – South* (NS) dibandingkan pada arah *East – West* (EW). Sehingga, pada arah *North – South* (NS) bangunan lebih rentan mengalami kerusakan akibat gempabumi khususnya pada titik 15.

Kata Kunci : Mikrotremor, HVSR, FSR, RDM, Kerentanan Bangunan.

ABSTRACT

Rhofiq, Abdul. 2024. **SEISMIC VULNERABILITY ANALYSIS OF BUILDINGS BASED ON MICROTREMOR MEASUREMENT DATA IN THE RESEARCH AND COMMUNITY SERVICE INSTITUTION (LPPM) OF CENDERAWASIH UNIVERSITY.** Undergraduate Thesis, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Cenderawasih University, Jayapura.

The LPPM Uncen building in Jayapura City is one of the important building at Cenderawasih University that is affected by frequent earthquakes in Jayapura City. Therefore, microtremor measurements are needed to assess the vulnerability of this building. In this study, microtremor measurements were conducted to obtain natural frequency and amplitude data with the aim of determining the natural frequencies of the soil and the building, building resonance values, building vulnerability indices, and damping ratios at the LPPM Cenderawasih University building.

Microtremor data were analyzed using the Horizontal to Spectral Ratio method, Floor Spectral Ratio, and Random Decrement Method to obtain natural frequency of the soil, natural frequency of the building, resonance values, building vulnerability indices, and damping ratios at the LPPM Uncen building.

The research results indicate that based on the FSR values, natural frequency values, resonance index values, building vulnerability index values, and damping ratios at the LPPM Uncen building, the highest FSR value was found at point 15. The resonance levels were higher in the North-South (NS) direction compared to the East-West (EW) direction, vulnerability levels were also higher in the North-South (NS) direction compared to the East-West (EW) direction, and the building showed better vibration damping capability in the North-South (NS) direction compared to the East-West (EW) direction. Therefore, in the North-South (NS) direction, the building is more vulnerable to earthquake damage, particularly at point 15.

Keywords: Microtremor, HVSR, FSR, RDM, Building Vulnerability.

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul **"ANALISIS KERENTANAN SEISMIK BANGUNAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN MIKROTREMOR DI GEDUNG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS CENDERAWASIH"** oleh Abdul Rhofiq telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Jayapura, 27 Juni 2024

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Drs. Tatang Sutarman, M.Si.	Bangkit Sudrajad, S.Pd., M.Sc.
NIP. 19650131 199102 1 001	NIP. 19930510 202012 1 019

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **"ANALISIS KERENTANAN SEISMIK BANGUNAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN MIKROTREMOR DI GEDUNG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS CENDERAWASIH"** oleh Abdul Rhofiq telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada hari Jumat tanggal 28 Juni 2024.

Dewan Penguji:

Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1. Drs. Daniel Napitupulu, M.Si. NIP. 19610517 199203 1 001	Ketua	( )
2. Khaeriah Dahlan, S.Si., M.Si NIP. 19850630 200801 2 006	Sekretaris	( )
3. Rahman, S.Si., M.Si. NIP. 19730713 199903 1 002	Penguji 1	( )
4. Drs. Tatang Sutarman, M.Si NIP. 19650131 199102 1 001	Penguji 2	( )
5. Bangkit Sudrajad, S.Pd., M.Sc. NIP. 19930510 202012 1 019	Penguji 3	( )

Mengetahui

Ketua Jurusan Fisika	Ketua Program Studi Teknik Geofisika
Steven Y. Y. Mantiri, S.Si., M.Sc. NIP. 19820703 200604 1 003	Dr. Noper Tulak, S.Si., M.Sc. NIP. 19790820 200604 1 005

Mengesahkan
Dekan Fakultas MIPA

Dr. Dirk Y. F. Runtuboi, M.Kes.
NIP. 19760123 200112 1 003

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi S1 FMIPA Uncen yang tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Cenderawasih dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis, dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Rektor Universitas Cenderawasih.

Perpustakaan yang meminjam skripsi ini untuk keperluan anggotanya harus mengisi nama dan tanda tangan peminjam dan tanggal pinjam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayat dan inayah-nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : **"ANALISIS KERENTANAN SEISMIK BANGUNAN BERDASARKAN DATA PENGUKURAN MIKROTREMOR DI GEDUNG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS CENDERAWASIH"** yang diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains pada Program Studi Teknik Geofisika Jurusan Fisika Universitas Cenderawasih.

Peneliti menyadari bahwa skripsi yang telah diselesaikan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat Peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Tatang Sutarman, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan dan arahan serta motivasi kepada Peneliti dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Bapak Bangkit Sudrajad, S.Pd., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan dan arahan serta motivasi kepada Peneliti dalam menyelesaikan penyusunan proposal penelitian.
3. Bapak Steven Y. Y. Mantiri, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Cenderawasih.
4. Bapak Dr. Noper Tulak, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Geofisika Universitas Cenderawasih.
5. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Jurusan Fisika yang dengan penuh kesabaran, ketulusan dan dedikasi yang tinggi membagikan ilmu dan pengalaman serta memotivasi peneliti dalam menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Netty Yufita Baru, S.Si., M.Sc selaku supervisor saat pelaksanaan PKL dan Bapak Ibu di Stasiun Geofisika Kelas I Jayapura yang telah membimbing Peneliti dan turut serta membantu proses penelitian.
7. Kedua orang tua yang sangat luar biasa yang telah bekerja keras dalam mendukung, memfasilitasi kebutuhan peneliti dan senantiasa mendoakan Peneliti.

8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2020, yaitu Andrew, Alex, Harold, Natasya dan Bernadus yang selalu setia mendukung dan memberi motivasi.
9. Dan seluruh pihak yang tidak mungkin disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.

Peneliti menyadari dalam skripsi ini ada banyak kekurangan serta kesalahan. Oleh karena itu, Peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi.

Jayapura, 27 Juni 2024

Abdul Rhofiq

DAFTAR ISI

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI i
UCAPAN TERIMA KASIH ii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Tektonik Pulau Papua dan Kota Jayapura 5
2.2 Gempabumi 6
2.3 Respon Bangunan Terhadap Gempabumi 7
2.4 Gelombang Seismik 7
2.5 Kerentanan Seismik Bangunan 9
2.6 Mikrotremor 10
2.7 Analisis Mikrotremor 11
2.7.1 Transformasi Fourier 11
2.7.2 Metode *Horizontal To Vertical Ratio* (HVSR) 12
2.7.3 Metode *Floor Spectral Ratio* (FSR) 13
2.7.4 Metode *Random Decrement Method* (RDM) 14
2.8 Amplifikasi 15
2.9 Frekuensi Natural Bangunan 17
2.10 Rasio Redaman (*Damping Ratio*) 17
2.11 Resonansi 18
2.12 Frekuensi Natural Tanah 18
2.13 Indeks Kerentanan Bangunan 20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 21
3.1 Metode Penelitian 21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 21
3.2.1 Waktu Penelitian 21

3.2.2 Tempat Penelitian 21
3.3 Alat dan Bahan 22
3.3.1 Perangkat Keras (*Hardware*) 22
3.3.2 Perangkat Lunak (*Software*) 23
3.4 Tahapan Penelitian 23
3.4.1 Studi Literatur 23
3.4.2 Membuat Desain Survei Penelitian 24
3.4.3 Perizinan Penelitian 24
3.4.4 Akuisisi Data 25
3.4.5 Pengolahan Data 26
3.5 Diagram Alir Penelitian 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Hasil 29
4.1.1 Nilai HVSR Pada Tanah 29
4.1.2 Nilai FSR Pada Bangunan 30
4.1.3 Nilai Frekuensi Natural Bangunan 32
4.1.4 Nilai Indeks Resonansi Bangunan 32
4.1.5 Nilai Indeks Kerentanan Bangunan 34
4.1.6 Nilai Rasio Redaman 35
4.2 Pembahasan 36
BAB V PENUTUP 41
5.1 Kesimpulan 41
5.2 Saran 41
DAFTAR PUSTAKA 43
LAMPIRAN 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Retakan pada gedung LPPM Uncen……2

Gambar 2.1 Peta Tektonik Indonesia……..5

Gambar 2.2 Gelombang badan …….....8

Gambar 2.3 Gelombang Love.....9

Gambar 2.4 Gelombang Rayleigh.....9

Gambar 2.5 Skematis Random Decrement Method. Respon frekuensi acak di filter ke dalam domain waktu menghasilkn respon getaran.....15

Gambar 2.6 Konsep dasar amplifikasi gelombang seismik……..16

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian…….....22

Gambar 3.2 Peralatan akuisisi data mikrotremor…….24

Gambar 3.3 Desain survei penelitian……...……25

Gambar 3.4 Diagram alir penelitian...…...……...……28

Gambar 4.1 Spektrum HVSR pada titik *open ground*……..30

Gambar 4.2 Spektrum FSR pada titik *open ground*...……...30

Gambar 4.3 Grafik nilai amplitudo komponen EW dan NS ……....31

Gambar 4.4 Grafik nilai amplitudo resultan……..……...32

Gambar 4.5 Grafik nilai frekuensi natural bangunan pada komponen EW...……33

Gambar 4.6 Grafik nilai frekuensi natural bangunan pada komponen NS...……33

Gambar 4.7 Grafik nilai indeks resonansi pada komponen EW dan NS…..……..34

Gambar 4.8 Grafik nilai indeks kerentanan bangunan…..……35

Gambar 4.9 Grafik hubungan indeks resonansi dan indeks kerentanan bangunan.……...36

Gambar 4.10 Grafik hubungan rasio redaman dan indeks kerentanan bangunan…….……..……37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai faktor amplifikasi……...…..……..16

Tabel 2.2 Klasifikasi nilai frekuensi alami tanah Oleh Kanai.....…….....19

Tabel 4.1 Nilai indeks resonansi antara tanah dengan bangunan.…….…..…..24

Tabel 4.2 Nilai indeks kerentanan bangunan…….....……..35

Tabel 4.3 Nilai *Random Decrement Method* (RDM).....…….……..36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurva Analisis FSR (*Floor Spectral Ratio*) dan RDM (*Random Decrement Method*)……...…….....46
Lampiran 2. Dokumentasi lapangan…….....…….…….....52
Lampiran 3. Denah Survei Pengukuran…….....…….…….....54
Lampiran 4. Surat izin penelitian……..55