

IDENTIFIKASI KERENTANAN SEISMIK KAWASAN RINDAM ISKANDAR MUDA UNTUK PENATAAN RUANG WILAYAH PERTAHANAN

IDENTIFICATION OF SEISMIC VULNERABILITY IN ISKANDAR MUDA RINDAM AREA FOR SPATIAL PLANNING OF DEFENSE AREA

Rilza Nur Akbar¹, Luhut Simbolon², Makmur Supriyatno³

^{1,2,3}PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN, UNIVERSITAS PERTAHANAN
(rilza.akbar84@gmail.com, lsimbolon427@gmail.com, cemput25@yahoo.co.id)

Abstrak – Resimen Induk Daerah Militer Iskandar Muda (Rindam Iskandar Muda) di provinsi Aceh merupakan salah satu objek vital pertahanan yang memiliki satuan jajaran yang terdiri dari: Sekolah Calon Tamtama (Secata), Sekolah Calon Bintara (Secaba), Depo Pendidikan Kejuruan (Dodikjur), Depo Pendidikan Bela Negara (Dodik Bela Negara). Secara geologi kawasan Rindam Iskandar Muda berada di atas sesar (patahan) Aceh yang merupakan area potensi sumber kegempaan. Selain itu, sesar (patahan) Seulimum yang berada di timur dan zona subduksi yang berada di barat kawasan Rindam Iskandar Muda juga merupakan area-area potensi sumber utama kegempaan dari skala yang kecil hingga skala yang besar. Dengan adanya pengembangan pembangunan dan infrastruktur yang berkesinambungan di kawasan Rindam Iskandar Muda maka salah satu upaya peningkatan mitigasi bencana gempabumi yaitu dengan pengetahuan terkait kondisi lapisan sedimen dan responnya terhadap gempabumi yang terjadi. Kajian mikrotremor melalui metode *Horizontal to Vertical Spectrum Ratio* (HVSR) dapat mengetahui karakteristik lapisan sedimen. Penelitian ini memiliki tujuan dalam mengidentifikasi frekuensi dominan (f_0), faktor amplifikasi (A) dan indeks kerentanan seismik (Kg) berdasarkan hasil interpretasi kurva HVSR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan Rindam Iskandar Muda memiliki rentang nilai frekuensi dominan antara 0.33 Hz hingga 11.6 Hz dengan variasi faktor amplifikasi antara 1.43 hingga 4.32 dan indeks kerentanan seismik antara 0.34 hingga 7.77. Berdasarkan manifestasi rentang frekuensi dominan tersebut, 55 % kawasan Rindam Iskandar Muda berada di atas permukaan tanah yang memiliki ketebalan lapisan sedimen lebih dari 30 meter. Ditinjau dari faktor amplifikasi lebih dari 77 % area Rindam Iskandar Muda berada dalam kategori rendah hingga sedang. Zona dengan indeks kerentanan seismik 6 hingga 7.7 berada nyaris melingkar melingkupi kawasan Rindam Iskandar Muda. Validitas terhadap variabel indeks kerentanan seismik memiliki akurasi yang tinggi dengan data-data visual di lapangan yaitu berupa tingkat keretakan dinding bangunan.

Kata Kunci: Mikrotremor, Horizontal to Vertical Spectral Ratio, Frekuensi Dominan, Faktor Amplifikasi, Kerentanan Seismik.

Abstract – Rindam Iskandar Muda in Aceh province is one of the vital defense objects which has a unit consisting of: Tamtama Candidate School (Secata), Bintara Candidate School (Secaba), Depo of Vocational Education (Dodikjur), Depo State Defense Education (Dodik Bela Negara). Geologically, Rindam Iskandar Muda area is above the Aceh fault, which is a potential source of seismicity. In addition, the Seulimum fault in the east and the subduction zone in the west of Rindam Iskandar Muda area are also the main potential sources of seismicity from small to large scales. With the development of sustainable development and infrastructure in the Rindam Iskandar Muda area, one of the efforts

to improve earthquake disaster mitigation is gaining knowledge related to the condition of the sediment layer and its response to earthquakes that occur. Microtremor study through the Horizontal to Vertical Spectrum Ratio (HVSr) method can determine the characteristics of sediment layers. This study aims to identify the dominant frequency (f_0), amplification factor (A) and seismic susceptibility index (K_g) based on the interpretation of the HVSr curve. The results showed that the Rindam Iskandar Muda area had a dominant frequency range between 0.33 Hz to 11.6 Hz with a variation of the amplification factor between 1.43 to 4.32 and the seismic susceptibility index between 0.34 to 7.77. Based on the manifestation of the dominant frequency range, 55% of Rindam Iskandar Muda area is laying on the soil surface with the sediment layer thickness of more than 30 meters. From the amplification factor, more than 77% of Rindam Iskandar Muda area is in the low to moderate category. The zone with a seismic vulnerability index of 6 to 7.7 is almost circular covering Rindam Iskandar Muda area. The validity of the seismic vulnerability index variables have high accuracy with visual data, namely the level of building wall cracks.

Keywords: Microtremor, Horizontal to Vertical Spectral Ratio, Dominant Frequency, Amplification Factor, Seismic Susceptibility Index

Pendahuluan

Di dalam Buku Putih Pertahanan Indonesia, dijelaskan bahwa salah satu faktor bencana alam di Indonesia terjadi karena letak geografis Indonesia yang berada di wilayah pertemuan tiga lempeng bumi aktif yang lazim disebut *Triple Junction*, yaitu antara lain: Lempeng Eurasia, Lempeng India-Australia, Lempeng Pasifik dan juga Lempeng Filipina (Gambar 1.1) serta adanya jalur pegunungan aktif dunia yaitu Sirkum Pasifik yang lazim dikenal sebagai lintasan *Ring of Fire* atau cincin api Pasifik dunia. Setiap tahun Lempeng Eurasia bergerak relatif 90 mm ke arah selatan, Lempeng India-Australia setiap tahunnya mengalami pergerakan sekitar 50-70 mm ke arah utara, serta pergerakan relatif Lempeng Pasifik 120 mm ke arah barat daya. Dengan adanya interaksi

pergerakan relatif dinamis lempeng-lempeng tersebut memiliki konsekuensi terhadap kondisi geologis wilayah Indonesia dan sekitarnya, salah satu dampaknya yaitu sebagian besar wilayah kepulauan Indonesia memiliki tingkat seismisitas (kegempaan tektonik) yang cukup tinggi yang disertakan dengan potensi ancaman bencana alam lainnya berupa aktivitas vulkanik, tsunami, likuifaksi serta tanah longsor.

Ancaman bencana alam merupakan tantangan yang membutuhkan suatu tindakan yang tepat dan komprehensif oleh setiap warga negara dalam upaya mitigasi dan penanggulangan bencana. Dengan menyikapi kondisi tersebut sudah selayaknya Indonesia berbenah diri dalam bersahabat dengan alam yang selain memberikan potensi yang besar

atas kandungan sumber dayanya juga dengan interaksi sumber daya manusia akan memberikan dampak yang lain berupa potensi ancaman resiko bencana alam sehingga dengan teknologi yang ada dan pengetahuan yang berkembang seharusnya bisa menjadi acuan dalam mitigasi bencana yang perlu dipersiapkan secara dini, komprehensif, menyeluruh dan berkelanjutan.

Penelitian merumuskan untuk melakukan pemetaan kawasan rentan bencana gempabumi dan indeks kerentanan seismik di kawasan Rindam Iskandar Muda sebagai wilayah Pertahanan Negara. Kawasan rentan bencana gempabumi dipetakan ke dalam beberapa wilayah pusat aktifitas yang berada di Rindam Iskandar Muda. Indeks kerentanan seismik berdasarkan pada pengukuran dan pengolahan data mikrotremor pada lapisan struktur bawah permukaan di kawasan tersebut.

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengukur nilai *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) dalam frekuensi dominan di Kawasan Rindam Iskandar Muda, mengukur nilai *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) dalam faktor amplifikasi di Kawasan Rindam Iskandar Muda serta mengidentifikasi

indeks kerentanan seismik di Kawasan Rindam Iskandar Muda berdasarkan nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penerapan disiplin teknologi pengukuran yaitu pada tahap pengukuran (pengambilan/akuisisi data), adapun pengolahan dan interpretasi data melalui pendekatan prinsip disiplin fisika dan matematika. Objek dalam penelitian ini adalah kawasan Rindam Iskandar Muda dengan populasi dalam penelitian ini adalah akuisisi data pengukuran berdasarkan batasan luasan wilayah penelitian yaitu berukuran 750 m x 1250 m yang berada di Kawasan Rindam Iskandar Muda Mata le, Aceh Besar dimana di atas permukaan tanahnya terdapat beberapa kesatuan yaitu antara lain: Secaba (Sekolah Calon Bintara) Rindam Iskandar Muda, Secata (Sekolah Calon Tamtama) Rindam Iskandar Muda, Dodikjur (Depo Pendidikan Kejuruan) Rindam Iskandar Muda, Dodik Bela Negara Rindam

Iskandar Muda, kemudian sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa data rekaman mikrotremor setiap titik pengukuran dimana satu titik dengan

titik berikutnya memiliki bentangan spasi ± 250 m. Dari batasan luasan 750 m x 1250 m yang telah ditentukan sebagai populasi wilayah kawasan Rindam Iskandar Muda yang menjadi objek penelitian maka terdapat 18 sampel sebagai titik pengukuran. Teknik pengumpulan data ditetapkan dengan metode *proportional purposive sampling*, dengan mengambil data secara langsung di titik-titik yang ditetapkan sebagai sampel.

Indeks kerentanan seismik (K_g) adalah indeks yang menggambarkan tingkat kerentanan lapisan tanah permukaan terhadap deformasi saat terjadi gempabumi. Indeks kerentanan seismik diperoleh dengan mengkuadratkan nilai puncak spektrum mikrotremor dibagi frekuensi dominan (Nakamura, 2000), yang dirumuskan sebagai persamaan (2.10):

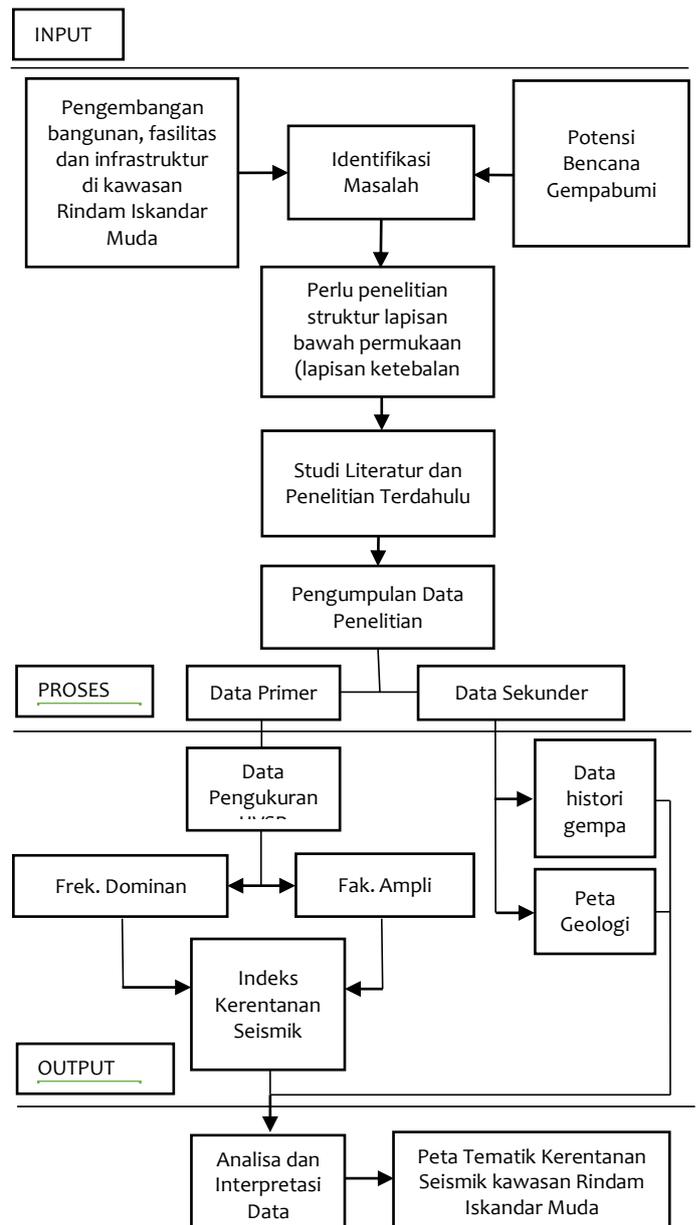
$$K_g = A^2 / f_0$$

dengan:

K_g = Indeks kerentanan seismik

A = Faktor amplifikasi (puncak spektrum mikrotremor)

f_0 = Frekuensi dominan (Hz)



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Sumber: Modifikasi peneliti, 2020

Hasil dan Pembahasan

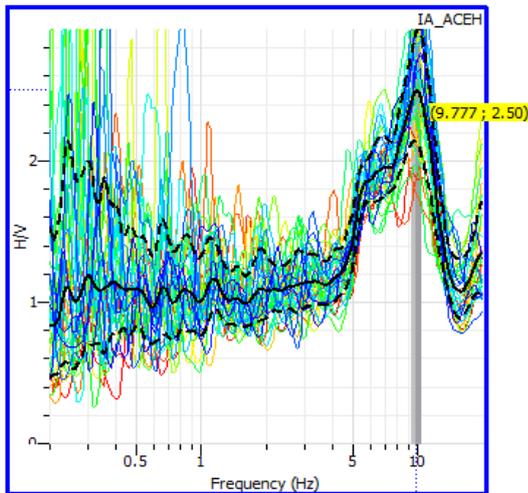
Dalam hasil perekaman dapat diketahui sinyal transient pada interval waktu window yang telah ditentukan yaitu dapat dilakukan dengan cara membandingkan rata-rata amplitudo jangka pendek (STA) dengan rata-rata amplitudo jangka panjang (LTA). Berdasarkan Koller *et al.* (2004), apabila

perbandingan STA/LTA melebihi ambang batas, maka dapat dikatakan sebagai “event”. Berdasarkan *SESAME European Research Project* (2004), untuk nilai STA direkomendasikan berkisar nilai 0.5 – 2.0 detik dan untuk nilai LTA > 10 detik, dengan ambang batas minimum STA/LTA 0.50 dan ambang batas maksimum 2.00. Pada penelitian ini nilai STA yang digunakan 1.00 detik dan nilai STA 25 detik dengan ambang batas minimum dan maksimum STA/LTA didasarkan pada nilai yang direkomendasikan dari panduan *SESAME European Research Project* (2004).

Dengan menggunakan perangkat lunak GEOPSY, pada setiap window dilanjutkan dengan proses analisis spektral pada masing-masing komponen. Penggunaan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dalam proses analisis spektral bertujuan dalam merubah data mikrotremor dari bentuk domain waktu ke dalam domain frekuensi. Spektrum Fourier komponen horizontal (barat-timur dan utara-selatan) dirata-ratakan dengan menggunakan metode akar rata-rata kuadrat. Berikutnya spektrum Fourier horizontal dibagi dengan rata-rata spektrum Fourier dari komponen vertikal, sehingga diperoleh

perbandingan rata-rata spektrum komponen horizontal dan vertikal (H/V). Hasil transformasi Fourier dan rata-rata spektrum H/V pada titik pengukuran P16 ditunjukkan pada gambar 2.

Pada masing-masing window dilakukan proses penghalusan (*smoothing*) dengan menggunakan metode Konno dan *Ohmachi* dalam proses analisis spektral. Metode *smoothing* ini merupakan metode yang direkomendasikan oleh *SESAME European Research Project* (2004). Proses pengolahan data mikrotremor seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bertujuan dalam memperoleh nilai frekuensi dominan (f_0) struktur lapisan tanah dan spektrum puncak mikrotremor/amplifikasi (A) pada setiap lokasi pengukuran yang dalam penelitian ini dialokasikan dalam 18 titik pengukuran. Pada gambar 2 menunjukkan perbandingan rata-rata spektrum yaitu komponen horizontal dan vertikal pada stasiun pengukuran P16 menghasilkan nilai f_0 9.777 Hz dan A 2.50.



Gambar 2. Hasil transformasi Fourier dan rata-rata spektrum H/V pada titik pengukuran P16.
 Sumber : Modifikasi peneliti dari Geopsy, 2021

Deskripsi Data Frekuensi Dominan

Adapun data pengukuran yang telah diakuisisi setelah diunduh dengan perangkat lunak DATAPRO sebelumnya diubah formatnya ke dalam format ascii dengan tujuan agar dapat dibuka dan diolah di perangkat lunak Geopsy sehingga bisa dicari nilai frekuensi dominannya. Data yang diolah dengan telah melakukan tahapan proses pengolahan berupa *windowing*, *picking*, *transforming*, *filtering* (*smoothing*) kemudian bisa dilanjutkan dengan proses merasiakan rata-rata spektrum komponen horizontal terhadap komponen vertikal sehingga bisa didapatkan nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi. Hasil pengolahan data dengan aplikasi Geopsy untuk setiap titik pengukuran didapatkan salah satunya

yaitu nilai frekuensi dominan yang ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Nilai Frekuensi Dominan Pengolahan HVSR

Titik	Lintang	Bujur	Frekuensi Dominan (fo)
P1	5.500576	95.29541	8.77
P2	5.500576	95.29752	2.23
P3	5.500576	95.29958	2.03
P4	5.500576	95.30217	0.36
P5	5.498447	95.29568	7.99
P6	5.498447	95.29787	0.36
P7	5.498447	95.30032	1.77
P8	5.498447	95.30262	0.30
P9	5.496402	95.29595	8.37
P10	5.496402	95.29787	2.30
P11	5.496402	95.30032	0.35
P12	5.496402	95.30262	6.42
P13	5.493804	95.29626	11.60
P14	5.493804	95.29945	2.45
P15	5.493804	95.3023	3.84
P16	5.491289	95.29656	9.93
P17	5.491289	95.30033	4.16
P18	5.491289	95.30327	0.33

Sumber: Diolah Peneliti, 2021

Nilai frekuensi dominan tinggi dijumpai pada 6 (enam) titik yaitu antara lain di titik P1 dengan nilai frekuensi dominan sebesar 8.77 Hz, P5 bernilai 7.99 Hz, P9 dengan nilai 8.37Hz, P12 memiliki nilai sebesar 6.42 Hz, P13 bernilai 11.6 Hz dan P16 dengan nilai frekuensi dominan sebesar 9.93 Hz.

Deskripsi Data Faktor Amplifikasi

Pengolahan data mikrotremor dengan metode HVSR selain memberikan nilai frekuensi dominan suatu wilayah penelitian, pengolahan data tersebut juga menunjukkan informasi mengenai faktor

amplifikasi (A). Nilai faktor amplifikasi diperoleh dari sumbu vertikal pada puncak kurva H/V. Nilai ini diperoleh bersamaan dengan proses pengolahan data mentah yang diunduh melalui perangkat lunak DATAPRO yang kemudian diproses di perangkat lunak Geopsy sehingga setelah sampai pada tahap rasio rata-rata spektrum komponen horizontal terhadap komponen vertikal akan didapatkan nilai faktor amplifikasi. Secara teoritis faktor amplifikasi dipengaruhi oleh variasi formasi geologi, ketebalan dan sifat-sifat fisika lapisan tanah dan batuan. Faktor amplifikasi merepresentasikan besarnya penguatan gelombang pada saat melalui suatu medium (Kusumaputra, 2012). Adapun nilai faktor amplifikasi yang diperoleh dari akuisisi data yang dilanjutkan dengan pengolahan datanya pada perangkat lunak Geopsy ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Faktor Amplifikasi Pengolahan HVSR

Titik	Lintang	Bujur	Faktor Amplifikasi (A)
P1	5.500576	95.29541	3.49
P2	5.500576	95.29752	2.28
P3	5.500576	95.29958	2.02
P4	5.500576	95.30217	1.47
P5	5.498447	95.29568	3.58
P6	5.498447	95.29787	1.63
P7	5.498447	95.30032	2.16
P8	5.498447	95.30262	1.43
P9	5.496402	95.29595	2.69

P10	5.496402	95.29787	4.23
P11	5.496402	95.30032	1.50
P12	5.496402	95.30262	1.49
P13	5.493804	95.29626	2.10
P14	5.493804	95.29945	2.69
P15	5.493804	95.3023	4.22
P16	5.491289	95.29656	2.52
P17	5.491289	95.30033	2.04
P18	5.491289	95.30327	1.44

Sumber: Diolah Peneliti, 2021

Deskripsi Data Indeks Kerentanan Seismik

Berbeda dengan dua variabel yang diidentifikasi sebelumnya yaitu nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi yang didapatkan dengan melalui tahapan pengolahan data di perangkat lunak Geopsy sehingga dalam tahap akhir berupa rasio rata-rata spektrum komponen horizontal terhadap komponen vertikal akan diperoleh nilai kedua variabel tersebut, sedangkan untuk mendapatkan nilai kerentanan seismik maka nilai kedua variabel tersebut harus digabungkan dalam suatu persamaan.

Tabel 3. Nilai Indeks Kerentanan Seismik Pengolahan HVSR

Titik	Lintang	Bujur	Rentan Seismik (Kg)
P1	5.500576	95.29541	1.39
P2	5.500576	95.29752	2.33
P3	5.500576	95.29958	2.01
P4	5.500576	95.30217	6.05
P5	5.498447	95.29568	1.60
P6	5.498447	95.29787	7.46

P7	5.498447	95.30032	2.64
P8	5.498447	95.30262	6.73
P9	5.496402	95.29595	0.86
P10	5.496402	95.29787	7.78
P11	5.496402	95.30032	6.43
P12	5.496402	95.30262	0.35
P13	5.493804	95.29626	0.38
P14	5.493804	95.29945	2.96
P15	5.493804	95.3023	4.63
P16	5.491289	95.29656	0.64
P17	5.491289	95.30033	1.00
P18	5.491289	95.30327	6.27

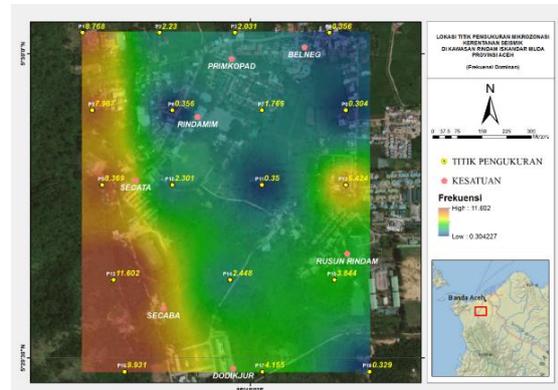
Sumber: Diolah Peneliti, 2021

Dengan melalui pembagian kuadrat amplifikasi dengan frekuensi dominan (Persamaan Indeks Kerentanan Seismik) di setiap masing-masing titik pengukuran akan diperoleh indeks kerentanan seismik (K_g). Adapun nilai kerentanan seismik didapatkan seperti ditampilkan pada tabel 3.

Hasil dan Pembahasan

Nilai f_0 , A dan K_g pada masing-masing lokasi pengukuran dipetakan dengan bantuan penggunaan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) dengan tujuan mencari nilai estimasi pada wilayah yang tidak dilakukan pengukuran atau yang tidak memiliki sample. Pemetaan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.0. dalam pengolahan lanjutan untuk menampilkan peta spasial persebaran nilai frekuensi dominan, faktor amplifikasi dan indeks kerentanan

seismik di kawasan Rindam Iskandar Muda.



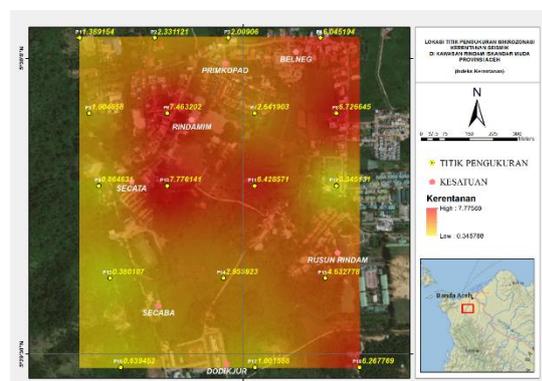
Gambar 3. Peta pemodelan frekuensi dominan (f_0) di kawasan Rindam Iskandar Muda

Sumber : Modifikasi peneliti dari ArcGis, 2021

Ditinjau dari klasifikasi tanah Kanai melalui identifikasi nilai frekuensi dominan area penelitian maka dapat dilakukan estimasi bahwa kawasan Rindam Iskandar Muda sekitar 27 % areanya memiliki kedalaman lapisan sedimen kurang dari lima meter yang berada pada titik P1, P5, P9, P13, P16. Kemudian 11 % areanya memiliki kedalaman lapisan sedimen dari 5 meter hingga 10 meter yaitu berada pada titik P12 dan P17, kedalaman lapisan sedimen dari 10 meter hingga 30 meter berada pada 5,5 % areanya yaitu teridentifikasi di titik P15. Sementara dominan dengan persentase 55 % areanya memiliki kedalaman lebih dari 30 meter yang berada pada titik P2, P3, P4, P6, P7, P8, P10, P11, P14, P18. Berdasarkan peta spasial persebaran frekuensi dominan

(2.16), P8 (1.43), P9 (2.69), P11 (1.5), P12 (1.49), P13 (2.1), P14 (2.7), P16 (2.52), P17 (2.04) dan P18 (1.43). Dari gambar 4 sebagian besar dengan 60% area yang memiliki faktor amplifikasi relatif rendah ini berada di bagian timur laut hingga utara kawasan Rindam Iskandar Muda, sebagian kecil sekitar 17% berada di bagian selatan hingga tenggara dari kawasan tersebut. Sedangkan area yang memiliki nilai amplifikasi relatif sedang berada pada daerah sekitar empat titik yaitu antara lain: P1 (3.49), P5 (3.58), P10 (4.23) dan P15 (4.22). Adapun 23% area yang memiliki nilai amplifikasi relatif sedang ini berada membujur dari bagian tenggara hingga barat laut kawasan Rindam Iskandar Muda. Hal ini sesuai dengan kondisi geologi, bahwa wilayah ini merupakan wilayah endapan aluvial yang tak terbedakan yang terdiri dari kerikil, pasir serta lumpur yang memiliki ketebalan lapisan endapan sedimen yang relatif menengah. Jenis material penyusun lapisan sedimen juga berpengaruh ke tinggi rendahnya faktor amplifikasi. Sedimen yang tersusun dari lapisan kerikil dan pasir lebih rentan terhadap gempa bumi (Boominathan et al., 2008). Hal yang menyebabkan perbedaan klasifikasi faktor amplifikasi dari rendah hingga sedang selain dipengaruhi oleh faktor geologi dalam hal komposisi

penyusunnya juga dipengaruhi oleh deformasi geologi (pelapukan, pelipatan, pensesaran) yang mengubah sifat fisik batuan (Arifin, 2013). Pada batuan yang sama faktor amplifikasi dapat bervariasi sesuai dengan tingkat deformasi dan pelapukan pada tubuh batuan tersebut. Hasil analisis data spasial indeks kerentanan seismik seperti pada gambar 5 menunjukkan bahwa kawasan Rindam Iskandar Muda memiliki indeks kerentanan seismik yang bervariasi antara 0.34 hingga 7.77. Pada titik lokasi pengukuran yang memiliki indeks kerentanan seismik yang tinggi yaitu berada pada titik: P4 (6.04), P6 (7.46), P8 (6.72), P10 (7.77), P11 (6.42). Dari gambar 5 dilihat dari persebarannya zona dengan indeks kerentanan seismik 6 hingga 7.7 tersebar nyaris melingkar melingkupi kawasan Rindam Iskandar Muda.



Gambar 5. Peta pemodelan faktor amplifikasi (A) di kawasan Rindam Iskandar Muda
 Sumber : Modifikasi peneliti dari ArcGis, 2021

Kesimpulan dan Saran

Adapun kesimpulan penelitian ini berdasarkan peta indeks kerentanan seismik kawasan Rindam Iskandar Muda provinsi Aceh dari hasil analisis mikrotremor dengan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) menunjukkan : Nilai frekuensi dominan kawasan Rindam Iskandar Muda memiliki variasi antara 0.33 Hz hingga 11.6 Hz. Frekuensi dominan memiliki hubungan dengan ketebalan lapisan sediman. 55 % area kawasan Rindam Iskandar Muda berada di atas permukaan yang memiliki ketebalan lapisan sedimen lebih dari 30 meter. Faktor amplifikasi kawasan Rindam Iskandar Muda bervariasi antara 1.43 hingga 4.23 yang diklasifikasikan dari rendah hingga sedang. Klasifikasi faktor amplifikasi rendah berada di sisi timur laut area penelitian dan nilai amplifikasi relatif sedang ini berada membujur dari di arah tenggara hingga barat laut. Tinggi rendahnya faktor amplifikasi di kawasan Rindam Iskandar Muda berkaitan erat dengan komposisi jenis material penyusun lapisan sedimen (endapan) dan juga proses deformasi geologi batuan berupa pelapukan, pelipatan dan pensesaran. Komposisi jenis material penyusun lapisan sedimen kawasan Rindam Iskandar Muda yang diduga

terdiri dari endapan delta yang halus, top soil, lumpur. Indeks kerentanan seismik kawasan Rindam Iskandar Muda memiliki variasi antara 0.34 hingga 7.77. Zona dengan indeks kerentanan seismik 6 hingga 7.7 tersebar nyaris melingkar melingkupi kawasan Rindam Iskandar Muda. Berdasarkan hasil penelitian ini maka saran praktis yang dapat peneliti berikan kepada beberapa pihak yang terkait, yaitu pertama dalam melakukan analisis indeks kerentanan seismik yang berdasarkan data mikrotremor. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait mikrotremor di kawasan Rindam Iskandar Muda dengan penambahan titik (merapatkan titik) pengukuran, data bor, data muka air tanah dan V_{s30} , dengan tujuan agar dapat berasosiasi dengan data dan peta yang dihasilkan menjadi lebih baik dan presisi. Pengukuran mikrotremor di lokasi sebaiknya dilakukan pada saat musim kemarau, selain bertujuan untuk lebih memudahkan dalam proses teknis di lapangan juga menghasilkan nilai fisis batuan yang ideal.

Identifikasi kerentanan seismik diharapkan dapat menjadi acuan awal kepada pihak yang memiliki kapasitas dalam mengatur tata ruang di kawasan objek vital Pertahanan Rindam Iskandar

Muda sebagai salah satu upaya kesiapan mitigasi bencana.

Daftar Pustaka

- Arifin, Samsul. (2013). *Interpretasi Geologi Bawah Permukaan Daerah Potensi Panas Bumi Lembang Sumenep Berdasarkan Pemodelan Electrical Resistivity Tomography (ERT)*. Institut Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Bennett, J.D., Bridge, D. McC., Cameron, N.R., Djunuddin, A., Ghazali, S.A., Jeffrey, D. H., Kartawa, W., Keats, W., Rock, N.M.S., Thomson, S.J., and Wandoyo, R. (1981). *Geologic Map of the Banda Aceh quadrangle, Sumatera*. Geological Research and Development Centre. Bandung Indonesia.
- Boominathan, A., Dodagoudar, G.R., Suganthi, A. et al. (2008). *Seismic Hazard Assessment of Chennai City Considering Local Site Effects*. J Earth Syst Sci 117, 853-863.
- Kanai, Kei. (1983). *Engineering Seismology*. Japan: Tokyo University.
- Kusumaputra, T.M. (2012). *Amplifikasi*.
- Nakamura, Y., Sato, T., and Nishinaga, M. (2000). *Local Site Effect of Kobe Based on Microtremor Measurement*. Proceeding of the Sixth International Conference on Seismic Zonation EERI, Palm Springs California.
- SESAME. (2004). *Guidelines for the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibration: Measurements, Processing and Interpretation*.