

▶ **ESTIMASI INDEKS KERENTANAN SEISMIK MENGGUNAKAN
METODE HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) DI DESA ERIE
KECAMATAN NUSANIWE AMBON**
Geophysics philosophy

Jen Cendy Wakim*, **G.Loupatty**, dan **J.R. Kelibulin** ▶ Laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika FMIPA
Unpatti Ambon. *Email: Jeanwakim96@gmail.com ▶ Received on 17th December 2018, and Accepted on 20th
December 2018

Abstract

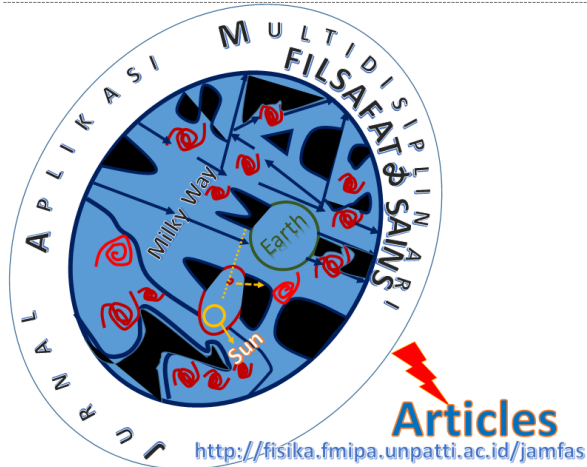
Gempa bumi adalah suatu peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energy di dalam bumi yang di tandai dengan adanya patahan lapisan batuan pada kerak bumi. Energy yang di hasilkan di pancarkan ke segala arah berupa gelombang gempa bumi sehingga efeknya dapat di rasakan sampai ke permukaan bumi, serta seringkali menimbulkan kerugian dan kerusakan pada bangunan.

Penelitian ini dilakukan di desa Erie yang terletak di kecamatan nusaniwe kota ambon, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui fase – fase gelombang dan indeks kerentanan seismik. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan seismograf TDL 303S pada 6 titik pengukuran. Hasil pengukuran mikrotremor di analisis menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSR) untuk memperoleh nilai frekuensi dominan (f_0) factor amplikasi (A_0), sehingga nilai kerentanan seismic (K_g) dapat di tentukan.

Dari hasil penelitian ini menunjukan bahwa nilai frekuensi dominan (f_0) 0.646 Hz sampai 9.531 Hz, nilai amplikasi (A_0) 0.977 sampai 1.559, dan nilai indeks kerentanan seismik diperoleh 0.233 (K_g) samapai 2.113 (K_g), dan dari hasil pengolahan data juga di peroleh nilai priode dominan dari setiap titik pengukuran, sehingga dari nilai priode dominan tersebut menunjukan bahawa pada titik pengukuran 1,5 dan 6 dapat di kategorikan sebagai sendimen yang lunak dan tersusun atas batuan Alluvial, yang terbentuk dari sendimen delta, toposoil, lumpur dengan kedalaman 30 m atau lebih dan pada titik pengukuran 2,3 dan 4 dapat di kategorikan tersusun atas batuan alluvial dengan kedalaman 5 m. terdiri dari sandy-gravel, sandy-hard clay, loam. Dengan demikian desa Erie tidak tergolong daerah yang rawan merusak bangunan.

Kata Kunci : Indeks Kerentanan Seismik, *Horizontal to Vertical Spectral Ratio*, Mikrotremor.

DOI: <https://doi.org/10.30598/JAMFASVol1Iss1pp037-044y2018>



ESTIMASI INDEKS KERENTANAN SEISMIK MENGGUNAKAN METODE HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) DI DESA ERIE KECAMATAN NUSANIWE AMBON

I. PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah peristiwa pelepasan energi secara tiba-tiba yang di akibatkan oleh adanya patahan atau pergeseran yang terjadi pada kerak bumi. Maluku merupakan wilayah yang rentan terjadi gempa karena Maluku menjadi daerah tempat pertemuan tiga lempengan penyusun kerak bumi yakni indoaustrlia, Eurasia dan Pasifik. Berbagai usaha memprediksi kapan, dimana, dan berapa kekuatan gempa bumi, maka usaha yang paling efektif dalam mengantisipasi terjadinya gempa bumi adalah dengan melakukan mitigasi bencana gempa bumi. Penelitian ini difokuskan di Desa Erie kecamatan Nusaniwe Ambon, Terdapat empat factor penyebab kerusakan bangunan yang diakibatkan gempa bumi, antara lain: magnitude gempa, jarak bangunan terhadap sumber gempa, kualitas bangunan dan karakteristik tanah dimana

bangunan tersebut berdiri, Untuk meneliti keretakan struktur bangunan ini maka digunakan gelombang seismik dengan menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSR) yang dikembangkan oleh Nakamura [1-3]. Dengan Studi mikrotremor telah digunakan untuk menganalisa karakteristik tanah, yaitu frekuensi natural (f_0), Faktor amplifikasi (A_m), dan Indeks kerentanan tanah (k_g) menurut Konno dan Ohmachi di tahun 1998 [1-7].

II. METODE PENELITIAN

Analisis dan mikrotremor dapat di lakukan dengan menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spektrum Ratio* (HVSR). Pada penelitian ini survei dilaksanakan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat seismograf type **TDL-303S**, Alat ini digunakan untuk merekam 3 komponen gelombang, yaitu satu komponen vertical (*up and down*), dan dua komponen horizontal (*North-South* dan *East-West*). Alat ini terdiri dari *Digital Portable Seismograph* tipe **TDL-303S**, Seismometer, *Global Positioning System* (GPS). Sessary Geopsy dan *Seisgram2Key* digunakan untuk mengidentifikasi fase-fase gelombang mikrozonasi. Melakukan studi literatur untuk mengetahui prinsip kerja **TDL-303S** yang akan digunakan di lapangan dan untuk memahami metode **HVSR**. Pengambilan data mikrotremor di lakukan pada 6 titik pengukuran dengan jarak 100-300 meter seperti pada **Gbr. 1**.

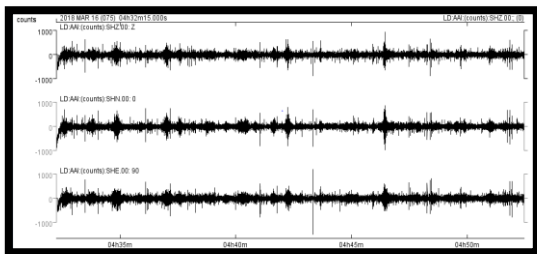


Gambar 1. 6 titik pengukuran.

Data mikrotremor dianalisis dengan metode HVSR menggunakan software Geopsy dengan cara menentukan H/V rata-rata untuk komponen horizontal dan komponen vertikal. Menentukan nilai frekuensi dominan (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0) dari grafik analisis sinyal HVSR dan Menentukan indeks kerentanan seismik (k_g).

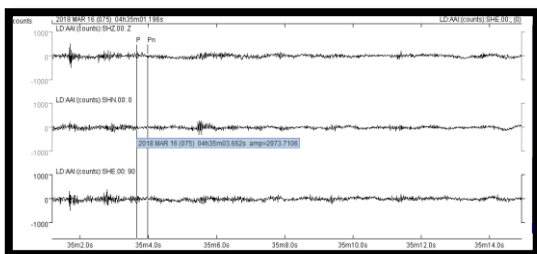
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil Pembacaan sinyal getaran tanah oleh mikrotremor akan seperti **Gbr. 2** dari salah satu titik pengukuran berikut,

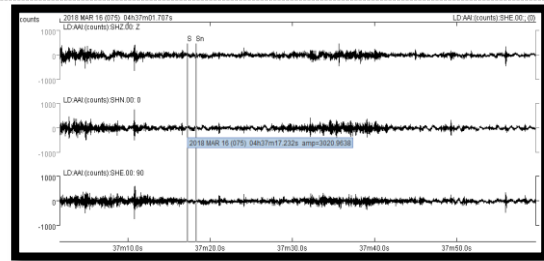


Gambar 2. Getaran tanah pada mikrotremor.

Kemudian dengan menggunakan software *seisgram 2 key* untuk hasil Tampilan fasa gelombang primer dan gelombang sekunder pada masing-masing titik pengukuran dengan setiap titik pengukuran yang bervariasi waktu terjadinya ke-dua gelombang tersebut seperti pada **Gbr. 3.1**, **Gbr. 3.2**, dan **Gbr. 3.3**.

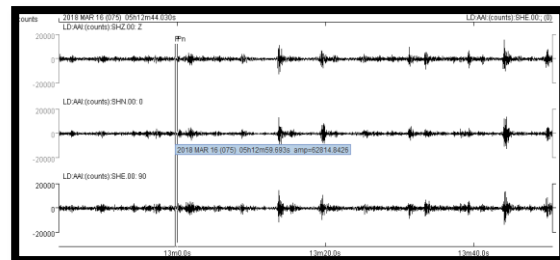


Gambar 3.1. Tampilan fasa gelombang primer dari titik pengukuran 1. Gelombang P terjadi pada waktu : 02,47s.

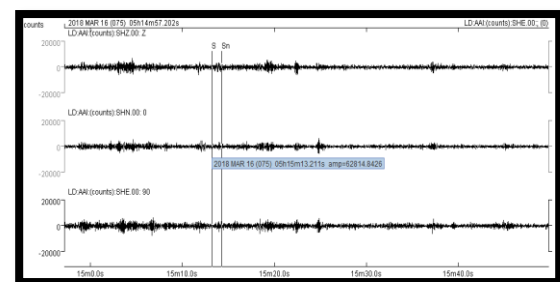


Gambar 3.2. Tampilan fasa gelombang sekunder pada titik pengukuran Waktu terjadinya gelombang S adalah : 16,47s.

Sedangkan untuk pengukuran ke 2 hingga ke 6 digambarkan pada **Gbr. 4.1**, **Gbr. 4.2**, **Gbr. 5.1**, **Gbr. 5.2.**, **Gbr. 6.1**, **Gbr. 6.2.**, **Gbr. 7.1**, **Gbr. 7.2.**, dan **Gbr. 8.1**, serta **Gbr. 8.2**.

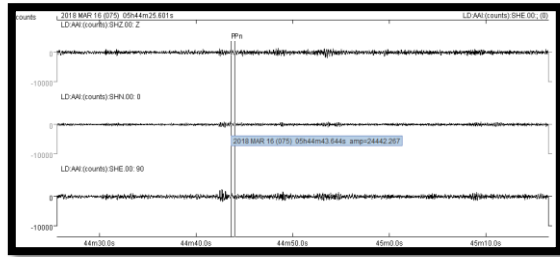


Gambar 4.1. Tampilan fasa gelombang primer titik pengukuran 2. Gelombang P terjadi pada waktu : 15,66 s.



Gambar 4.2. Tampilan fasa gelombang sekunder titik pengukuran 2. Gelombang S adalah : 1 m 44,50 s.

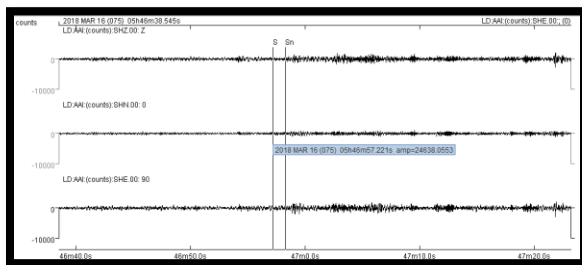
▶ ESTIMASI INDEKS KERENTANAN SEISMIK MENGGUNAKAN METODE HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) DI DESA ERIE KECAMATAN NUSANIWE AMBON



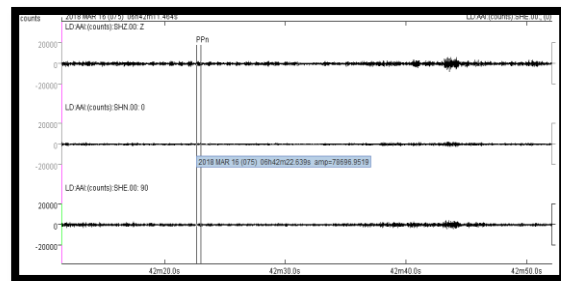
Gambar 5.1. Tampilan fasa gelombang primer titik pengukuran 3. Gelombang P terjadi pada waktu : 18,14s.



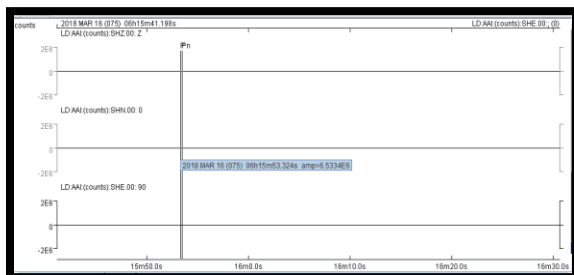
Gambar 6.2. Tampilan fasa gelombang sekunder titikpengukuran 4. Waktu terjadinya gelombang S adalah : 17,28 s.



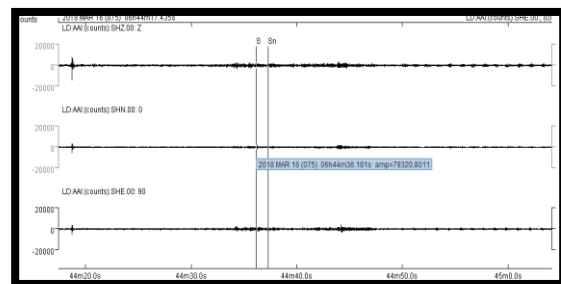
Gambar 5.2. Tampilan fasa gelombang sekunder titikpengukuran 3. Waktu terjadinya gelombang S adalah : 19,32 s.



Gambar 7.1. Tampilan fasa gelombang primer titikPengukuran 5. Gelombang P terjadi pada waktu : 11,17 s.

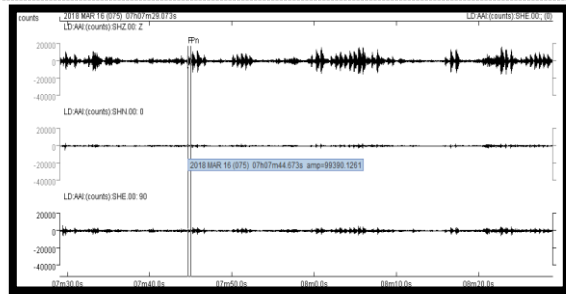


Gambar 6.1. Tampilan fasa gelombang primer titikpengukuran 4. Gelombang P terjadi pada waktu : 12,99 s.

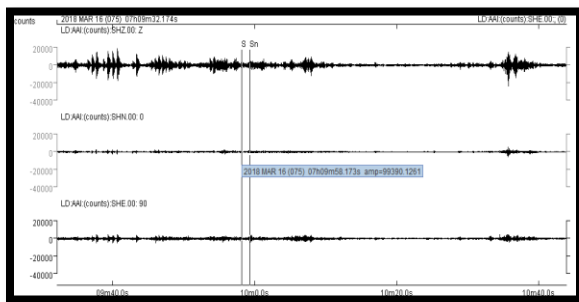


Gambar 7.2. Tampilan fasa gelombang sekunder titikpengukuran 5. Sedangkan waktu terjadinya gelombang S adalah : 19,25 s.

► ESTIMASI INDEKS KERENTANAN SEISMIK MENGGUNAKAN METODE HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) DI DESA ERIE KECAMATAN NUSANIWE AMBON



Gambar 8.1. Tampilan fasa gelombang primer titik Pengukuran 6. Gelombang P terjadi pada waktu : 15,60 s.

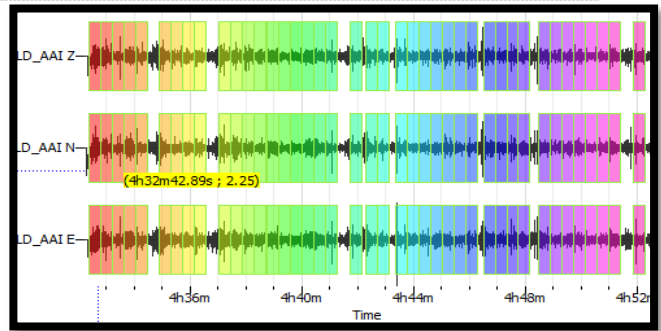


Gambar 8.2. Tampilan fasa gelombang sekunder titik pengukuran 6. Waktu terjadinya gelombang S adalah : 26,1s.

Dari hasil akuisisi data mikrotremor data yang digunakan adalah data primer yang di peroleh secara langsung dari lokasi pengambilan data di desa Erri kecamatan nusaniwe Ambon.

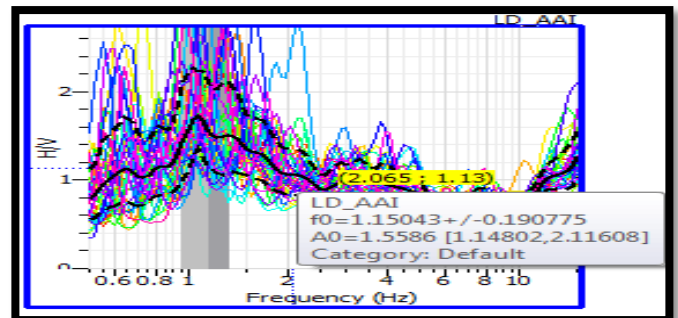
diolah menggunakan *software* geopsy. Pengolahan data menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) untuk mengetahui nilai frekuensi natural dan nilai amplifikasi sehingga dapat dihitung nilai kerentanan tanah dan nilai analisis periode dominan.

Salah satu dari Hasil pemilihan windowing akan tampak seperti **Gbr. 9**:

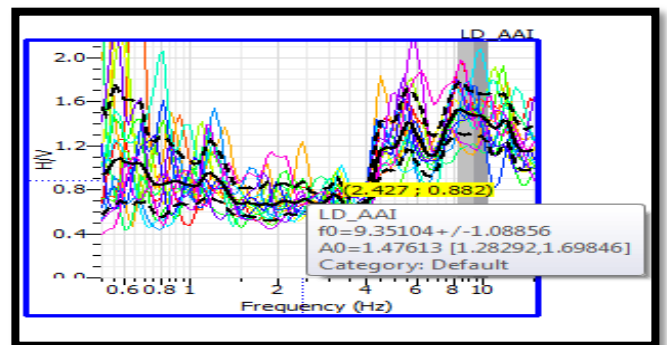


Gambar 9. Grafik Hasil Pemilihan *Window*.

Kemudian untuk hasil pengukuran data menggunakan H/V akan didapatkan nilai frekuensi natural dan amplifikasinya seperti pada **Gbr. 10** hingga **Gbr. 15**. Garis putus-putus bagian atas menandakan nilai frekuensi maksimum dan garis putus-putus bagian bawah menandakan nilai frekuensi minimum dan garis bagian tengah menandakan nilai rata-rata analisis **FFT**.

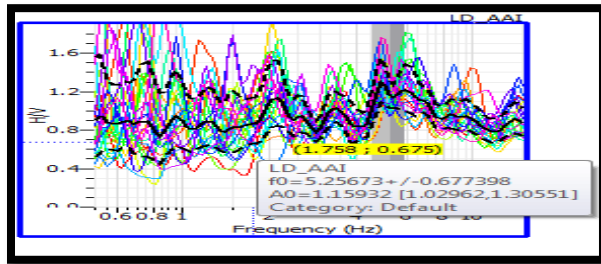


Gambar 10. Spektrum Fourier HVSR untuk Titik Pengukuran 1.

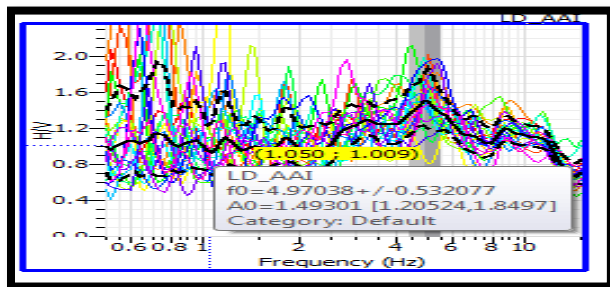


Gambar 11. Spektrum Fourier HVSR untuk Titik Pengukuran 2.

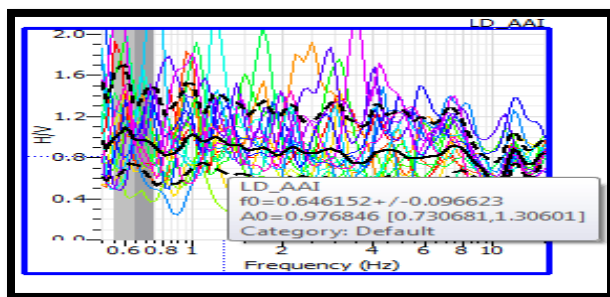
► ESTIMASI INDEKS KERENTANAN SEISMIK MENGGUNAKAN METODE HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) DI DESA ERIE KECAMATAN NUSANIWE AMBON



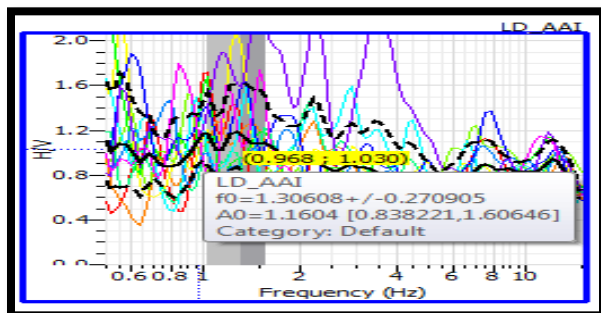
Gambar 12. Spektrum Fourier HVSr untuk Titik Pengukuran 3.



Gambar 13. Spektrum Fourier HVSr untuk Titik Pengukuran 4.

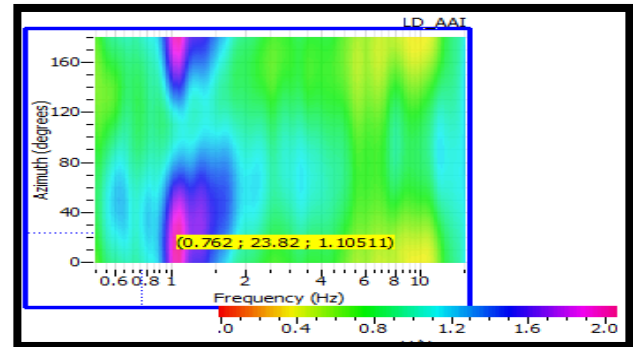


Gambar 14. Spektrum Fourier HVSr untuk Titik Pengukuran 5.

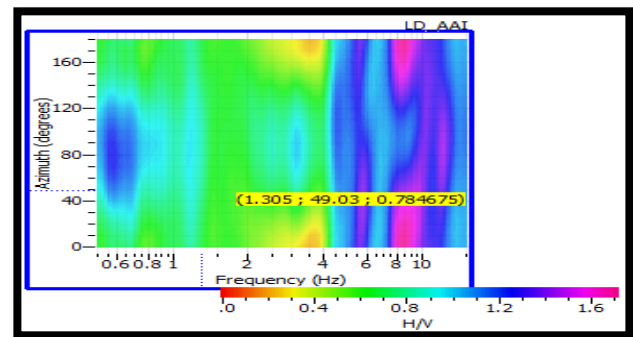


Gambar 15. Spektrum Fourier HVSr untuk Titik Pengukuran 6.

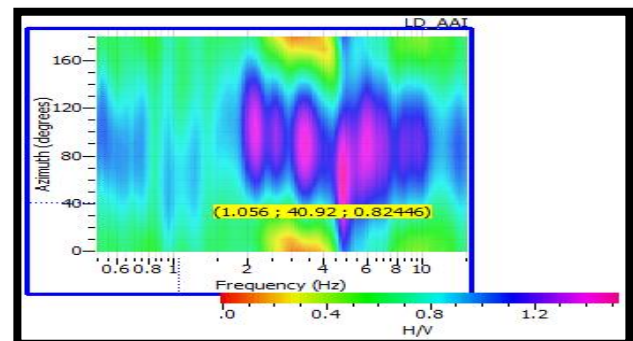
Untuk hasil pengolahan menggunakan H/Vrotasi di peroleh gambar untuk mendentifikasi sifat tanahnya dari ke 6 lokasi penelitian yang berbeda seperti digambarkan pad Gbr. 16 hingga Gbr. 21.



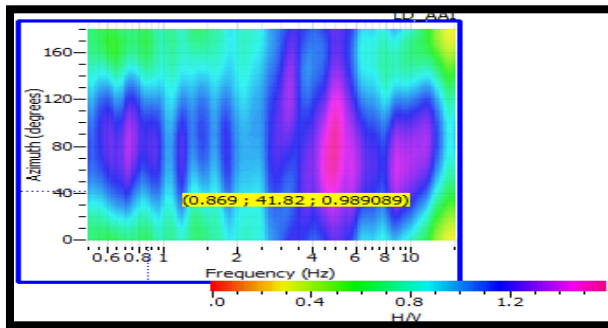
Gambar 16. Spektrum Rotasi untuk titik pengukuran 1.



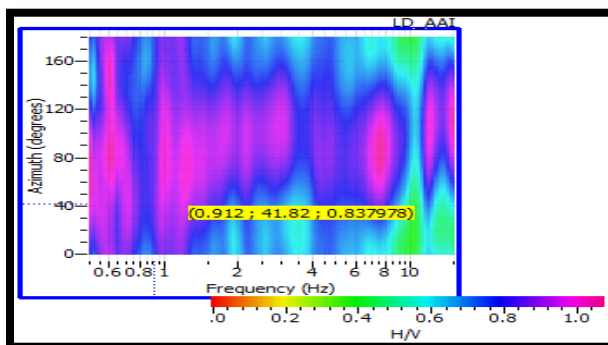
Gambar 17. Spektrum Rotasi untuk titik pengukuran 2.



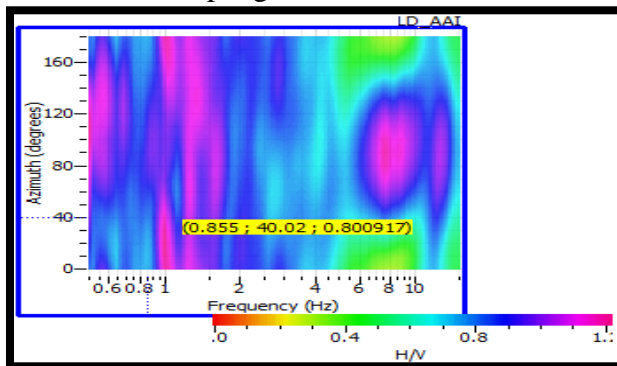
Gambar 18. Spektrum Rotasi untuk titik pengukuran 3.



Gambar 19. Spektrum Rotasi untuk titik pengukuran 4.



Gambar 20. Spektrum Rotasi untuk titik pengukuran 5.



Gambar 21. Spektrum Rotasi untuk titik pengukuran 6.

Dapat dijelaskan bahwa pada masing-masing titik pengukuran ini teridentifikasi rata-rata tanahnya bersifat Anisotropi karena adanya ketidakteraturan pada arah dan nilai derajat azimuthnya.

Tabel 1 menyajikan nilai indeks kerentanan tanah pada masing-masing titik pengukuran.

Sehingga diketahui bahwa Nilai Indeks Kerentanan tanah tertinggi terdapat pada titik pengukuran pertama dengan Nilai Indeks kerentanannya adalah: 2,113. Sedangkan nilai indeks kerentanan tanah terendah terdapat pada titik pengukuran kedua dengan Indeks kerentanannya adalah: 0.233. Semakin tinggi nilai frekuensi natural dan semakin rendah nilai amplifikasi, maka akan semakin kecil nilai kerentanan tanahnya sehingga semakin kecil nilai indeks kerentanan tanahnya yang berarti tidak rentan untuk terjadi likuifaksi.

Berdasarkan jenisnya titik pengukuran 1, 5 dan 6 dengan informasi dari **Tabel 2** diperoleh: Kanai Jenis IV, Omate-Nakajima jenis C dengan karakter yang sangat lunak. Dan titik pengukuran 2, 3 dan 4 tergolong Kanai jenis I dan II, Omate-Nakajima jenis A dengan karakter keras dan sedang.

Tabel 1. Nilai indeks kerentanan tanah.

Titik Pengukuran	Lintang (derajat)	Bujur (Derajat)	Amplifikasi (A_0)	Frekuensi (f_0) Hz	Periode T (s)	Indeks Kerentanan seismik (Kg) $1/cm/s^2$
1	3,760701°	128,125801°	1.559	1.150	0.869	2.113
2	3,74907°	128,132913°	1.476	9.351	0.107	0.233
3	3,746393°	128,13072°	1.159	5.257	0.190	0.255
4	3,740815°	128,133853°	1.493	4.970	0.201	0.448
5	3,737678°	128,135163°	0.977	0.646	1.548	1.477
6	3,729075°	128,145635°	1.160	1.306	0.766	1.031

Tabel 2. Hasil klasifikasi tanah berdasarkan nilai periode dominan menurut Kanai dan Omote-Nakajima.

Titik Pengukuran	Periode Dominan T(s)	Klasifikasi Tanah		Karakter
		Kanai	Omote - Nakajima	
1	0.869	Jenis IV	Jenis C	Sangat lunak
2	0.107	Jenis I	Jenis A	keras
3	0.190	Jenis II	Jenis A	sedang
4	0.201	Jenis II	Jenis A	Sedang
5	1.548	Jenis IV	Jenis C	Sangat lunak
6	0.766	Jenis IV	Jenis C	Sangat lunak

II. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Gelombang primer dan gelombang sekunder terjadi di setiap pengukuran dengan Amplitudo terbesar terjadi pada titik pengukuran 3 dengan waktu tiba gelombang P pada waktu 18,14 sekon dan Gelombang S pada waktu 19.32 sekon.

2. Nilai frekuensi (f_0) berkisar antara : 0.64 – 9.35 Hz, Amplifikasi (A_0) antara : 0.97-1.55, Indeks kerentanan tanah (Kg) Antara : 0.23 – 2.11. maka dapat di ketahui bahwa di lokasi tempat penelitian ini dilakukan tidak tergolong daerah yang rawan merusak bangunan di karenakan amplifikasi berkisar antara < 3 dan berasosiasi dengan frekuensi tinggi. dengan indeks kerentanan tanah paling tinggi terdapat pada titik pengukuran 1 yaitu 2.113, dengan klasifikasi tanah Kanai Jenis IV Omote-Nakajima Jenis C dengan Karakter sangat lunak dan tanah yang di ukur rata-rata bersifat Anisotropi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].http://geografi123.blogspot.co.id/2015/11/geologi-pulau-maluku_97.html.
- [2].Nakamura, Y, On The H/V Spectrum. The 14thWorld Conference On Earthquake Engineering.Oktober 12-17, 2008, Beijing, China (2008).
- [3].BMKG. Gempa bumi. Diakses dari http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/G

empabumi__Tsunami/Gempabumi.bmk
g#ixzz4GdRWkWY pada 20 Agustus
2017pukul 18.30 (2010).

- [4]. Daryono, *Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremo rpada Setiap Satuan Bentuk lahan di Zona Graben Bantul*, Daerah Istimewa Yogyakarta, Disertasi, Program Pascasarjana Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Thomson. 2006.
- [5]. Bard, P.Y., *Microtremor measurement: a tool for site estimates. States of the art paper, second International Symposium on the Effect of Surface Geology on Seismic Motion*, Yokohama, Desember 1-3, 1998, pp. 1252-1279 (1999).
- [6]. www.geopsy.org
- [7]. https://www.google.co.id/search?q=gambar+patahan+pulau+maluku&tbm=isch&source=iu&pf=m&ictx=1&fir=jqjgPhriU5Um4M%253A%252C3iPPKXXbHDh56M%252C_&usg=__NAd3FstWKnemvR2QfvjWylAe6Fs%3D&sa=X&ved=0ahUKEwj0v7_ILDXAhVEvrwKHSw4C6AQ9QEINTAH#imgrc=jqjgPhriU5Um4M.

