



Analisis Frekuensi Alami Tanah di Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Tomilito Menggunakan Metode Mikrotremor

Meilan Demulawa

Program Studi S1 Fisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo

Abstract

Received: 21 Maret 2022

Revised: 30 Maret 2022

Accepted: 18 April 2022

The research was carried out in Tomilito District, North Gorontalo Regency, which is an area prone to landslides. The purpose of this study is to determine the natural frequency of the soil. Data from the field or microtremor were analyzed using Geopsy software with HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) which then obtained each natural frequency value of the soil. The conclusion of this study At points 1 and 4 the frequency values are in the range of 0.39 Hz -0.67 Hz included in the soil type IV classification including areas prone to landslides because in that area the soil is classified as soft soil formed from deltaic deposits, silt, delta sedimentation, silt, topsoil, humus, soft soil, points 2 and 3 are included in the soil type I classification with a natural frequency range of 18.31 Hz -19.93 Hz, while points 5 and 6 have a natural frequency of the soil is in the range of 3.32 Hz - 6.43 Hz included in the soil type II classification included in the soil type II and I classification, this area when a landslide occurs is still able to withstand the carrying load because the soil is included in hard soil.

Keywords: : Natural frequency of soil, landslide

(*) Corresponding Author: meilan.demulawa@ung.ac.id

How to Cite: Demulawa, M. (2023). Analisis Frekuensi Alami Tanah di Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Tomilito Menggunakan Metode Mikrotremor. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 405-410. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8106557>

PENDAHULUAN

Mikrotremor yang juga dikenal sebagai (*ambient vibration*) berasal dari dua sumber utama yaitu alam dan manusia, pada frekuensi yaitu dibawah 1Hz, sumber mikrotremor adalah alam. Gelombang laut menimbulkan *ambient vibration* dengan frekuensi sekitar 0,2 Hz sedangkan frekuensi sekitar 0,5 Hz dihasilkan oleh interaksi antara gelombang laut dan pantai, untuk frekuensi di bawah 0,1Hz, mikrotremor diasosiasikan dengan aktivitas di atmosfer. Frekuensi tinggi, lebih dari 1 Hz, sumber utamanya adalah aktivitas manusia seperti lalu lintas kendaraan, mesin dll. Lokasi sumber biasanya berada di permukaan tanah dan bervariasi dengan adanya siang dan malam (Mufida, A., Santosa, B. J., & Warnana, D. D., 2013, Mudamakin, P. B., Rudiyanto, A., & Rohadi, S., 2015, Suhendra, R., & Sugianto, N., 2017).

Mikrotremor merupakan sebagai getaran secara harmonik yang berasal dari tanah. Getaran ini terjebak pada lapisan sedimen, lalu dipantulkan oleh lapisan bidang batas tersebut dengan frekuensi yang sama. Mikrotremor dikenal juga dengan *ambient noise*. Getaran ini berasal dari getaran mikro di bawah permukaan dan juga aktivitas alam lainnya. Aktivitas alam tersebut (angin, gelombang laut,



aktivitas bangunan, mesin-mesin industri, serta aktivitas manusia). *Noise* seismik alami menghasilkan frekuensi rendah pada rentang < 1 Hz. Sumber alami dan kultural akan menghasilkan frekuensi menengah dengan kisaran frekuensi 1-5 Hz. Frekuensi tinggi biasanya berasal dari aktivitas manusia. Salah satu karakteristik yang digunakan dalam mikrotremor adalah *Horizontal to Vertical Spectra Ratio (HVSR)*. Karakteristik *HVSR* menggunakan perbandingan antara spektrum pada komponen horizontal terhadap spektrum pada komponen vertikal yang terekam pada gelombang mikrotremor. Berdasarkan metode ini, terdapat hubungan antara kurva elipsitas terhadap nilai perbandingan spektrum komponen horizontal dan vertikal yang terekam oleh sensor. Karakteristik *HVSR* disempurnakan oleh Nakamura pada tahun 2000. Menurut Nakamura fungsi frekuensi dari perbandingan spektrum H/V gelombang *Shear (S)* berhubungan dengan fungsi transfer dari site (Maulidiya, S., & Rusli, R., 2017, Hidayat, R., & Kusmita, T., 2020).

Tanah longsor merupakan bencana yang sering terjadi di daerah perbukitan maupun lereng terjal, ada banyak penyebab terjadinya tanah longsor, contoh yang paling dominan adalah getaran. Tanah longsor disebabkan oleh bergeraknya atau hancurnya batuan, tanah atau material campuran yang meluncur atau menggelincir menuruni suatu lereng. Proses terjadinya tanah longsor diawali dengan terserapnya air ke dalam tanah sehingga menyebabkan berat tanah bertambah. Ketika air merembes ke dalam tanah dan bertindak sebagai permukaan geser yang kedap air, tanah menjadi licin dan tanah lapuk di atasnya cenderung mengikuti dan kemudian menuruni lereng (Dalimunthe, Y. K., & Hamid, A., 2018).

Pada suatu wilayah yang dilakukan pengukuran nilai frekuensi yang sering muncul disebut sebagai nilai frekuensi alami tanah. Frekuensi alami tanah dapat menunjukkan karakteristik lapisan batuan atau tanah di daerah tersebut (Koesuma, S., Pratiwi, S., & Legowo, B., 2018, Demulawa, M., & Daruwati, I., 2021). Berdasarkan klasifikasi tanah oleh Kanai nilai frekuensi alami tanah ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Alami Menurut Kanai

Klasifikasi Tanah	Frekuensi Natural (Hz)	Deskripsi Tanah
Jenis IV	$< 2,5$	Batuan alluvial tergolong tanah lembek berada pada kedalaman sampai 30 m yang terbentuk dari endapan delta, endapan lumpur, sedimentasi delta, lumpur, top soil, humus, tanah lunak dan lainnya.
Jenis III	$2,5 - 4$	Batuan alluvial yang hampir sama dengan tanah jenis II, hanya dibedakan oleh adanya formasi yang belum diketahui (<i>buff formation</i>).
Jenis II	$4 - 6,67$	Batuan alluvial tersusun dari tanah liat, lempung (<i>loam</i>), lempung keras berpasir (<i>sandy hard clay</i>), pasir berkerikil (<i>sandy gravel</i>), dan lainnya dengan ketebalan lapisan sampai 5 m.

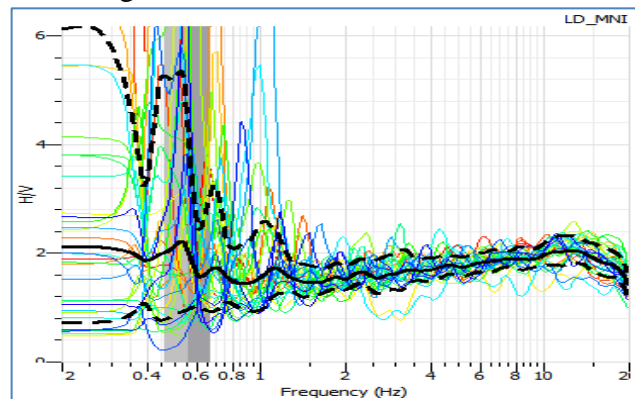
Klasifikasi Tanah	Frekuensi Natural (Hz)	Deskripsi Tanah
Jenis I	6,67 – 20	Batuan lebih tua atau tersier tersusun dari batuan pasir berkerikil keras (<i>hard sandy gravel</i>).

METODE

Pengambilan data di Kecamatan Tomilito Gorontalo dengan 6 titik pengukuran, setiap titik pengukurun diambil data menggunakan durasi sebesar 30 menit. Pengolahan data dengan menggunakan metode mikrotremor untuk mengetahui frekuensi alami tanah di daerah rawan longsor. Setelah data didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan software geopsy. Data mentah yang diperoleh dari pengukuran di lapangan berupa tiga komponen sinyal dalam fungsi waktu. Nilai frekuensi alami tanah didapatkan dari transformasi fourier (FFT) dengan bandpass filter 1 Hz – 100 Hz Dalam analisis HVSR pada setiap window analisis spektrum fourier untuk mengubah domain waktu domain frekuensi. Kurva hasil transformasi fourier dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 6.

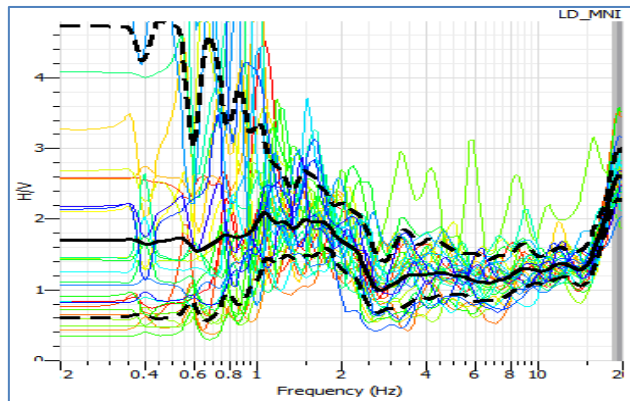
PEMBAHASAN

Menurut Firman et al., (2014) frekuensi natural tanah sangat erat erat kaitannya dengan kondisi geologi daerah penelitian. Artinya daerah yang memiliki karakteristik batuan keras dan ketebalan sedimennya tipis cenderung frekuensi naturalnya tinggi begitu juga sebaliknya daerah yang memiliki karakteristik batuan lunak dan ketebalan sedimen yang tinggi frekuensi naturalnya rendah. Daerah dengan frekuensi natural yang rendah merupakan daerah yang rawan akan bencana longsor.



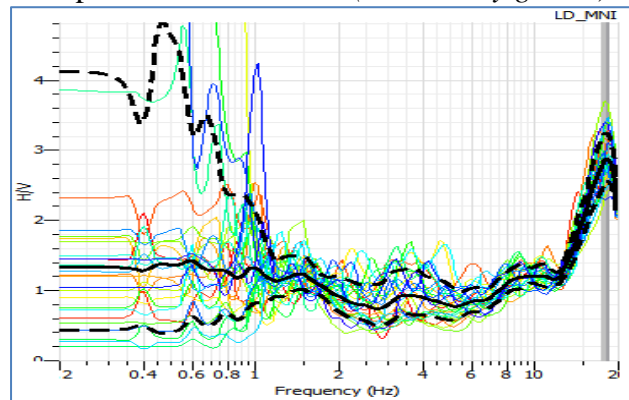
Gambar 1: Spektrum frekuensi alami tanah di titik 1

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat nilai frekuensi alami tanah berada pada rentang 0,46 Hz-0,67 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah jenis IV. Pada daerah itu tanahnya tergolong tanah lembek berada pada kedalaman sampai 30 m yang terbentuk dari endapan delta, endapan lumpur, sedimentasi delta, lumpur, top soil, humus, tanah lunak dan lainnya.



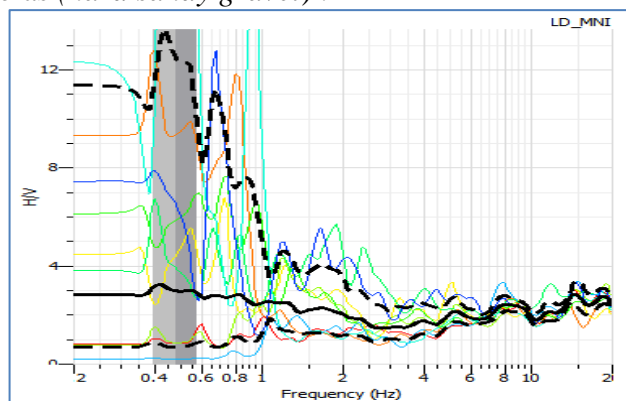
Gambar 2: Spektrum frekuensi alami tanah di titik 2

Gambar 2 merupakan spectrum frekuensi alami tanah di titik 2 dengan nilai 18,31 Hz -19,93 Hz. Daerah tersebut tergolong dalam klasifikasi tanah jenis I yaitu batuan pasir berkerikil keras (*hard sandy gravel*) .



Gambar 3: Spektrum frekuensi alami tanah di titik 3

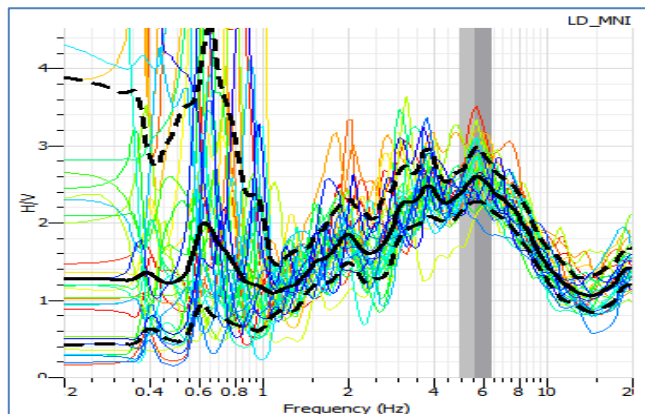
Spektrum frekuensi alami tanah di titik 3 ditunjukkan oleh Gambar 3 dengan rentang nilai sebesar 18,52 Hz -18,79 Hz. Daerah tersebut sama dengan daerah di titik 2 juga tergolong dalam klasifikasi tanah jenis I yaitu batuan pasir berkerikil keras (*hard sandy gravel*) .



Gambar 4: Spektrum frekuensi alami tanah di titik 4

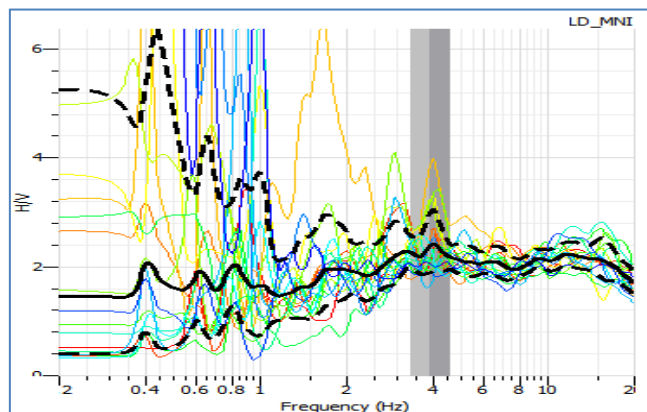
Berdasarkan Gambar 4 terlihat Spektrum frekuensi alami tanah di titik 4 dapat dilihat nilai frekuensi alami tanah berada pada rentang 0,39 Hz - 0,57 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah jenis IV. Pada daerah itu tanahnya tergolong tanah lembek berada pada kedalaman sampai 30 m yang terbentuk dari endapan delta,

endapan lumpur, sedimentasi delta, lumpur, top soil, humus, tanah lunak dan lainnya.



Gambar 5: Spektrum frekuensi alami tanah di titik 5

Spektrum frekuensi alami tanah di titik 5 ditunjukkan pada Gambar 5 dengan besar nilai frekuensi berada diantara 4,91 Hz - 6,43 Hz. Daerah tersebut tergolong dalam klasifikasi tanah jenis II yaitu batuan tersusun tersusun dari tanah liat, lempung (*loam*), lempung keras berpasir (*sandy hard clay*), pasir berkerikil (*sandy gravel*), dan lainnya dengan ketebalan lapisan sampai 5 m.



Gambar 6: Spektrum frekuensi alami tanah di titik 6

Spektrum frekuensi alami tanah di titik 5 ditunjukkan pada Gambar 6 dengan besar nilai frekuensi berada diantara 3,32 Hz - 4,56 Hz. Daerah tersebut sama dengan daerah di titik 5 juga tergolong dalam klasifikasi tanah jenis II yaitu batuan tersusun tersusun dari tanah liat, lempung (*loam*), lempung keras berpasir (*sandy hard clay*), pasir berkerikil (*sandy gravel*), dan lainnya dengan ketebalan lapisan sampai 5 m.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa nilai frekuensi alami tanah di daerah rawan longsor di Kecamatan Tomilito diklasifikasikan menurut kanai memiliki klasifikasi tanah jenis I, II, dan IV. Pada titik 1 dan 4 nilai frekuensinya berada pada rentang rentang 0,39 Hz - 0,67 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah jenis IV, titik 2 dan 3 termasuk dalam klasifikasi tanah jenis I dengan rentang frekuensi alami tanah sebesar 18,31 Hz - 19,93 Hz, sedangkan titik 5 dan 6 frekuensi alami tanahnya berada pada rentang 3,32 Hz - 6,43 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah jenis II. Dari hasil distribusi sebaran frekuensi alami tanah

untuk daerah di titik 1 dan 4 termasuk daerah yang rawan akan longsor karena pada daerah itu tanahnya tergolong tanah lembek yang terbentuk dari endapan delta, endapan lumpur, sedimentasi delta, lumpur, top soil, humus, tanah lunak, namun berbeda halnya untuk daerah di titik 2, 3, 5, dan 6 termasuk dalam klasifikasi tanah jenis II dan I, daerah ini ketika terjadi gempa karena tanahnya termasuk dalam tanah yang keras.

DAFTAR PUSTAKA

- Dalimunthe, Y. K., & Hamid, A. (2018). Georadar and geoelectricity method to identify the determine zone of sliding landslide. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 106, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
- Demulawa, M., & Daruwati, I. (2021). ANALISIS FREKUENSI NATURAL DAN POTENSI AMPLIFIKASI MENGGUNAKAN METODE HVSR. *Jurnal Edu Research*, 10(1), 59-63.
- Hidayat, R., & Kusmita, T. (2020). Seismic Vurnerability in Telanaipura and Kotabaru Jamby City. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 1(1), 1-6.
- Suhendra, R., & Sugianto, N. STUDI POTENSI DAERAH RAWAN LONGSOR (LANDSLIDE) BERDASARKAN FREKWENSI DOMINAN (FO) DENGAN METODE HVSR. *PROSIDING SEMIRATA 2017 BIDANG MIPA BKS-PTN WILAYAH BARAT*, 783.
- Koesuma, S., Pratiwi, S., & Legowo, B. (2018). Penentuan Ketebalan Sedimen Menggunakan Metode Mikrotremor di Kota Surakarta. *Risalah Fisika*, 2(1), 25-28.
- Maulidiya, S., & Rusli, R. (2017). Penentuan frekuensi natural dan arah pergerakan gelombang (studi kasus: jembatan soekarno hatta kota malang). *Jurnal MIPA*, 6(1), 1-7.
- Mudamakin, P. B., Rudiyanto, A., & Rohadi, S. (2015). Studi Awal Respon Dinamis Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Di Bendungan Karangates Malang. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019, IV*, 7–12.
- Mufida, A., Santosa, B. J., & Warnana, D. D. (2013). Profiling kecepatan gelombang geser (Vs) Surabaya berdasarkan pengolahan data Mikrotremor. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), B76-B81.