



## Analisis Potensi Longsor Berdasarkan Amplifikasi Kendaraan di Jalan Trans Sulawesi Kecamatan Tomilito

Meilan Demulawa

Program Studi S1 Fisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo

### Abstract

Received: 4 Mei 2023

Revised: 15 Mei 2023

Accepted: 26 Mei 2023

*This scientific work aims to determine the value of vehicle amplification. Data processing uses Geopsy software with HVSR analysis, and the analysis results produce amplification values. From the results of the discussion, it can be concluded that for areas where landslides have not occurred, locations I, II, and V. Location I with low soil classification, the amplification value of each truck vehicle is 2.52, car 2.63, and motorcycle 2.26. In location II, where landslides have not yet occurred, the medium soil classification is for trucks with an amplification value of 3.47. In contrast, the low classification for cars and motorcycles has an amplification value of 2.73 and 2.77, respectively. For location V, which is far from the main road, the amplification value of 4.26 is included in the medium soil classification. Meanwhile, landslides have occurred in locations III, IV, and VI. Locations III, IV, and VI are where landslides have occurred with moderate and high soil classifications. Location III is included in the moderate classification with an amplification value of 4.08 for trucks, 4.37 for cars and 4.38 for motorbikes. Location IV, the amplification value of each vehicle (6.47 (truck), 6.08 (car)) is included in the high classification, while the amplification value of motorbike vehicles is 5.73 in the medium classification. Location VI is far from the main road, and landslides have occurred with an amplification value 6.20 with high soil classification*

**Keywords:** Vehicle amplification

(\*) Corresponding Author: [meilan.demulawa@ung.ac.id](mailto:meilan.demulawa@ung.ac.id)

**How to Cite:** Demulawa, M. (2023). Analisis Potensi Longsor Berdasarkan Amplifikasi Kendaraan Di Jalan Trans Sulawesi Kecamatan Tomilito. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(10), 817-822. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8075140>

## PENDAHULUAN

Tanah longsor disebabkan oleh bergesaknya 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 & Hamid, 2018).

Mekanisme yang diciptakan oleh pergerakan kendaraan seperti mobil dan truk menimbulkan getaran, disebut juga gaya dinamis. Gaya ini bergantung pada lintasan dan berat kendaraan. Di jalan raya, frekuensi getaran bervariasi tergantung berat dan kendaraan di atasnya. Semakin berat kendaraan melintasi jalan, semakin banyak getaran yang dihasilkannya (Ningrum dkk., 2019). Hasil observasi yang dilakukan secara langsung dan berdasarkan data yang berada di kantor balai pengelolaan transportasi darat Provinsi Gorontalo atau biasa disebut dengan BPTD



bahwa Kecamatan Tomilito merupakan wilayah yang memiliki aktivitas yang cukup ramai dilalui oleh kendaraan

Hubungan getaran kendaraan dengan longsor dapat diketahui dengan menggunakan salah satu metode geofisika yang disebut metode mikrotremor. Mikrotremor adalah getaran tanah kecil atau lemah yang disebabkan oleh gangguan alami atau buatan manusia seperti angin, gelombang laut, lalu lintas, dan industri. Hasil pengukuran metode mikrotremor diperoleh dari pengukuran lapangan sebagai sinyal mikrotremor 3 komponen, yang kemudian diolah di software Geopsia menggunakan metode Horizontal Vertical Spectral Ratio (HVSr) untuk mendapatkan kurva H/V dan parameter yang akan direduksi.

Amplifikasi adalah proses perambatan suatu gelombang seismik karena perbedaan yang signifikan antar lapisan yang satu dengan lapisan lainnya. Artinya, gelombang seismik mengalami amplifikasi ketika merambat dari satu medium ke medium lain yang lebih lembut daripada medium yang dilaluinya. Semakin besar perbedaannya, semakin kuat perambatan gelombang ( Nakamura, 2000, Arifin dkk., 2014). Maka persamaan amplifikasi dituliskan sebagai berikut :

$$A_0 = \frac{\rho_b \cdot v_b}{\rho_s \cdot v_s}$$

Keterangan :

$\rho_b$ = Densitas batuan dasar (gr/ml)

$v_b$ = Kecepatan rambat gelombang di batuan dasar (m/dt)

$\rho_s$ = Kecepatan rambat gelombang di batuan lunak (m/dt)

$v_s$ = Rapat massa dari batuan batuan lunak (gr/ml)

Amplifikasi adalah amplitudo maksimum pengolahan yang diperoleh dari data mikroseismik. Faktor penguatan tanah bergantung pada rasio kontras impedansi lapisan permukaan dan lapisan di bawahnya. Ketika rasio kontras impedansi kedua lapisan tinggi, nilai amplifikasi juga tinggi dan sebaliknya (Tanjung dkk., 2019). Nilai faktor amplifikasi dapat dikelompokkan menjadi empat zona, yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi ( Ratdomopurbo 2008, Demulawa & Daruwati, 2021), hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Klasifikasi Nilai Amplifikasi**

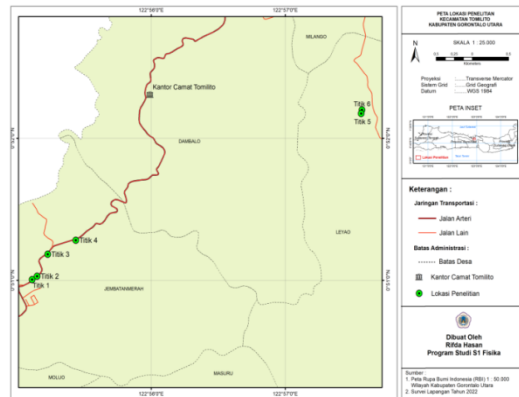
Zona	Klasifikasi	Nilai Faktor Amplifikasi
1	Rendah	$A_0 < 3$
2	Sedang	$3 \leq A_0 < 6$
3	Tinggi	$6 \leq A_0 < 9$
4	Sangat tinggi	$A_0 \geq 9$

## METODE

Alat yang digunakan Seismograph Portable. pengambilan data menggunakan metode mikrotremor di lokasi yang sudah ditentukan pada tahap sebelumnya yang terbagi menjadi 2 waktu pengukuran yaitu pengukuran yang dilakukan pagi hari dan sore hari, pengambilan data mikrotremor dilakukan pada enam titik pengukuran. Pengukuran dapat dilakukan menggunakan frekuensi sampling (Hz) dan rata-rata waktu pengambilan data (30 menit). Sinyal yang terdeteksi oleh seismograf secara otomatis terekam dalam data logger (digitizer).

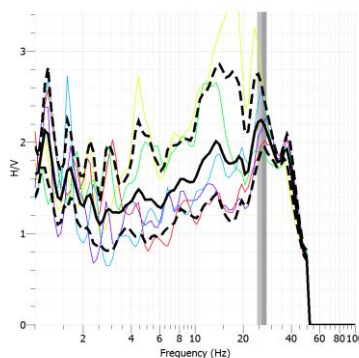
Transfer data hasil pengukuran dari digitizer ke laptop dengan mengunduhnya dalam bentuk data numerik atau data yang biasa disebut raw

microtremor data. Data mikrotremor yang diukur adalah data mentah dari getaran lantai sebagai fungsi waktu. Data dibagi menjadi tiga komponen, yaitu komponen vertikal atas-bawah, komponen horizontal utara-selatan, dan komponen horizontal timur-barat. Saat data mentah diterima dari digitizer sebagai file MSD, data diproses menggunakan perangkat lunak Geopsi. Pengambilan data di Kecamatan Tomilito Gorontalo dengan 6 titik pengukuran, 4 dekat jalan 2 titik jauh dari jalan seperti pada Gambar 1. Setiap titik pengukurun diambil data menggunakan durasi sebesar 30 menit.



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

Pengolahan data dengan menggunakan metode mikrotremor untuk mengetahui pola grafik dan analisa parameter frekuensi dominan, amplifikasi dan kerentanan seismik dengan membandingkan lereng yang ada di dekat jalan dan lereng yang jauh dari jalan untuk melihat perilaku getaran kendaraan menggunakan metode mikrotremor dengan menggunakan 2 waktu yaitu waktu pagi dan waktu sore, waktu tersebut merupakan jam sibuk dari kendaraan. Software Geopsi merupakan perangkat lunak yg digunakan untuk pengolahan data. Data mentah yang diperoleh dari pengukuran lapangan berupa tiga komponen sinyal sebagai fungsi waktu. Data mentah yang dihasilkan dari proses pengambilan data yang dianalisis ditunjukkan di bawah ini :



**Gambar 2. Kurva H/V Software Geopsy**

Nilai gain kendaraan yang diperoleh dari lapangan terdiri atas 3 komponen, yaitu komponen sinyal vertikal (atas ke bawah), horizontal (utara-selatan), dan horizontal (timur-barat), yang kemudian dikonversi ke domain frekuensi menggunakan domain waktu Transformasi Fourier (FFT), pada software Geopsi dengan sampling 1–100 Hz berbasis Gutenberg untuk mendapatkan nilai frekuensi

natural pada puncak kurva H/V. Frekuensi natural diketahui dari puncak HVSR (Sitorus dkk., 2017).

## PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 2 nilai amplifikasi ( $A_0$ ) yang dihasilkan oleh kendaraan terhadap lereng yang sudah terjadi longsor dan belum terjadi longsor maka data yang diperoleh tidak melewati *fitering* karena yang akan dianalisis adalah pengaruh dari *noise* dengan frekuensi sampling 1-100Hz.

**Tabel 2: Rata-Rata Nilai Amplifikasi Setiap Kendaraan**

Lokasi	Kejadian Longsor	Kendaraan	Amplifikasi ( $A_0$ )	Klasifikasi
I	Belum	Truk	2,52	Rendah
		Mobil	2,63	Rendah
		Motor	2,26	Rendah
II	Belum	Truk	3,47	Sedang
		Mobil	2,73	Rendah
		Motor	2,77	Rendah
III	Sudah	Truk	4,08	Sedang
		Mobil	4,37	Sedang
		Motor	4,38	Sedang
IV	Sudah	Truk	6,47	Tinggi
		Mobil	6,08	Tinggi
		Motor	5,73	Sedang
V	Belum	Jauh Dari Jalan raya	4,26	Sedang
VI	Sudah	Jauh dari jalan raya	6,20	Tinggi

Table 2 menunjukkan nilai amplifikasi dari kendaraan memiliki nilai dengan rentan (2,52-6,47) dengan klasifikasi rendah, sedang hingga tinggi. Berdasarkan data diketahui nilai amplifikasi terendah berada pada lokasi I dengan klasifikasi tanah rendah nilai amplifikasi masing-masing kendaraan truk 2,52, mobil 2,63, dan motor 2,26. Lokasi II yakni lokasi belum terjadi longsor klasifikasi tanah sedang untuk kendaraan truk dengan nilai amplifikasi sebesar 3,47, sedangkan klasifikasi rendah yaitu pada kendaraan mobil dan motor masing-masing nilai amplifikasinya sebesar 2,73 dan 2,77. Untuk lokasi V yang jauh dari jalan raya nilai amplifikasinya sebesar 4,26 termasuk dalam klasifikasi tanah sedang. Lokasi III, IV, dan VI merupakan lokasi yang sudah terjadi longsor dengan klasifikasi tanahnya sedang dan tinggi. Lokasi III termasuk dalam klasifikasi sedang dengan nilai amplifikasi truk 4,08, mobil 4,37, dan motor 4,38. Lokasi IV nilai amplifikasi masing-masing kendaraan (6,47 (truk), 6,08 (mobil)) termasuk dalam klasifikasi tinggi, sedangkan kendaraan motor nilai amplifikasi 5,73 klasifikasi sedang. Lokasi VI merupakan lokasi yang jauh dari jalan raya dan sudah pernah terjadi longsor nilai amplifikasinya sebesar 6,20 dengan klasifikasi tanah tinggi.

Dari Tabel 2 bisa diketahui bahwa lokasi atau daerah yang dilalui oleh kendaraan mempunyai nilai amplifikasi yang rendah dibandingkan dengan lokasi atau daerah yang tidak dilalui oleh kendaraan. Hal ini dikarenakan nilai percepatan berbanding lurus dengan kerapatan batuan. Saat kerapatan batuan menurun, nilai percepatannya tinggi, dan saat kerapatan batuan bertambah, nilai percepatannya kecil. (Manan dkk., 2021).

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan nilai amplifikasi kendaraan di kecamatan Tomilito:

1. Lokasi I, II, dan V yang merupakan merupakan wilayah yang belum terjadi longsor nilai amplifikasinya  $A_0 < 3$ , dan  $3 \leq A_0 < 6$  dengan klasifikasi tanah rendah dan sedang. lokasi I dengan klasifikasi tanah rendah nilai amplifikasi masing-masing kendaraan truk 2,52, mobil 2,63, dan motor 2,26. Lokasi II yakni lokasi belum terjadi longsor klasifikasi tanah sedang untuk kendaraan truk dengan nilai amplifikasi sebesar 3,47, sedangkan klasifikasi rendah yaitu pada kendaraan mobil dan motor masing-masing nilai amplifikasinya sebesar 2,73 dan 2,77. Untuk lokasi V yang jauh dari jalan raya nilai amplifikasinya sebesar 4,26 termasuk dalam klasifikasi tanah sedang.
2. Lokasi III, IV, dan VI termasuk wilayah yang sudah terjadi longsor nilai amplifikasinya  $3 \leq A_0 < 6$  klasifikasi tanah sedang, dan klasifikasi tanahnya tinggi nilai amplifikasi  $A_0 \geq 6$ . Lokasi III, IV, dan VI merupakan lokasi yang sudah terjadi longsor dengan klasifikasi tanahnya sedang dan tinggi. Lokasi III termasuk dalam klasifikasi sedang dengan nilai amplifikasi truk 4,08, mobil 4,37, dan motor 4,38. Lokasi IV nilai amplifikasi masing-masing kendaraan (6,47 (truk), 6,08 (mobil)) termasuk dalam klasifikasi tinggi, sedangkan kendaraan motor nilai amplifikasi 5,73 klasifikasi sedang. Lokasi VI merupakan lokasi yang jauh dari jalan raya dan sudah pernah terjadi longsor nilai amplifikasinya sebesar 6,20 dengan klasifikasi tanah tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. S., Spto, M. B., Setianegara, M., & Roby. (2014). Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi Hvsr Mikrotremor dan Analisis Periode Natural Daerah Liwa dan Sekitarnya. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 2(1), 30–40.
- Dalimunthe, Y. K., & Hamid, A. (2018). Georadar and geoelectricity method to identify the determine zone of sliding landslide. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/106/1/012001>
- Demulawa, M., & Daruwati, I. (2021). Analisis Frekuensi Natural Dan Potensi Amplifikasi Menggunakan Metode Hvsr : Kampus 4 Universitas Negeri Gorontalo). *Jurnal Ilmiah Edu Research*, 10(1), 59–63.
- Manan, A., Puspitafuri, C., & Pertiwi, I. I. (2021). Identifikasi Potensi Kerusakan Akibat Gempa Bumi Berdasarkan Indeks Kerentanan Seismik Data Mikrotremor Di Pulau Wangi-Wangi. *Jurnal Formasi*, 6(2), 1–11.
- Nakamura, Y. (2000, January). Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications. In *Proceedings of the 12th world conference on earthquake engineering* (Vol. 2656, pp. 1-8).
- Ningrum, M. F., Laesanpura, A., Suhendi, C., & Mahartadika, Y. A. (2019). Estimasi Pengaruh Vibrasi Pergerakan Transportasi Alat Berat pada Kestabilan Low-wall , Studi Kasus pada Aktivitas Pertambangan Batubara Site Asam-Asam , Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika*, 1–13.
- Sitorus, N., Purwanto, S., & Utama, W. (2017). Analisis Nilai Frekuensi Natural Dan Amplifikasi Desa Olak Alen Blitar Menggunakan Metode

- Mikrotremor HVRS. *Jurnal Geosaintek*, 02(03), Amplification; natural frequency; HVSR; mikrotremo.
- Tanjung, N. A. F., Yuniarto, H. P., & Widyawarman, D. (2019). Analisis Amplifikasi Dan Indeks Kerentanan Seismik Di Kawasan Fmipa Ugm Menggunakan Metode HVSR. *Jurnal Geosaintek*, 5(2), 60. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v5i2.5726>
- Yuliawati, W. S., Rasimeng, S., & Karyanto, K. (2020). Pengolahan Data Mikrotremor Berdasarkan Metode Hvsr Dengan Menggunakan Matlab. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 5(1), 45–59. <https://doi.org/10.23960/jge.v5>