

PENGARUH KOEFISIEN *SEISMIC LOAD* TERHADAP FAKTOR KEAMANAN LERENG PADA PENAMBANGAN NIKEL DI KECAMATAN PALANGGA SELATAN KABUPATEN KONAWA SELATAN

The Influence Of Seismic Load Coefficient On Slope Safety Factors In Nickel Mining In Palangga Selatan District, Konawe Selatan Regency

La Ode Dzakir¹, Rina Rembah¹, Sahrul Poalahi Salu¹, Muhammad Ilham Kadar²

¹ Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Sembilanbelas November, Kolaka

² Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Halu Oleo, Kendari

Korespondensi e-mail: laodedzakir@usn.ac.id

ABSTRAK

Kestabilan lereng dipengaruhi oleh faktor alam seperti kondisi hidrologi dan hidrogeologi, kondisi struktur geologi dan beban dinamis yang disebabkan oleh getaran alat berat maupun getaran akibat gempa bumi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh koefisien seismik load terhadap faktor keamanan lereng. Penelitian diawali dengan melakukan pengujian laboratorium terhadap sampel tanah untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik tanah. Setelah memperoleh data sifat fisik dan mekanik tanah, selanjutnya dilakukan analisis kestabilan lereng menggunakan metode *limit equilibrium* dengan bantuan *software slide*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa pengaruh koefisien *seismic load* terhadap faktor keamanan lereng sangat signifikan. Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar beban seismik yang bekerja pada lereng maka semakin rendah nilai faktor keamanan lerengnya (kondisi lereng semakin tidak stabil).

Kata Kunci: faktor keamanan, kestabilan, lereng, limonit, *overburden*

ABSTRACT

Slope stability is affected by natural factors such as hydrological and hydrogeological conditions, geological structural conditions and dynamic loads caused by heavy equipment vibrations and vibrations caused by earthquakes. This research was conducted to determine the effect of the seismic load coefficient on the safety factor of the slope. The research was started by conducting laboratory tests on soil samples to determine the physical and mechanical properties of the soil. After obtaining data on the physical and mechanical properties of the soil, then a slope stability analysis was carried out using the limit equilibrium method with the help of slide software. Based on the results of the research conducted, it is known that the influence of the seismic load coefficient on the slope safety factor is very significant. From the results of this study it was concluded that the greater the seismic load acting on the slope, the lower the value of the slope safety factor (the condition of the slope is increasingly unstable).

Keywords : *factor of safety, stability, slope, limonite, overburden*

Published By:

Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

Address:

Jl. Kapt. Piere Tendean, No. 109, Baruga, Kota
Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara

Article History:

Submit 02 April 2023
Received in from 02 April 2023
Accepted 03 April 2023

Licensed By:

[Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to Cite:

Dzakir, L.O., Rembah, R., Salu, S.P., Kadar, M.I. 2023. Pengaruh Koefisien *Seismic Load* Terhadap Faktor Keamanan Lereng Pada Penambangan Nikel Di Kecamatan Palangga Selatan Kabupaten Konawe Selatan. *Mining Science and Technology Journal*, 2 (1): 82-90.

Dzakir, L.O., Rembah, R., Salu, S.P., Kadar, M.I. 2023. *The Influence Of Seismic Load Coefficient On Slope Safety Factors In Nickel Mining In Palangga Selatan District, Konawe Selatan Regency*. *Mining Science and Technology Journal*, 2 (1): 82-90.

PENDAHULUAN

Ketabilan lereng merupakan salah satu faktor pendukung untuk meningkatkan produktifitas kegiatan penambangan (Sudinda, 2020). Oleh karena itu dalam melakukan kegiatan penambangan harus senantiasa memperhatikan kondisi kestabilan lereng. Kasus kelongsoran lereng yang terjadi di beberapa perusahaan tambang menyebabkan perusahaan mengalami kerugian materiil yang cukup besar akibat tanah longsor yang menghambat kegiatan produksi penambangan (Marief dkk, 2022). Selain faktor pendukung dalam meningkatkan produktifitas penambangan, kestabilan lereng juga sangat berperan penting dalam keselamatan dan keamanan pekerja dan peralatan penambangan (Sukardi dan Hariyadi, 2021).

Dalam melakukan analisis kestabilan lereng, secara umum beberapa hal yang harus diperhatikan adalah kondisi hidrologi, hidrogeologi, kondisi struktur geologi dan kondisi beban dinamis yang bekerja pada lereng. Pada studi kasus tanah laterit yang menjadi perhatian khusus dalam analisis kestabilan lereng adalah kondisi muka air tanah dan kondisi pembebanan dinamis yang bekerja pada lereng. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh dari pembebanan dinamik (koefisien seismik) dengan kondisi muka air tanah tertentu terhadap faktor keamanan/kestabilan lereng.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data berupa hasil pengujian laboratorium (Dzakir, 2023). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengujian sifat fisik tanah berupa density (ρ) dan data hasil pengujian kuat geser berupa nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) material tanah laterit (Dzakir, 2018; Dzakir dkk, 2021). Selanjutnya data – data ini di analisis menggunakan metode limit equilibrium dengan bantuan perangkat lunak *Slide* untuk mengetahui nilai faktor keamanan lereng (Wibowo dkk, 2018).

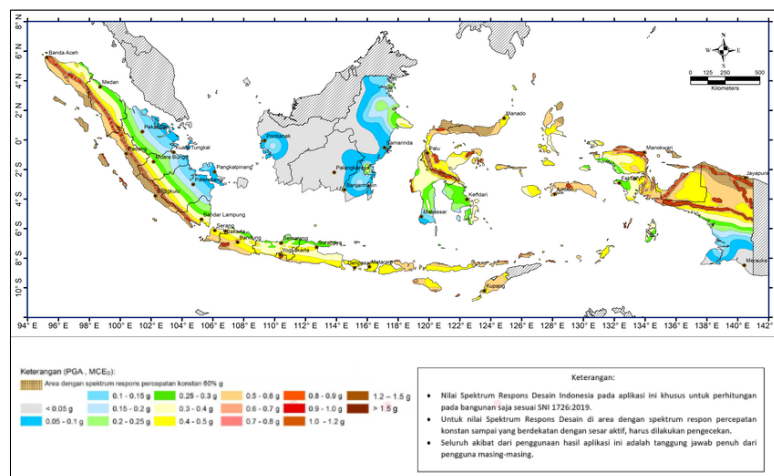
Analisis faktor keamanan lereng dilakukan dengan beberapa kondisi berikut:

1. Kondisi Statis

Kondisi lereng Statis merupakan kondisi pada saat lereng dalam kondisi diam atau tidak dipengaruhi oleh adanya getaran yang bekerja pada lereng, baik itu getaran yang disebabkan oleh alat berat, getaran yang disebabkan oleh aktivitas peledakan maupun getaran karena pengaruh gempa bumi.

2. Kondisi Dinamis

Kondisi lereng dinamis merupakan kondisi lereng yang dipengaruhi oleh adanya *seismic load coefficient* yang disebabkan oleh getaran, baik itu getaran yang disebabkan oleh alat berat, getaran yang disebabkan oleh aktivitas peledakan maupun getaran karena pengaruh gempa bumi. Menurut Rocscience (2023) nilai tipikal koefisien seismik berkisar antara 0,1 sampai 0,3.



Gambar 1. Peta Desain Spektra Indonesia (Peta MCE_g)

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Geometri Lereng

Tabel 1. Asumsi Geometri Lereng

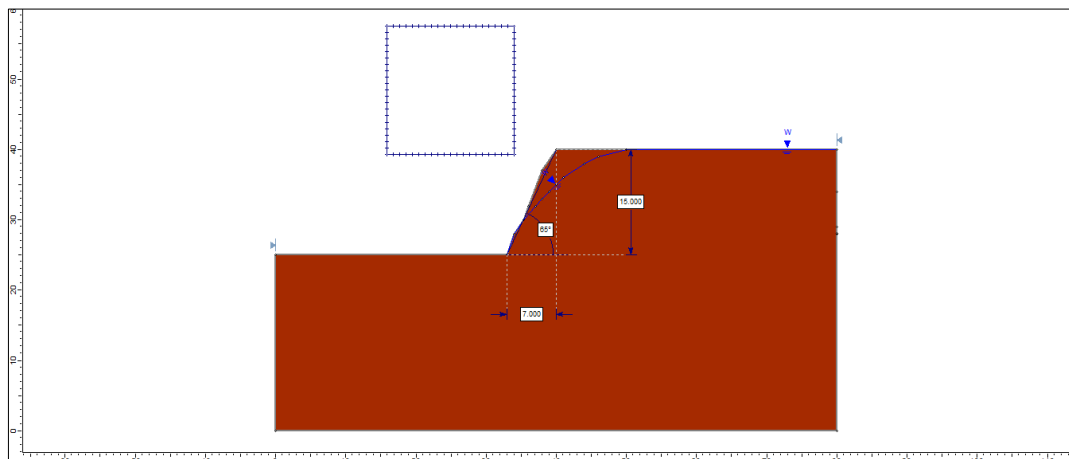
No	Geometri Lereng	Nilai	Satuan
1	Tinggi Lereng	15	Meter
2	Lebar Lereng	7	Meter
3	Kemiringan Lereng	65	°

2. Kondisi Muka Air Tanah

Kondisi muka air tanah dibuat menyesuaikan kondisi muka air tanah yang mungkin terjadi pada lereng sesuai dengan kriteria hook and bray (1981) pada chart number 4.

GROUNDWATER FLOW CONDITION	CHART NUMBER
FULLY DRAINED SLOPE	1
SURFACE WATER 8x SLOPE HEIGHT BEHIND TOP OF SLOPE	2
SURFACE WATER 4x SLOPE HEIGHT BEHIND TOE OF SLOPE	3
SURFACE WATER 2x SLOPE HEIGHT BEHIND TOP OF TOE	4
SATURATED SLOPE SUBJECTED TO HEAVY SURFACE RECHARGE	5

Gambar 1. Modifikasi Hook and Bray, 1981 (Andriyan dkk, 2018)



Gambar 2. Pemodelan Lereng Tunggal pada software *slide*

3. Besar koefisien *seismic load horizontal* dan koefisien *seismic load vertical* diasumsikan memiliki nilai yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Laboratorium

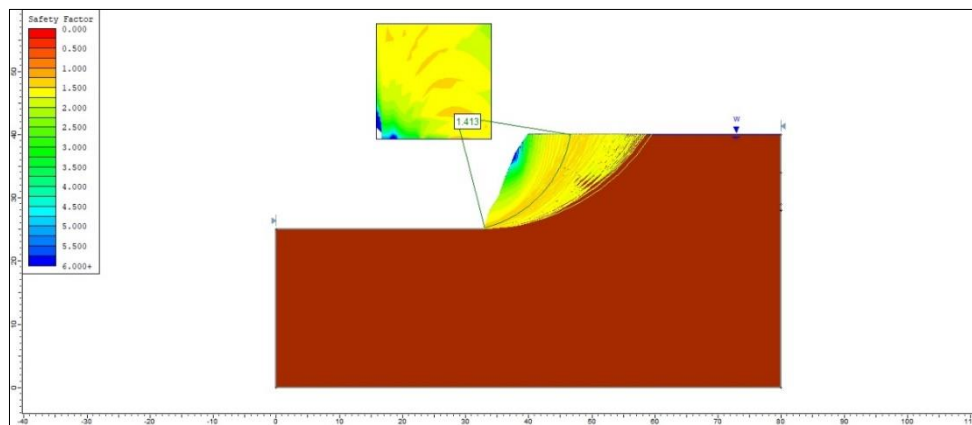
Dalam penelitian ini dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui nilai sifat fisik dan mekanik material tanah *overburden* dan material tanah limonit pada lokasi penambangan bijih nikel di Kecamatan Palangga Selatan Kabupaten Konawe Selatan. Nilai sifat fisik berupa densitas diperoleh dari hasil pengujian properties material dan nilai kohesi dan sudut gesek dalam diperoleh dari hasil pengujian kuat geser tanah.

Tabel 1. Hasil Pengujian Laboratorium

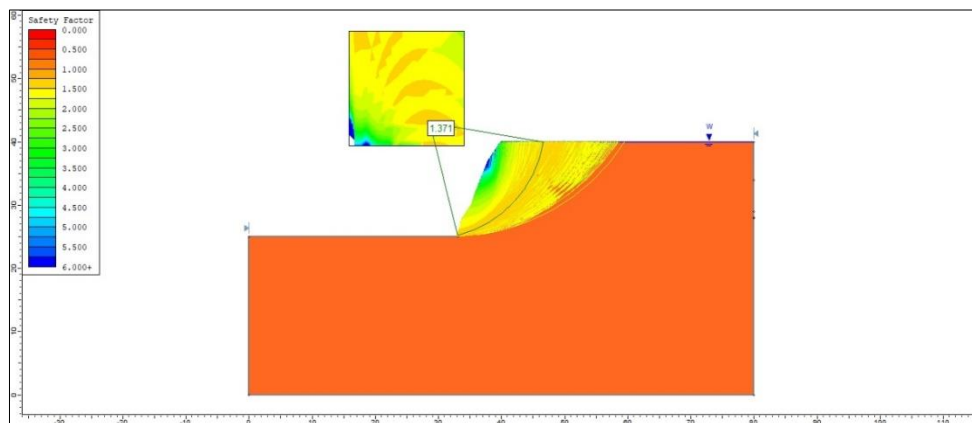
No	Zona	Jenis Pengujian	Simbol	Hasil Pengujian		Konversi Satuan	
				Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
1	<i>Overburden</i> (OB)	Density Jenuh	γ_{sat}	2,02	gr/cm ³	19,81	kN/m ³
		Kohesi	c	0,71	kg/cm ²	69,63	kN/m ²
		Sudut Gesek Dalam	ϕ	25	°	25	°
2	Limonit	Density Jenuh	γ_{sat}	1,83	gr/cm ³	17,95	kN/m ³
		Kohesi	c	0,64	kg/cm ²	62,76	kN/m ²
		Sudut Gesek Dalam	ϕ	25	°	25	°

Analisis Kestabilan Lereng Statis

Hasil analisis kestabilan lereng menggunakan *software slide* menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan lereng pada tanah penutup (*overburden*) adalah 1,413 dan nilai faktor keamanan lereng pada material limonit adalah 1,371.



Gambar 3. Hasil Analisis Kestabilan Lereng OB Statis



Gambar 4. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Limonit Statis

Tabel 2. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Statis

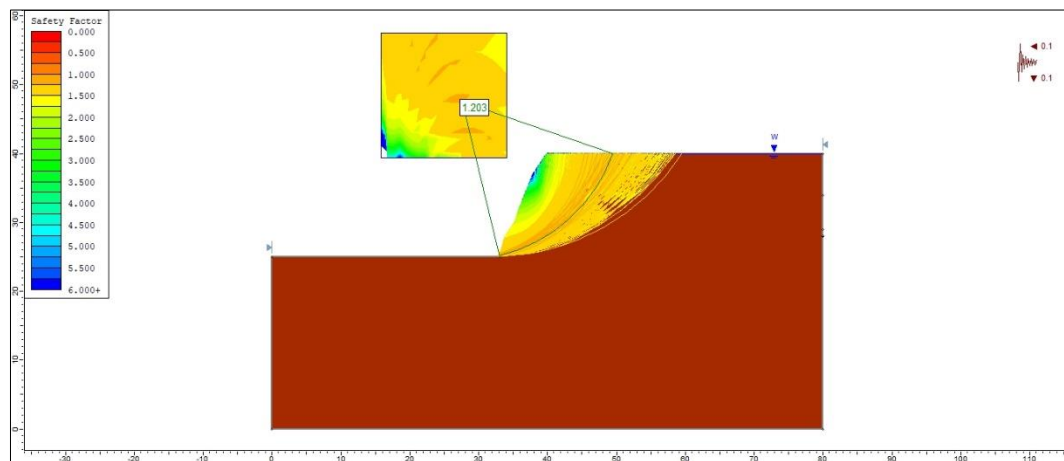
No	Lereng	Kondisi Lereng	Faktor Keamanan
1	<i>Overburden</i>	Statis	1,413
2	Limonit	Statis	1,371

Berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng statis diketahui bahwa kondisi kedua lereng tunggal (lereng pada zona *overburden* dan lereng pada zona limonit) adalah stabil. Hal ini dapat dilihat dari nilai faktor keamanan lereng pada zona *overburden* sebesar 1,413 dan nilai faktor keamanan pada zona limonit sebesar 1,371.

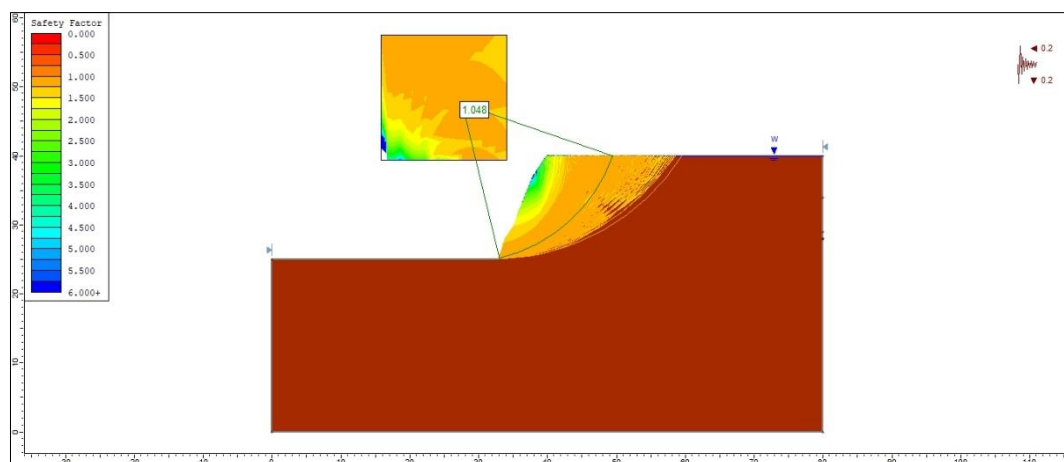
Analisis Kestabilan Lereng Dinamis

Lereng *Overburden*

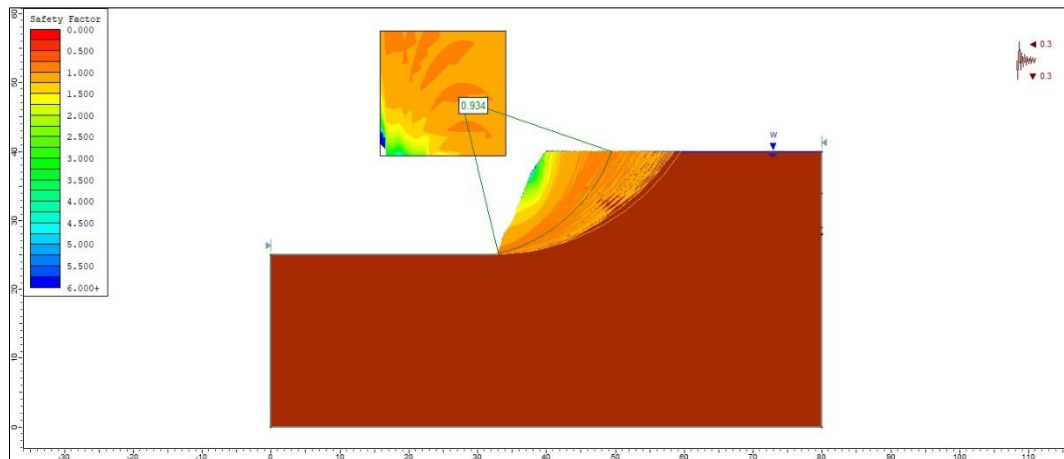
Hasil analisis kestabilan lereng pada material *overburden* menunjukkan adanya pengaruh dari beban dinamik yang bekerja pada lereng OB. Dimana berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa beban dinamik yang bekerja pada lereng OB menyebabkan terjadinya penurunan faktor keamanan pada lereng. Sebelum memperoleh beban dinamik faktor keamanan lereng OB adalah 1,413. Setelah memperoleh beban dinamik berupa koefisien seismik sebesar 0,1, faktor keamanan lereng OB menjadi 1,203. Selanjutnya analisis dilakukan dengan menambahkan beban koefisien seismik 0,2 dan 0,3 dan diperoleh nilai faktor keamanan masing – masing lereng OB sebesar 1,048 dan 0,934.



Gambar 5. Hasil Analisis Kestabilan Lereng OB dengan Nilai Koefisien Seismik 0.1



Gambar 6. Hasil Analisis Kestabilan Lereng OB dengan Nilai Koefisien Seismik 0.2



Gambar 7. Hasil Analisis Kestabilan Lereng OB dengang Nilai Koefisien Seismik 0.3

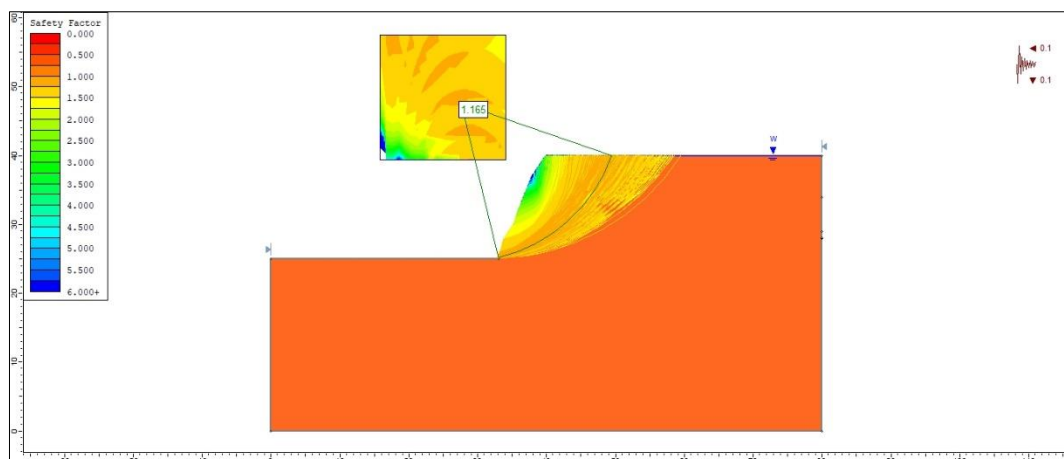
Dari hasil analisis kestabilan lereng (OB) pada kondisi dinamis diketahui bahwa semakin besar nilai beban koefisien seismik yang bekerja pada lereng OB, maka kondisi lereng OB akan semakin tidak stabil. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3 yang menunjukkan penurunan faktor keamanan lereng akibat dari meningkatnya beban koefisien seismik yang bekerja pada lereng OB.

Tabel 3. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Dinamis pada Zona *Overburden*

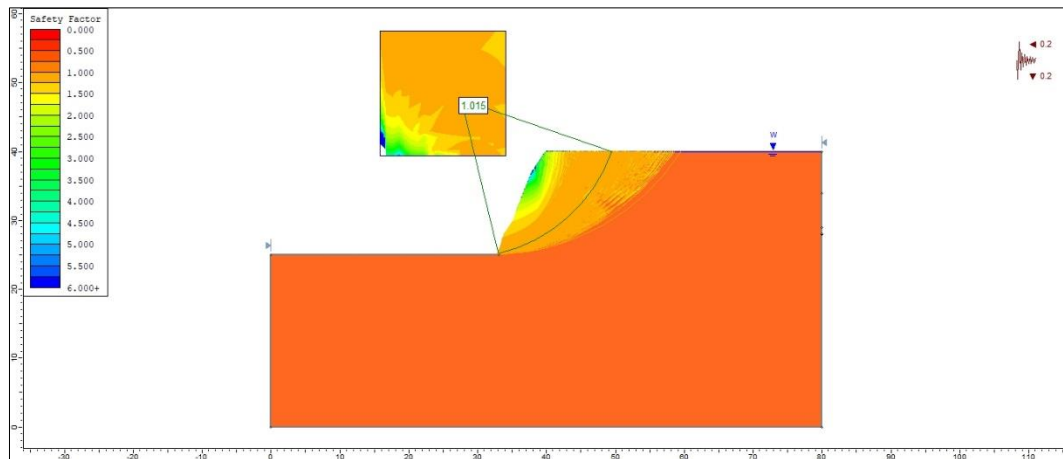
No	Lereng	Koefisien Seismik	Kondisi Lereng	Faktor Keamanan
1		0.1		1,203
2	Overburden	0,2	Dinamis	1,048
3		0,3		0,934

Lereng Limonit

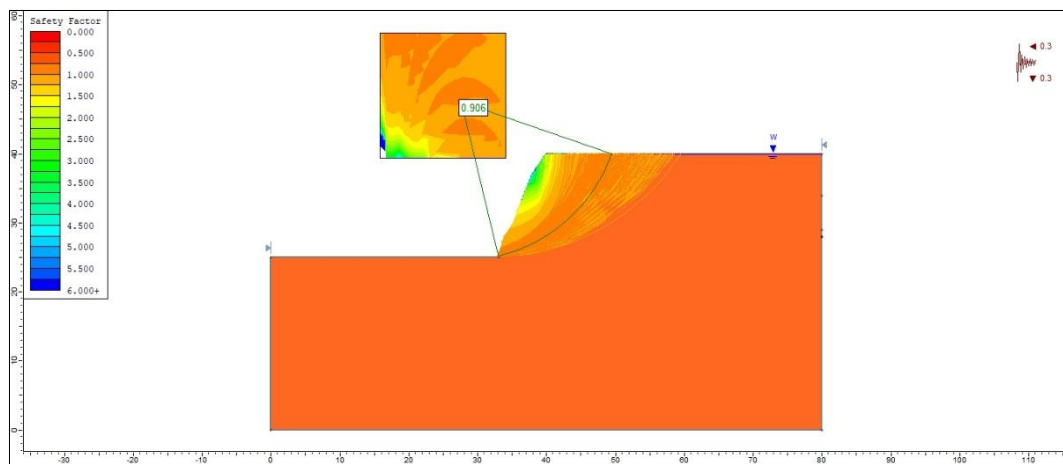
Hasil analisis kestabilan lereng pada material tanah limonit menunjukkan adanya pengaruh dari beban dinamik yang bekerja pada lereng. Dimana berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa beban dinamik yang bekerja pada lereng limonit menyebabkan terjadinya penurunan faktor keamanan pada lereng. Sebelum memperoleh beban dinamik faktor keamanan lereng limonit adalah 1,371. Setelah memperoleh beban dinamik berupa koefisien seismik sebesar 0.1, faktor keamanan lereng limonit mengalami penurunan menjadi 1,165. Selanjutnya analisis dilakukan dengan menambahkan beban koefisien seismik 0,2 dan 0,3 dan diperoleh nilai faktor keamanan masing – masing lereng limonit sebesar 1,015 dan 0,906.



Gambar 8. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Limonit dengang Nilai Koefisien Seismik 0.1



Gambar 9. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Limonit dengang Nilai Koefisien Seismik 0.2



Gambar 10. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Limonit dengang Nilai Koefisien Seismik 0.3

Dari hasil analisis kestabilan lereng (Limonit) pada kondisi dinamis diketahui bahwa semakin besar nilai beban koefisien seismik yang bekerja pada lereng limonit, maka kondisi lereng limonit akan semakin tidak stabil. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4 yang menunjukkan penurunan faktor keamanan lereng akibat dari meningkatnya beban koefisien seismik yang bekerja pada lereng limonit.

Tabel 4. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Dinamis pada Zona *Limonite*

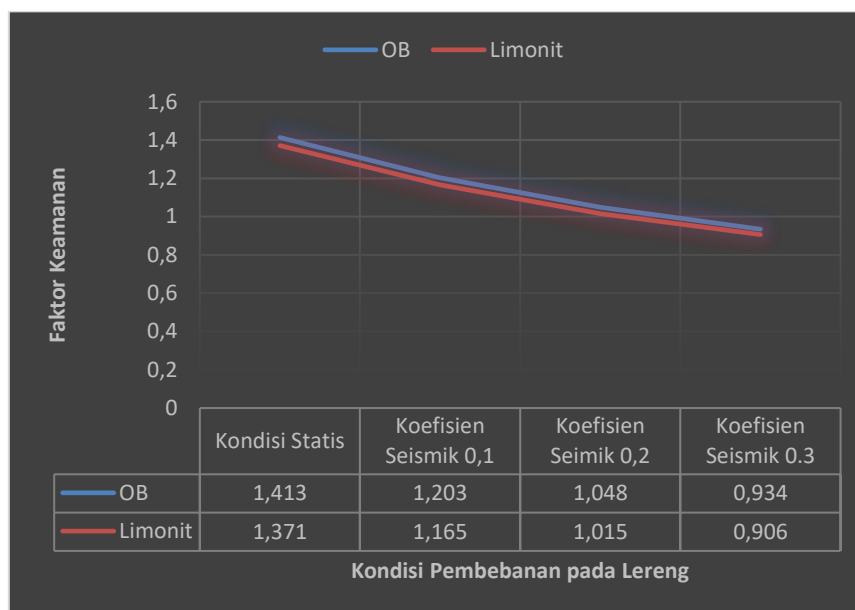
No	Lereng	Koefisien Seismik	Kondisi Lereng	Faktor Keamanan
1		0.1		1,165
2	Limonit	0,2	Dinamis	1,015
3		0,3		0,906

Analisis Penurunan Faktor Keamanan Lereng

Berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng statis dan dinamis diketahui bahwa pada saat lereng dalam kondisi statis kondisi kestabilan lereng juga dalam kondisi aman/stabil. Namun pada saat beban dinamis diberikan, kondisi lereng perlahan mengalami menurun hingga pada saat beban seismik yang diberikan mencapai 0.3 kondisi lereng menjadi tidak stabil.

Tabel 5. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Statis dan Dinamis

Lereng	Kondisi Statis	Kondisi Dinamis		
		Koefisien Seismik 0,1	Koefisien Seimik 0,2	Koefisien Seismik 0.3
OB	1,413	1,203	1,048	0,934
Limonit	1,371	1,165	1,015	0,906



Gambar 11. Grafik hubungan faktor keamanan VS Kondisi Pembebanan pada Lereng

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh koefisien *seismic load* terhadap faktor keamanan lereng pada penambangan nikel di kecamatan palangga selatan kabupaten konawe selatan dapat disimpulkan bahwa pengaruh koefisien *seismic load* terhadap faktor keamanan lereng sangat signifikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa semakin besar beban seismik yang bekerja pada lereng maka semakin rendah nilai faktor keamanan lerengnya (kondisi lereng semakin tidak stabil).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada teman – teman dan tim dosen yang telah membantu kegiatan penelitian ini hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyan, S.H., Hirnawan, F., Yuliadi, Y. 2018. Stabilisasi Optimal Lereng Timbunan Overburden pada Area Disposal PT Insani Baraperkasa Tambang Loa Janan, Provinsi Kalimantan Timur Dengan Rekayasa Geoteknik. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 4 (2): 391-397.
- Dzakir, L.O., 2018. Analisis Pengaruh Sistem Penguatan (*Rock Bolt* dan *Shotcrete*) terhadap Kekuatan Pilar di Tambang Bawah Tanah dengan Pengujian Model Fisik di Laboratorium. Institut Teknologi Bandung.



- Dzakir, L.O., Rai, M.A., Widodo, N.P., 2021. Analysis of Reinforcement System (Rock Bolt and Shotcrete) Effect on The Pillars Strength in Underground Mining Using Physical Models Testing in Laboratory. *Jurnal Geomine*, 9(1): 73-87.
- Dzakir, L.O, 2023. Efek Perbandingan Tinggi Dan Diameter Terhadap Kekuatan Pilar Pada Pengujian Kuat Tekan Uniaksial Dan Pemodelan Numerik. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 19 (1): 15-23.
- Marief, A. A., Hedianto, H., Okviyani, N., Mahyuni, E.T., Affan, A. 2022. Analisis Stabilitas Lereng Tambang Batubara dengan Menggunakan Metode Limit Equilibrium pada PT. Kalimantan Prima Nusantara. *Jurnal Geoecebes*, 6 (2): 117 -125.
- Prasetyo, R.D., Faris, F., Rifai, A. 2022. Hubungan Klasifikasi RMR dan Faktor Keamanan Terhadap Penentuan Geometri Lereng Tambang Terbuka (Studi Kasus: Tambang Terbuka Batubara Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan). *Jurnal Teknik Sipil*, 11 (2): 242-253.
- Rocscience.com. 2023. *Seismic Load*. Diakses tanggal 29 Maret 2023 pukul 13.00 Wita, <https://www.rocscience.com/help/slide2/documentation/slide-model/loading/seismic-load>
- Sudinda, T. W. 2020. Analisis Kestabilan Lereng pada Lokasi Tambang Batubara Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Alami*, 4 (2): 96 – 104.
- Sukardi, P., Hariyadi, S. 2021. Kajian Kestabilan Lereng Penambangan Batubara pada. Pit. 1 PT. Indomas Karya Jaya (IKJ) Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan*, 27 (1): 14-23.
- Wibowo, S., M. Rinaldi, M.A. Azzam, Z. Zakaria, dan I. Shopian. 2018. Kajian Kestabilan Lereng Batuan Menggunakan Klasifikasi Massa Batuan Metoda Elemen Hingga Analisis Batuan Jatuh, *Padjajaran Geoscience Journal*, 2(5): 364-375.