

Analisis Pengaruh Kondisi Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Dinamis Pada Lokasi Penambangan Nikel Di Kabupaten Konawe Utara

La Ode Dzakir^{1*}, Rina Rembah¹, Sahrul Poalahi Salu¹, Arif¹, Syahrul¹, Suwanto Sunandar¹, Isramyano Yatjong¹, Rizki Kumalasari¹, Nurfasiha¹, Hasriyanti¹, Roby Mardiyani Safitra²

¹Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka.

*E-mail: laodedzakir@usn.ac.id

²Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Teknologi Sumbawa.

*E-mail: roby.mardiyani.safitra@uts.ac.id

SARI

Kestabilan lereng merupakan faktor yang sangat penting dalam kegiatan penambangan nikel. Kestabilan lereng sangat dipengaruhi oleh kondisi karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah, geometri lereng, kondisi air tanah dan getaran. Pada penelitian ini dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh kondisi muka air tanah terhadap kestabilan lereng dinamis pada lereng tunggal zona limonit dan saprolit serta lereng keseluruhan (*overall slope*). Analisis kestabilan lereng pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Limit Equilibrium Method* dengan bantuan *software Slide*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa kondisi air tanah pada lereng sangat mempengaruhi kondisi kestabilan lereng keseluruhan (*overall slope*) dimana semakin tinggi muka air tanah pada lereng tanah laterit, maka kondisi kestabilan lereng akan semakin tidak stabil (labil), begitupula sebaliknya semakin rendah muka air tanah pada lereng tanah laterit maka lereng akan semakin stabil.

Kata kunci: Dinamis; Kestabilan; Lereng; Air tanah

How to Cite: Dzakir, L.O., Rimba, R., Salu, SP., Arif, Syahrul., Sunandar., S., Yatjong, I., Kumalasari., R., Nurfasiha., Hasriyanti., Safitra., R.M. 2024. Analisis Pengaruh Kondisi Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Dinamis Pada Lokasi Penambangan Nikel Di Kabupaten Konawe Utara. Jurnal Geomine, 12 (1): 1 – 9.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 17 Desember 2023
Received in from 13 Januari 2024
Accepted 26 Maret 2024

Available online

Licensed By:

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



ABSTRACT

Slope stability is a very important factor in nickel mining activities. Slope stability is strongly influenced by the physical and mechanical properties of the soil, slope geometry, groundwater conditions and vibration. In this study an analysis was carried out to determine the effect of

Groundwater conditions on dynamic slope stability on single slope limonite and saprolite zones as well as the entire slope. Slope stability analysis in this study was carried out using the Limit Equilibrium Method with the help of Slide software. Based on the results of the research conducted, it was concluded that the condition of groundwater on the slope greatly affects the stability of the slope as a whole where the higher the groundwater level on the lateritic soil slope, the more unstable the slope will be, and vice versa, The lower the groundwater table on lateritic slopes, the more stable the slope will be

Keywords: *Dynamic; Stability, Slope, Groundwater*

PENDAHULUAN

Bencana longsor yang terjadi pada lereng di beberapa perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian besar karena kegiatan produksi penambangan terhambat oleh material longsoran di area penambangan (Marief dkk, 2022). Kasus longsoran pada lereng tersebut menyebabkan pihak perusahaan harus lebih memperhatikan kondisi kestabilan lereng pada area penambangan agar produktivitas penambangan bijih nikel dapat berjalan dengan baik dan lancar (Sudinda, 2020). Selain merupakan faktor yang mendukung peningkatan produktivitas penambangan, kestabilan lereng juga sangat berperan untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan pekerja serta peralatan yang digunakan dalam aktivitas penambangan (Sukardi dan Hariyadi, 2021, Dzakir. dkk, 2024).

Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi kestabilan lereng pada area penambangan antara lain: kondisi muka air tanah, kondisi struktur geologi dan kondisi beban statis pada lereng dan kondisi beban dinamis yang bekerja pada lereng (Sila. Dkk, 2023; Dzakir, 2023). Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh kondisi muka air tanah terhadap kestabilan lereng pada kondisi dinamis. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kondisi muka air tanah terhadap kestabilan lereng pada penelitian ini, maka akan dilakukan analisis menggunakan *Limit Equilibrium Method*.

METODOLOGI PENELITIAN

Survey dan Pengambilan Sampel

Kegiatan survey dan pengambilan sampel dilakukan di salah satu perusahaan yang melakukan aktivitas penambangan bijih nikel di kecamatan Langgikima, kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Pengujian Sampel

Sampel yang diperoleh di lapangan selanjutnya diuji di laboratorium mekanika tanah (Shaddad & Dzakir, 2023). Adapun kegiatan pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian sifat fisik tanah

Pengujian sifat fisik tanah laterit dilakukan untuk memperoleh data berupa densitas kering (ρ_d) dan densitas jenuh (ρ_s) material tanah laterit (Dullah. dkk, 2022; Kumalasari, 2023; Dzakir. Dkk, 2023; Nataniel. Dkk, 2024).

2. Pengujian sifat mekanik tanah

Pengujian sifat mekanik yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat geser tanah. Pengujian kuat geser tanah bertujuan untuk memperoleh data berupa kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) (Dzakir, 2023; Hariono, 2022).

Pengumpulan Data

Berikut adalah data-data yang diperoleh untuk melakukan analisis kestabilan lereng pada area penambangan nikel di kecamatan Langgikima:

1. Geometri Lereng

Tabel 1. Hasil pengukuran geometri lereng

No	Tinggi Lereng Tunggal (m)	Lebar Lereng Tunggal (m)	Kemiringan Lereng Tunggal ($^\circ$)
1	4	2	60



Gambar 1. Tititk Pengukuran Geometri Lereng di Lapangan

2. Data sifat fisik

Setelah dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui sifat fisik material tanah laterit diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisik tanah laterit

No	Jenis Material	Densitas Jenuh (ρ_s) (kN/m^3)	Densitas Kering (ρ_d) (kN/m^3)
1	Limonit	14,22	7,85
2	Saprolit	12,75	6,96

3. Data sifat mekanik

Setelah dilakukan pengujian kuat geser tanah laterit dilaboratorium diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian sifat mekanik tanah laterit

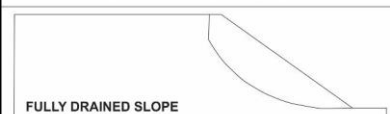
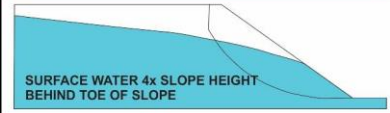
No	Jenis Material	Kohesi (c) (kN/m ²)	Sudut Geser dalam (ϕ) (...°)
1	Limonit	34,32	27,98
2	Saprolit	36,28	29,36

4. Data beban dinamis

Beban dinamis adalah beban yang bekerja pada lereng yang disebabkan oleh getaran, baik getaran yang disebabkan oleh aktivitas alat berat, getaran akibat aktivitas peledakan maupun getaran yang disebabkan oleh gempa bumi. Menurut *Rocscience* (2023) nilai tipikal koefisien seismik berkisar antara 0,1 sampai 0,3. Karena keterbatasan data yang dimiliki pada penelitian ini, maka data koefisien seismik yang digunakan dalam analisis adalah 0,2. Hal ini berdasarkan pada nilai koefisien seismik menengah menurut *Rocscience*.

5. Data kondisi muka air tanah

Kondisi muka air tanah yang akan digunakan pada penelitian ini adakan kondisi muka air tanah menurut hook and bray pada tahaun 1981. Dalam analisis ini akan dilakukan simulasi kondisi muka air tanah sesuai dengan kondisi muka air tahah pada chart nomor 1 sampai dengan chart nomor 5.

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 SUBJECT TO HEAVY SURFACE RECHARGE	5

Gambar 2. Modifikasi Hook and Bray, 1981 (Andriyan dkk, 2018)

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan *Limit Equilibrium Method* dengan bantuan *software slide*. Penggunaan *software* ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam menganalisis pengaruh kondisi muka air tanah terhadap kestabilan lereng di area penambangan nikel di kecamatan Langgikima, Provinsi Sulawesi Tenggara. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah kriteria kestabilan lereng menurut Bowles tahun 1989.

Tabel 4. Kriteria kestabilan menurut Bowles, 1989

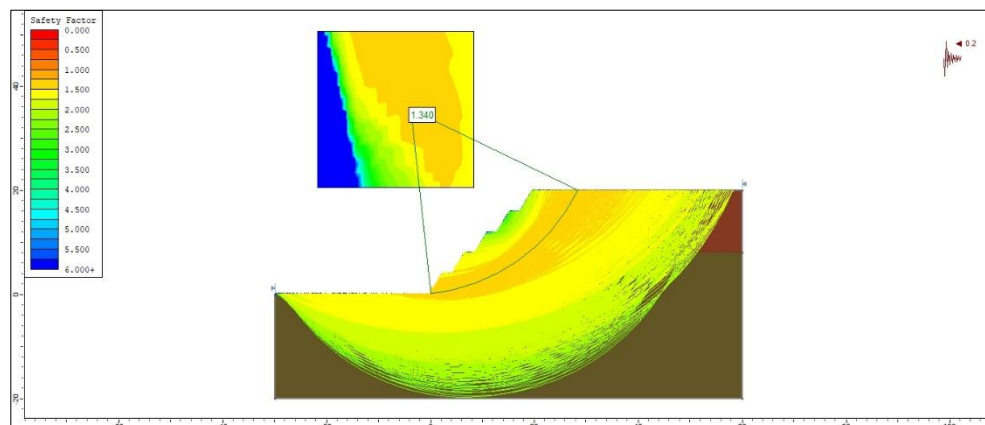
No	Faktor Keamanan (FK)	Kondisi Lereng	Keterangan
1	$FK < 1,07$	Biasa Terjadi Longsor pada Lereng	Labil
2	$1,07 < FK < 1,25$	Pernah Terjadi Longsor pada Lereng	Kritis
3	$FK > 1,25$	Longsor Jarang Terjadi	Stabil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kestabilan lereng berdasarkan kondisi muka air tanah menurut Hook and Bray, 1981 adalah sebagai berikut:

Chart Number 1

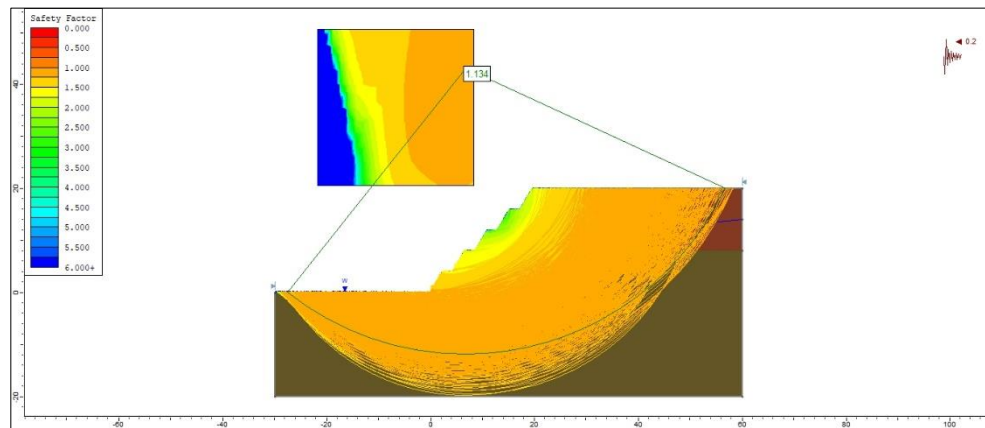
Hasil analisis kestabilan lereng pada kondisi kering menunjukkan nilai faktor keamanan lereng sebesar 1,340. Menurut Bowles tahun 1989, nilai faktor keamanan 1,340 untuk lereng keseluruhan (*overall slope*) adalah aman/stabil.



Gambar 3. Hasil analisis kestabilan lereng pada kondisi kering

Chart Number 2

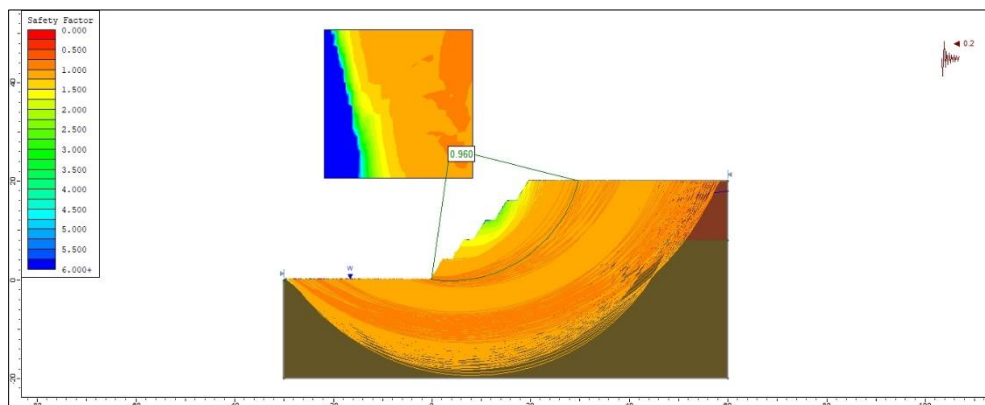
Hasil analisis kestabilan lereng pada kondisi muka air tanah sesuai dengan *chart number 2* menunjukkan nilai faktor keamanan lereng sebesar 1,134. Menurut Bowles tahun 1989, nilai faktor keamanan 1,134 untuk lereng keseluruhan (*overall slope*) adalah kritis.



Gambar 4. Hasil analisis kestabilan lereng dengan kondisi muka air tanah sesuai dengan *chart number 2* Hook and Bray, 1981

Chart Number 3

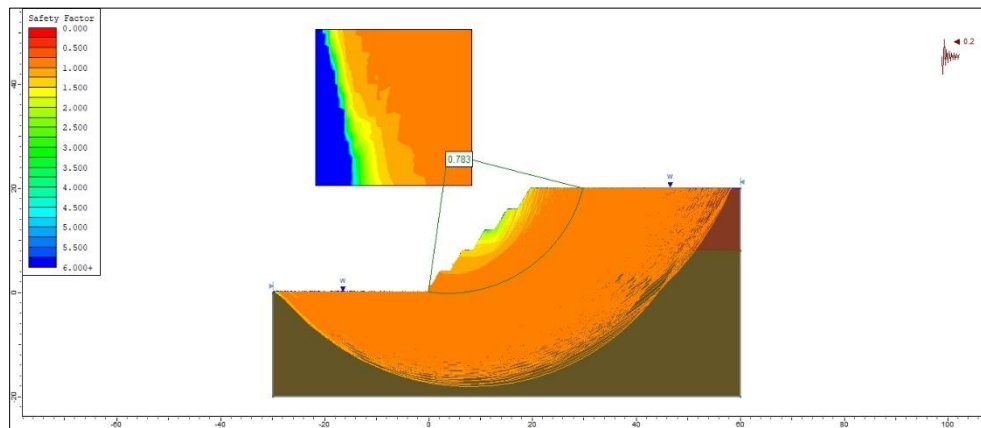
Hasil analisis kestabilan lereng pada kondisi muka air tanah sesuai dengan *chart number 3* menunjukkan nilai faktor keamanan lereng sebesar 0,960. Menurut Menurut Bowles tahun 1989, nilai faktor keamanan 0,960 untuk lereng keseluruhan (*overall slope*) adalah labil.



Gambar 5. Hasil analisis kestabilan lereng dengan kondisi muka air tanah sesuai *dengan chart number 3* Hook and Bray, 1981

Chart Number 4

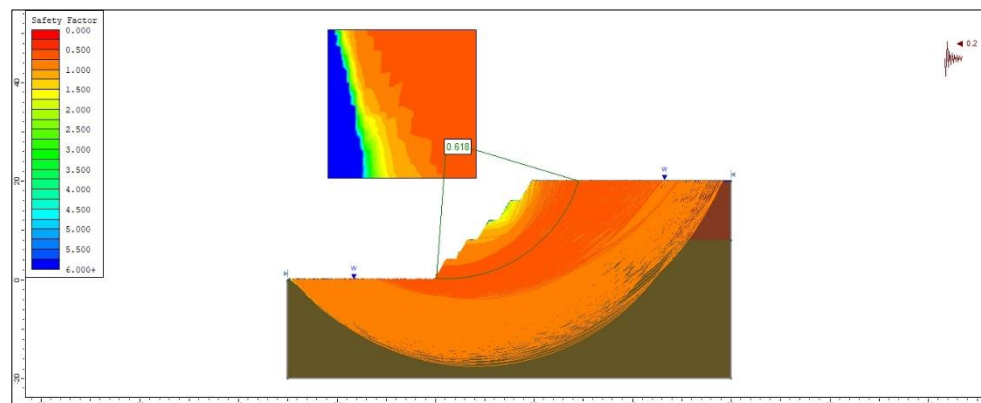
Hasil analisis kestabilan lereng pada kondisi muka air tanah sesuai dengan *chart number 4* menunjukkan nilai faktor keamanan lereng sebesar 0,783. Menurut Menurut Bowles tahun 1989, nilai faktor keamanan 0,783 untuk lereng keseluruhan (*overall slope*) adalah labil.



Gambar 6. Hasil analisis kestabilan lereng dengan kondisi muka air tanah sesuai *dengan chart number 4* Hook and Bray, 1981

Chart Number 5

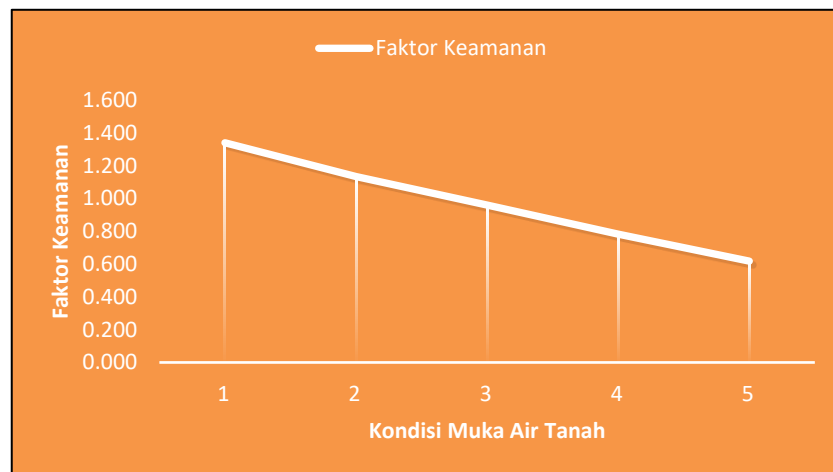
Hasil analisis kestabilan lereng pada kondisi muka air tanah sesuai dengan *chart number 5* menunjukkan nilai faktor keamanan lereng sebesar 0,618. Menurut Menurut Bowles tahun 1989, nilai faktor keamanan 0,618 untuk lereng keseluruhan (*overall slope*) adalah labil.



Gambar 7. Hasil analisis kestabilan lereng dengan kondisi muka air tanah sesuai *dengan chart number 5* Hook and Bray, 1981

Tabel 5. Rangkuman Hasil Analisis Kestabilan Lereng berdasarkan kondisi muka air tanah

Chart Number	Kondisi Muka Air Tanah	Faktor Keamanan
1	<i>Fully Drained Slope</i>	1,340
2	<i>Surface Water 8x Slope Height Behind Top of Slope</i>	1,134
3	<i>Surface Water 4x Slope Height Behind Toe of Slope</i>	0,960
4	<i>Surface Water 2x Slope Height Behind Top of Toe</i>	0,783
5	<i>Saturated Slope Subjected to Heavy Surface Recharge</i>	0,618



Gambar 8. Grafik Hubungan Muka Air Tanah dengan Faktor Keamanan Lereng

Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa semakin tinggi muka air tanah pada lereng maka akan semakin besar pula potensi ketidakstabilan yang akan terjadi pada lereng tanah laterit, begitu pula sebaliknya semakin rendah muka air tanah (kering) maka semakin rendah potensi ketidak stabilan pada lereng.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa kondisi air tanah pada lereng sangat mempengaruhi kondisi kestabilan lereng keseluruhan (*overall slope*) dimana semakin tinggi muka air tanah pada lereng tanah laterit, maka kondisi kestabilan lereng akan semakin tidak stabil (labil), begitupula sebaliknya semakin rendah muka air tanah pada lereng tanah laterit maka lereng akan semakin stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada tim dosen Universitas Sembilanbelas November Kolaka dan Universitas Teknologi Sumbawa yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

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.
- Dullah, N. M., Hariono, H. (2022). Analisis Sifat Fisik Tanah Limonit Dan Saprolit Dengan Pengujian Konsistensi Atterberg. Mining Science and Technology Journal, 1(2), 104-109.
- Dzakir, L.O., Dullah, N. M., Priyana, Y. L. O., Yudha, W., Kurnia, L. H., Kadar, M. I., Shaddad, A. R., Ambarsari, I. S. (2023). Teknis penambangan nikel. Tohar Media.
- Hariono, H., Dullah, N. M., Amir, M. K., Hidayat, A., Masgode, M. B., & Purnama, H. (2022). Studi Perbandingan Nilai Kohesi dan Sudut Gesek Dalam Material Tanah Limonit dan

- Saprolit Pada Penambangan Bijih Nikel Desa Belalo, Kecamatan Lasolo, Konawe Utara. *Mining Science and Technology Journal*, 1(1), 70-76.
- Dzakir, L.O., Shaddad, A.R., Syahrul, S., Kurnia, L.M.H., Aldiyansyah, A., Priyana, Y.L.O., Amir, M.K., Bakri, S., Kadar, M.I., Dullah, N. M. 2024. Rekayasa Perencanaan Tambang. Tohar Media.
- 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.
- Kumalasari, R., Dzakir, L.O., Hariono, H., Amir, M.K., Dullah, N.K., 2023. Studi Perbandingan dan Hubungan Antara Densitas dan Kuat Tekan Tanah Laterit pada Lapisan Limonit dan Saprolit di Area Penambangan Nikel di Kecamatan Lasolo. *Jurnal Geomine*, 11(1): 64-72.
- Marief, A. A., Hediarto, 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 Geoelebes*, 6 (2): 117 -125.
- Razak, S., Kusumaningsih, D. A. 2023. Analisis Kestabilan *Heap Leach Pad* Berdasarkan Jumlah Material Yang Dapat Ditampung Pada Proyek Tambang Xx, Jawa Barat. *Mining Science and Technology Journal*, 2 (1): 39-53.
- SeismicLoad*.data diperoleh melalui situs internet: <https://www.roscience.com/help/slide2/documentation/slide-model/loading/seismic-load> Diakses pada tanggal 29 Maret 2023 pukul 13.00 Wita.
- Shaddad, A. R., & Dzakir, L. O. (2022). Pengaruh Tingkat Pelapukan Terhadap Distribusi Ukuran Butir Pada Sampel Tanah Limonit dan Saprolit di Lokasi Penambangan Bijih Nikel Kecamatan Lasolo. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi (INSTEK)*, 5(1), 12-15.
- Sila, A. A., Isdyanto, A., La Ola, M. N., Hamdi, F., Masgode, M. B., Aryadi, A., ... & Buarlele, L. (2023). Dinamika dan Struktur Tahan Gempa. Tohar Media.
- 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.
- Nataniel, W., Salu, S.P., Dzakir, L.O. (2024). Desain Geometri Disposasi Untuk Kegiatan Penataan Kembali Bekas Penambangan Pit Bukit 20 Pada PT. Putra Mekongga Sejahtera Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 97-104.