



Artikel Penelitian

Estimasi Sumber Daya Nikel Laterit dengan Metode *Nearest Neighbour Point* (NNP)

(Studi Kasus Blok Ulusawa PT. Gerbang Multi Sejahtera, Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara)

Syaiful Syaiful ¹, Ida Usman ², Al Amin Siharis ^{1,*}, Fitranji Amin ¹¹ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari, Kendari – Sulawesi Tenggara, Indonesia.² Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari – Sulawesi Tenggara, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 25 Desember 2024

Revisi Akhir: 27 Desember 2024

Diterbitkan Online: 30 Desember 2024

KATA KUNCI

Nikel, Estimasi, Sumber Daya, *Neighbour nearest point*

KORESPONDENSI

Telepon: +62 823 5390 0980

E-mail: Alamin.Siharis@Umkendari.ac.id

A B S T R A C T

Penelitian ini mengkaji tentang penambangan nikel laterit pada PT. Gerbang Multi Sejahtera yang merupakan salah satu perusahaan di Konawe Selatan yang sudah melakukan penambangan. Tahap awal dari kegiatan penambangan adalah menentukan volume sumberdaya nikel laterit. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jumlah sumberdaya nikel laterit dengan metode estimasi NNP dan mengetahui bentuk atau model 3D sebaran nikel laterit. Metode yang digunakan berupa penelitian observasi langsung, yaitu melakukan penelitian lapangan secara langsung untuk mendapatkan data-data primer yang dibutuhkan sebagai data penelitian serta melakukan penelitian secara kuantitatif yaitu berupa estimasi sumberdaya nikel laterit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumberdaya nikel laterit di Blok Ulusawa untuk zona limonit yaitu sebesar 426.000 ton, dengan kadar Ni rata-rata 1,54%. sedangkan pada zona saprolit sebesar 1.707.188 ton, dengan kadar Ni rata-rata 1,81%. Ukuran blok model yang dipakai dalam penelitian ini yaitu 25 x 25 x 1.

1. PENDAHULUAN

Nikel laterit merupakan salah satu mineral logam dari hasil proses pelapukan kimia batuan ultramafic yang mengakibatkan pengkayaan unsur Ni, Fe, Mn, dan Co secara residual dan sekunder sehingga sangat bermanfaat. Nikel laterit itu sendiri dicirikan dengan adanya logam oksida yang berwarna coklat kemerahan mengandung Ni dan Fe. Pembentukan endapan nikel laterit dipengaruhi oleh morfologi, batuan asal dan tingkat pelapukan. Tingkat pelapukan yang tinggi sangat berperan terhadap proses lateritisasi. Proses terbentuknya nikel laterit dimulai dari proses pelapukan yang intensif pada batuan peridotit, selanjutnya infiltrasi air hujan masuk ke dalam zona retakan batuan dan akan melarutkan mineral yang mudah larut pada batuan dasar. Mineral dengan berat jenis tinggi akan tertinggal di permukaan sehingga mengalami pengkayaan residu seperti unsur Ca, Mg dan Si. Mineral lain yang bersifat *mobile* akan terlarutkan kebawah dan membentuk suatu zona akumulasi dengan pengkayaan (*supergen*) seperti Ni, Mn, dan Co. Endapan nikel laterit berbeda pada masing-masing daerah. Perbedaan tersebut dapat diketahui dari sifat fisik yang nampak di atas permukaan meliputi jenis laterit, litologi, vegetasi yang tumbuh, dan kondisi morfologi.

Sulawesi Tenggara merupakan salah satu daerah di Indonesia dengan potensi nikel laterit. Sebaran nikel laterit terbentang hampir diseluruh daerah Sulawesi Tenggara, mulai dari Konawe, Konawe Utara, Konawe Kepulauan, Konawe Selatan dan Bombana. Banyaknya daerah dengan potensi nikel laterit tentu sejalan dengan besarnya jumlah cadangannya, jumlah cadangan dapat diketahui dengan melakukan estimasi terhadap endapan tersebut. Dalam penambangan nikel laterit, estimasi sumberdaya berperan penting dalam menentukan kuantitas dan kualitas dari suatu endapan. Metode estimasi yang sesuai dengan kondisi geologi, genesa, dan mineralisasi pada daerah penelitian juga berpengaruh pada akurasi yang dihasilkan. Akurasi yang tinggi dapat membantu untuk mengevaluasi apakah endapan tersebut layak untuk dilanjutkan ketahap eksplorasi selanjutnya.

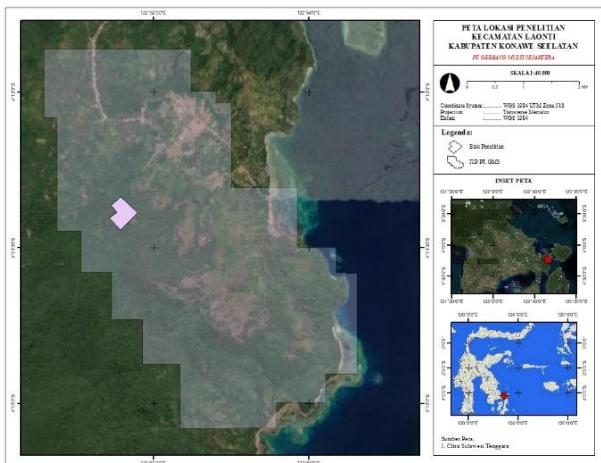
PT. Gerbang Multi Sejahtera merupakan salah satu perusahaan di Konawe Selatan yang sudah melakukan penambangan, pihak Perusahaan telah melakukan eksplorasi pada blok baru yaitu Ulusawa. Tahap awal dari kegiatan penambangan adalah menentukan volume sumberdaya nikel lateritnya, sehingga itulah yang menjadi alasan penulis untuk melakukan penelitian mengenai "Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Pada Blok Ulusawa". Dalam hal ini metode yang digunakan yaitu metode *Nearest Neighbour Point* (NNP) dan metode *Inverse*

Distance Weighting (IDW) untuk mencari metode apa yang akurat untuk digunakan pada penelitian ini.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Gerbang Multi Sejahtera yang terdapat di Kecamatan Laonti, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. PT. Gerbang Multi Sejahtera merupakan salah satu perusahaan pertambangan nikel dengan luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) ± 2.300 ha dengan nomor IUP 582/DPM-PTSP/VII/2018 dengan blok penelitian seluas 15 Ha.. Akses menuju perusahaan dapat ditempuh melalui jalur darat menggunakan sepeda motor dan mobil berjarak ± 91 Kilometer dari Kota Kendari (Ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara) menuju Pelabuhan Langgapulu dengan waktu tempuh ± 2 jam. Selanjutnya dari Pelabuhan Langgapulu menuju lokasi penelitian dapat menempuh jalur laut menggunakan kapal kayu $\pm 1,5$ jam dan dapat menggunakan *speedboat* ± 45 menit.



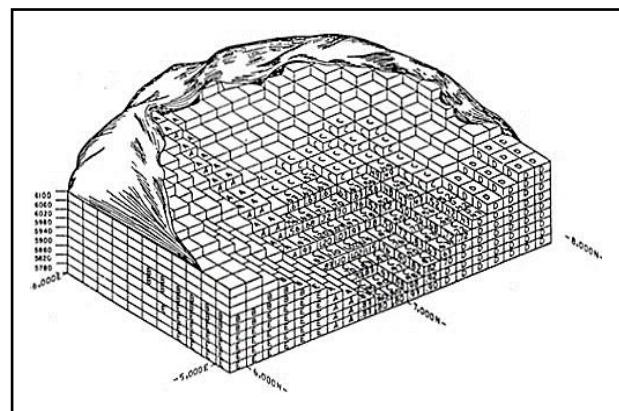
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

2.2. Metode Penelitian

Permodelan dan penaksiran sumber daya mineral secara komputer didasarkan kerangka model blok. Ukuran blok merupakan fungsi geometri mineralisasi di daerah telitian dan sistem penambangan yang akan digunakan. Variabel yang diperlukan untuk pemodelan adalah topografi daerah penelitian (topo), informasi geologi, kadar mineral, jenis batuan (rock), masa jenis (density), persentase blok sebagai bagian bijih (ore), dan tonase setiap blok

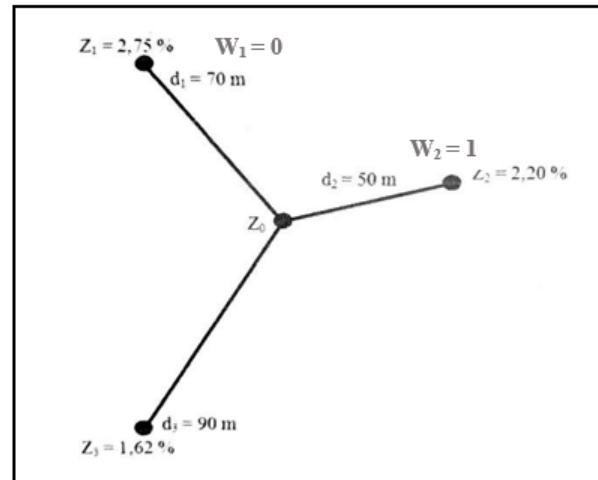
Pusat dari setiap blok mendefinisikan dimensi geometris di setiap sumbu, yaitu koordinat, Y, X, dan Z. Setiap blok berisi atribut untuk masing-masing properti yang akan dimodelkan. Properti atau atribut mungkin berisi nilai string numerik atau karakter. Blok dari berbagai ukuran ditentukan oleh pengguna setelah model blok dibuat. Model blok adalah model komputer yang membagi cebakan bijih menjadi blokblok yang seragam. Pemodelan dan penaksiran sumber daya mineral secara komputer didasarkan pada kerangka model blok. Model berbentuk balok dengan dimensi tertentu yang diperoleh dari data lubang bor. Blok memberi informasi yang diperoleh dari data lubang bor, seperti kadar logam, tipe batuan, densitas dan nilai blok. Blok umumnya berbentuk balok dengan panjang sisi $+1/2-1/3$ jarak

lubang bor. Blok dapat berukuran $25 \times 25 \times 15$ m (15m umumnya tinggi jenjang penambangan) (Bargawa, 2018).



Gambar 2. Perhitungan Sumberdaya dengan Blok Model (Notosiswoyo dkk., 2005).

Terdapat beberapa metode yang bias digunakan untuk melakukan proses estimasi sumberdaya nikel laterit, salah satunya adalah metode Neighbourhood nearest point (NNP). Metode ini sering disebut sebagai metode poligon jarak terdekat, karena dalam perhitungannya untuk menaksir kadar pada suatu titik mengambil contoh jarak terdekat (Bargawa, 2015).



Gambar 3. Metode NNP (Bargawa, 2015)

$$Z^* = \sum_{i=1}^N \omega_i Z_i \quad (1)$$

Keterangan:

- | | |
|-------|-----------------------|
| Z_0 | = Kadar yang ditaksir |
| W_i | = Bobot conto |
| t_1 | = Kadar conto |

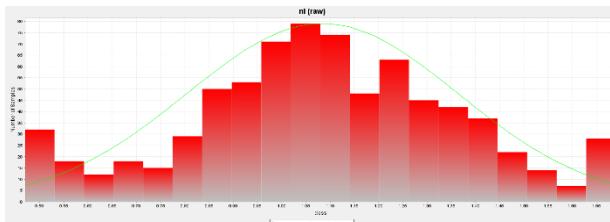
Pada metode penaksir poligon sampel terdekat (NNP) bobot (W) untuk jarak terdekat terhadap titik Z_0 diberikan nilai = 1, sedangkan bobot (W) lainnya diberikan nilai = 0. Jadi nilai bobot $W_1= 0$, $W_2= 1$ (jarak terdekat terhadap titik Z_0), dan $W_3= 0$ (Bargawa, 2015).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis statistik dilakukan pada data kadar Ni untuk setiap data bor pada zona limonit dan saprolit, pada zona *bedrock* tidak dilakukan analisis karena pada zona tersebut tidak dilakukan estimasi. Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut data yang digunakan telah dilakukan komposit data. Sehingga data dapat digunakan untuk perhitungan estimasi sumberdaya. Analisis statistik ini bertujuan untuk mengetahui kondisi dari data yang akan diolah selanjutnya

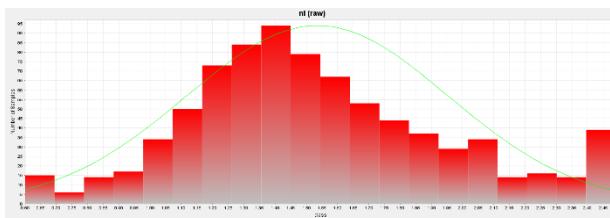
3.1. Histogram

Histogram data Ni dilakukan pada zona limonit dan saprolit guna mengetahui penyebaran data Ni pada tiap zona. Hasil histogram zona limonit dan saprolit dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 4. Histogram Ni pada Zona Limonit

Grafik histogram hasil komposit Ni pada zona limonit yang dihasilkan menunjukkan penyebaran data yang terdistribusi secara normal, hal ini ditunjukkan dengan garis distribusi membentuk *skewness* normal -0,09 dan *kurtosis* 2,79.



Gambar 5. Histogram Ni pada Zona Saprolit

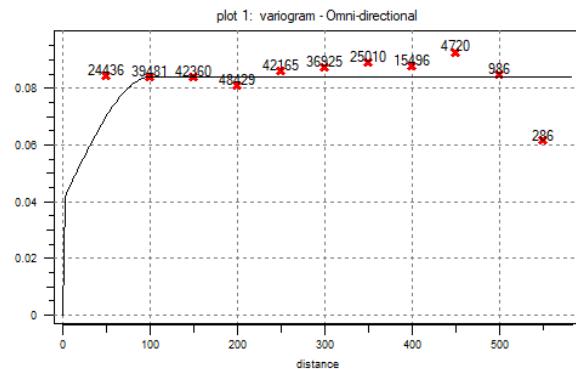
Pada zona saprolit histogram yang dihasilkan menunjukkan penyebaran data yang terdistribusi secara normal, hal ini ditunjukkan dengan garis distribusi membentuk *skewness* normal yang memiliki nilai 0,42 dan *kurtosis* 2,94.

Tabel 1. Analisis Statistik Ni pada Zona Limonit dan Saprolit

Analisis	Limonit	Saprolit
Number of samples	757	813
Minimum value	0.47	0.6
Maximum value	1.69	2.49
Mean	1.08	1.53
Median	1.09	1.48
Variance	0.07	0.17
Standar deviation	0.28	0.41
Coefficient of variation	0.25	0.27
Skewness	-0.09	0.42
Kurtosis	2.79	2.94

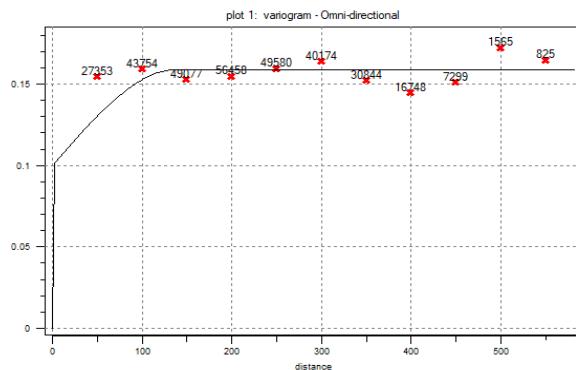
3.2 Analisis Variogram

Pengolahan data kadar Ni dengan nilai semivariogram digunakan untuk mengetahui arah penyebaran kontinuitas secara horizontal. Arah penyebaran secara horizontal diketahui berdasarkan jarak (*range*) pada setiap azimuth arah pada variogram.



Gambar 6. Hasil Analisis Variogram Ni *Omni-Directional* (Limonit)

Hasil analisis variogram Ni limonit yang dilakukan menunjukkan model anisotropy penyebaran kadar Ni yang mempunyai korelasi. Variogram *omni directional* yang dilakukan pada segala arah mempunyai *range* 100 meter dengan nugget effect 0.04 dan sill 0.044



Gambar 7. Hasil Analisis Variogram Ni *Omni-Directional* (Saprolit)

Sedangkan hasil analisis variogram Ni saprolit yang dilakukan menunjukkan model anisotropy penyebaran kadar Ni yang mempunyai korelasi. Variogram *omni directional* yang dilakukan pada segala arah mempunyai *range* 140 meter, dengan nugget effect 0.1 dan sill 0.059

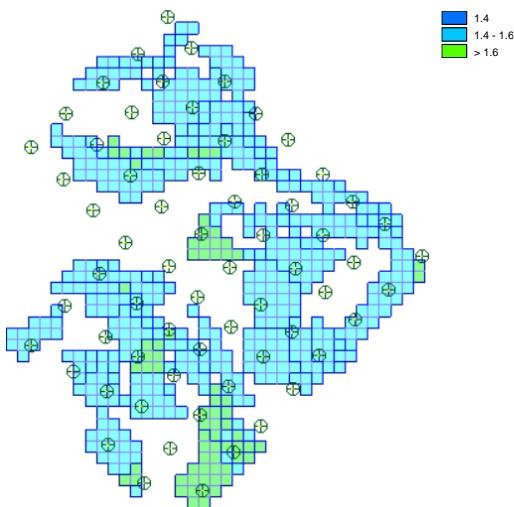
Tabel 2. Hasil Analisis Variogram

Zona	Azimuth	Dip	Range (m)
Limonit	0°	0°	104
Saprolit	0°	0°	140

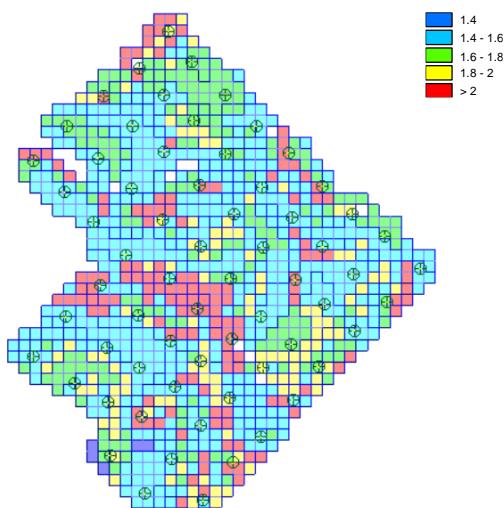
3.3 Hasil Estimasi Kadar

Secara umum dasar ukuran blok model disesuaikan dengan geometri pengeboran dan model penambangan. Pada penelitian ini geometri lubang bor yaitu jarak spasi 50 meter. Ukuran blok model yang dipakai dalam penelitian ini yaitu 25 x 25 x 1 dengan ukuran panjang 25 meter, lebar 25 meter, serta tinggi 1 meter.

Dari hasil estimasi, terlihat secara 3D bahwa untuk lapisan limonit, endapan nikel laterit di dominasi oleh endapan dengan kadar nikel berkisar 1,4% – 1,6% , ditunjukan dengan dominasi warna biru langit, sedangkan untuk zona saprolit, endapan nikel laterit memiliki kadar yang lebih tinggi, dengan kadar minimum 1,4% dan maksimum >2%. ini ditunjukan dengan adanya variasi warna pada model 3D yang terbentuk.



Gambar 8. Hasil Estimasi Metode NNP (Limonit)



Gambar 9. Hasil Estimasi Metode NNP (Saprolit)

Jumlah tonase hasil estimasi di zona limonit dan saprolit yang memilik perbedaan yang cukup signifikan. Pada zona limonit menghasilkan volume 266250 m³ dan tonase 426000 ton. Sedangkan pada zona saprolit menghasilkan volume 1138125 m³ dan tonase 1707188 ton. Dari hasil pemodelan dan estimasi yang telah dilakukan dengan metode NNP pada zona limonit menghasilkan volume 266250 m³ dan tonase 426000 ton. Sedangkan pada zona saprolit menghasilkan volume 1138125 m³ dan tonase 1707188 ton.

Tabel 3. Hasil Estimasi Metode NNP

Zona	Range (%)	Volume (m ³)	Tonase (ton)	NNP
Limonit	1,4	0	0	0
	1,4 – 1,6	187344	299750	1.47
	>1,6	78906	126250	1.68
Saprolit	Sub Total	266.250	426.000	1.54
	1,4	3594	5391	1.4
	1,4 – 1,6	405625	608438	1.5
	1,6 – 1,8	231406	347109	1.69
	1,8 – 2	180469	270703	1.89
	>2	317031	475547	2.26
	Sub Total	1.138.125	1.707.188	1.81
	Grand Total	1.404.375	2.133.188	

4. KESIMPULAN

Blok Ulusawa memiliki sumberdaya nikel laterit sebanyak 426.000 ton dengan kadar rata-rata 1.54% untuk jenis limonit. Blok Ulusawa memiliki sumberdaya nikel laterit sebanyak 1.707.188 ton dengan kadar rata-rata 1.81% untuk jenis saprolit. Secara keseluruhan, Blok Ulusawa memiliki sumberdaya nikel laterit sebesar 2.133.188 ton Blok Ulusawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Gerbang Multi Sejahtera yang telah memfasilitasi dan memerikan data untuk menunjang penelitian ini, serta PT. Trani Mine Sulawesi yang telah memberikan bantuan berupa akomodasi juga untuk kelancaran penyusunan penelitian ini, serta dosen pembimbing yang telah memberikan masukan serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W. (2001), “Nickel Laterites – A Training Manual Chemistry, Mineralogy & Formation of Ni Laterites”, PT. INCO.
- Akin, Hikmet, & Siemes, Heinrich. (2013). *Praktische Geostatistik: eine Einführung für den Bergbau und die Geowissenschaften*. Springer-Verlag.
- Bargawa, S.W. (2015), “Analisis Perbandingan Metode NNP dan IDW Pada Penaksiran Kadar Mineral”, Prosiding Seminar Nasional, Vol. I, pp. 6–7.
- Bargawa, S.W. (2018), Geostatistik, 3rd ed., Kilau Book, Yogyakarta.
- Bargawa, W. S. (2018). *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta: KEqu Book.
- Butt, C.R.M. and Cluzel, D. (2013), “Nickel Laterite Ore Deposits: Weathered Serpentinites”, Elements, Mineralogical Society of America, Vol. 9 No. 2, pp. 123–128.
- Coombes, Jacqui. (2008), The Art and Science of Resource Estimation: A Practical Guide for Geologists and Engineers, Coombes Capability, Subiaco, Australia.
- KODE-KCMI (2017), Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral Dan Cadangan.

- Notosiswoyo, S., Lilah, S., Nur Heriawan, M. and Widayat, A.H. (2005), Metode Perhitungan Cadangan, Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumian Dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung, Vol. TE-3231, Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumian dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Pramono, GH. (2008), *Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi di Maros, Sulawesi Selatan.*
- Purnomo, H. (2018), “Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting dalam Penaksiran Sumberdaya Laterit Nikel (Studi Kasus di Blok R, Kabupaten Konawe-Sulawesi Tenggara)”, Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi, Angkasa, Yogyakarta, Vol. X No. 1, pp. 52–54.
- Rafsanjani, Muh. R., Djamaruddin, & Bakri, H. (2016). Estimasi Sumberdaya Bijih Nikel Laterit Dengan Menggunakan Metode Idw Di Provinsi Sulawesi Tenggara. Geomine, 04(1), 19–22.
- Rozalia, G., Yasin, H., & Ispriyanti, D. (2016). Penerapan Metode Ordinary Kriging Pada Pendugaan Kadar NO₂ di Udara. *Jurnal Gaussian*, 5(23), 113–121.
- Santoso, B. and Subagio. (2018), “Pemodelan Nikel Laterit Berdasarkan Data Resistivitas Di Daerah Kabaena Selatan Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara”, Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral, Vol. 19 No. 3, pp. 148–161.
- Standar Nasional Indonesia (2019). Standar Pelaporan Hasil Eksplorasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan Indonesia.
- Tupaz, C., Watanabe, Y., Sanematsu, K. and Echigo, T. (2020), “Mineralogy and Ageochemistry of the Berong Ni-Co laterite deposit, Palawan, Philippines”, *Ore Geology Reviews*, Vol. 125, p. 103686