

Menghitung Hasil Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Menggunakan Metode Ordinary Kriging (OK)

Jenius, Hadi Zulkarnain Ladianto, Waterman Sulistyana Bargawa

Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran" Yogyakarta

Korespondensi : jeniusmta@gmail.com

ABSTRAK

Laterit nikel merupakan 60 sampai 70% dari Ni dunia sumber daya, tetapi meskipun mereka telah ditambang selama sekitar 140 tahun, sampai tahun 2000 mereka menyumbang kurang dari 40% dari produksi Ni global, sisanya adalah dari bijih sulfide. Endapan nikel laterit terbentuk oleh pelapukan yang berkepanjangan dan meresap dari batuan ultramafik yang mengandung Ni silikat, umumnya di iklim tropis hingga subtropis. Endapan dapat diklasifikasikan lebih lanjut sebagai endapan silikat hidro, endapan silikat lempung, dan endapan oksida berdasarkan dari mineralogi bijih. Sifat fisik dan kimia dari endapan nikel laterit merupakan fungsi dari banyak faktor, termasuk komposisi batuan induk. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: pengambilan data lapangan (data bor), data dari tahap ini digunakan untuk mengetahui kedalaman dan sebaran zona laterit. Melakukan Analisis laboratorium untuk mendapatkan kadar Ni. Serta Melakukan Pemodelan untuk mengetahui model sebaran unsur pada endapan nikel berdasarkan data analisis laboratorium, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Ordinary Kriging* (OK).

Kata kunci: kriging, Nikel Laterit, *Ordinary Kriging* (OK)

ABSTRACT

Nickel laterites make up 60 to 70% of the world's Ni resources, but even though they have been mined for approx 140 years, until 2000 they accounted for less than 40% of global Ni production, the remainder is from sulfide ores. Laterite nickel deposits are formed by prolonged and pervasive weathering of ultramafic rocks containing Ni silicates, generally in tropical to subtropical climates. The deposits can be further classified as hydro silicate deposits, clay silicate deposits, and oxide deposits based on the mineralogy of the ore. The physical and chemical properties of laterite nickel deposits are a function of many factors, including the composition of the host rock. This research is divided into several stages, namely: field data collection (drill data), data from this stage is used to determine the depth and distribution of the laterite zone. Perform laboratory analysis to obtain Ni levels. As well as Performing Modeling to determine the distribution model of the elements in nickel deposits based on laboratory analysis data, the method used in this study is the method Ordinary Kriging (OK).

Keyword : kriging, Nickel Laterite, Ordinary Kriging (OK)

1. PENDAHULUAN

Laterit nikel merupakan 60 sampai 70% dari Ni dunia sumber daya, tetapi meskipun mereka telah ditambang selama sekitar 140 tahun, sampai tahun 2000 mereka menyumbang kurang dari 40% dari produksi Ni global, sisanya adalah dari bijih sulfide. Kelas yang lebih rendah, proses perawatan yang rumit, energi yang mahal, kebutuhandan keterpencilan dari pusat industri permintaan infrastruktur yang sesuai berkontribusi pada perkembangan yang lambat. [1]

Endapan nikel laterit terbentuk oleh pelapukan yang berkepanjangan dan meresap dari batuan ultramafik yang mengandung Ni silikat, umumnya di iklim tropis hingga subtropis. Endapan dapat diklasifikasikan lebih lanjut sebagai endapan silikat hidro, endapan silikat lempung, dan endapan oksida berdasarkan dari mineralogi bijih. Sifat fisik dan kimia dari endapan nikel laterit merupakan fungsi dari banyak faktor, termasuk komposisi batuan induk. Bijih nikel laterit diekstraksi menggunakan metode penambangan selektif dan massal dalam operasi penambangan terbuka. Bijih yang ditambang secara tradisional diproses baik dengan teknologi pelindian hidrometalurgi (pencucian asam bertekanan atau proses Caron) untuk menghasilkan oksida nikel dan kobalt atau campuran Ni-Co sulfida untuk pasar, atau dengan peleburan pirometalurgi untuk menghasilkan butiran feronikel atau nikel matte. Namun, kemajuan terbaru dalam pelindian asam tekanan tinggi dan pengujian lanjutan dari teknologi pelindian atmosfer akan mengarah pada pengurangan biaya operasi secara keseluruhan dan peningkatan eksploitasi sumber daya laterit Ni di masa depan. [2]

Penelitian ini dilakukan pada tambang nikel di Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Dilihat dari topografi daerah penelitian, secara umum karakteristik kekhasan sifat fisik zona laterisasi terbagi menjadi 3 zona yaitu limonit, saprolit dan bedrock (Hernadi *et al.*, 2017). [5]

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan metode geostatistik pada daerah penelitian. Estimasi kadar nikel laterit dilakukan pada zona limonit dan zona saprolit. Sehingga dapat diketahui metode yang akurat pada daerah penelitian.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: pengambilan data lapangan (data bor), data dari tahap ini digunakan untuk mengetahui kedalaman dan sebaran zona laterit. Melakukan Analisis laboratorium untuk mendapatkan kadar Ni. Serta Melakukan Pemodelan untuk mengetahui model sebaran unsur pada endapan nikel berdasarkan data analisis laboratorium [9]

Metodologi penelitian ini yaitu melakukan validasi data, analisis statistik, pemodelan sumber daya, pemodelan topografi, dan estimasi sumberdaya. Penelitian ini dilakukan pada tambang nikel di Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Data yang digunakan yaitu data pemboran yang terdiri dari data assay, data collar, data survey, dan geologi.

Analisis statistik dilakukan terhadap data assay dan data komposit bertujuan mengetahui bentuk distribusi data yang digunakan. Model sumber daya dibuat untuk membatasi estimasi kadar nikel pada suatu populasi pada daerah penelitian, sehingga hasil estimasi kadar nikel tidak terjadi ekstrapolasi terlalu jauh keluar batas mineralisasi. Model topografi yang digunakan untuk membatasi ekstrapolasi kadar kearah vertikal. Model sumberdaya digunakan sebagai dasar konstruksi model blok 3 dimensi.

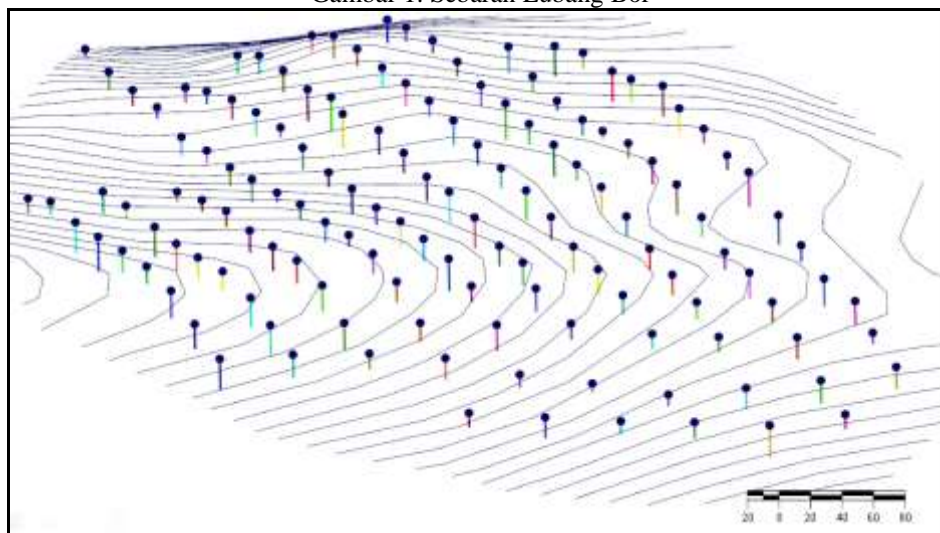
Ukuran blok yang digunakan adalah $\frac{1}{4}$ dari jarak rata-rata lubang bor 50 meter yaitu 12,5 x 12,5 meter dengan ketebalan blok 1 meter [10]. Estimasi yang dilakukan pada setiap zone limonit dan saprolit. Taksiran kadar blok diperoleh dari kadar contoh terdekat [11]. Estimasi sumberdaya dilakukan berdasarkan pemodelan sumberdaya dengan batas topografi dan geologi. Tonnase sumberdaya dihitung dengan perkalian antara volume blok dengan densitas [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Basis data

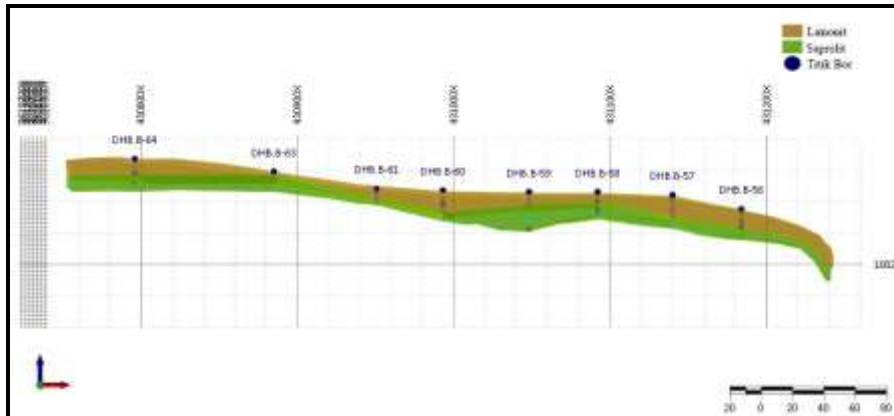
Basis data yang digunakan adalah data bor hasil analisis laboratorium dari kegiatan eksplorasi. Data tersebut terdiri dari koordinat lubang bor (*easting, northing, elevation*), kedalaman lubang bor, interval kedalaman lubang bor (*depth from-to*), kemiringan lubang bor, kadar Ni tiap interval. Jumlah lubang bor adalah sebanyak 238 lubang bor dengan jarak rata-rata spasi lubang bor adalah 50 meter. Sebaran lubang bor dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1. Sebaran Lubang Bor

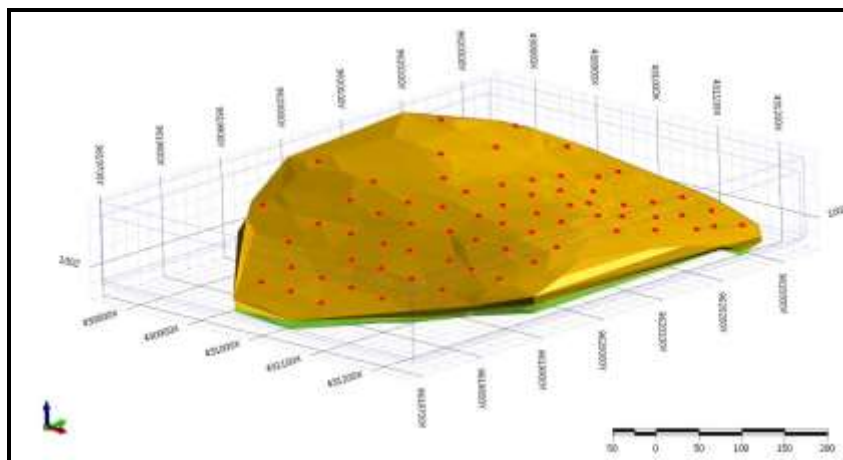


3.2. Model Sumberdaya

Membuat model sumberdaya merupakan cara untuk membatasi estimasi kadar Ni pada suatu populasi di daerah penelitian, sehingga hasil estimasi kadar Ni tidak terjadi ekstrapolasi terlalu jauh keluar batas mineralisasi. Model sumberdaya harus mendekati model sebenarnya agar dapat memberikan hasil estimasi yang akurat.



Gambar 4.3
Sayatan (2 dimensi) model sumberdaya daerah penelitian



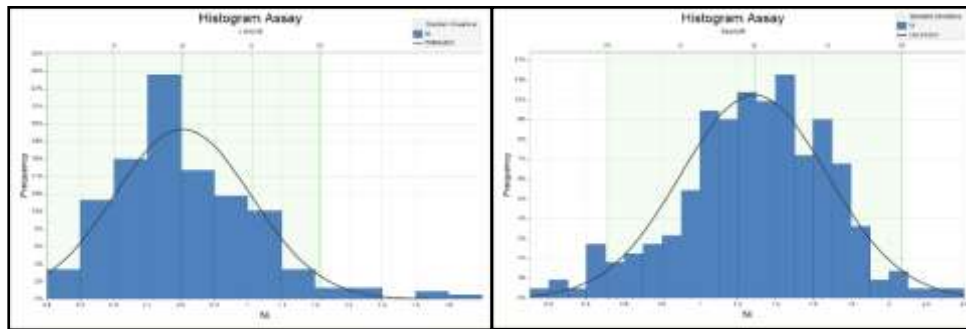
Gambar 4.4
Ore body dalam wireframe (3 dimensi)

3.3. Analisis statistik

Analisis statistik menggunakan metode *Ordinary Kriging* (OK) dilakukan pada zona limonit dan zona saprolit menggunakan data komposit. Hasil analisis statistik pada tiap zona ditunjukkan pada tabel 1. Histogram tiap zona ditunjukkan pada gambar 2.

Tabel 1. Hasil analisis statistik

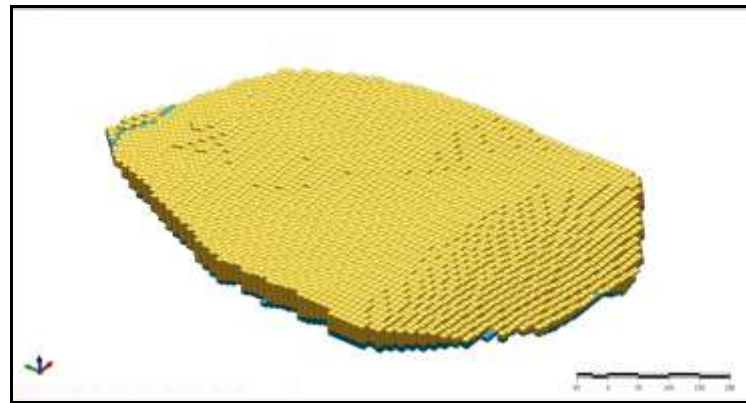
Paramater	Assay	
	Limonit	Saprolit
Minimum Value	0.43	0.19
Maximum Value	1.67	2.36
N	238	222
Mean	0.8	1.29
Variance	0.04	0
Standard Deviation	0.21	0.39
Coeff. of Variation	0.25	0.3
Median	0.78	1.31
skewness	0.99	-0.3
kurtosis	1.92	0.17



Gambar 2. Histogram assay zone limonite (a) dan zone saprolite (b)

3.4. Block Model

Jarak lubang bor eksplorasi adalah 50 meter. Menurut Hustrulid & Kutcha, (1995) ukuran minimum blok tidak kurang dari $\frac{1}{4}$ jarak rata-rata lubang bor. Ukuran blok yang digunakan dalam mengestimasi sumberdaya adalah 12,5 m x 12,5 m x 1 m

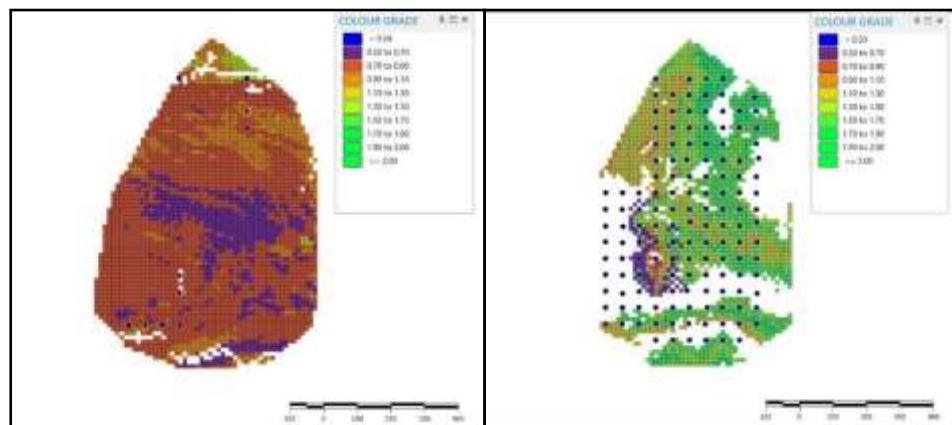


Gambar 3. Blok Model 3 dimensi

Blok model hasil estimasi kadar Ni menggunakan metode OK pada zone limonite dan zone saprolite.

3.5. Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Menggunakan Ordinary Kriging (OK)

Estimasi sumberdaya nikel laterit menggunakan ordinary kriging (OK) dilakukan pada masing-masing zone limonit dan saprolit menggunakan data komposit.



Gambar 5. Blok model hasil estimasi OK zone limonite (a) dan zone saprolite (b)

Tabel 2. Tabulasi hasil estimasi Ni metode OK

zona	Kadar (%)	Volume (m ³)	Tonnase (ton)	Rata-rata kadar (%)
Limonit	0.8	13.026.875	23.448.375	0.8
Saprolit	1.44	1.577.500	3.312.750	1.44

Berdasarkan hasil diatas, jumlah data assay dari 238 lubang bor adalah 238 data pada zona limonit dan 222 data pada zona saprolit. Nilai CV pada zona limonit adalah 0,25 dan zona saprolit adalah 0,3. Estimasi kadar Ni menggunakan metode OK didasarkan pada konsep blok model. Pembuatan model sumberdaya dilakukan dengan menghubungkan masing-masing zona geologi sehingga menghasilkan model bijih yang mewakili pada lokasi tersebut. Hasilnya, model sumberdaya cukup representatif.

Gambar 5 diatas merupakan hasil estimasi sumberdaya nikel laterit dalam model blok. Berdasarkan hasil estimasi kadar, pada blok di sekitar data mempunyai tren warna yang sama. Artinya kadar yang dekat dengan data nilainya sama.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, bahwa pemodelan geologi sangat penting dilakukan dalam estimasi sumberdaya. Metode Ordinary Kriging (OK) menghasilkan kadar yang mendekati sekitar data. Hasil estimasi dengan metode OK menghasilkan sumberdaya dengan total sumberdaya sebesar 26.761.125 ton.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Magister Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta. Serta penulis menyampaikan terimakasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukkan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Charles R.M, Dominique C. Nickel Laterite ore deposits: Weathered Serpentinities.2013. Vol. 9. 1811-5209.
- [2]. Lintjeras, L., 2012. Model Geologi dan Desain Pit tambang Endapan Nikela Laterit Daerah Watudemba, Sulawesi Tenggara. Thesis Fakultas Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada. Tidak Terbit.
- [3]. Almasi A., Jalalian A., Toomanian N., 2014, Using OK dan IDW Methods for Prediction the Spatial Variability of A Hotizon Depth and OM in Soils of Shahrekord Iran, Journal of Environment and Earth Science Vol. , No. 15.
- [4]. Bargawa W.S, Nur Ali A. Mineral Resources Estimation Based on Block Modeling. 2016. AIP Publishing LLC 978-0-7354-1352.
- [5]. Hadi Z.L, Waterman S.B, Eddy W. 2021. Permodelan dan Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Menggunakan Metode Nearest Neighbour Polygon (NNP). Vol. 1. No. 2, Februari 2021.
- [6]. Hendro Purnomo. Comparison The Perfomance of Ordinary Kriging and Inverse Distance Weighting Method for Mapping Nickel Laterite Properties. Kurvatek Vol. 04. No. 1, April 2019 (57-67). ISSN: 2477-7870.
- [7]. Barbulescu A., Bautu A., Bautu E., 2020, Optimizing Inverse Distance Weighting with Particle Swarm Optimization, Appl. Sci. 2020, 10, 2054; doi:10.3390/app10062054
- [8]. Bargawa S.B, Recky F.T. 2020. Iron Ore Resource Modeling and Estimation Using Geostatistics. Published by AIP Publishing. 978-0-7354-2004-5.
- [9]. Samanlangi, Andi Ilham, Et Al. Estimasi Cadangan Terukur Endapan Nikel Laterit Cog 1, 5 Menggunakan Metode Daerah Pengaruh Di Kab. Morowali. Jurnal Geocelebes, 2011, 169-172.
- [10]. Hustrulid, W.; Kuchta, M.; Martin, R. Open Pit Mine. Planning & Design.: Sme, 1995.
- [11]. Akin, Hikmet; Siemes, Heinrich. Praktische Geostatistik: Eine Einführung Für Den Bergbau Und Die Geowissenschaften. Springer-Verlag, 2013.