



## Estimasi Sumberdaya dan Cadangan Dengan *Metode Ordinary Kriging* pada Blok Eksplorasi Cahaya Prima Kausa di PT. Cinta Jaya (Gasing Grub) Desa Tapunggaya, Kecamatan Molawe, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara

*Aldy Elriq Syahputra*<sup>1\*</sup>, *Yazid Fanani*<sup>2</sup>, *Sapto Heru Yuwanto*<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan/Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan, Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur, 60117

\*Korespondensi e-mail: [aldyelriq@gmail.com](mailto:aldyelriq@gmail.com)

### SARI

PT. Cinta Jaya (Gasing Grub) merupakan perusahaan bidang pertambangan Nikel *Laterite* yang merupakan anak perusahaan dari PT. Gasing Sulawesi. Perusahaan ini telah melakukan kegiatan eksplorasi lanjut guna mengetahui volume, densitas, dan juga kemenerusan kadar pada blok eksplorasi cahaya prima kausa. Kegiatan eksplorasi dilakukan dengan melakukan pemboran inti dengan jumlah 36 titik pengeboran dengan jarak 50 meter dengan luas 8 ha. Penelitian ini dilakukan dengan menentukan domain geologi dari perlapisan nikel *laterite* (*Limonite*, *Saprolite*, dan *Bedrock*) dengan pendekatan geostatistik. Metode yang digunakan yakni *Ordinary Kriging* dengan penentuan tipe variogram yang telah ditentukan berdasarkan Parameter *Variogram*. tujuan dari penelitian ini yakni memperoleh sumberdaya pada lapisan *limonite* sebesar 726,784 m<sup>3</sup>; lapisan *Saprolite* 398,336 m<sup>3</sup>; untuk perolehan cadangan *Low grade* sebesar 14,080 m<sup>3</sup>; *Medium Grade* 222,208 m<sup>3</sup>; dan *Hight Grade* 176,128 m<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** Estimasi, Ordinary Kriging, Variogram,

### ABSTRACT

*Cinta Jaya (Gasing Grub) Ltd. is a nickel laterite mining company that becomes a subsidiary of Sulawesi Gasing Ltd. This company has carried out further exploration activities to investigate the volume, density, and continuity of grades in the exploration block of Cahaya Prima Kausa. Exploration activities were carried out in an area of 8 ha by core drilling to 36 drilling points separated by 50 meters. This research determined the geological domain of nickel laterite layers (Limonite, Saprolite, and Bedrock) through a geostatistical approach. The method employed ordinary kriging with the type of variogram that had been determined previously based on the variogram parameters. the purpose of this study is to obtain resources in layers a Limonite layer of 726,784 m<sup>3</sup> and a Saprolite layer of 398,336 m<sup>3</sup>, while the reserve acquisition gained a low grade of 14,080 m<sup>3</sup>, a medium grade of 222,208 m<sup>3</sup>, and a high grade of 176,128 m<sup>3</sup>.*

**Keywords:** Estimation, Ordinary Kriging, Variogram,

### Publikasi pada:

Journal of Geology and Sriwijaya

### Institusi:

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

### Surel:

[teknikgeologi@ft.unsri.ac.id](mailto:teknikgeologi@ft.unsri.ac.id)

### Jejak artikel:

Diterima: 06 Des 22

Diperbaiki: 07 Des 22

Disetujui: 08 Des 22

### Lisensi oleh:

CC BY-NC-SA 4.0



## PENDAHULUAN

PT. Cinta Jaya (Gasing Grub) Merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang bisnis Pertambangan nikel. PT. Cinta Jaya (Gasing Grub) telah melakukan operasi produksi sejak dikeluarkannya Surat Keterangan dari Bupati Konawe Utara pada Tahun 2007. Total luasan Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP OP) PT. Cinta Jaya (Gasing Grub) yakni seluas 309 ha.

Nikel *Laterite* memiliki variasi kadar yang tidak seragam sehingga membutuhkan perhitungan cadangan yang tepat agar mengetahui persebaran kadar nikel dalam suatu wilayah prospek. Sebelum penulis menyusun penelitian ini penulis mendasarkan penelitian ini dengan metode estimasi yang pernah diteliti oleh peneliti-peneliti sebelumnya terkait metode estimasi geostatistik. Dari berbagai referensi yang penulis baca metode *Ordinary Kriging (OK)* merupakan metode yang tepat, karena metode ini memiliki nilai korelasi lebih baik.

Menurut geologi regional lembar lasua-kendari yang ditulis oleh Simanjutak, dkk pada tahun 1993 lokasi penelitian berada pada formasi Batuan Ofiolit (Ku) yang terdiri dari peridotit, Hazburgit, Dunit, Gabro, dan Serprntin. Dari formasi tersebut mengindikasikan adanya endapan nikel *laterite*.

## METODE PENELITIAN

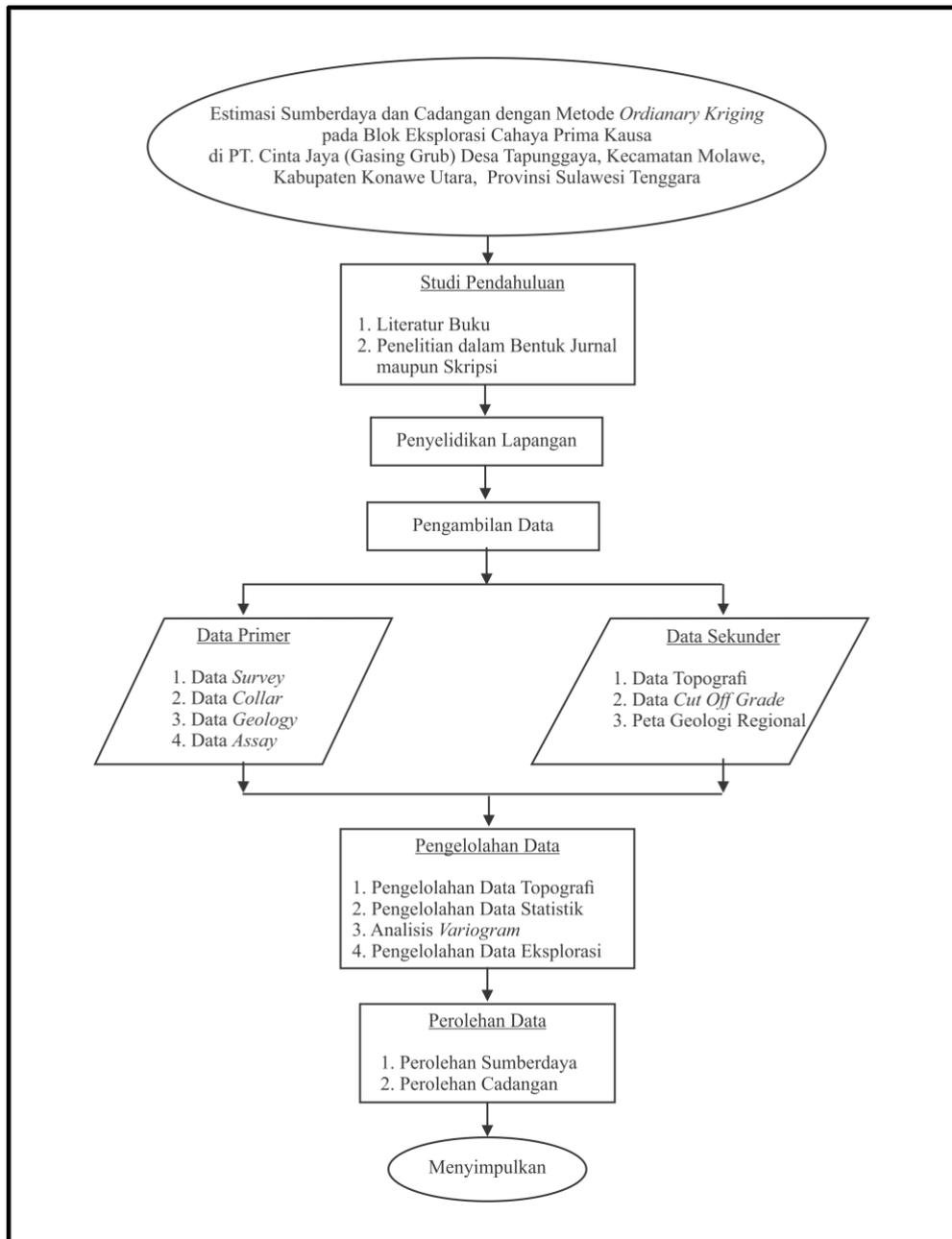
Estimasi sumberdaya dan cadangan dilakukan dengan metode *ordinary kriging* dengan tipe variogram yang telah ditentukan dengan parameter *Residual Sum of Square*, *Koefisien Determinasi* dan *propotion*. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk mengolah data statistik, *Geostatistic Software + (GS+)* untuk mengolah tipe variogram, dan *GEOVIA*

Kegiatan eksplorasi dilakukan dengan pengeboran eksplorasi berjarak jarak 50 m dengan pembacaan kadar per satu meter. Dari kegiatan eksplorasi menghasilkan data *Collar*, *Geology*, *Survey*, dan *Assay*. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*, *Geostatistic Software +*, dan *GEOVIA Surpac*. Penelitian ini menghasilkan perolehan sumberdaya dan cadangan pada blok eksplorasi Cahaya Prima Kausa.

Dari metode ini penulis dapat mengetahui jumlah sebaran sumberdaya dan cadangan pada blok eksplorasi PT. Cinta Jaya. Data yang dibutuhkan untuk memperoleh sumberdaya dan cadangan yakni data Lokasi, Sebaran titik bor, data kualitas kadar, *Cut Off Grade*, dan data topografi.

Penelitian ini bertujuan menentukan domain geologi berdasarkan *Section* hasil pengeboran inti; melakukan analisis tipe variogram yang tepat berdasarkan nilai *residual Sum Of Square (RSS)*, *Koefisien Determinasi*, dan *Propotion*; mengetahui jumlah sumberdaya nikel *Laterite* pada kegiatan eksplorasi Cahaya Prima Kausa; Mengetahui Cadangan nikel *laterite* berdasarkan kriteria *Low Grade*, *Medium Grade*, dan *Hight Grade*.

*Surpac* untuk melakukan pengolahan data eksplorasi. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data primer berupa data eksplorasi (Data *Collar*, Data *Geology*, Data *Survey*, dan Data *Assay*), data Sekunder berupa data Topografi, Data *Cut Off Grade*, dan peta geologi regional. Dari penelitian ini menghasilkan perolehan sumberdaya dan cadangan (*Low Grade*, *Medium Grade*, dan *Hight Grade*). Diagram alir dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penyelidikan lapangan merupakan kegiatan observasi langsung di lokasi penelitian yang bertujuan guna melakukan pengambilan data Primer (Data Eksplorasi) dan mempelajari kondisi aktual lapangan. dari data primer tersebut ditunjang dengan data sekunder berupa data topografi, data *Cut Off Grade* dan peta geologi regional.

Pengolahan data dilakukan dengan beberapa tahapan dari pengolahan data topografi, pengolahan data statistik, analisis variogram dan pengolahan data eksplorasi.

Pengolahan data topografi dilakukan dengan data yang diperoleh yakni data X, Y, dan Z dalam koordinat tersebut akan diolah menggunakan bantuan perangkat lunak

*Autocad* guna mendapatkan garis kontur. Garis kontur tersebut akan dibuat sebagai acuan permukaan kegiatan eksplorasi. Pengolahan data statistik dilakukan pada data kadar Ni di data *Assay* data tersebut diolah dalam Statistic deskriptif untuk memperoleh nilai matematika dalam kadar Ni. Dari data tersebut akan dilakukan perhitungan *Convidence Interval* guna mengetahui data-data yang masuk dalam kategori *Outlier* dari kumpulan data *Outlier* tersebut maka akan dilakukan penurunan nilai atau disebut *downhole* data yang telah diturunkan kadarnya akan diolah kembali pada Statistic deskriptif hingga menghasilkan rekomendasi variogram perdomain geologi. Pengolahan data statistik dilakukan pada zona *Limonite* dan *Saprolite*.

Analisis variogram dilakukan pada domain *Limonite* dan *Saprolite*. Analisis variogram menggunakan bantuan perangkat lunak *Geostatistic Software + (GS +)* dengan parameter inputan koordinat X, Y, dan rekomendasi dari statistic deskriptif. Rekomendasi dari Statistic deskriptif diperoleh dari domain *Limonite* dan *Saprolite*. Parameter variogram yakni *residual sum of square (RSS)*, *Koefisien Determinasi (R2)*, dan *Propotion (C(Co+ci))*. Nilai RSS yang baik adalah mendekati 0, nilai R2 yang baik adalah mendekati 1, dan nilai Propotion yang baik adalah mendekati 1 dari 3 parameter tersebut akan dianalisis untuk menghasilkan rekomendasi variogram yang tepat untuk zona *limonite* dan *saprolite*.

Pengolahan data eksplorasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *GEOVIA Surpac 6.6.2*. Data eksplorasi berupa data *Assay*, *Geology*, *Survey*, dan *Collar* akan dibuat pembuatan data base untuk mengetahui sebaran hasil pengeboran eksplorasi. Dari pembuatan data base tersebut akan dibuat permodelan geologi untuk mengetahui domain pada endapan

nikel *laterite*. Estimasi sumberdaya dan cadangan dilakukan pada endapan *limonite* dan *Saprolite*. Dari permodelan domain tersebut akan dibuat blok model guna mengetahui volumetrik dan sebaran kadar pada setiap lapisan. Hasil dari pembuatan blok model akan dilakukan estimasi sumberdaya dengan metode *Ordinary Kriging* dengan parameter variogram yang telah ditentukan pada zona *limonite* dan *saprolite*. Dari hasil sumberdaya tersebut akan dilakukan pemotongan kadar sesuai dengan nilai *Cut Off Grade* pada setiap lapisan. Untuk mendapatkan hasil estimasi cadangan. Dari hasil estimasi cadangan tersebut akan dilakukan pengelompokan kriteria *Low Grade*, *Medium Grade*, dan *Hight Grade*.

Dari pengolahan data tersebut menghasilkan perolehan data berupa data jumlah sumberdaya dan cadangan pada blok eksplorasi cahaya prima kausa di PT. Cinta Jaya.

## HASIL

Hasil penelitian pada blok eksplorasi Cahaya Prima Kausa di PT. Cinta Jaya (Gasing Grub) diperoleh data eksplorasi (*Data Collar*, *Data Geology*, *Data Survey*, *Data Assay*), *Data Topografi*, dan data *Cut Off Grade*.

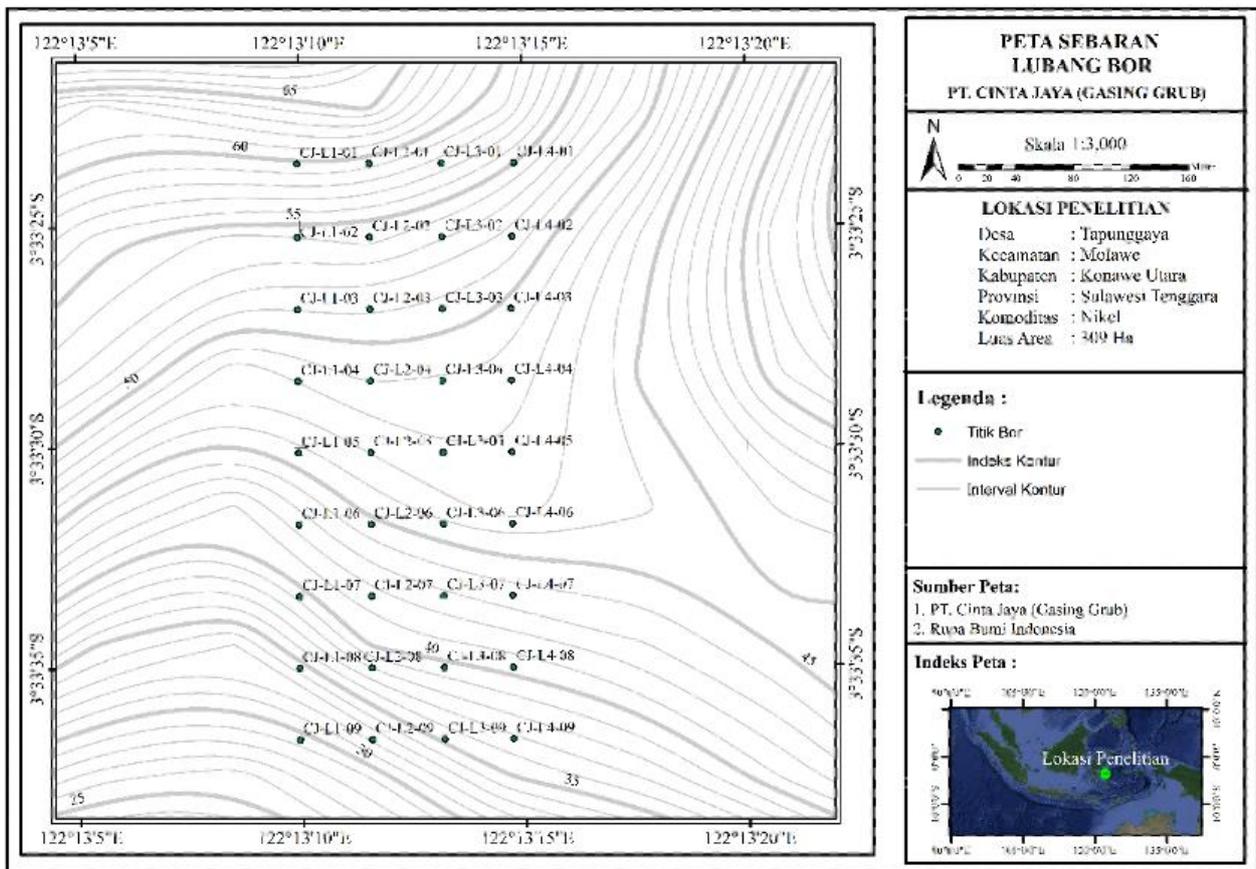
Data eksplorasi diperoleh dari hasil kegiatan eksplorasi rinci yang dilakukan di blok eksplorasi cahaya prima kausa seluas 8 ha, jarak antar titik bor 50 m dengan pembacaan kadar per satu meter (Gambar 2).

Area eksplorasi terletak pada bentang alam struktural hal ini dikarenakan area penelitian terletak pada pada perbukitan landai yang ditandai dengan kontur yang tidak rapat dan memiliki range antara 24-65 mdpl.

Data *Cut Off Grade* yang diperoleh peneliti telah ditentukan perusahaan yang memiliki

range berbeda-beda menyesuaikan domain geologi dari lapisan *laterite*, pada lapisan *limonite* memiliki nilai *Cut Off Grade* sebesar 1.2 sedangkan untuk zona *Saprolite* memiliki nilai sebesar 1.5. dari data tersebut perusahaan mengklasifikasikan

cadangan berdasarkan *Low Grade*, *Medium Grade*, dan *High Grade*. Kadar nikel *low Grade* memiliki kisaran antara 1.2-1.4, Kadar Nikel *Medium Grade* memiliki kadar nikel 1.5-1.73, dan kadar nikel *High Grade* Memiliki kadar nikel 1.73-2.7



Gambar 2. Peta Blok Eksplorasi.

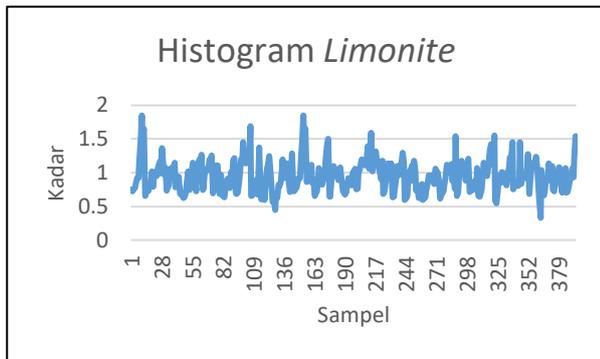
## PEMBAHASAN

Untuk melakukan estimasi sumberdaya dan cadangan maka dari sampel data bor yang telah didapatkan dilakukan serangkaian tahapan eksplorasi. Tahapan yang pertama adalah pembuatan topografi, pembuatan topografi dilakukan dengan korelasi data koordinat x, y, z, untuk mengetahui garis kontur. Pembuatan

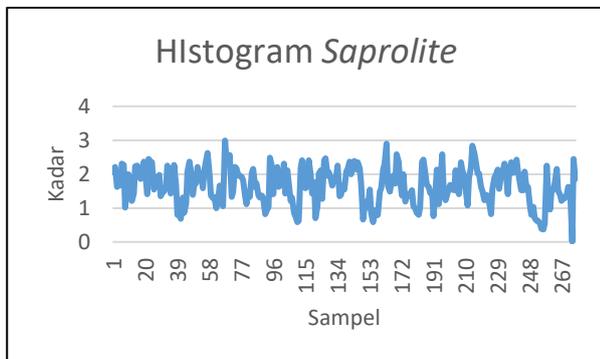
topografi dilakukan dengan perangkat lunak *AutoCAD*. Tahapan kedua yakni membuat distribusi frekuensi per domain geologi, tahapan kedua yakni penentuan Tipe Variogram, dan tahapan terakhir mengestimasi sumberdaya dan cadangan.

Korelasi lubang bor digunakan guna mengetahui pembacaan kadar dalam bentuk statistik deskriptif dan histogram

pada lapisan *limonite* (Gambar 3) dan *saprolite* (Gambar 4).



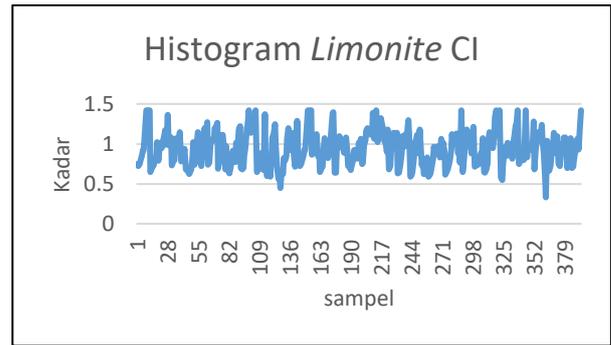
Gambar 3. Histogram *Limonite*



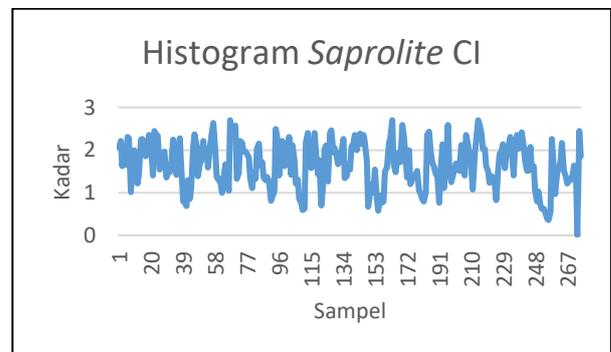
Gambar 4. Histogram *Saprolite*

Dari kedua variabel tersebut terdapat beberapa data yang masuk dalam kategori *outlier*, penentuan data *outlier* diperoleh dari hasil studi aktual di lapangan oleh perusahaan. Maka dari itu berlaku 95%

*confidence interval* guna memperoleh kadar maksimum dalam suatu variabel adapun perhitungan 95% *confidence interval* pada masing-masing variabel adapun hasil perhitungan *convidence interval* diperoleh zona *limonite* sebesar 1.42 dan zona *saprolite* 2.73. data yang termasuk dalam kategori outlier maka akan di *downhole* sesuai dengan domain *limonite* (Gambar 5) dan domain *Saprolite* (Gambar 6).



Gambar 5 Histogram *Limonite Convidence Interval*



Gambar 6 Histogram *Saprolite Convidence Interval*

Domain geologi *laterite* merupakan lapisan yang terdapat pada endapan nikel *laterite*, pada lokasi penelitian terdapat 3 domain geologi yang mewakili dari setiap lubang bor, pembuatan domain geologi dilakukan dengan membuat *section* litologi yang terdapat pada lubang bor (Gambar 7).

Domain geologi yang telah terbentuk pada perangkat lunak GEOVIA Surpac makan akan dibuat blok model guna mengestimasi sumberdaya dan cadangan dengan pembacaan kadar per blok. Ukuran blok model dibuat dengan panjang dan lebar 16 meter dengan tinggi 1 meter.

Analisis variogram dilakukan pada unsur ni yang telah dilakukan perhitungan *convidence interval* dengan bantuan perangkat lunak *Geostatistik Software +* (tabel 1). Parameter variogram didasarkan

pada nilai *Residual Sum Of Square (RSS)*, *Koefisien Determinasi (R<sup>2</sup>)*, dan Propotion ( $C/(CO+C)$ ).

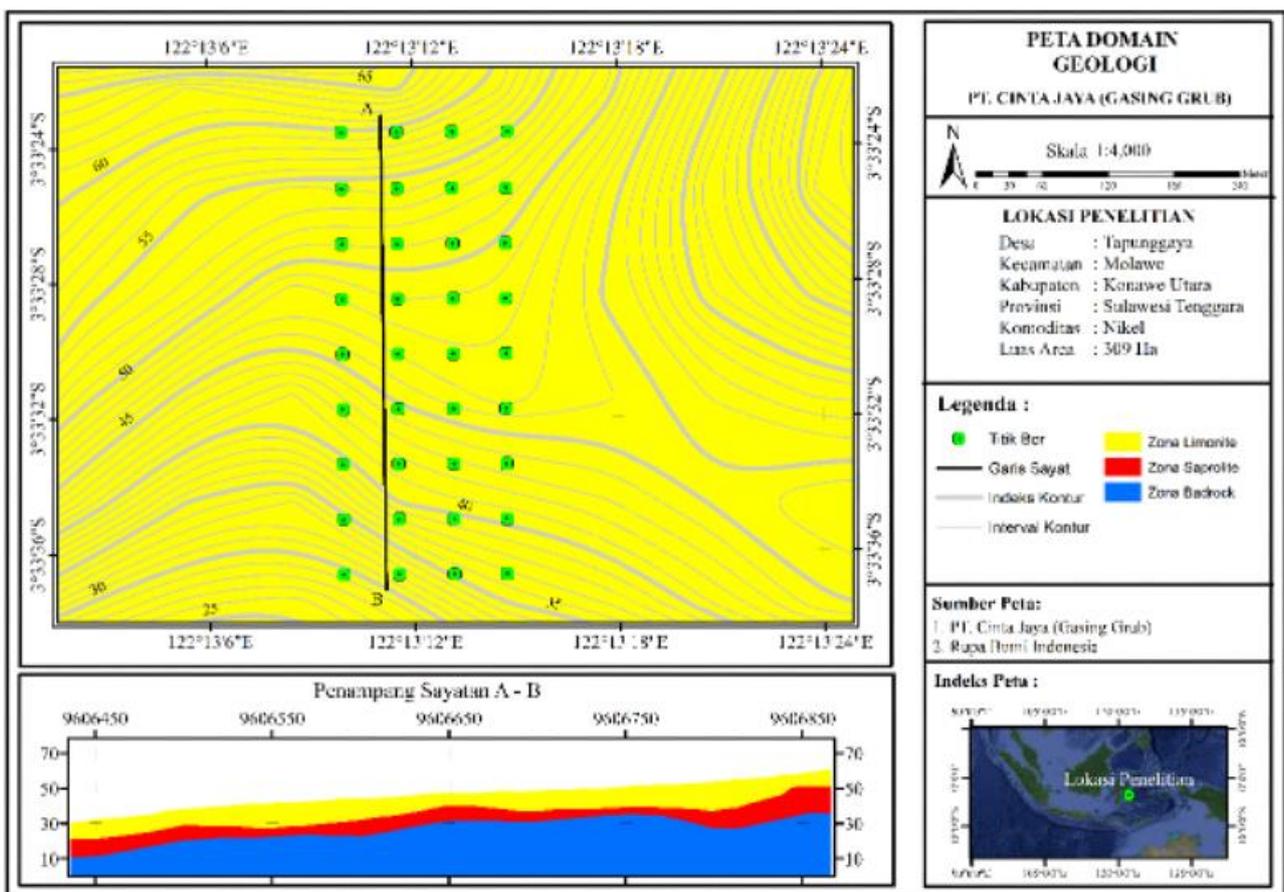
Nilai RSS yang baik adalah nilai RSS yang mendekati 0, nilai R<sup>2</sup> yang baik adalah mendekati 1 dan nilai propotion yang baik adalah mendekati 0.

Dari pengolahan data variogram yang didasarkan pada regresi linier maka untuk zona *limonite* memiliki nilai yang baik pada model variogram gaussian dengan orientasi variogram anisotropis, meskipun pengolahan data tersebut memiliki nilai koefisien determinasi yang rendah dan nilai varian yang dinilai cukup variogram ini memiliki tingkat eror yang kecil dengan nilai 2.767 nilai ini merupakan nilai

terendah dari seluruh tipe variogram pada zona *limonite*

Pada zona *saprolite* memiliki nilai yang baik pada model variogram gaussian, orientasi variogram anisotropis, meskipun pada variogram ini memiliki tingkat koefisien determinasi yang rendah, dan propotion varian yang cukup variogram ini memiliki tingkat eror yang sangat rendah berkisar 0.013.

Estimasi sumberdaya dan cadangan dilakukan dengan metode *Ordinary kriging* dengan penentuan tipe variogram yang telah ditentukan. Estimasi sumberdaya dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *GEOVIA Suprac* adapun parameter estimasi (Tabel 2).



Gambar 7. Domain Geologi.

Tabel 1. Hasil Pengelolahan Geostatistik Software + (GS+)

No	Zona	Model Variogram	Orientasi Variogram	Parameter		
				RSS	R2	Propotion
1	<i>Limonite</i>	<i>Gaussian</i>	<i>Isotropis</i>	3.995	0.508	0.999
2	<i>Limonite</i>	<i>Spherical</i>	<i>Isotropis</i>	4.341	0.474	0.999
3	<i>Limonite</i>	<i>Exponensial</i>	<i>Isotropis</i>	4.091	0.493	0.784
4	<i>Limonite</i>	<i>Gaussian</i>	<i>Anisotropis</i>	2.767	0.363	0.657
5	<i>Limonite</i>	<i>Spherical</i>	<i>Anisotropis</i>	3.086	0.356	0.671
6	<i>Limonite</i>	<i>Exponensial</i>	<i>Anisotropis</i>	2.928	0.356	0.679
7	<i>Saprolite</i>	<i>Gaussian</i>	<i>Isotropis</i>	2.711	0.002	0.855
8	<i>Saprolite</i>	<i>Spherical</i>	<i>Isotropis</i>	2.655	0.001	0.936
9	<i>Saprolite</i>	<i>Exponensial</i>	<i>Isotropis</i>	2.536	0.002	0.792
10	<i>Saprolite</i>	<i>Gaussian</i>	<i>Anisotropis</i>	0.013	0.131	0.475
11	<i>Saprolite</i>	<i>Spherical</i>	<i>Anisotropis</i>	0.0159	0.279	0.61
12	<i>Saprolite</i>	<i>Exponensial</i>	<i>Anisotropis</i>	0.0161	0.268	0.688

Tabel 2. Parameter Estimasi

No.	Parameter	Keterangan	
		Limonite	Saprolite
1.	Tipe Variogram	<i>Gaussian</i>	<i>Gaussian</i>
2.	Orientasi	<i>Anisotropis</i>	<i>Anisotropis</i>
3.	Minimum Number Of Samples	1	1
4.	Maxium Number Of Samples	25	25
5.	Maximum Serch Radius	402	402
6.	Maximum Vertical Serch Radius	1	1
7.	Bearing	202.85	201.91
8.	Plunge	-0.68	-0.12
9.	Dip	-44.45	22.15
10.	Major/Semi-Major	1.05	1
11.	Major/Minor	1.10	1
12.	Sill	0.017	0.063
13.	Nugget	0.03	0.217
14.	Range	108.98	66.307

Estimasi sumberdaya pada lapisan *limonite* memperoleh volume sebesar 726,784 m<sup>3</sup> atau setara dengan 1,235,533 metrik ton dengan kadar minimum yang terestimasi 0.01 dan kadar maksimum yang terestimasi sebesar 1.42 Pada lapisan *saprolite* memperoleh volume sebesar 398,336 m<sup>3</sup>, atau setara dengan 677,171 metrik ton

dengan kadar minimum yang terestimasi 1.50 dan kadar maksimum yang terestimasi sebesar 2.7

Estimasi cadangan dilakukan dengan pemotongan kadar sesuai dengan nilai *Cut Off Grade* pada setiap perlapisan *limonite* dan *saprolite*. Pada zona *limonite* memperoleh jumlah cadangan sebesar



14,080 m<sup>3</sup> atau setara dengan 23,936 *Metrik Tonnes*, dengan perolehan kadar yang berkisar antara 1.2 hingga 1.42 sedangkan untuk zona *saprolite* 389,336 m<sup>3</sup> atau setara dengan 677,171 *Metrik Tonnes* dengan perolehan kadar yang berkisar antara 1.5 hingga 2.7

Penentuan kriteria *Low Grade*, *Medium Grade*, dan *Hight Grade* didasarkan dengan permintaan perusahaan. Pada kriteria *Low Grade* diperoleh cadangan sebesar 14,080 m<sup>3</sup> dengan kadar 1.2-1.4. pada kriteria *Medium Grade* diperoleh cadangan sebesar 222,208 m<sup>3</sup> dengan kadar 1.5-1.73, pada kriteria *Hight Grade* diperoleh 176,128 m<sup>3</sup> dengan kadar 1.73-2.7.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari Penelitian yakni:

1. Penentuan domain geologi yang terdiri dari lapisan *limonite*, *saprolite* dan *bedrock* ditentukan dengan pembuatan *section* hasil kegiatan eksplorasi rinci, dalam kegiatan eksplorasi rinci diperoleh data geologi yang mewakili domain pada setiap perlapisan nikel *laterite*.
2. Penentuan tipe variogram dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *goestatistic Software + (GS+)* rekomendasi untuk zona *limonite* menggunakan tipe variogram gaussian dengan orientasi anisotropis, untuk zona *saprolite* dengan rekomendasi variogram gaussian dengan orientasi anisotropis.
3. Jumlah sumberdaya pada lapisan *limonite* sebesar 726,784 m<sup>3</sup> dan zona *saprolite* sebesar 398,336 m<sup>3</sup>
4. Jumlah cadangan dengan ketentuan *Low Grade* sebesar 14,080 m<sup>3</sup>, *Medium Grade* 222,208 m<sup>3</sup>, *Hight Grade* 176,128 m<sup>3</sup>

## UCAPAN TERIMA KASIH

Menuliskan ucapan terima kasih, kepada orang tua, dosen pembimbing, penguji, dan segenap keluarga besar PT. Gasing Sulawesi

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Irwandi. 2018. Nikel Indonesia. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Bargawa, W.S. 2018. Geostatistik. Yogyakarta: Kilau Book
- Bargawa, W.S. 2018. Perencanaan Tambang. Yogyakarta: Kilau Book
- Brand, N. W. (1998). Nickel laterites: classification and features. AGSO J. Aust. Geol. Geophys., 17, 81-88.
- IAGI & PERHAPI, 2017. Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral Dan Cadangan Mineral Indonesia. Komite Cadangan Mineral Indonesia
- Standar Nasional Indonesia. SNI 4726:2019 Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral
- Talaohu, Simela. 2021. Estimasi sumberdaya pada eksplorasi lanjut di Blok Tangkuban PT. Trimegah Bangun Persada (Harita Grub) Desa Kawasi, Kabupaten Halmahera Selatan Maluku Utara
- Wibisono, Yusuf. 2015. Metode Statistik. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.