

PEMODELAN DAN ESTIMASI SUMBERDAYA NIKEL LATERIT DAERAH “X” MENGUNAKAN SOFTWARE DATAMINE STUDIO 3 PADA PT. VALE INDONESIA LUWU TIMUR SULAWESI SELATAN

Diansyah Afriandi¹, Djamaluddin², Hasbi Bakri¹

1. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia

2. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

SARI

Pemodelan endapan merupakan suatu tahapan yang dilakukan setelah kegiatan eksplorasi pemboran untuk memberikan gambaran kondisi geologi dan karakteristik geometri suatu endapan. Pemodelan endapan nikel laterit yang dilakukan dengan konsep model blok. Dari hasil model blok endapan nikel laterit yang didapatkan kemudian dilakukan estimasi atau penaksiran terhadap jumlah sumberdaya. Dalam penelitian ini metode estimasi yang digunakan yaitu metode *Inverse Distance Weighting* menggunakan *software* Datamine Studio 3. Penelitian dilakukan menggunakan data titik bor sebanyak 69 titik dan jarak spasi bor 50 meter menghasilkan jumlah sumberdaya yang telah dihitung dalam bentuk model blok pada zona Limonit sebanyak 4.185.000 ton dengan rata – rata kadar Ni : 1,06 %, Fe : 40,80 % dan MgO : 1,29 %. Zona saprolit sebanyak 1.473.748 ton dengan rata – rata kadar Ni 1,76 %, Fe : 15 %, dan MgO : 19,84 %. Berdasarkan klasifikasi sumberdaya yang digunakan dalam penelitian ini, sumberdaya yang ada pada daerah penelitian diklasifikasikan sebagai sumberdaya “tertunjuk” (*indicated*).

Kata Kunci : Pemodelan, Estimasi Sumberdaya, Model Blok ,Nikel Laterit, Inverse Distance Power.

ABSTRACT

Deposits modeling is a step after the exploration drilling to provide an overview of geological conditions and characteristics of the geometry of a deposit. as well as being the basis of the analysis in determine mining method that will be used. In this study the method of estimation is inverse distance power method using software Datamine Studio 3. This research was conducted in the concession area used drillholes data as many as 69 points and space distance between each drillholes 50 meters produce the amount of resources that have been calculated in the block model limonite zone as much as 4,185,000ton with average grades of Ni 1.06%, Fe 40.80%, and MgO 1.29%. Saprolite zone as much as 1,473,748 ton with average grades Ni 1.76%, Fe 15%, and MgO `19.84%. Based on the resource classification used in this study, resources available in the study area is classified as an indicated resource.

Keyword : Modeling, Resource Estimation, Block Model, Nickel Laterite, Inverse Distance Power.

PENDAHULUAN

Indonesia dengan segala kekayaan sumberdaya alam yang sangat melimpah. Sehingga menjadi sasaran untuk

investasipada bidang pertambangan, seperti yang kita ketahui dimana dalam investasi bidang pertambangan itu sendiri memerlukan dana yang tidak sedikit bahkan sangat besar. Untuk itu dalam proses eksplorasi dibutuhkan

ketelitian dan dapat di pertanggung jawabkan untuk mengurangi resiko dari kerugian yang bisa ditimbulkan. Oleh karena itu setelah dalam tahapan eksplorasi pemodelan endapan dan estimasi sumberdaya atau cadangan perlu dilakukan dengan sangat teliti dan dapat dipertanggung jawabkan. Pemodelan endapan bertujuan untuk memberikan gambaran kondisi geologi serta karakteristik geometri endapan. Sehingga diperlukan analisis dari model badan bijih untuk menentukan metode penambangan. Estimasi sumberdaya atau cadangan juga dilakukan untuk menentukan kuantitas dari keterdapatannya suatu endapan yang dinilai ekonomis untuk ditambang. Sehingga pada tahapan estimasi sumberdaya atau cadangan diperlukan metode yang dapat memberikan pendekatan dengan jumlah sumberdaya atau cadangan yang ada. Penentuan metode itu sendiri dilakukan dengan dasar pertimbangan yang teoritis. Volume, Tonase, kadar serta kualitas mineral termasuk dalam variabel atau parameter yang menjadi dasar untuk melakukan estimasi sumberdaya atau cadangan. Metode estimasi yang biasa digunakan terdiri dari dua, yaitu metode konvensional dan non konvensional. Dengan semakin berkembangnya teknologi, maka estimasi sumberdaya atau cadangan dengan berbagai metode sudah bisa digunakan dalam bentuk komputerisasi dengan menggunakan bantuan perangkat lunak sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dengan tidak menghilangkan atau mengubah filosofi dari perhitungan itu sendiri. Atas dasar tersebut maka dalam penelitian untuk, penulismengaplikasikan pemodelan dan estimasi sumberdaya nikel laterit menggunakan bantuan software Datamine Studio 3, dengan

tujuan untuk memberikan gambaran kondisi geologi dan karakteristik endapan dan mendapatkan jumlah tonase serta kadar dari sumberdaya nikel laterit.

METODOLOGI PENELITIAN

PENDAHULUAN

Indonesia dengan segala kekayaan sumberdaya alam yang sangat melimpah. Sehingga menjadi sasaran untuk investasi Data-data dalam pengolahan Software Datamine Studio 3 :

File *Collar*, dimana data ini berupa data koordinat X, Y, dan Z dari masing – masing permukaan titik bor.

File *Survey*, berupa data Azimuth, Dip , namun dalam penelitian ini data tersebut tidak terlalu menjadi pendukung dikarenakan pemboran nikel laterit yang tegak lurus.

File *Assay*, berupa data penembusan kedalaman dari lubang bor (*from and to*) beserta data kadar hasil analisa laboratorium dari tiap – tiap interval sampel pemboran.

File *Lithology*, berupa data penembusan kedalaman dari lubang bor (*from and to*), informasi dari *rock type* dan zona perlapisan dari endapan nikel laterit (*limonite, saprolite, bedrock*).

Dari semua data di atas kemudian diinput kedalam file *spreadsheet* dengan format file Microsoft Excel (*.xls).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik bor yang diperoleh dari hasil kegiatan pemboran eksplorasi daerah “X” pada PT. Vale Indonesia, Tbk dengan jumlah titik bor sebanyak 69 dan spasi antar titik bor 50 meter, luas daerah pemboran untuk daerah penelitian ± 400 m². Tipe endapan pada daerah penelitian berdasarkan parameter penentuan endapan

nikel laterit sorowako termasuk dalam endapan tipe Blok Timur (*East Block*). Dimana pada tipe endapan blok timur batuan dasar pada daerah penelitian didominasi oleh lherzolit. Sifat batuan yang relatif lebih lunak dan menunjukkan rasio S/M yang lebih rendah dibandingkan dengan blok barat, selain itu kandungan unsur Ni yang lebih rendah dibandingkan dengan blok barat. Berdasarkan hasil analisa *coring* maka dapat dilihat ciri – ciri fisik material zona pembentukan nikel laterit pada daerah penelitian.

2. Zona Limonit

Zona limonit merupakan lapisan yang berada dibawah lapisan *top soil* dari profil endapan nikel laterit, lunak dan berwarna coklat kemerahan dengan kadar Ni berkisar 1,2 – 1,7 %. Dengan kadar Fe > 25 %. Pada umumnya zona ini mengandung mineral goethite. Ketebalan lapisan ini pada daerah penelitian 1 – 17 meter.



Gambar 2. Foto *core* zona limonit.

1. Zona Saprolit

Zona ini merupakan zona pengayaan nikel, komposisinya terdiri dari oksida besi, serpentin < 0,4 %, kuarsa, magnetit, dan sisa batuan asal. Zona ini umumnya berwarna coklat kekuningan sampai hijau kecoklatan, kekerasan sedang sampai kasar. Banyak di jumpai olivin lapuk

berukuran pasir dan *gravel* dunit. Kadar Ni zona saprolit pada daerah penelitian berkisar 1,8 – 4,3 % dan Fe < 25 %, dan ketebalan lapisan saprolit pada daerah penelitian berkisar 1 – 14 meter.



Gambar 3. Foto *core* zona saprolit.

3. Zona Bedrock

Lapisan paling bawah dari profil laterit. Batuan induk ini merupakan batuan yang masih segar dengan tingkat pelapukan yang sangat kecil. Batuan induk umumnya berupa peridotit. Berwarna kuning pucat sampai abu-abu kehijauan.

Kadar Ni pada zona ini berkisar antara 0.21 – 1.2 %, dan Fe antara 5.3 – 17.10 %. Dengan ketebalan lapisan ini antara 1 - 8 meter.



Gambar 4. Foto *core* zona bedrock.

4. Verifikasi dan Validasi data

Hasil dari verifikasi data *recovery length* pada daerah penelitian berdasarkan data *spreadsheet* dan foto *core* telah memberikan nilai karakteristik laterit berdasarkan profil endapan nikel laterit. Kemudian dari hasil validasi antara data collar dan assay berdasarkan parameter analisa statistik telah menunjukkan bahwa kedua kumpulan data telah memberikan keabsahan informasi data ditunjukkan dari sudah tidak terdapatnya selisih collar dengan nilai topografi maksimum dan minimum. Hasil dari verifikasi dan validasi data yang telah siap digunakan untuk dilanjutkan ketahap selanjutnya berupa file *drillholes.dm* dengan format *software* datamine table editor.

5. Analisis Statistik Deskriptif

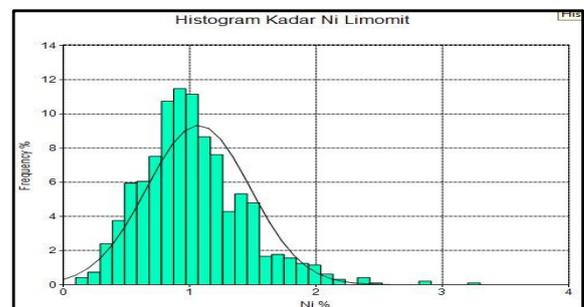
Analisis statistik digunakan untuk memberikan gambaran dan kecenderungan dari populasi data awal dan data hasil olahan. Dengan melakukan pendekatan statistik maka akan didapatkan batasan data dengan tujuan verifikasi data awal. Analisis statistik deskriptif yang dilakukan pada penelitian ini hanya dilakukan pada data kadar Ni, Fe, dan MgO pada lapisan limonit dan saprolit.

Tabel 1. Analisis Statistik kadar Ni.

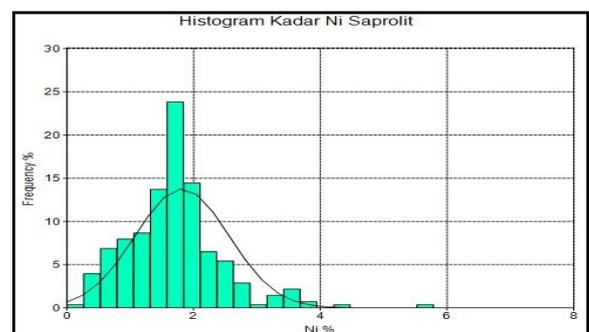
Parameter	Statistik kadar Ni %	
	Limonit	Saprolit
Mean	1.02	1.69
Standard Error	0.01	0.04
Median	0.97	1.68
Mode	0.89	1.70
Standard Deviation	0.41	0.74

Sample Variance	0.17	0.55
Kurtosis	1.75	3.21
Skewness	0.87	1.02
Range	3.15	5.39
Minimum	0.11	0.24
Maximum	3.26	5.63

Hasil analisis statistik univarian untuk kadar Ni pada lapisan limonit dan saprolit menghasilkan nilai *Mean* atau rata – rata kadar Ni yang berbeda yang menunjukkan bahwa data kadar Ni lebih tinggi pada lapisan saprolit dibandingkan pada lapisan limonit. Sedangkan untuk distribusi sebaran data dari nilai *skewness* yang didapatkan hampir sama yaitu *skewness* Positif yang menunjukkan data terdistribusi pada populasi nilai yang rendah.



Gambar 5. Histogram kadar Ni zona Limonit.



Gambar 6. Histogram Kadar Ni zona Saprolit.

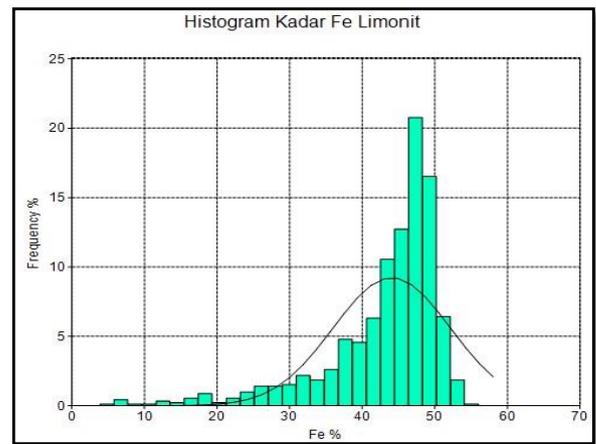
Histogram kadar Ni pada zona limonit menunjukkan data tersebar pada populasi data dengan nilai yang relatif rendah. Dapat juga dilihat dari nilai *skewness* positif yang menunjukkan data cenderung ke arah kiri atau kadar rendah. Sedangkan histogram kadar Ni pada zona saprolit terlihat juga data berkumpul pada populasi dengan nilai relatif rendah terlihat dari nilai *skewness* positif yang digambarkan oleh histogram tetapi pada lapisan saprolit nilai yang ditunjukkan menunjukkan peningkatan yaitu dari nilai *mean* atau rata – rata dimana Ni pada zona limonit 1,02 % meningkat menjadi 1,69 pada zona saprolit.

Tabel 2. Analisis statistik kadar Fe.

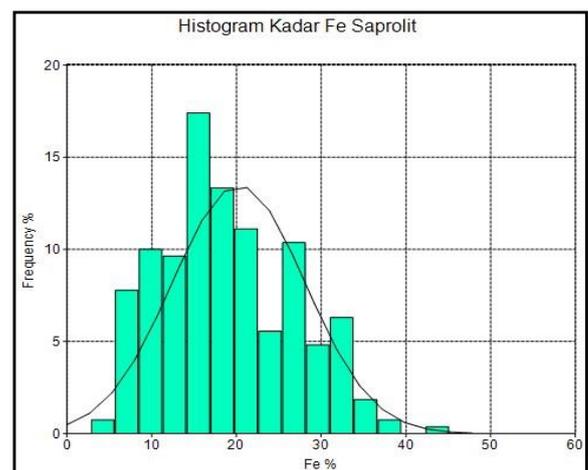
Parameter	Statisti kadar Fe %	
	Limonit	Saprolit
Mean	43.13	18.93
Standard Error	0.27	0.48
Median	45.75	17.80
Mode	48.30	10.20
Standard Deviation	8.08	7.85
Sample Variance	65.30	61.55
Kurtosis	4.01	-0.53
Skewness	-1.87	0.41
Range	49.90	38.10
Minimum	4.40	4.4
Maximum	54.30	42.5

Hasil analisis statistik univarian untuk kadar Fe pada lapisan limonit dan saprolit terlihat jelas perbandingan nilai data yang berbanding terbalik. Terlihat juga dari nilai *skewness* yang dimana pada kadar

Fe lapisan limonit menunjukkan nilai *skewness* negatif dan pada lapisan saprolit nilai *skewness* positif.



Gambar 7. Histogram kadar Fe zona Limonit



Gambar 8. Histogram kadar Fe zona Saprolit.

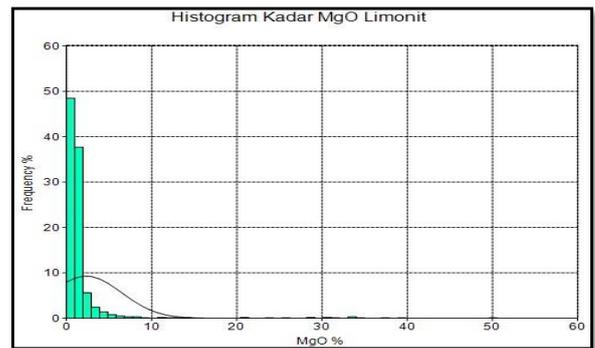
Histogram untuk kadar Fe ini menunjukkan perbandingan yang sangat jelas dimana nilai *skewness* pada kedua kadar berbanding terbalik pada zona limonit dan saprolit. Dimana pada lapisan limonit terlihat data menyebar ke populasi dengan nilai kadar yang relatif tinggi bila dibandingkan dengan lapisan saprolit yang menggambarkan arah penyebaran data berada pada populasi dengan data nilai kadar Fe yang relatif rendah. Nilai *Mean* atau rata – rata kadar

Fe pada kedua lapisan yang berbeda juga memberikan nilai berbanding dimana kadar Fe pada lapisan limonit sebesar 43 % dan pada lapisan saprolit sebesar 18.93 %.

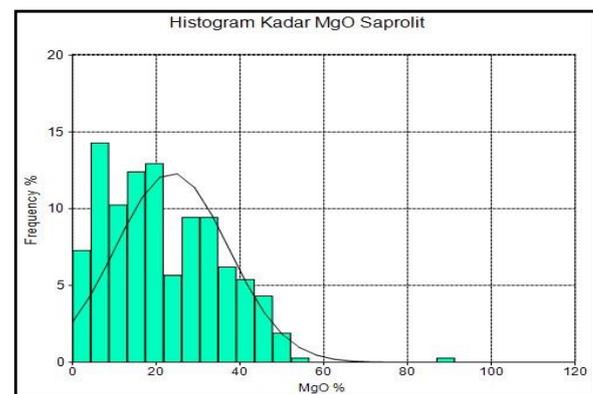
Tabel 3. Analisis statistik kadar MgO.

Parameter	Statistik kadar MgO %	
	Limonit	Saprolit
Mean	1.85	21.64
Standard Error	0.14	0.70
Median	1.00	19.60
Mode	0.90	7.20
Standard Deviation	4.20	13.44
Sample Variance	17.60	180.66
Kurtosis	55.81	0.48
Skewness	7.09	0.64
Range	50.40	86.41
Minimum	0.10	1.09
Maximum	50.50	87.5

Hasil analisis statistik univarian kadar MgO memiliki hasil yang hampir sama pada statistik univarian kadar Ni yang terjadi pada lapisan limonit dan saprolit dimana nilai *mean* atau rata – rata nilai lebih tinggi pada lapisan saprolit dibandingkan pada lapisan limonit. Dan untuk nilai *skewness* positif terlihat bahwa pada lapisan limonit 0.64 % dibandingkan pada lapisan saprolit sebesar 7.09 %.



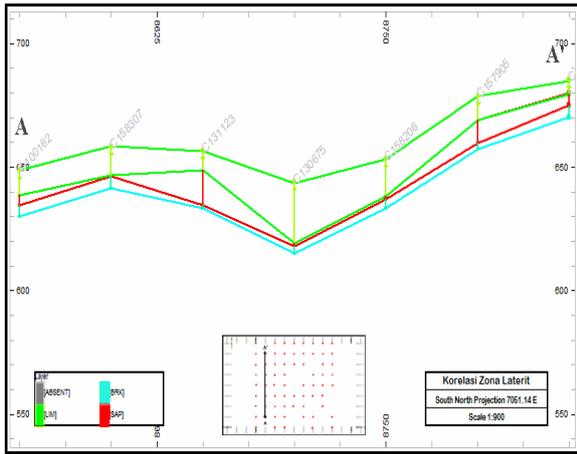
Gambar 9. Histogram kadar MgO zona Limonit.



Gambar 10. Histogram kadar MgO zona Saprolit.

6. Korelasi Zona Endapan Nikel Laterit

Pada zona limonit ketebalan mencapai 14 meter pada titik bor C130675, hasil korelasi juga menunjukkan karakteristik endapan tipe blok timur dengan memberikan ciri ketebalan lapisan overburden yang sebagian besar berada pada zona limonit yang lebih tebal. Sedangkan ketebalan lapisan saprolit yang cenderung terlihat lebih menengah dibandingkan dengan lapisan limonit. Dari hasil korelasi dari zona endapan nikel laterit akan membentuk *string.String* inilah yang nantinya akan membentuk segitiga - segitiga berbentuk kerangka dari zona endapan nikel laterit yang disebut dengan istilah *wireframe*.



Gambar 11. Korelasi Zona Endapan

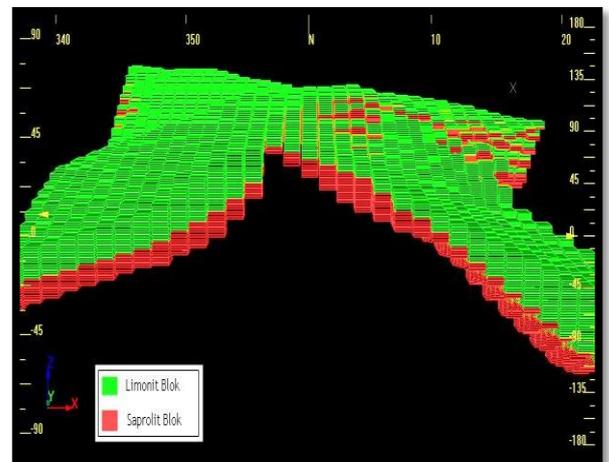
Tabel 4. Koordinat batas acuan model blok

FIELD	MINIMUM	MAXIMUM	RANGE
X	6999.18	7400.44	401.27
y	8497.96	8900.02	402.06
Z	565.20	683.36	118.16

7. Model Blok Endapan Nikel Laterit

Dari hasil pemodelan kerangka badan bijih dari zona endapan nikel laterit kemudian dilanjutkan untuk membuat suatu model blok. Model blok yang dibuat hanya lapisan limonit dan saprolit, dengan pertimbangan pada lapisan bedrock sudah tidak memiliki kadar atau kandungan nikel yang bernilai ekonomis untuk ditambang. Model blok sumberdaya yang dibuat dengan dimensi X = $\frac{1}{2}$ dari jarak spasi bor ($\frac{1}{2} \times 50$ m), Y = $\frac{1}{2}$ dari jarak spasi bor ($\frac{1}{2} \times 50$ m) dan Z = 1 berdasarkan kapasitas alat saat penambangan. Pembuatan model blok berdasarkan titik acuan koordinat dimana pada software Datamine Studio 3 perintah ini dilakukan dengan *command* "Protom" untuk membuat *prototype* model dengan menggunakan titik acuan koordinat.

Model blok yang dibuat bukan model berbentuk bola atau berbentuk lainnya dikarenakan model berbentuk blok mendekati bentuk geometri endapan yang sebenarnya dan dari blok tersebut tersebar secara merata pada setiap sisi suatu zona dan lebih mempermudah didalam melakukan estimasi kadar. Sedangkan untuk tinggi dari model blok seringkali dibuat sesuai dengan tinggi jenjang yang akan dipakai saat penambangan.

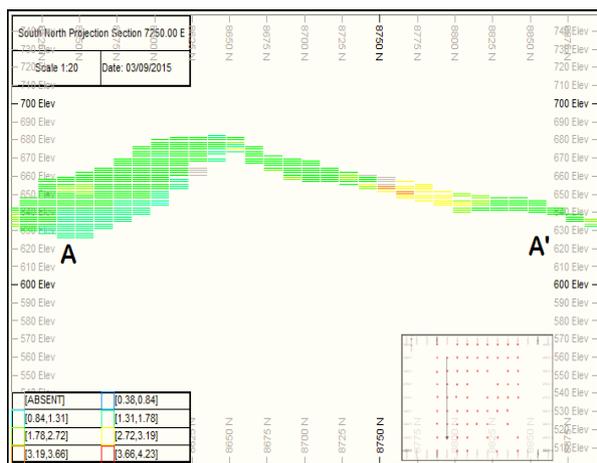


Gambar 12. Model blok lapisan limonit dan saprolit.

8. Estimasi Kadar Model Blok

Setelah model blok telah jadi kemudian dilakukan estimasi kadar pada tiap – tiap blok berdasarkan data kadar dari tiap – tiap interval saat pengeboran. Data kadar yang disiapkan dilakukan komposit terlebih dahulu karena interval data yang kurang merata. Sedangkan untuk melakukan komposit data kadar pada Datamine Studio 3 dengan menggunakan perintah atau *command* "Compdh". Setelah data dikomposit dengan interval yang cukup merata setiap 1 meter, maka data kadar siap digunakan untuk mengisi tiap – tiap model blok. Estimasi pada model

blok digunakan dengan metode *Inverse Distance Power* terutama *Inverse Distance Square* (Pangkat 2). Estimasi pada model blok dilakukan dengan data kadar Ni dari setiap interval bor. Sedangkan untuk radius pencarian data (*Search Area*) berbentuk *ellipsoidal* atau lingkaran pada saat estimasi untuk penelitian ini yaitu $X = 75$ meter, $Y = 75$ meter yaitu $11/2$ dari jarak spasi bor dan $Z = 3$ meter.



Gambar 13. Model blok hasil estimasi kadar.

9. Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit

Dari hasil pemodelan dan estimasi kadar pada model blok yang telah dibuat, dikumpulkan dan diakumulasikan dalam suatu tabulasi hasil estimasi sumberdaya endapan nikel laterit dengan menggunakan metode *Inverse Distance Power* dengan nilai power 2 menghasilkan jumlah volume, tonase, serta kadar pada lapisan limonit dan saprolit pada daerah penelitian dimana zona limonit dengan *density* 1,6 dan tonase sebesar 4.185.000 ton, kadar Ni 1.06%, Co 0.09%, Fe 40.80%, SiO₂ 13.12%, MgO 1.29%. Zona saprolit dengan *density* 1,6 dan tonase 1.473.748 ton, dengan kadar Ni 1.76%, Co 0.06%, Fe 15.94%, SiO₂ 32.36%, MgO 19.84%.

KESIMPULAN

Hasil dari analisis statistik deskriptif terhadap penyebaran kadar Ni, Fe dan MgO dapat mendukung dan menjelaskan genesa pembentukan nikel laterit dan dapat menjelaskan karakteristik penyebaran kadar tersebut pada masing – masing horizon nikel laterit pada daerah penelitian. Dilihat dari hasil statistik bahwa nilai *mean*, *skewness*, Ni, Fe dan MgO antara lapisan limonit dan saprolit memiliki karakteristik kadar yang berbeda

Berdasarkan klasifikasi sumberdaya menurut Kode KCMi 2011, hasil dari estimasi sumberdaya yang dilakukan pada daerah penelitian dikategorikan kedalam klasifikasi “sumberdaya tertunjuk” (Indicated).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pimpinan PT. Vale Indonesia yang telah memberikan kesempatan, bantuan fasilitas, dan bimbingan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

3. Bapak Basri Kambatu selaku Senior General Manager Mines and Exploration Department PT. Vale Indonesia.
4. Bapak Gde Handojo Tutuko selaku General Manager Exploration PT. Vale Indonesia.
5. Ibu Aliahni Djafar selaku Pembimbing Penelitian Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingannya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggayana, K. 1999., Pemboran Eksplorasi dan Penampang Lubang Bor, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung: Bandung
- Boldt, Jr. Joseph R, 1967. *The Mining of Nickel*. D. van Nostrand Co, Inc. Princenton, New Jersey.
- Burger, (1996), *Origin and Characteristics of Lateritic Nickel Deposits*, Kalgoorlie.
- Golightly, 1978, *Nickeliferous Laterites: A General Description*, PT. International Nickel Indonesia, Sorowako.
- Guilbert, G.M & Park C.F. 1986, "*The Geology of Ore Deposits*", W.H. Freeman and Company, New York.
- Komite Cadangan Mineral Indonesia, Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral dan Cadangan Bijih Indonesia, Kode – KCMI 2011.
- Osborne, R. C & Waraspati, D. 1986. *Applied mine geology* at PT. Inco, Soroako, South Sulawesi, Indonesia. XV Annual Convention of the Association of Indonesian Geologists. Yogyakarta, December 1986.
- Notosiswoyo, S. Dkk, 2000. *Teknik Eksplorasi*, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Tim Penyusun, *Geological Modelling Training* Datamine Studio, Stania Bara Utama Consulting, Sorowako, 2006.
- Van Bemmelen, R.W, 1949, *The Geology of Indonesia*, vol IA, The Haque Martinus Nijhoff.
- Waheed. A, (2005). *Chemistry Mineralogy and Formation of nickel laterite*, PT Inco, Indonesia.