



PERHITUNGAN SUMBERDAYA NIKEL LATERIT DENGAN METODE AREA OF INFLUENCE DAN INVERSE DISTANCE WEIGHTING PADA PT TANJUNG PUTIA KABUPATEN MOROWALI PROVINSI SULAWESI TENGAH

Arga Satria Tama^[1], Nurkhamim^[2], Rafuddin^[2]

^[1]Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK no. 104 (Lingkar Utara, Condongcatur, Kec. Depok, Sleman, DIY

^[2]Universitas Pejuang Republik Indonesia – Makassar
JL. Baruga Raya Antang, Makassar

argadandu94@gmail.com

ABSTRAK

Nikel laterite merupakan salah satu bahan tambang yang bernilai ekonomis. Olehnya itu penemuan sumber-sumber baru nikel laterit sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri. Salah satu cara untuk menyelidiki endapan nikel laterite, diperlukan suatu metode estimasi yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumberdaya nikel laterit yang terdapat pada blok X dengan menggunakan metode *Area of influence* dan *Inverse distance weighting* serta mengetahui perbedaan hasil estimasi dengan kedua metode tersebut.

Hasil perhitungan sumberdaya nikel dengan metode *Area of influence* diperoleh 1.357.817 ton dan dengan metode *Inverse distance weighting* (IDW) 1.322.750 ton, dengan selisih dari kedua metode tersebut sebesar 35.067 ton atau persentasi selisih sebesar 2 %.

Salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan hasil estimasi sumberdaya dari kedua metode adalah jumlah titik yang berpengaruh dalam suatu blok. Perhitungan dengan metode *Inverse distance weighting* (IDW) dihitung berdasarkan titik data terdekat dengan titik yang ditaksir akan memberikan bobot lebih besar daripada titik data yang lebih jauh. Metode ini didasarkan pada estimasi titik dan tidak bergantung pada ukuran blok dan hanya memperhatikan jarak. Sedangkan pada perhitungan metode *Area of influence* tidak begitu memperhatikan struktur spasial dan data-data dari titik bor disekitarnya. Metode *Area of influence* ini juga kurang tepat digunakan pada endapan yang bervariasi, seperti endapan yang terdapat pada daerah penelitian. Dari hasil penelitian dengan menggunakan kedua metode, yang cocok digunakan perusahaan dalam mengestimasi sumberdaya adalah metode *Inverse distance weighting* (IDW).

Kata kunci: Nikel laterit, Area of influence, Inverse distance weighting (IDW)

ABSTRACT

Nickel laterite is one of the economically valuable mining material. So discovering the new sources of nickel laterite is needed to fulfill industrial needed. A better estimation method is needed to find more nickel laterite reserve. The objective of the study is to estimated the resources of nickel laterite at the X block using *Area of influence* method and *Inverse distance weighting* method and then to understand the difference on the result of both methods.

The result of estimation using *Area of influence* method is 1.357.817 ton, and 1.322.750 ton by *Inverse distance weighting* (IDW) method, so the difference around 35.067 ton or about 2 %.

The quantity of influencing point in a block became a factor in giving different result of the estimation. *Inverse distance weighting* (IDW) is calculated by the neares point from the estimated point will give a greater value then the farther point. The method is based on estimating point and its not depending to the block size but only the distance. Meanwhile the *Area of influence* method is not depending to the spacial structure and the data of the core point around it. *Area of influence method* is not suitable to be applied on the various deposit, just like the area of the research. Based on the result of both methods, *Inverse distance weighting* (IDW) method is more suitable for the company to used in estimating the resources.

Keyword : Nickel laterite, area of influence, inverse distance weighting (IDW)

PENDAHULUAN

PT. Tanjung Putia adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan nikel dan salah satu kontraktor yang dimiliki oleh PT. Bintang Delapan Mineral yang berlokasi di Desa Bahomakmur, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali,

Provinsi Sulawesi Tengah. Secara geografis perusahaan ini terletak pada koordinat $121^{\circ} 48' 18.3''$ – $122^{\circ} 7' 59.1''$ Bujur Timur dan $2^{\circ} 43' 0.4''$ – $2^{\circ} 55' 43.7''$ Lintang Selatan.

Endapan Nikel laterit adalah salah satu sumberdaya alam yang banyak tersebar di Indonesia bagian timur. Nikel merupakan salah satu bahan galian



tambang yang digunakan dalam berbagai bidang industri. Kebutuhan akan nikel semakin besar seiring meningkatnya penggunaan nikel tersebut dalam pembangunan. Selain itu terdapat pula kendala saat ini, yakni semakin berkurangnya sumberdaya nikel yang merupakan sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui, maka dari salah satu cara untuk menyelidiki cadangan nikel yang lebih banyak, diperlukan suatu metode estimasi yang akurat dan mudah.

Dalam melakukan estimasi sumberdaya nikel laterit terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, antara lain *metode Area of influence* dan *Invers Distance Weighting (IDW)*. Kedua metode ini sama-sama memiliki kelebihan dimana metode *area of influence* menggunakan prinsip membagi dua jarak antara dua titik contoh dengan satu garis sumbu sedangkan *metode inverse distance weighting* menggunakan prinsip pembobotan (*weighting*), yaitu menaksir kadar pada suatu titik atau blok dengan menggunakan sampel-sampel disekitarnya (*interpolasi*) dan umum diterapkan pada daerah lembah, perbukitan bergelombang dan mempunyai geometri yang sederhana. Akan tetapi dalam prakteknya perlu diketahui metode mana yang memiliki tingkat akurasi lebih baik, sehingga hasil estimasi yang dihasilkan dapat lebih mendekati kondisi aktual.

Adapun tujuan penelitian :

1. Menghitung sumberdaya nikel laterit yang terdapat pada blok X dengan menggunakan metode *Area of influence*.
2. Menghitung sumberdaya nikel laterit yang terdapat pada blok X dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting (IDW)*.
3. Menghitung perbedaan hasil estimasi dari kedua metode tersebut.

KAJIAN PUSTAKA

Lokasi dan kesampaian daerah

Secara administratif lokasi Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi PT. Bintang Delapan Mineral berada pada desa Bahomakmur, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Sedangkan secara geografis terletak pada koordinat $121^{\circ} 48' 18.3'' - 122^{\circ} 7' 59.1''$ Bujur Timur dan $2^{\circ} 43' 0.4'' - 2^{\circ} 55' 43.7''$ Lintang Selatan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Morfologi daerah penelitian

Morfologi daerah penelitian dapat dibagi dalam dua kategori yaitu perbukitan bergelombang sedang dan perbukitan terjal. Perbukitan terjal, menempati bagian barat hingga ke selatan daerah penelitian, sedangkan perbukitan bergelombang sedang menempati daerah bagian sisi timur hingga daerah tenggara daerah penelitian. Kedua kategori morfologi tersebut di atas hampir seluruhnya ditumbuhi oleh pepohonan kayu berbatang besar hingga kecil.

Pola aliran sungai yang berkembang adalah pola paralel (*paralis*) di bagian timur laut dimana dicirikan dengan aliran sungai yang bersumber pada satu jenis aliran berbentuk memanjang relatif lurus dan lebar yang menunjukkan kontrol struktur cukup kuat berupa sesar dengan batuan yang relatif keras dan pada bagian barat daya, pola aliran sungai yang berkembang adalah pola dendritik yang mencirikan bahwa secara umum batuan yang menempati daerah tersebut relatif homogen.

Stratigrafi daerah penelitian

Daerah penelitian terdiri dari 2 satuan batuan yaitu satuan batuan peridotit dan konglomerat.

- Satuan peridotit

Satuan peridotit merupakan satuan tertua yang tersingkap di daerah penelitian. Satuan ini mempunyai penyebaran sekitar 45% dari luas daerah penelitian. Penyebaran satuan ini menempati bagian Barat daerah penelitian. Warna hijau gelap, warna lapuk coklat kemerahan, coklat kekuningan, stuktur masif, tekstur afanitik sampai fanerik, komposisi mineral olivin, piroksen, serpentin dan lain-lain.

- Satuan Konglomerat

Penamaan satuan konglomerat berdasarkan pengamatan di lapangan tersusun oleh batuan konglomerat dengan sisipan batu pasir. Satuan ini terendapkan secara tidak selaras di atas satuan peridotit, mempunyai penyebaran sekitar 65% dari luas daerah penelitian. Penyebaran satuan berada di bagian Timur daerah penelitian. Batuan konglomerat berwarna abu-abu kekuningan dengan fragmen peridotit dan basalt, ukuran 2 sampai 20 cm, matrik berupa batu pasir sedangkan warna lapuk hitam kecoklatan, merah kecoklatan, sortasi buruk dan kemas terbuka. Batu pasir berwarna kuning kecoklatan, ukuran butir pasir sedang, struktur berlapis.

Iklim dan curah hujan

Kecamatan Bahodopi, seperti Wilayah Indonesia pada umumnya, mempunyai iklim tropis sehingga mengalami dua musim yaitu kemarau dan musim hujan, dengan curah hujan antara 2,500 mm – 3,000 mm per tahun dengan curah hujan tertinggi terjadi



pada Bulan April dan curah hujan terendah terjadi pada Bulan September.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggabungkan antara teori dan kenyataan yang terdapat dilapangan.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan sumber data sebagai berikut :

1. Data Primer

Adapun data primer yang diambil mencakup data hasil pengeboran sebagai berikut :

- Data geologi (hole_id, depth_from, depth_to dan lithotype).
- Data collar (hole_id, x, y, z max depth dan hole path).
- Data survey (hole_id, depth, dip dan azimuth).
- Data assay (hole_id, depth_from, depth_to, Ni, Fe, MgO, SiO₂).

2. Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang bersumber dari laporan hasil penelitian sebelumnya dan data yang langsung diberikan dari perusahaan agar dapat memberikan informasi dalam pemecahan masalah pada penelitian ini. Data yang dimaksud sebagai berikut :

- Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian.
- Geologi daerah penelitian.
- Data Density dan Cut of Grade (CoG).

Metode analisis data

Metode yang digunakan adalah dengan metode *Area of influence* dimana pengeboran yang dilakukan secara sistematis dengan menerapkan spasi pengeboran 50 meter, maka pada perhitungan sumberdaya bijih nikel ditentukan setiap titik pengeboran mempunyai pengaruh jumlah kadar 25 meter dari setiap titik bor. Perhitungan sumberdaya juga dilakukan dengan menggunakan sistem blok dengan metode *Inverse distance weighting (IDW)* pada software *Surpac 6.1.3*.

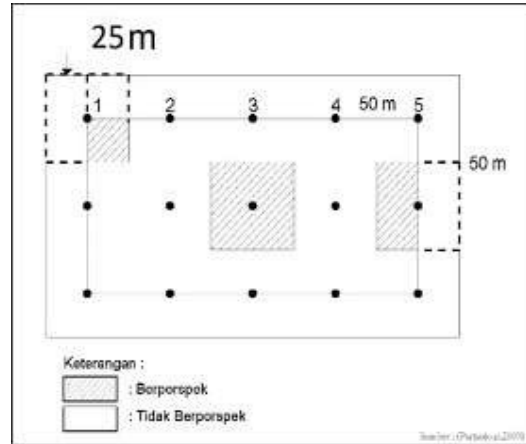
HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Area of influence

Dalam menghitung potensi sumberdaya, maka setiap lubang bor mempunyai pengaruh sampai 1/2 jarak terhadap titik lain di dekatnya. Jadi kadar yang dihasilkan dari analisis conto untuk titik tersebut hanya berlaku sampai 1/2 jarak terhadap titik terdekat.

Rumus perhitungan sumberdaya dengan menggunakan metode *Area of influence* (Partanto, P, 2000) yaitu :

$$\text{Tonase (Q)} = \text{Luas Daerah Pengaruh} \times \text{Tebal} \times \text{Density}$$



Gambar 2. Metode daerah pengaruh

Untuk perhitungan sumberdaya dengan metode *Area of influence*, dibuat luasan membentuk segi empat sama sisi dengan luasan 50 × 50. Kemudian dihitung volume dengan mengalikan ketebalan dan luasan tiap daerah pengaryh. Perhitungan luasan daerah pengaruh dibuat dengan menggunakan *microsoft excel 2016*, dan lubang bor berjumlah 51 titik bor.

Tabel 1: Hasil penelitian dengan *Area of influence*

| Hold_id | Tonase Ore | | | |
|----------|----------------|------|--------|--------|
| | Tebal Ni ≥ 1.5 | Luas | Volume | Tonase |
| 8A_0776 | 4 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1576 | 10,7 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0752 | 1,8 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_0768 | 1 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1580 | 8,5 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_1380 | 8 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1970 | 6,3 | 2500 | 1500 | 2220 |
| 8A_1376 | 12,75 | 2500 | 1875 | 2775 |
| 8A_1178 | 4,4 | 2500 | 1750 | 2590 |
| 8A_0980 | 13 | 2500 | 1500 | 2220 |
| 8A_0976 | 8,4 | 2500 | 1000 | 1480 |
| 8A_0580 | 3,4 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1174 | 8,7 | 2500 | 1750 | 2590 |
| 8A_0778 | 9 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1172 | 4,95 | 2500 | 1500 | 2220 |
| 8A_0378 | 6,9 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_0374 | 11 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1368 | 8,6 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1368R | 11,85 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_0772 | 18 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0574 | 6,5 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_1562 | 10,55 | 2500 | 750 | 1110 |
| 8A_1168 | 3,35 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1762 | 3,4 | 2500 | 1875 | 2775 |



| | | | | |
|----------|------|----------|---------|------|
| 8A_1162 | 1 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0968 | 8,8 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1164 | 9,35 | 2500 | 250 | 370 |
| 8A_0570 | 11,1 | 2500 | 1125 | 1665 |
| 8A_0964 | 10,8 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0762 | 6 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0766 | 0,45 | 2500 | 1125 | 1665 |
| 8A_0562 | 3,65 | 2500 | 1625 | 2405 |
| 8A_0368 | 2,05 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0564 | 1,4 | 2500 | 1875 | 2775 |
| 8A_0366 | 9,5 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_0362R | 1,4 | 2500 | 1000 | 1480 |
| 8A_1160 | 15,4 | 2500 | 1375 | 2035 |
| 8A_1968 | 13,6 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0360 | 9 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1770 | 9,05 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_0758 | 2,4 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1758 | 7,75 | 2500 | 1875 | 2775 |
| 8A_0956 | 3 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1964 | 18,3 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0952 | 8,75 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_1756 | 1,5 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0548 | 3,5 | 2500 | 1125 | 1665 |
| 8A_1956 | 4,45 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_0552 | 3 | 2500 | 2500 | 3700 |
| 8A_1356 | 1,5 | 2500 | 1250 | 1850 |
| 8A_1760 | 3 | 2500 | 2500 | 3700 |
| | | 917443,8 | 1357817 | |

| Volume Dan Tonase Area Of Influence | | | |
|-------------------------------------|--------|---------|----------|
| Litologi | Volume | Tonase | Ni Rata2 |
| Ore | 917443 | 1357817 | 1,90 |
| Grand Total | 917443 | 1357817 | 1,90 |

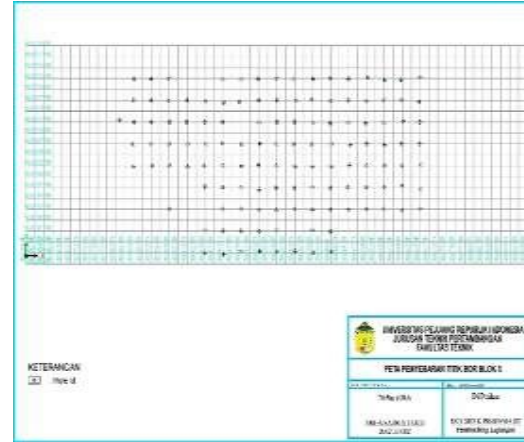
Metode Inverse distance weighting

Sebelum melakukan perhitungan metode *inverse distance* dengan menggunakan program *Surpac 6.1.3*, terlebih dahulu dilakukan pembuatan pola penyebaran lubang bor dengan cara membuat geologi database berdasarkan data yang telah diperoleh.

Basis data yang akan diolah dengan program *Surpac 6.1.3* dibuat dengan aplikasi *Microsoft Office Excel* yang berformat *comma separated value (csv)*. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah proses pengolahan data karena proses *import* data pada program *Surpac 6.1.3* umumnya dalam bentuk *comma separated value*.

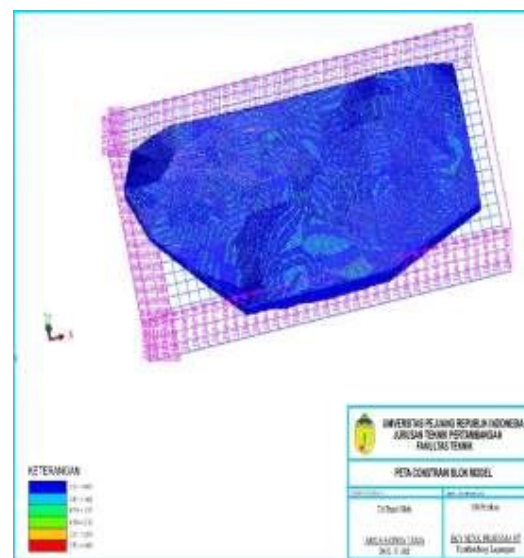
Import data adalah proses pemasukan basis data (*data collar*, *data geologi* dan data kadar Ni serta Fe) ke dalam program *Surpac 6.1.3*. Hasil dari *import*

data yaitu *file* keluaran berupa tampilan sebaran lubang bor secara tiga dimensi . Apabila terjadi kesalahan saat pemasukan data, maka data dapat diperbaiki berdasarkan basis data yang telah diverifikasi kemudian dilakukan *import* data kembali.



Gambar 3. Peta titik bor

Dalam melakukan proses estimasi, terlebih dahulu dibuatkan model blok. Sistem model blok secara keseluruhan merupakan *support geometri* untuk melakukan penaksiran nilai kadar Ni pada masing-masing blok estimasi sumberdaya. Model blok yang digunakan dalam estimasi sumberdaya endapan nikel laterit berupa blok tiga dimensi, dimana memiliki dimensi panjang, lebar dan tinggi, terdiri dari *grid* atau *cell* yang lebih kecil dan keseluruhan model blok yang dibuat harus melingkupi semua lubang bor. Model blok ini dibuat dengan ukuran dimensi dari unit-unit blok model yaitu 5x5x1 meter, dimana kordinat awal sistem model blok pada program *Surpac 6.1.3* dimulai pada kordinat titik terbawah paling kiri (*lower left corner*) dari model blok yang akan dibuat.



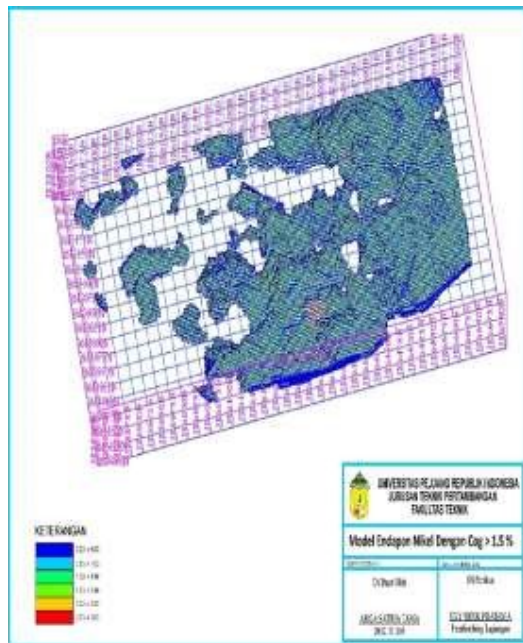


Gambar 4. Model block endapan nikel (3D)

Adapun *Cut of Grade (CoG)* yang digunakan yaitu kadar Ni $\geq 1.5\%$ dengan densitas 1.48 ton/m^3 . Estimasi ini dilakukan berdasarkan hasil Log Bor dengan menggunakan daerah pengaruh horizontal sebesar 50 meter dan daerah pengaruh vertical sebesar 1 meter.

Proses pemodelan dan estimasi sumberdaya dengan metode *Invers Distance* pada program *Surpac 6.1.3* dilakukan dengan parameter sebagai berikut:

- Jumlah data maksimum yang digunakan sebanyak 999 data dengan jumlah data minimum sebanyak 1 data.
- Power Distance yang digunakan bernilai 2.
- Area pencarian data (*search area*) berbentuk lingkaran dengan radius horizontal pencarian data sebesar 50 meter.



Gambar 5. Model endapan nikel dengan $\text{CoG} \geq 1.5\%$

Tabel 2 : Hasil Penelitian Dengan Metode *Inverse Distance Pangkat 2*

| No | Ni | Volume | Tonnes | Ni | Fe |
|----|-------------|--------|---------|------|-------|
| 1 | 1.5 - > 1.8 | 531250 | 786250 | 1,63 | 31,14 |
| 2 | 1.8 - > 2.1 | 259375 | 383875 | 1,95 | 22,35 |
| 3 | 2.1 - > 2.4 | 71875 | 106375 | 2,25 | 18,86 |
| 4 | 2.4 - > 2.7 | 31250 | 46250 | 2,48 | 12,53 |
| 5 | Grand Total | 893750 | 1322750 | 1,8 | 26,95 |

| Volume Dan Tonase Inverse Distance | | | |
|------------------------------------|--------|---------|----------|
| Litologi | Volume | Tonase | Ni Rata2 |
| Ore | 893750 | 1322750 | 1,8 |
| Grand Total | 893750 | 1322750 | 1,8 |

Berdasarkan hasil perhitungan dari kedua metode, total sumberdaya memiliki selisih sebesar 35.067 ton dengan persen selisih sebesar 2 %.

$$\% \text{Selisih} = \frac{1.357.817 - 1.322.750}{1.322.750} \times 100 = 2\%$$

Faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan hasil estimasi sumberdaya dari kedua metode adalah jumlah titik yang berpengaruh dalam suatu blok. Perhitungan dengan metode *Inverse distance weighting (IDW)* dihitung berdasarkan titik data terdekat dengan titik yang ditaksir akan memberikan bobot lebih besar daripada titik data yang lebih jauh. Metode ini didasarkan pada estimasi titik dan tidak bergantung pada ukuran blok dan hanya memperhatikan jarak. Sedangkan pada perhitungan metode *Area of influence* tidak begitu memperhatikan struktur spasial dan data-data dari titik bor disekitarnya. Metode *Area of influence* ini juga kurang tepat digunakan pada endapan yang bervariasi, seperti endapan yang terdapat pada daerah penelitian.

KESIMPULAN

- Parameter yang digunakan dalam perhitungan metode *area of influence* yaitu luas daerah pengaruh, tebal bijih (*ore*) dan *density* bijih. Jumlah sumberdaya block X yang diperoleh yaitu 1.357.817 ton dengan kadar rata-rata Ni 1.90 %.
- Perhitungan sumberdaya dengan metode *Invers distance* ini dilakukan dengan *software* *Surpac 6.1.3*. Jumlah sumberdaya yang diperoleh yaitu 1.322.750 ton dengan kadar rata-rata Ni 1.8 %.
- Selisih hasil dari kedua metode tersebut adalah 35.067 ton dengan persen selisih sebesar 2 %.
- Faktor penyebab perbedaan hasil estimasi sumberdaya dengan kedua metode adalah jumlah titik yang berpengaruh dalam suatu blok. Perhitungan dengan metode *Inverse distance weighting* dihitung berdasarkan titik data yang terdekat dengan titik yang ditaksir akan memberikan bobot yang lebih besar daripada titik data yang lebih jauh. Sedangkan pada perhitungan metode *Area of influence*



tidak begitu memperhatikan struktur spasial dan data-data dari titik bor disekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada orang tua, serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rauf., (1998), "Perhitungan Cadangan Endapan Mineral", Modul Kuliah, Jurusan Teknik Pertambangan, UPN 'Veteran' Yogyakarta.
- Agus Haris, (2005), "Metode Perhitungan Cadangan", Modul Responsi, Dep Teknik Pertambangan, ITB, Bandung.
- Altin, M., (2011), "Identifikasi sebaran nikel laterit dan volume bijih nikel", PT. Vale Indonesia. Bandung.
- Amril, M., (2011), "Geologi dan Estimasi sumber daya nikel laterit dengan metode Inverse Distance", PT. Bintang Delapan Mineral. Yogyakarta.
- J.E. Gill, R.A. Blais, V.A. Haw., (1968), "*Ore Reserve Estimation and Grade Control*", The Canadian Institute Of Mining and Metallurgy.
- KCMI., (2011), "Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi", Sumber Daya Mineral dan Cadangan Bijih Indonesia.
- Nurhakim, (2006), "Teknik Eksplorasi", Bahan Kuliah, Prodi Teknik Pertambangan, UNLAM, Banjarbaru.
- Pratanto Pradjosumarto., (1996), "Pengantar Teknologi Mineral", Diktat Kuliah, ITB, Bandung.