

**ESTIMASI CADANGAN *INSITU* MELALUI KEGIATAN *INPIT DRILL*  
PADA BUKIT EVEREST, CHEROKEE, DAN STRADA  
DI PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA**

**JURNAL**



**FATHONIE YURNIA H**

**1302708**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN JURNAL**

**ESTIMASI CADANGAN *INSITU* MELALUI KEGIATAN *INPIT DRILL*  
PADA BUKIT EVEREST, CHEROKEE, DAN STRADA  
DI PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA**

Jurnal ini dibuat berdasarkan tugas akhir oleh:

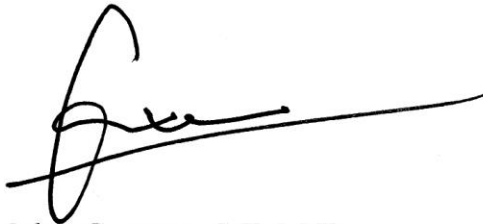
Nama : Fathonie Yurnia H  
Nim/BP : 1302708/2013  
Konsentrasi : Tambang Umum  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Mulya Gusman, S.T, M.T.  
NIP. 19740808 200312 1 001



Adree Octova, S.Si, M.T.  
NIP. 19861028 201202 1 003

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Universitas Negeri Padang



Drs. Raimon Kopa, M.T.  
NIP. 19580313 198303 1 001

# ESTIMASI CADANGAN INSITU MELALUI KEGIATAN INPIT DRILL

## PADA BUKIT EVEREST, CHEROKEE, DAN STRADA DI PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA

Fathonie Yurnia H, Mulya Gusman, Adree Octova  
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
[fyurnia@gmail.com](mailto:fyurnia@gmail.com)

### RINGKASAN

Penelitian ini membahas tentang pengoptimasian cadangan *insitu* nikel laterit pada Bukit Everest, Cherokee, dan Strada di PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA. Karena pada lokasi tersebut berdasarkan laporan penelitian terdahulu adanya perbedaan hasil estimasi cadangan berdasarkan klasifikasi kadar yaitu bijih dengan kadar Ni < 1.3 % tergolong pada kualitas *waste*, bijih dengan kadar Ni 1.3 -1.5 % tergolong kualitas limonit, bijih dengan kadar Ni 1.5 – 1.8 % tergolong kualitas *Low Grade Saprolite Ore (LGSO)*, bijih dengan kadar Ni 1.8 – 2.0 % tergolong pada kualitas *High Grade Saprolite Ore (HGSO)*, sedangkan untuk bijih dengan kadar Ni > 2.0 % akan mempertimbangkan kadar Fe dari bijih tersebut. Apabila Fe < 14 % maka tergolong kedalam *HGSO* dan jika Fe > 14 % maka tergolong *LGSO* dari kegiatan eksplorasi rinci dan *inpit drill*. Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian mengenai hal-hal yang menyebabkan perbedaan estimasi cadangan serta nilai ekonomis kegiatan *inpit drill* sehingga didapatkan *benefit* dari kegiatan *inpit drill*. Metode penelitian yang diterapkan adalah deskriptif kualitatif yang bersifat pembuktian dengan memadukan beberapa data yang meliputi kajian pustaka, data pengeboran, dan data analisis kadar serta nilai ekonomis dari kegiatan *inpit drill*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan beberapa hal berikut. Pertama, Perbedaan yang signifikan terjadi pada kualitas *LGSO* dan *HGSO* karena jumlah cadangan yang memiliki nilai ekonomis dan dijadikan sebagai umpan pabrik yaitu *HGSO* dan *LGSO* pada kegiatan *inpit drill* lebih banyak dibandingkan pada kegiatan eksplorasi rinci.

**Kata Kunci:** *Cadangan, Eksplorasi Rinci, Inpit Drill, Nikel, Nilai ekonomis*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara dengan cadangan nikel laterit nomor 4 terbesar di dunia, yaitu sekitar 12% cadangan nikel laterit dunia (Wahyu,2016). Berdasarkan karakteristik geologi dan tatanan tektoniknya, di wilayah Indonesia terbentuk beberapa

lokasi endapan nikel laterit yang potensial untuk ditambang, terutama di daerah Indonesia timur.

Nikel merupakan logam keras, ulet, bisa ditempa, dan berwarna keperakan. Dalam keadaan murni nikel bersifat lunak, tetapi jika dipadukan dengan besi, krom dan

logam lainya dapat membentuk baja tahan karat (*stainless steel*) yang keras.

PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan nikel dan pengolahan feronikel. Kadar nikel yang dibutuhkan pabrik untuk diolah yaitu Ni  $\geq 1,8\%$  dengan Fe  $\geq 25\%$ , sedangkan bijih yang akan diekspor memiliki karakteristik kadar Ni 1,0 – 2,0 %. Hal ini menjadikan permintaan akan bijih nikel di PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA terus ada dan relatif meningkat setiap tahunnya.

PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA membagi bijih menjadi empat tingkat kualitas, yaitu bijih dengan kadar Ni < 1,3% tergolong pada kualitas *waste*, bijih dengan kadar Ni 1,3 – 1,5% digolongkan pada kualitas limonit, bijih dengan kadar Ni 1,5 – 1,8% digolongkan pada kualitas *Low Grade Saprolite Ore (LGSO)*, bijih dengan kadar Ni 1,8 – 2,0 % digolongkan pada kualitas *Haight Grade Saprolite Ore (HGSO)*. Sedangkan untuk bijih dengan

kadar Ni > 2,0% akan mempertimbangkan kadar Fe dari bijih tersebut. Apabila Fe < 14% maka tergolong kedalam *Hight Grade Saprolite Ore (HGSO)* dan jika Fe > 14% maka tergolong kedalam *Low Grade Saprolite Ore (LGSO)*. Dalam kegiatan pemasaran bijih, bijih yang dijual hanya yang memiliki kualitas *HGSO* dan *LGSO* dengan harga USD 20,00 untuk bijih dengan kadar *HGSO* dan USD 18,00 untuk bijih dengan kadar *LGSO*.

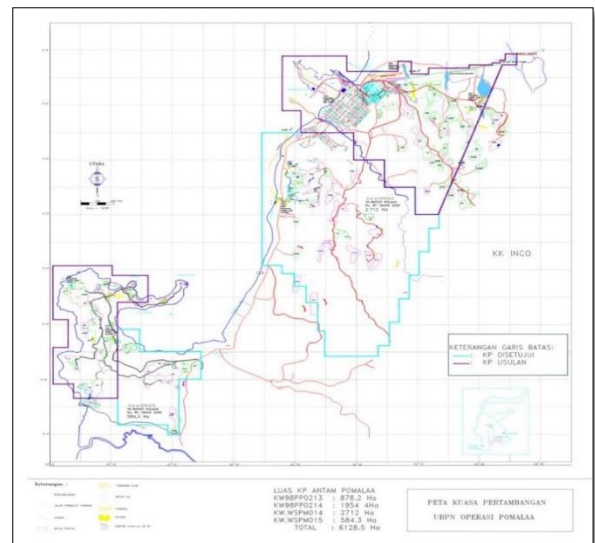
Untuk mengatasi permintaan pasar dan pabrik, PT ANTAM (Persero)Tbk UBPN SULTRA terus melakukan kegiatan eksplorasi rinci Di WIUP yang dimilikinya, serta melakukan kegiatan *inpit drill*. Kegiatan *inpit drill* yaitu kegiatan pemboran untuk mendapatkan *core*, pada lokasi yang telah melakukan kegiatan *development*. Yaitu lokasi yang telah melakukan kegiatan pengupasan *top soil* dan juga pengupasan *overburden*, sehingga tersisa lapisan-lapisan tipis *overburden*. Kegiatan *inpit drill* dilakukan oleh satuan kerja *Mining* dengan

grid pemboran yang lebih rapat yaitu 12,5m x 12,5m.

Estimasi cadangan menggunakan metode *Inverse Distance Wighting (IDW)*. Metode ini merupakan metode penaksiran dengan pendekatan blok model yang sederhana dengan mempertimbangkan titik di sekitarnya. Berdasarkan data laporan terdahulu di PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA bahwa adanya perbedaan hasil estimasi cadangan berdasarkan klasifikasi kadar dari kegiatan eksplorasi detail dan *inpit drill*. Untuk nilai ekonomis dari pelaksanaan kegiatan *inpit drill*, maka dilakukan perhitungan *cost* dari kegiatan *inpit drill* itu sendiri. *Cost* dalam kegiatan *inpit drill* dibagi kedalam tiga macam biaya yaitu biaya investasi, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan. Dengan *cost* yang dikeluarkan pada kegiatan *inpit drill* maka akan didapatkan jumlah cadangan dengan kualitas tinggi lebih banyak dari pada cadangan hasil estimasi kegiatan eksplorasi rinci, sehingga pendapatan perusahaan lebih banyak.

## 2. LOKASI PENELITIAN

Lokasi PT ANTAM (Persero) Tbk. UBPN SULTRA terletak di Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara Geografis terletak pada garis 04°00'00" Lintang Selatan - 04°30'00" Lintang Selatan dan 121°15'00" Bujur Timur - 121°45'03" Bujur Timur.



**Gambar 1. Peta WIUP**

## 3. KONDISI GEOLOGI

Formasi yang terdapat di WIUP PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA yaitu Kompleks Ultramafik (Ku) yang terdiri dari harzburgit, dunit, wherlit, serpentinit, gabbro, basal, dolerite, diorite, mafik

meta, amphibolite, magnetit dan rodingit.

#### 4. METODE PENELITIAN

##### Jenis Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan adalah deskriptif kualitatif yang bersifat pembuktian dengan memadukan beberapa data yang meliputi kajian pustaka, data pengeboran, dan data analisis kadar dari kegiatan *inpit drill*.

##### Teknik Pengumpulan Data

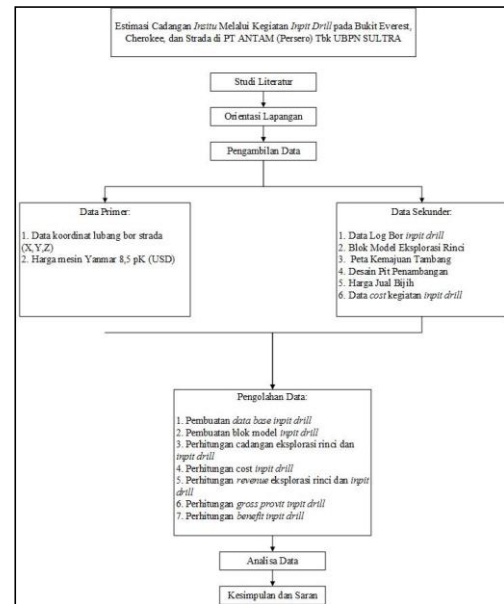
Teknik pengumpulan data adalah pengambilan secara langsung ke perusahaan tambang. Dalam penelitian ini penulis menggunakan data primer dan sekunder. Data primer berupa data koordinat lubang bor strada dan harga mesin Yanmar 8,5 pK. Data sekunder yang digunakan yaitu data Log Bor *inpit drill*, blok model eksplorasi rinci, peta kemajuan tambang, desain pit penambangan, harga jual bijih serta data *cost* kegiatan *inpit drill*.

##### Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dari pengelompokan

data, pembuatan *data base*, pembuatan blok model menggunakan metode *Inverse Distance Weighting (IDW)*, pengestimasian cadangan eksplorasi rinci dan *inpit drill*, serta menghitung *cost* kost kegiatan *inpit drill*.

#### Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### 5. ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Perbandingan Hasil Estimasi Cadangan

Perbandingan hasil estimasi cadangan pemboran eksplorasi dan pemboran *Inpit* (Tabel 1), dengan batasan pit desain dan kemajuan tambang pada bukit Cherokee,

Everest, dan Strada, yaitu:

**Tabel 1. Perbandingan hasil estimasi cadangan**

Nama Bukit	Kegiatan	Tonase		
		1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	2,0 – 9,0
Cherokee	Eksplorasi	53.883	48.863	18.098
	<i>Inpit Drill</i>	12.226,88	29.848,74	59.234,15
Everest	Eksplorasi	7.542	7.116	16.574
	<i>Inpit Drill</i>	5.047,84	15.937,05	123.255,21
Strada	Eksplorasi	21.107	21.526	7.719
	<i>Inpit Drill</i>	532,09	3.187,34	13.814,29

Eksplorasi rinci menggunakan *grid* pemboran 25 x 25 m dan untuk estimasi menggunakan blok model dengan ukuran blok 12,5 x 12,5 x 1 m. Hasil estimasi cadangan eksplorasi pada bukit Cherokee, Everest, dan Strada yaitu cadangan pada bukit Cherokee tergolong kepada LGSO, karena tingginya kadar Fe yang terkandung di dalam cadangan pada bukit Cherokee yaitu sebanyak 120.844 ton. Untuk bukit Everest cadangan LGSONya 7.542 ton dan jumlah cadangan HGSO 23.690 ton. Dan untuk bukit Strada sama seperti bukit Cherokee karena kadar Fe yang terkandung di

dalam cadangannya besar, maka tergolong kepada LGSO yaitu sebesar 50.352 ton.

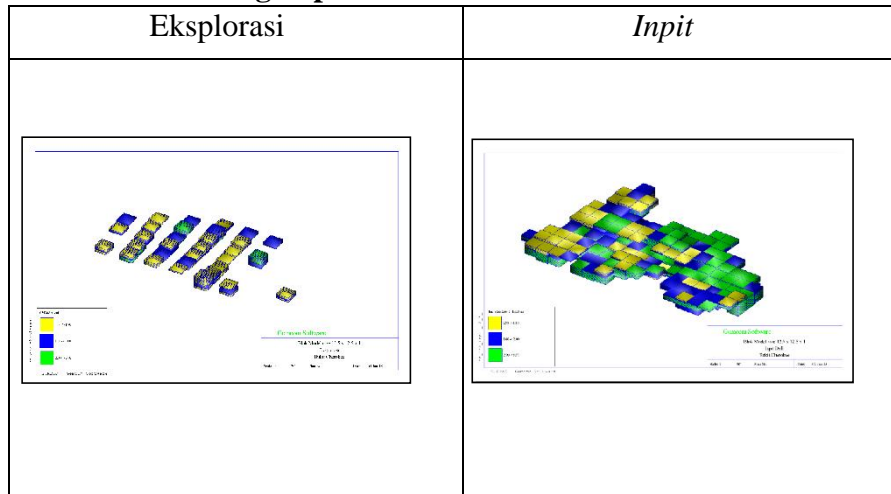
Sedangkan kegiatan *inpit drill* menggunakan *grid* pemboran 12,5 x 12,5 dan untuk estimasi menggunakan blok model dengan ukuran blok 12,5 x 12,5 x 1m. Hasil estimasi cadangan *inpit drill* pada bukit Cherokee, Everest, dan Strada yaitu cadangan pada bukit Cherokee tergolong kepada LGSO, karena tingginya kadar Fe yang terkandung di dalam cadangan pada bukit Cherokee yaitu sebanyak 100.945,77 ton. Untuk bukit Everest cadangan LGSONya

5.047,83 ton dan jumlah cadangan HGSO 139.192,25 ton. Dan untuk bukit Strada sama seperti bukit Cherokee karena kadar Fe yang terkandung di dalam cadangannya besar, maka tergolong kepada LGSO yaitu sebesar 17.534 ton.

Hasil estimasi cadangan kegiatan eksplorasi rinci dengan kegiatan

*inpit drill* memiliki perbedaan yang cukup signifikan, ini dikarenakan ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan hasil estimasi yaitu jarak lubang bor, kedalaman pemboran serta sifat dari nikel itu sendiri. Perbedaan dapat dilihat dari persebaran *ore* serta warna blok dari pemodelan itu sendiri (Table 2, Tabel 3, dan Tabel 4).

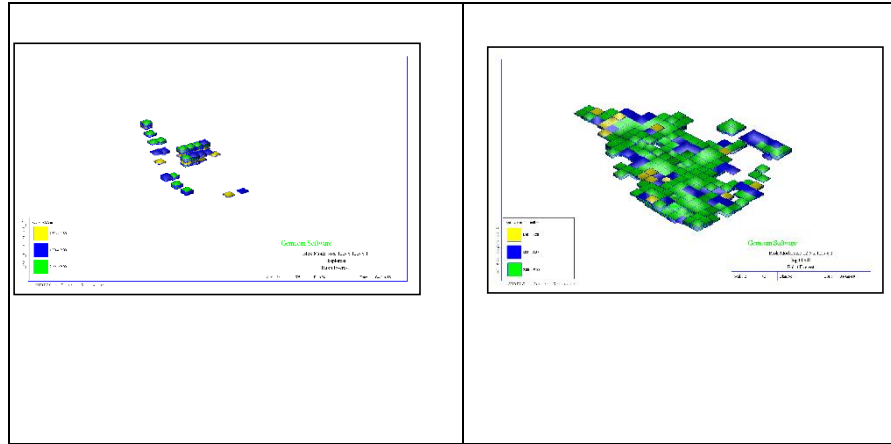
**Tabel 2. Perbandingan persebaran *ore* bukit Cherokee**



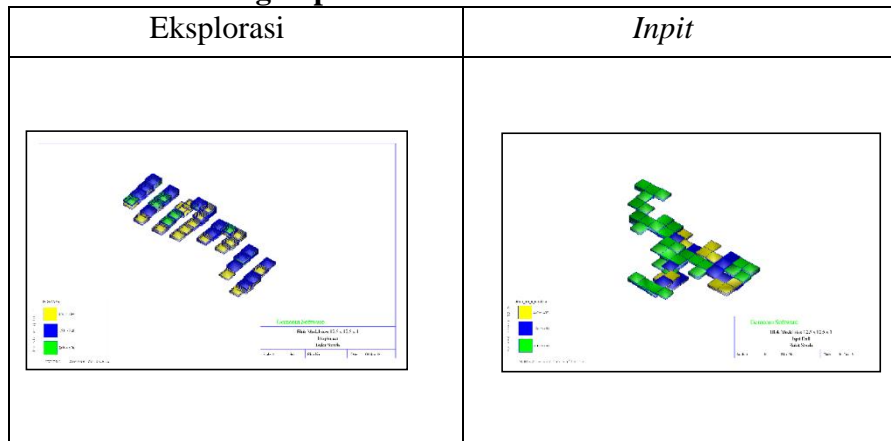
**Tabel 3. Perbandingan persebaran *ore* bukit Everest**

Eksplorasi	<i>Inpit</i>
------------	--------------





**Tabel 4. Perbandingan persebaran ore bukit Strada**



Kegiatan pemboran *inpit* membutuhkan *cost* dalam pelaksanaannya. Dalam kegiatan pemboran *inpit*, dibutuhkan tiga macam biaya yaitu biaya Investasi (tetap dan tidak habis pakai), biaya operasional serta biaya pemeliharaan. *Cost* kegiatan pemboran *inpit* ini dihitung selama 3 tahun, karena kegiatan pemboran *inpit* pada ketiga

bukit dilakukan selama 3 tahun dengan nilai inflasi yang dipakai oleh perusahaan sebesar 5%. Sehingga *cost* kegiatan pemboran *inpit* pada bukit Cherokee, Everest dan Strada sebesar USD 53.686,28.

*Revenue* masing-masing kegiatan dengan menggunakan harga bijih LGSO USD 18,00 per ton dan bijih

HGSO USD 20,00 per ton. Seperti yang terdapat pada **Tabel 5** bahwa *revenue* masing-masing bukit lebih besar *revenue* kegiatan *inpit drill* dibandingkan kegiatan eksplorasi, kecuali pada bukit

strada dimana kegiatan eksplorasi lebih besar dibandingkan *inpit drill* dikarenakan kegiatan *inpit drill* di bukit Strada belum selesai dilakukan.

**Tabel 5. Revenue Cadangan**

Bukit	Kegiatan	Grade	Harga Jual (USD)	Revenue (USD)
Cherokee	Eksplorasi	LGSO	18,00	2.175.192,00
		HGSO	20,00	-
	<i>Inpit Drill</i>	LGSO	18,00	1.817.023,84
		HGSO	20,00	-
Everest	Eksplorasi	LGSO	18,00	135.756,00
		HGSO	20,00	473.800,00
	<i>Inpit Drill</i>	LGSO	18,00	90.861,04
		HGSO	20,00	2.783.845,15
Strada	Eksplorasi	LGSO	18,00	906.336,00
		HGSO	20,00	-
	<i>Inpit Drill</i>	LGSO	18,00	315.606,99
		HGSO	20,00	-

Setelah didapatkan *revenue inpit drill* dari semua bukit, maka dikurangkan dengan *cost* kegiatan *inpit* untuk mendapatkan *gross profit* sebesar USD 4.953.651,03. Selanjutnya *benefit* (keuntungan) dari kegiatan pemboran *inpit* didapatlan dengan cara mencari selisih dari *revenue* eksplorasi dengan

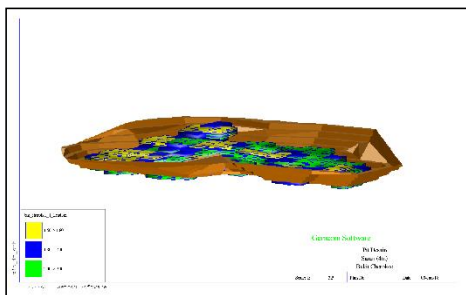
*gross profit* kegiatan pemboran *inpit* sehingga didapatkan *benefit* sebesar USD 1.262.567,03.

### **Rekomendasi**

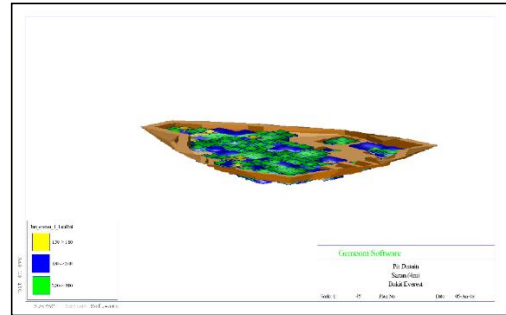
Berdasarkan hasil pemodelan blok model cadangan dari kegiatan *inpit drill*, masih banyaknya blok model cadanganyang berada dibawah pit desain

yang ada. Kegiatan penambangan yaitu mengambil seluruh cadangan yang ada, bukan hanya sekedar melakukan kegiatan penambangan mengikuti pit desain yang telah ada. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkanlah pit desain baru sebagai rekomendasi untuk perusahaan dalam melakukan kegiatan penambangan.

Pit desain dibuat dengan tinggi *bench* 4 m, lebar *berm* 5 m serta sudut lereng  $60^\circ$  sesuai dengan rekomendasi perusahaan. Hasil desain pit baru seperti terdapat pada **Gambar 3** untuk bukit Cherokee dan **Gambar 4** untuk bukit Everest.

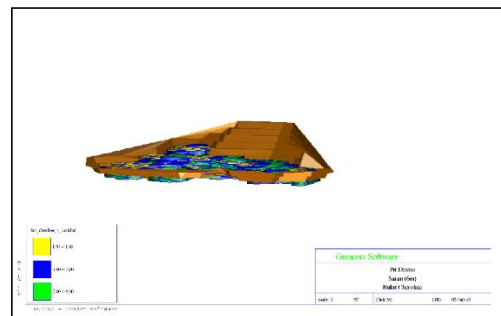


**Gambar 3. Pit Desain Bukit Cherokee dengan tinggi *bench* 4m**

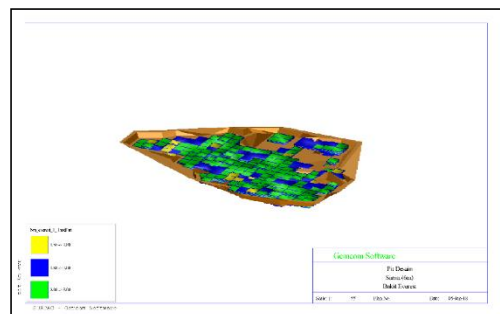


**Gambar 4. Pit Desain Bukit Everest dengan tinggi *bench* 4m**

Pit desain dibuat dengan tinggi *bench* 6 m, lebar *berm* 5 m serta sudut lereng  $60^\circ$  sesuai dengan rekomendasi perusahaan. Hasil desain pit baru seperti terdapat pada **Gambar 5** untuk bukit Cherokee dan **Gambar 6** untuk bukit Everest.



**Gambar 5. Pit Desain Bukit Cherokee dengan tinggi *bench* 6m**



**Gambar 6. Pit Desain Bukit Everest**

**dengan tinggi bench 6m**

Dari pit desain baru yang dibuat maka didapatkan estimasi jumlah cadangan pada bukit Cherokee pada **Tabel 6** dan bukit Everest pada **Tabel 7**.

**Tabel 6. Perbandingan hasil optimasi pit desain bukit Cherokee**

Ni	Tinggi bench 4m		Tinggi bench 6m	
	Volume	Tonase	Volume	Tonase
0,0 -> 1,3	42.656,00	75.503,85	40.156,00	71.078,69
1,3 -> 1,5	29.063,00	50.864,10	28.750,00	50.316,31
1,5 -> 1,8	12.188,00	20.731,95	11.406,00	19.401,76
1,8 -> 2,0	32.813,00	55.781,99	31.406,00	53.390,09
2,0 -> 9,0	80.938,00	336.011,49	72.500,00	123.248,64
Total	197.658,00	538.893,37	184.218,00	317.435,49

**Tabel 7. Perbandingan hasil optimasi pit desain bukit Everest**

Ni	Tinggi bench 4m		Tinggi bench 6m	
	Volume	Tonase	Volume	Tonase
0,0 -> 1,3	57.500	101.740,48	72.656	128.557,51
1,3 -> 1,5	625	1.076,24	625	1.076,24
1,5 -> 1,8	3.594	6.110,45	3.281	14.346,12
1,8 -> 2,0	10.000	16.999,52	8.438	14.344,20
2,0 -> 9,0	67.813	115.286,97	70.313	119.537,15
Total	139.531	241.213,67	155.313	277.861,22

Setelah didapatkan estimasi jumlah cadangan, selanjutnya dilakukan penghitungan *revenue* dengan mengalikan tonase dengan harga bijih sehingga didapatkan nilai *revenue* seperti pada **Tabel 8**.

**Tabel 8. Perbandingan Revenue Saran Pit Desain**

Cadangan	Revenue (USD)			
	Everest		Cherokee	
	LGSO	HGSO	LGSO	HGSO
Pit Desain (4m)	109.988,07	2.645.729,83	7.425.457,62	-

Pit Desain (6m)	258.230,19	2.677.626,91	3.528.728,77	-
--------------------	------------	--------------	--------------	---

## 6. KESIMPULAN

- a. Persebaran cadangan nikel laterit tidak merata, karena pada daerah yang dekat memiliki kadar Ni yang berbeda. Setelah dilakukan perhitungan cadangan dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting (IDW)* didapatkan hasil estimasi cadangan pemboran *inpit* pada bukit Cherokee tergolong LGSO dengan jumlah 100,945.77 ton, pada bukit Everest jumlah cadangan LGSO 5,047.84 ton HGSO 139,192.30 ton dan pada bukit Strada tergolong LGSO dengan jumlah cadangan 17,534 ton.
- b. Perbandingan hasil estimasi cadangan pada bukit Cherokee, Everest dan Strada dengan menggunakan batasan yang sama

- yaitu pit desain dan kemajuan tambang, maka didapatkan hasil bukit Cherokee cadangan *inpit drill* lebih besar dibandingkan cadangan eksplorasi rinci dengan *grade* LGSO. Estimasi cadangan bukit Everest untuk *grade* LGSO lebih besar pada kegiatan Eksplorasi dibandingkan dengan *inpit drill*, sedangkan untuk *grade* HGSO lebih besar pada kegiatan *inpit drill* dibandingkan dengan kegiatan eksplorasi. Sedangkan untuk bukit Strada estimasi cadangan *inpit drill* lebih kecil dibandingkan dengan kegiatan eksplorasi rinci, dikarenakan kegiatan *inpit drill* belum selesai dilakukan.
- c. Perbandingan *revenue*nya sama dengan perbandingan hasil estimasi cadangan setiap bukit

dengan masing-masing kegiatan, dengan dikalikan dengan harga jual bijih USD 18,00 untuk *grade* LGSO dan USD 20,00 untuk *grade* HGSO.

- d. *Benefit* dari kegiatan *inpit drill* sebesar USD 1,262,567.03.

## 7. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada PT ANTAM (Persero) Tbk UBPN SULTRA, Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang, serta rekan-rekan yang telah banyak berkontribusi dalam penelitian ini.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

Annisa Intan Yustisia Rahmalina. 2014. *Perencanaan Penambangan Jangka Menengah (Quarterly Plan) Nikel Laterit pada Pit A, B, dan C PT. Gane Permai Sentosa Harita Nickel Pulau Obi Maluku Utara. Skripsi.* Universitas Negeri Padang

Choudhury, Suryanshu. 2015. *Comparative Study on Linear and Non-Linear Geostatistical Estimation Methods: A Case Study on Iron Deposit.* *Procedia Earth and Planetary Science* 11 (2015) 131-139.

Giatman. 2011. *Ekonomi Teknik.*

Jakarta: Rajawali Pers.

Fiandri I Rinawan. Dkk. 2014. *Pemodelan Tiga Dimensi (3D) Potensi Laterit Nikel Studi Kasus: Pulau Pakal, Halmahera Timur, Maluku Utara* *Jurnal Itenas Rekayasa* No.1 Vol. XVIII ISSN 1410-3125.

Muh.Rafiq Rafsanjani. Dkk. 2016. *Estimasi Sumberdaya Bijih Nikel Laterit dengan Menggunakan Metode IDW di Provinsi Sulawesi Tenggara.* *Jurnal Geomin* Vol 04, No 1.

Muhammad ,Amril Asy'ari. 2012. *Geologi dan Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit dengan Metode IDW (Inverse Distance Weight) dan Kriging pada Daerah Bahodopi Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah.* *Jurnal INTEKNA,* 17-22.

Muhammad Arrijal Akram. Dkk. 2015. *Pemodelan Endapan Nikel Laterit Menggunakan Software Surpac pada PT.Cipta Mandiri Putra Perkasa Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tngah.* *Jurnal Geomin* Vol.03

Muhammad Heriawan Nur. Dkk. 2009. *Analisis Kerapatan Data Eksplorasi dan Estimasi Sumberdaya dengan Pendekatan Geostatistik pada Endapan Nikel Laterit di Daerah Halmahera Timur.* *JTM* Vol.XVI No.2.

Muhammad Irwan Zibuka. Dkk. 2016. *Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit dengan Membandingkan Metode Nearest Neighbour Point dan Inverse Distance Weighting.* *Jurnal geomin* Vol.4, No.1.

Rima Mustika. Dkk. 2015. *Estimasi*

*Sumberdaya Nikel Laterit dengan Menggunakan Metode Inverse Distance Weighting (IDW) pada PT.Vale Indonesia, Tbk. Kecamatan Nuha Provinsi Sulawesi Selatan. Jurnal geomini, Vol.01.*

Salmawati Kasbur Latiang. 2015. *Perhitungan Tonase Hasil Pemboran Inpit menggunakan metode Inverse Distance Weight (IDW) dan Luas Daerah Pengaruh pada Tambang Utara, Bukit Everest PT. ANTAM (Persero) Tbk. UBPN SULTRA. Laporan Penelitian tidak diterbitkan. Pomalaa: Program Strata 1 (Satu) Universitas Hasanuddin.*

Sara, Kasmaee. et al. 2010. *Reserve Estimation of the high phosphorous stockpile at the Choghart iron mine of Iran Using Geostatistical modeling. Mining Science Technology 20 (2010) 0855-0860.*

Sri Ayu Ningsih. 2012. *Eksplorasi Awal Nikel Laterit di Desa Lamontoli dan Lalemo, Kecamatan Bungku Selatan, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Jurnal Ilmiah MTG Vol.5, No.2.*

Suhala, S. 1998. *Perencanaan Ekplorasi Cebakan Nikel Laterit. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*

Yasupraditya Tegar Wibangga Yusda. 2015. *Studi Komparasi Data Block Model, Inpit drill, serta Selektive Mining Terhadap Hasil Tonnase dan Kadar Nikel. Laporan Penelitian tidak diterbitkan. Pomalaa : Program Strata 1 (Satu) Universitas Trisakti.*

Wahyu, Mayangsari dan Agus Budi Prasetyo. 2016. *Proses Reduksi*

*Selektif Bijih Nikel Limonit Menggunakan Zat Aditif CaSO<sub>4</sub>. Majalah Metalurgi V 31.1.2016 ISSN 0126-3188/1-68.*

Woro,Sundari. 2012. *Analisis Data Eksplorasi Bijih Nikel Laterit untuk Estimasi Cadangan dan Perencanaan Pit pada PT.Timah Eksplomin di Desa Baliara Kecamatan Kabena Barat Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi tenggara. Pro siding Seminar nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III. B-253 – B-260*

Geomag. 2013. *Nikel, Komoditas Logam Strategi.*  
<http://geomagz.geologi.esdm.go.id/nikel-komoditas-logam-strategis/>  
diakses 7 Agustus 2017.

