



Analisis Perancangan Pit Optimasi pada Area Pit Petea Blok B1 di PT Vale Indonesia Tbk Sorowako Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan

Annisa Saparuddin, Arif Nurwaskito, Firdaus, Suriyanto Bakri, Nurliah Jafar, Sitti Ratmi Nurhawaisyah

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

*Email: annisasaparuddinc@gmail.com

ABSTRAK

Perancangan pit optimasi sangat diperlukan dalam mengoptimalkan cadangan yang ada. Pada PT Vale Indonesia Tbk menggunakan *software* dalam perancangan yaitu *software* Maptek Vulcan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *redesign pit* untuk memperoleh SR (*Stripping Ratio*) dan nikel *grade* yang optimal. Terdapat 2 *design pit* yaitu pit b103 dan pit b10866. Pit b103 memiliki SR 4,66 dan nikel *grade* 1,48% dan pit b10866 memiliki SR 6,34 dan kadar nikel 1,51%. Geometri jenjang pada desain pit dirancang dengan kemiringan jenjang 33°, tinggi jenjang 7m dan lebar jenjang 7m, geometri tersebut berdasarkan parameter dari perusahaan. Pada *redesign pit* 1 diperoleh SR 3,58, nikel *grade* 1,50% dan *redesign pit* 2 diperoleh SR 3,27 dan nikel *grade* 1,52%. Hasil cadangan *redesign* 1 diperoleh 1.051.672wmt OB (*Overburden*), ROM (*Run of Mine*) 293.562wmt, SR 3,58, SSP (*Screening Station Product*) 243.656wmt, DKP (*Dry Kiln Product*) 146.781dmt, Ni *mine* 1,53%, Ni *plant* 1,50%, Co 0,04%, Fe 14,78%, Si 35,70%, Mg 22,34% dan SM 1,60. Jadi cadangan Ni yang diperoleh *redesign pit* 1 yaitu 2.161 ton. Hasil cadangan *redesign* 2 diperoleh OB 730.276wmt, ROM 223.514wmt, SR 3,27, SSP 185.516wmt, DKP 111.757dmt, Ni *mine* 1,55%, Ni *Plant* 1,52%, Co 0,04%, Fe 16,28%, Si 34,47%, Mg 20,85% dan SM 1,65. Jadi cadangan yang diperoleh *redesign* 2 yaitu 1.518 ton Ni. Perbandingan *design pit* dan *redesign pit* yaitu *design pit* b103 diperoleh SR 4,66 dengan nikel *grade* 1,48%. *Design pit* b10866 diperoleh SR 6,34 dengan nikel *grade* 1,51%. *Redesign pit* 1 diperoleh SR 3,58 dengan nikel *grade* 1,50%. *Redesign pit* 2 diperoleh SR 3,27 dengan nikel *grade* 1,52%. Jadi kesimpulannya hasil dari *redesign pit* yang dibuat lebih optimal.

Kata Kunci: perancangan; cadangan; *stripping ratio*; nikel.

ABSTRACT

Optimization pit planning is very necessary in optimizing existing reserves. PT Vale Indonesia Tbk uses software in its design, namely the Maptek Vulcan software. This study aims to redesign the pit to obtain optimal SR (Stripping Ratio) and nickel content. There are 2 pit designs namely pit b103 and pit b10866. Pit b103 has an SR of 4.66 and a nickel content of 1.48% and pit b10866 has an SR of 6.34 and a nickel content of 1.51%. The step geometry in the pit design is designed with a slope of 33°, a height of 7m and a width of 7m, the geometry is based on the parameters of the company. In the redesign pit 1 obtained SR 3.58, nickel content 1.50% and redesign pit 2 obtained SR 3.27 and nickel content 1.52%. The results of redesign 1 reserves obtained 1,051,672wmt OB (Overburden), ROM (Run of Mine) 293,562wmt, SR 3.58, SSP (Screening Station Product) 243,656wmt, DKP (Dry Kiln Product) 146,781dmt, Ni mine 1.53 %, plant Ni 1.50%, Co 0.04%, Fe 14.78%, Si 35.70%, Mg 22.34% and SM 1.60. So the Ni reserves obtained from redesign pit 1 are 2,161 tonnes. The results of redesign 2 reserves obtained OB 730.276wmt, ROM 223.514wmt, SR 3.27, SSP 185.516wmt, DKP 111.757dmt, Ni mine 1.55%, Ni Plant 1.52%, Co 0.04%, Fe 16.28%, Si 34.47%, Mg 20.85% and SM 1.65. So the reserves obtained by redesign 2 are 1,518 tons of Ni. Comparison of the design pit and the redesign pit, namely design pit b103 obtained SR 4.66 with a



nickel content of 1.48%. Design pit b10866 obtained SR 6.34 with 1.51% nickel content. Pit 1 redesign obtained SR 3.58 with 1.50% nickel content. Pit 2 redesign obtained SR 3.27 with 1.52% nickel content. So in conclusion the results of the pit redesign are made more optimal.

Keywords: *design; reserve; stripping ratio; nickel.*

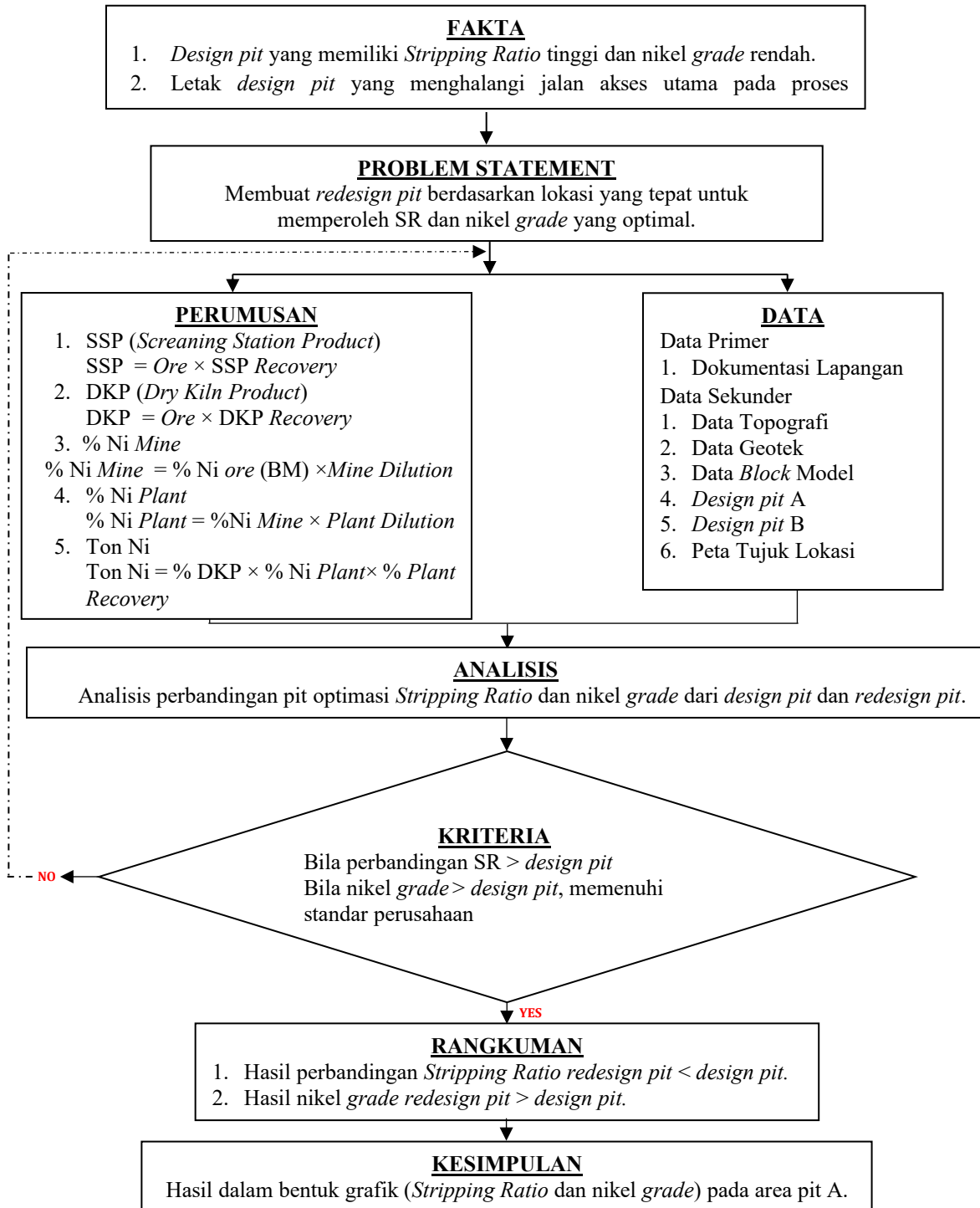
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara yang memiliki sumberdaya dan cadangan yang melimpah, termasuk didalamnya adalah bijih nikel. Salah satu perusahaan penghasil bijih nikel terbesar di Indonesia adalah PT Vale Indonesia Tbk dengan menggunakan metode tambang terbuka (*open cast mining*). Metode ini dipilih karena berdasarkan karakteristik bijih nikel. Sebelum kegiatan pertambangan dilakukan penyelidikan umum dan eksplorasi bijih nikel. Kemudian, bijih nikel tersebut dikirim ke pabrik untuk diolah lebih lanjut. Produk nikel yang dihasilkan oleh PT Vale Indonesia Tbk yaitu nikel *matte*. Berdasarkan surat keputusan Menteri ESDM tanggal 21 Maret 2017, PT Vale Indonesia Tbk diberikan lokasi seluas 70.566 hektar di daerah Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.

Pada PT Vale Indonesia Tbk memiliki dua lokasi pertambangan di Luwu Timur yaitu pada area Sorowako dan area Petea. Salah satu *design pit* pada area Petea yaitu pada blok b1 telah ada dua perancangan *design pit* dari pihak PT Vale Indonesia Tbk yaitu pb103 dan pb10866, dimana *design pit* ini perlu dilakukan *redesign pit* karena faktor perbandingan SR yang relatif tinggi yaitu pb103 4,66, pb10866 6,34 dan nikel *grade* yang dihasilkan relatif rendah yaitu pb103 1,48%, pb10866 1,54% serta lokasi *pit* yang terletak dekat dengan kantor dan jalan akses utama pada proses penambangan.

Maka dari itu, atas dasar masalah tersebut perlu dilakukan *redesign pit* ulang untuk dapat memperoleh perbandingan SR dan nikel *grade* yang lebih optimal dari *design pit* yang sebelumnya, serta membuat rancangan *design pit* sesuai lokasi yang tepat.

METODE



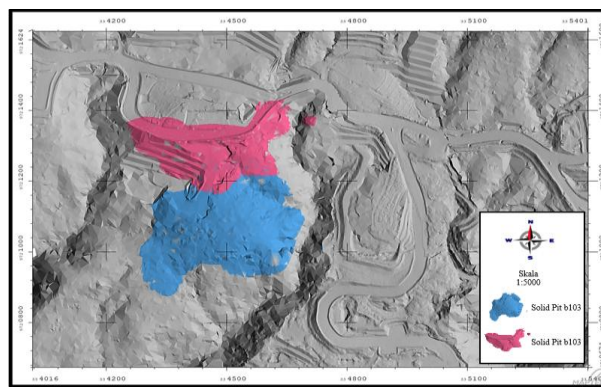
HASIL PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di pit Petea blok b1, penelitian ini akan menganalisis tentang perbandingan antara *design pit* (*pit* yang telah di buat oleh perusahaan) dengan *redesign pit* (*pit* yang di *design* peneliti). *Redesign pit* yang di *design* oleh peneliti akan menjadi salah satu alternatif dari *design pit* sebelumnya. Terdapat 2 *design pit* yang dibuat sebelumnya yaitu pit b103 dan pit b10866. Lalu terdapat 2 alternatif *redesign pit* yang telah dibuat oleh peneliti, *pit* tersebut di *design* berdasarkan tujuannya yaitu untuk memperoleh SR dan nikel *grade* yang optimal.

Design Pit

Cut Solid Pit dari *Design Pit*

Berikut gambar yang menunjukkan *cut solid pit* yang terlihat pada topografi dari kedua *design pit* yang dibuat oleh perusahaan di area Petea blok b1.



Gambar 1. *Cut Solid Pit* Petea Blok b1

Pada gambar di atas, warna merah muda menunjukkan *cut solid pit* b10866 dan warna biru menunjukkan *cut solid pit* b103. Hasil dari *cut solid pit* tersebut kemudian dihitung cadangan (*reserve*) untuk mengetahui SR dan nikel *grade* dari *design pit*.

Total cadangan berupa OB, ROM, SSP, DKP, % Ni *Mine*, %Ni *plant*, kadar Co, Fe dan perbandingan SM dari *design pit* perusahaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Reserve Solid Pit deisgn* Area Petea Blok 1

No	<i>Pit Name</i>	OB (wmt)	Rom	SSP (wmt)	DKP (wmt)	SR	%Ni <i>Mine</i>	%Ni <i>Plant</i>	%Co	%Fe	SM
1	pb1_03	1.568.035	336.571	279.354	168.286	4,66	1,51	1,48	0,03	14,68	1,45
2	pb1_08_6	955.337	150.642	125.033	75.321	6,34	1,54	1,51	0,04	16,7	1,59

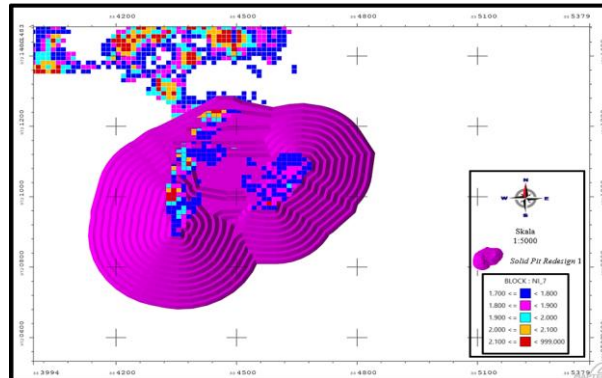
Tabel 1 untuk pit b103 diperoleh SR 4,66 dan nikel *grade* yaitu 1,48%. Untuk pit b10866 diperoleh SR 6,34 dan nikel *grade* 6,34%. SR merupakan perbandingan antara OB dan ROM sedangkan %Ni *plant* merupakan hasil dari ROM yang telah di olah pada proses *plant* atau biasanya disebut dengan hasil nikel *grade* (kadar nikel). SR dan *nikel grade* inilah yang nantinya akan menjadi perbandingan dengan hasil SR dan *redesign pit* yang di buat.

Redesign Pit

Terdapat 2 *redesign pit* yang akan menjadi alternatif dari *design pit* yaitu sebagai berikut:

Redesign Pit 1

Design pit 1 merupakan *redesign pit* yang menjadi alternatif pertama dari peneliti. *Redesign pit* ini dirancang berdasarkan persebaran nikel yang mencakup di daerah bagian *East* dan *West*.

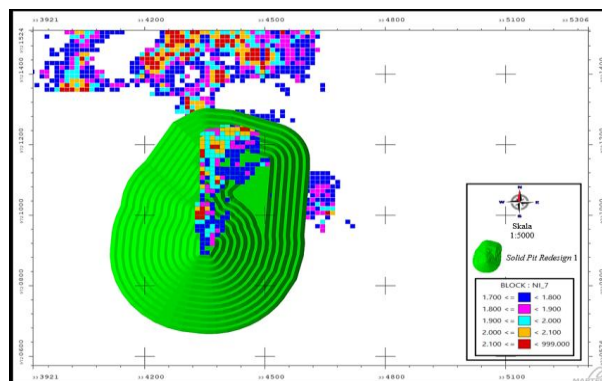


Gambar 2. Hasil *redesign pit 1*

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata persebaran nikel yaitu 1,7%. *Redesign* ini terdapat 13 *bench*, rancangan pit dibuat dari elevasi 602 sampai elevasi 686.

Redesign Pit 2

Redesign pit 2 merupakan *design pit* yang menjadi alternatif kedua dari peneliti. *Redesign pit* ini dirancang berdasarkan persebaran nikel yang mencakup di satu daerah yaitu di bagian *West*.



Gambar 3. Hasil *redesign pit 2*

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa *ore* yang dapat diambil hanya sedikit namun rata-rata kadar nikelnya lebih dari 1,7%. *Redesign* ini terdapat 14 *bench*, rancangan pit dibuat dari elevasi 602 sampai elevasi 693.

Berdasarkan gambar 2 dan 3 *design pit* tersebut dibuat berdasarkan sebaran cadangan Ni yang memiliki kadar lebih besar sama dengan 1,7%. Warna biru menunjukkan kadar Ni 1,7%, warna ungu menunjukkan kadar Ni 1,8%, warna toska menunjukkan kadar Ni 1,9%, warna *orange* menunjukkan kadar Ni 2,0% dan warna merah menunjukkan kadar Ni 2,1% sampai dengan 999.000.

Hasil Perhitungan Cadangan (*reserve*) dan kadar pada *Redesign Pit*

Perhitungan cadangan berdasarkan rumus dan faktor-faktor *density*, *recovery* dan *adjustment*. Faktor-faktor tersebut ditentukan oleh perusahaan berdasarkan *history actual* yang digunakan pada *mine planning*, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Reserve solid pit deisgn area Pit X Blok 1*

Parameter	Density		Recovery		Dilution		Adj Fe	ROM Faktor		
	OB	Waste	ROM	SSP (wmt)	DKP (wmt)	Mining Plant			% Plant Rec	
PIT PETEA	1,74	1,66	1,6	83%	50%	89%	98%	89,30%	95%	80%

Pada area Pit Petea *density* OB 1,74, *waste* 1,66 dan ROM 1,6. SSP *recovery* 83%, DKP *recovery* 50%. *Dilution mining* 85%, *mining* 85%, *plant* 98%. *Adjustment plant recovery* 89,30% dan ROM faktor 80%.

Perhitungan dari bijih menjadi cadangan nikel menggunakan persamaan yang terdapat pada metode penelitian halaman 2. Cadangan dari masing-masing *redesign pit* dihitung dengan mengalikan sumber daya yang diperoleh dan *mine recovery faktor*. Hasil perhitungan cadangan masing-masing *redesign pit* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Hasil perhitungan cadangan dari *redesign pit* 1 yang didapatkan yaitu OB, ROM, SR, SSP, DKP, % Ni *mine*, %Ni *plant*, Co, Si, Mg, SM dan Ton Ni, terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan cadangan pada *redesign pit* 1

Bench	OB (wmt)	ROM (wmt)	SR	SSP (wmt)	DKP (dmt)	% Ni Mine	% Ni Plant	% Co	% Fe	% Si	% Mg	SM	Ton Ni
686	6.765	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
679	19.114	7.112	2,69	5.903	3.556	1,68	1,65	0,04	18,40	33,15	18,24	1,82	52
672	100.167	6.257	16,01	5.193	3.128	1,58	1,55	0,04	17,14	33,23	18,53	1,79	46
665	230.764	8.808	26,20	7.310	4.404	1,47	1,44	0,04	21,38	29,58	17,15	0,17	65
658	231.756	52.133	4,45	43.270	26.067	1,47	1,44	0,05	16,80	33,49	21,00	1,59	384
651	157.202	71.804	2,19	59.597	35.902	1,49	1,46	0,04	13,40	35,99	23,76	1,51	529
644	111.191	43.826	2,54	36.376	21.913	1,53	1,50	0,03	13,27	37,16	23,85	1,56	323
637	100.967	42.115	2,40	34.955	21.057	1,54	1,51	0,03	14,35	37,54	23,14	1,62	310
630	46.089	34.076	1,35	28.283	17.038	1,63	1,60	0,03	13,59	36,72	23,18	1,58	251
623	21.331	14.998	1,42	12.448	7.499	1,64	1,60	0,03	15,12	36,43	20,54	1,77	110
616	16.507	7.890	2,09	6.549	3.945	1,50	1,47	0,03	16,13	35,38	19,47	1,82	58
609	9.781	4.138	2,36	3.435	2.069	1,48	1,45	0,03	16,16	35,15	19,62	1,79	30
602	38	406	0,09	337	203	1,42	1,40	0,03	14,79	36,44	20,51	1,78	3
	1.051.672	293.562	3,58	243.656	146.781	1,53	1,50	0,04	14,78	35,70	22,34	1,60	2.161

Tabel 3 diperoleh cadangan dari *redesign pit* 1 OB sebesar 1.051.672wmt, ROM 292.562wmt, perbandingan SR 3,58, SSP 243.656wmt, DKP 146.781dmt, Ni *Mine* 1,53%, Ni *Plant* 1,50%, Co 0,04%, Fe 14,78%, Si 35,70%, Mg 22,34% dan SM 1,60%. Jadi total cadangan Ni yang diperoleh adalah 2.161 ton.

Hasil perhitungan cadangan dari *redesign pit* 1 yang didapatkan yaitu OB, ROM, SR, SSP, DKP, %Ni *mine*, %Ni *plant*, Co, Si, Mg, SM dan Ton Ni, terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan cadangan pada *redesign pit* 2

Bench	OB (wmt)	ROM (wmt)	SR	SSP (wmt)	DKP (dmt)	% Ni Mine	% Ni Plant	% Co	% Fe	% Si	% Mg	SM	Ton Ni
693	1.192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
686	5.321	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
679	17.308	6.900	2,51	5.727	3.450	1,76	1,72	0,05	18,52	33,20	17,84	1,86	53
672	105.345	20.910	5,04	17.355	10.455	1,63	1,60	0,04	14,53	35,85	21,32	1,68	149
665	204.142	31.059	6,57	25.779	15.530	1,47	1,44	0,04	15,60	34,06	21,59	1,58	200
658	155.582	58.095	2,68	48.219	29.048	1,51	1,48	0,05	17,71	33,01	20,13	1,64	385
651	65.885	33.796	1,95	28.051	16.898	1,53	1,50	0,03	14,15	35,54	22,73	1,56	226
644	50.302	20.900	2,41	17.347	10.450	1,57	1,54	0,04	15,01	35,33	22,67	1,56	144
637	43.829	13.029	3,36	10.814	6.515	1,50	1,47	0,04	19,66	33,57	19,62	1,71	86
630	32.026	11.400	2,81	9.462	5.700	1,70	1,66	0,04	18,78	33,80	18,40	1,84	85
623	22.249	13.595	1,64	11.284	6.797	1,64	1,61	0,03	15,45	36,44	20,09	1,81	98
616	16.594	8.924	1,86	7.407	4.462	1,50	1,47	0,03	15,83	35,72	19,67	1,82	59
609	10.454	4.443	2,35	3.688	2.221	1,48	1,45	0,03	16,19	35,14	19,64	1,79	29
602	47	462	0,10	384	231	1,43	1,40	0,03	15,32	35,95	20,15	1,78	3
	730.276	223.514	3,27	185.516	111.757	1,55	1,52	0,04	16,28	34,47	20,85	1,65	1.516

Hasil Perbandingan *Design Pit* dan *Redesign Pit*

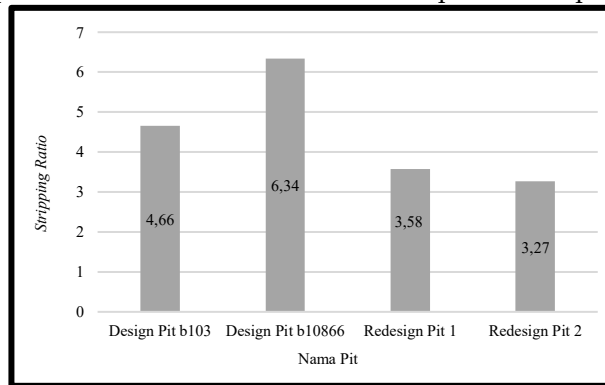
Nilai SR didapatkan dari hasil perbandingan antara jumlah OB dengan ROM dan Nikel *grade* adalah hasil kadar nikel yang dihasilkan pada proses *plant*. Nilai SR dan nikel *grade* dari *design pit* dan *redesign pit* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai SR dan nikel *grade* pada *design pit* dan *redesign pit*

PIT PETEA	SR	Nikel <i>grade</i> (%)
<i>Design Pit</i> b103	6,34	1,51
<i>Design Pit</i> b10866	4,66	1,48
<i>Redesign Pit</i> 1	3,58	1,50
<i>Redesign Pit</i> 2	3,27	1,52

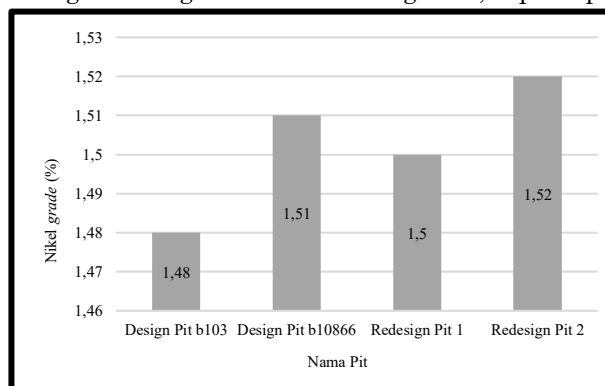
Berdasarkan table di atas didapatkan *design pit* b103 diperoleh SR 4,66 dengan nikel *grade* 1,48%. *Design pit* b10688 diperoleh SR 6,34 dengan nikel *grade* 1,51%. *Redesign pit* 1 diperoleh SR 3,58 dengan nikel *grade* 1,50%. *Redesign pit* 1 diperoleh SR 3,26 dengan nikel *grade* 1,52%.

Nilai SR dari *design pit* dan *redesign pit* kemudian dibandingkan dengan membuat grafik sehingga dapat dilihat perbedaan antara nilai tersebut. Dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik perbandingan *SR design pit* dan *redesign pit*

Perusahaan PT Vale Indonesia tidak membatasi perbandingan SR pada area ini. Terlihat pada gambar 4 menunjukkan bahwa perbandingan SR dari *redesign pit* lebih kecil dibandingkan dengan perbandingan SR dari *design pit*. Semakin kecil perbandingan SR maka semakin layak rancangan *design pit* untuk ditambang. Begitupun dengan nikel *grade* dari *design pit* dan *redesign pit* yang dihasilkan dibandingkan dengan membuat grafik, seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik perbandingan nikel *grade pit* dan *redesign pit*

Standar nikel *grade* di Perusahaan PT Vale Indonesia Tbk ialah 1,5%. Gambar 5 merupakan hasil grafik nikel *grade* dari *design pit* dan *redesign pit*. Pit b103 tidak memenuhi standar nikel *grade* perusahaan karena memiliki nikel *grade* <1,5% sedangkan pit b10866, *redesign pit* 1 dan *redesign pit* 2 memenuhi standar nikel *grade* dari perusahaan karena memiliki nikel *grade* >1,5% sehingga layak untuk ditambang.



UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada PT Vale Indonesia Tbk karena telah membantu dalam melakukan penelitian di Perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada *redesign pit* 1 didapatkan nilai SR 3,58 dan nikel *grade* 1,50% dan pada *redesign pit* 2 didapatkan nilai SR 3,27 dan nikel *grade* 1,52%.
2. Hasil perhitungan cadangan *redesign* 1 diperoleh 1.050.672wmt OB, ROM 293.562wmt, perbandingan SR 3,58, SSP 243.656wmt, DKP 146.781dmt, Ni *mine* 1,53%, Ni *plant* 1,50%, Co 0,04%, Fe 14,78%, Si 35,70%, Mg 22,34% dan perbandingan SM 1,60. Jadi total cadangan Ni yang diperoleh pada *redesign pit* 1 yaitu 2.161 ton. Hasil perhitungan cadangan *redesign* 2 diperoleh OB 730.276wmt, ROM 223.514wmt, perbandingan SR 3,27, SSP 185.516wmt, DKP 111.757dmt, Ni *mine* 1,55%, Ni *Plant* 1,52%, Co 0,04%, Fe 16,28%, Si 34,47%, Mg 20,86% dan perbandingan SM 1,65. Jadi total cadangan yang diperoleh pada *redesign* 2 yaitu 1.518 ton Ni. %Ni *mine* merupakan hasil dari ROM yang telah ditambang, %Ni *plant* merupakan hasil dari ROM yang telah diolah diproses *plant*. Co, Si, Mg yaitu mineral yang berasosiasi dengan Ni dan SM merupakan perbandingan dari Silika dan Magnesium.
3. Perbandingan hasil *design pit* dan *redesign pit* yaitu pada *design pit* b103 diperoleh SR 4,66 dengan Ni *Plant* 1,48%. *Design pit* b10866 diperoleh SR 6,34 dan Ni *plant* 1,51%. *Redesign pit* 1 memiliki SR 3,58 dengan Ni *plant* 1,50%, dan *redesign pit* 2 diperoleh SR 3,27 dengan Ni *plant* 1,52%. Jadi kesimpulannya hasil dari rancangan *redesign pit* yang dibuat lebih optimal.

REFERENSI

- Aderibigbe. (2018). Perencanaan Tambang untuk Periode Triwulan dalam memenuhi Target Produksi di PIT 7. *Energies*, 6 (1), 1–8.
- Adisoma, G. S., & Waterman, S. (2001). *Reserve Modeling For Mining Geology*. Yogyakarta: Indonesian Association of Geologist.
- Bargawa, W. S. (2018). *Perencanaan Tambang* (Edisi Kedelapan). Kilau Book.
- Hustrulid, W., Kuchta, M., and Martin R. (2006). *Open Pit Mine Planning and Design Volume 1- Fundamentals* 3rd Edition. Taylor & Francis: London. ISBN 90-5410-173-3.
- Li, S. dan Yang, C. (2012). *An Optimun Algorithm for cut of grade calculat multistage stochastic programming*. *Journal of Theoretical and Information Technology.*, 45, 117–122.
- Prodjosumarto, P. (1994). Diktat Kuliah: Tambang Terbuka (*Surface Mining*). Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- PT Vale Indonesia Tbk, (2017), Laporan Tahunan 2017: *Turning Challenges into Oppurtunities*. Jakarta.
- Rifandy Akhmad dan Syamsidar P. (2018). *Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara Dengan Pendekatan Incremental Pit Expansion, BESR Dan Profit Margin*.
- Sulistiyana, W. (2015). Perencanaan Tambang Edisi Keenam. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta: Yogyakarta.
- Thomson, M. dan Barr, D. (2014). *Cut-off Grade, A real options analysis, Vol. 42 (Resources Policy)*, Hal. 83-92.