



EVALUASI PIT LIMIT PENAMBANGAN NIKEL LATERIT BLOK BUKIT LIMBER PT. WEDA BAY NICKEL KECAMATAN WEDA TENGAH KABUPATEN HALMAHERA TENGAH PROVINSI MALUKU UTARA

Ilman Syahrul Zaman¹, Arbi Haya² dan Hilda Alkatiri³

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Unkhair, Ternate

²Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Unkhair, Ternate

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Unkhair, Ternate

E-mail: Ilmansyahrulzaman@gmail.com

Article History

Received : 11 Maret 2025

Revised : 29 Maret 2025

Accepted : 1 April 2025

Abstrak

PT. Weda Bay Nickel adalah Salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan nikel yang berlokasi di Tanjung Ulie, Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah. Lokasi Wilayah Izin usaha Pertambangan (WIUP) operasi penambangan nikel PT. Weda Bay Nickel, seluas 5.000 Ha, dengan total cadangan yang dapat di *eksploitasi* diperkirakan mencapai 2,8 miliar Wmt. Perencanaan tambang terbuka memerlukan penentuan batas akhir penambangan (*ultimate pit limit*) yang optimal agar kegiatan operasional dapat berjalan aman, ekonomis, dan berkelanjutan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hasil optimasi pit limit menggunakan metode *Lerchs Grossmann* serta melakukan evaluasi terhadap hasil optimasi tersebut berdasarkan parameter teknis dan ekonomi perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Lerchs Grossmann* lebih efektif dalam menentukan *pit limit* optimal berdasarkan nilai ekonomis blok. Rata-rata keuntungan pada sayatan *vertical* mencapai USD 22.522, sedangkan pada sayatan *horizontal* sebesar USD 20.452. Namun, metode *lerchs grossmann* hanya mempertimbangkan aspek ekonomi tanpa memasukkan faktor *geometri bench*, sehingga terdapat perbedaan hasil dengan optimasi perusahaan menggunakan perangkat lunak *Whittle*. Kesimpulan penelitian ini adalah metode *lerchs grossmann* dapat menjadi alternatif pembanding dalam optimasi *pit limit*, meskipun perlu dipadukan dengan software pemodelan yang lebih komprehensif agar diperoleh hasil evaluasi yang lebih akurat sesuai kondisi teknis di lapangan.

Kata kunci: nikel laterit, *ultimate pit limit*, evaluasi pit, *Lerchs Grossmann*, PT. Weda Bay Nickel.

Abstrac

PT. Weda Bay Nickel is one of the nickel mining companies located in Tanjung Ulie, Weda Tengah Sub-district, Central Halmahera Regency. The company's Mining Business Permit Area (WIUP) covers 5,000 hectares, with an estimated exploitable reserve of 2.8 billion Wmt. In open-pit mine planning, determining the ultimate pit limit is crucial to ensure safe, economic, and sustainable operations. This study aims to analyze the optimization results of pit limit design using the Lerchs–Grossmann method and evaluate them based on the company's technical and economic parameters. The results indicate that the Lerchs–Grossmann method is effective in determining the optimal pit limit based on block economic value. The average profit on vertical sections reached USD 22,522, while horizontal sections yielded USD 20,452. However, the Lerchs–Grossmann method only considers economic aspects without accounting for bench geometry, resulting in differences compared to the company's optimization using Whittle software. The study concludes that the Lerchs–Grossmann method can serve as an alternative benchmark in pit limit optimization, although it should be integrated with more comprehensive modeling software to obtain more accurate evaluations that reflect field conditions.

Keywords: laterite nickel, *ultimate pit limit*, pit evaluation, *Lerchs–Grossmann*, PT. Weda Bay Nickel.

1. Pendahuluan

PT. Weda Bay Nickel adalah Salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan nikel yang berlokasi di Tanjung Ulie Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah. PT. Weda Bay Nickel merupakan usaha patungan dari Tsingshan Holding Group sebagai pemegang saham mayoritas, Eramet sebagai perusahaan tambang dan metalurgi asal prancis dan PT. Antam Tbk. Deposit Weda Bay Nickel salah satu yang terbesar di dunia, dengan ukurannya yang besar dan kadarnya yang tinggi. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh organisasi independen JORC, cadangan yang dapat di eksploitasi diperkirakan mencapai 2,8 miliar Wmt.

Usaha pertambangan khususnya dalam skala besar merupakan salah satu usaha yang memerlukan modal besar. Kebutuhan modal yang besar tersebut menyebabkan industri tambang berupaya agar dapat menghasilkan keuntungan yang sebesar besarnya dengan pengembalian modal yang secepatnya. Perencanaan tambang bisa dilakukan dengan membuat suatu rancangan tambang dan bisa mencapai *ultimate pit limit* dalam jangka waktu tertentu secara aman dan menguntungkan.

Dimana didalamnya berisikan pula perancangan batas akhir penambangan, penjualan, sedangkan aspek perencanaan tambang yang lain meliputi perhitungan kebutuhan perlengkapan serta tenaga kerja yang ditaksir bayaran modal serta ongkos pembedahan. Perencanaan mempunyai tujuan yang bisa melakukan sesuatu rencana penciptaan tambang agar bisa dapat membuat suatu cebakan bijih, yang hendak menciptakan aliran kas yang hendak mengoptimalkan kriteria ekonomik (*Net Present Value* ataupun *Rate of Return*), serta menciptakan tonase bijih pada tingkatan penciptaan sudah ditetapkan dengan bayaran serendah mungkin. Dalam perihal ini sesi perencanaan merupakan sesuatu sesi yang dapat memastikan urutan penambangan yang lewat proses perencanaannya yang mengaitkan sebagian perihal antara lain perhitungan cadangan, geometri, dan *pit limit* (Adisoma dan Gram, 2010).

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif, penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan, yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis. Dimana peneliti mengevaluasi *pit limit* di PT. Weda Bay Nickel menggunakan metode *Lerchs Grossmann* yang nantinya akan di bandingkan dengan metode yang di gunakan oleh pihak perusahaan yaitu perhitungan menggunakan *software Whittel*. Data-data yang di perlukan antara lain parameter ekonomi, harga Komoditas nikel, dan blok model yang di berikan oleh pihak Perusahaan. kemudian data diolah menggunakan *Microsoft Excel* dan juga *software surpac* untuk mencari perbandingan yang di dapatkan antara kedua metode tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Cadangan Nikel PT. WBN

Cadangan nikel Pada blok bukit limber barat PT. WBN dibedakan menjadi 3 bagian yang di tambang yaitu *Limonite*, *Saprolite*, dan *Waste*. Dengan total Cadangan *Limonite* sebesar 8.084.125 BCM, *Saprolite* 12.072.350 BCM, dan *Waste* 5.999.850 BCM. Kemudian dari 3 material itu di bagi lagi menjadi beberapa sub material atau yang biasa di sebut dengan mine product Antara lain, LIM 1 (*Limonite* 1), LIM 2 (*Limonite* 2), VHGS (*Very High Grade Saprolite*), HGS (*High Grade Saprolite*), LGS 1 (*Low Grade Saprolite*), LGS 2 (*Low Grade Saprolite*), dan VLGS (*Very Low Grade Saprolite*). Cadangan Nikel Bukit limber barat dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Cadangan Nikel Bukit Limber Barat

No	Material	Mine Product	BCM
1	LIM	LIM 1	6.046.550
		LIM 2	2.037.575
		LIM Total	8.084.125
		HGS	3.432.475
2	SAP	LGS 1	3.093.025
		LGS 2	470.050
		VHGS	1.108.075
		VLGS	3.968.725
		SAP Total	12.072.350
3	WST	WST	5.999.850

3.2 Perhitungan Optimasi PT. WBN

Metode optimasi pit yang digunakan pada blok bukit limber barat PT.WBN biasanya menggunakan *Software Whittel*, metode ini menurut Perusahaan lebih efektif dan efisien karena dalam proses pembuatan tidak memakan waktu yang lama, hanya membutuhkan blok model dari devisi geologi dan parameter-parameter yang di perlukan, maka akan di dapat NPV, rekomendasi *pit* dan lain-lain.

Berikut hasil optimasi dari Perusahaan berdasarkan parameter-parameter yang di pakai oleh perusahaan dan menyesuaikan dengan section-section yang akan di gunakan pada perhitungan selanjutnya

Tabel 2. Perhitungan Optimasi PT. WBN

Section	Mine Product	Whittle Optimasi			
		Vol	DMT	Ni (%)	Profit (\$)
Y_01	Limonit	64.972	67.200	1,07	7.579.702
	Saprolit	362.342	470.796	1,30	
	Waste	232.044	70.795	0,31	
	Total	659.358	608.790	1,16	
Striping Ratio		0,54	0,13		
Y_02	Limonit	220.010	235.865	1,10	19.230.599
	Saprolit	735.525	1.009.370	1,37	
	Waste	345.301	104.182	0,31	
	Total	1.300.835	1.349.417	1,24	
Striping Ratio		0,36	0,08		
Y_03	Limonit	247.829	267.650	1,09	9.159.096
	Saprolit	347.295	437.745	1,26	
	Waste	327.011	96.937	0,29	
	Total	922.135	802.333	1,09	
Striping Ratio		0,55	0,14		
Y_04	Limonit	223.645	259.221	1,17	9.778.000
	Saprolit	308.630	408.326	1,29	
	Waste	222.620	65.053	0,29	
	Total	754.895	732.600	1,16	
Striping Ratio		0,42	0,10		
Y_05	Limonit	136.814	159.474	1,16	5.026.154
	Saprolit	122.192	168.913	1,39	
	Waste	97.179	27.434	0,29	
	Total	356.184	355.821	1,21	
Striping Ratio		0,38	0,08		
Y_06	Limonit	140.822	166.210	1,20	4.927.273
	Saprolit	88.369	132.785	1,52	
	Waste	65.298	18.896	0,28	
	Total	294.489	317.891	1,28	
Striping Ratio		0,28	0,06		

Section	Mine Product	Whittle Optimasi			
		Vol	DMT	Ni (%)	Profit (\$)
X_01	Limonit	110.133	120.879	1,12	4.552.956
	Saprolit	156.622	206.233	1,30	
	Waste	148.236	42.946	0,28	
	Total	414.991	370.058	1,12	
Striping Ratio		0,56	0,13		
X_02	Limonit	460.524	518.758	1,17	15.289.548
	Saprolit	406.513	545.358	1,32	
	Waste	404.249	121.427	0,30	
	Total	1.271.286	1.185.544	1,15	
Striping Ratio		0,47	0,11		
X_03	Limonit	346.662	383.546	0,87	16.428.950
	Saprolit	547.906	739.879	1,32	
	Waste	488.058	145.034	0,30	
	Total	1.382.626	1.268.458	1,07	
Striping Ratio		0,55	0,13		
X_04	Limonit	149.588	164.779	1,09	12.866.675
	Saprolit	599.055	764.168	0,30	
	Waste	357.826	108.540	0,30	
	Total	1.106.468	1.037.486	0,43	
Striping Ratio		0,48	0,12		
X_05	Limonit	210.260	242.065	1,11	11.837.998
	Saprolit	450.336	583.902	1,29	
	Waste	286.842	85.343	0,30	
	Total	947.438	911.310	1,15	
Striping Ratio		0,43	0,10		
X_06	Limonit	66.907	75.871	1,12	4.853.774
	Saprolit	174.120	237.132	1,43	
	Waste	72.090	21.321	0,30	
	Total	313.118	334.324	1,29	
Striping Ratio		0,30	0,07		

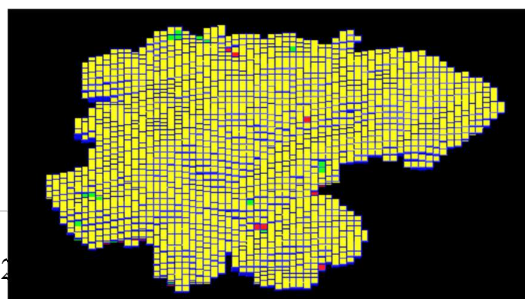
3.3 Optimasi Pit Menggunakan Lerchs Grossmann

Pembuatan Optimasi pit pada blok bukit limber diawali dengan pembuatan model Nikel setiap lapisan berbentuk blok atau dapat disebut dengan block model. Setiap blok yang dibuat pada blok bukit limber mempresentasikan cadangan Nikel dengan kadar di masing-masing lapisan dengan menggunakan *software* pemodelan. *Software* pemodelan juga digunakan dalam mencari *tonase* atau nilai dari setiap blok yang nantinya akan digunakan untuk menentukan *ultimate pit limit* (batas bukaan akhir tambang) menggunakan metode *Lerchs Grossmann* 2D. Lapisan yang di lakukan optimasi pada blok bukit limber antara lain lapisan LIM(*Limonite*), FSAP (*Fine Saprolite*), SAP(*Saprolite*), dan BRK(*Bedrock*)

Dengan data-data yang digunakan yaitu parameter seperti HMA (Harga Mineral Acuan), *Technical* Parameter dan parameter ekonomi yang sudah ditentukan pihak Perusahaan PT. Weda Bay Nickel dan kemudian dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan *ultimate pit limit* menggunakan metode optimasi *Lerchs Grossmann*.

A. Blok Model

Block model merupakan suatu metode pemodelan bentuk endapan bahan galian yang dibuat dalam bentuk tiga dimensi yang dibagi berdasarkan grid-grid dengan ukuran tertentu. Pembuatan block model digunakan untuk kegiatan estimasi jumlah cadangan suatu endapan bahan galian. Di PT. Weda Bay Nickel sendiri, Pembuatan block model dibuat oleh devisi Geologi yang mencakup jenis material, *density*, kadar nikel dan lain-lain



Gambar 1. Blok Model Bukit Limber Barat

B. Parameter Ekonomi

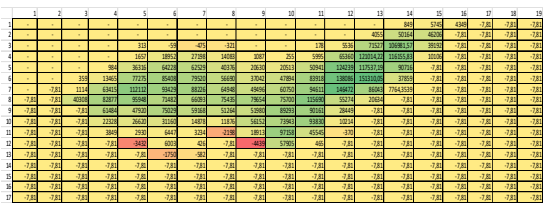
Metode *lerchs Grossmann* menggunakan parameter ekonomi yang mana di masukan dan akan di akumulasikan terhadap pembuatan batas akhir penambangan. Parameter ekonomi ini dikonversikan dalam bentuk mata uang US Dollar dengan rate nilai tukar USD \$ 1 sebesar Rp. 16.123,03 per tanggal 7 Desember 2024 (nilai tukar dollar berdasarkan google finance). Dengan HMA (Harga Mineral Acuan) yang dapat sebesar \$ 17.989 Usd/dwt (rata-rata HMA Agustus 2023-September 2024). Adapun Parameter lain yang digunakan seperti *mining cost*, *hauling cost*, *screening+crushing* dan lainnya dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 3. Parameter Ekonomi

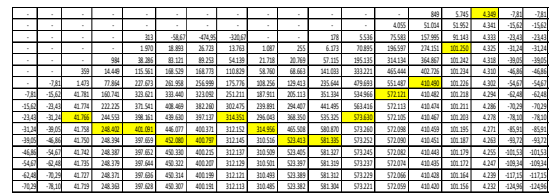
Economic Parameter	Product	Unit value	value	Unit
Mining cost	waste	2.08 Usd/wt	2,08	Usd/dt
	limonit	1.91 Usd/wt	1,91	Usd/dt
	saprolit	1.91 Usd/wt	1,91	Usd/dt
Hauling cost		0.13 Usd/wt	0,13	Usd/dt
Screening + Crushing		0.58 Usd/wt	0,58	Usd/dt
Sampling		0.14 Usd/wt	0,14	Usd/dt
Grade controll drilling		0.50 Usd/wt	0,50	Usd/dt
Mining Recovery		90%	90	%
Hauling Distance	waste	1.5 km	1,5	km
	Limonit	17 km	17	km
	Saprolit	27 km	27	km

C. Pembuatan Ultimate Pit Limit

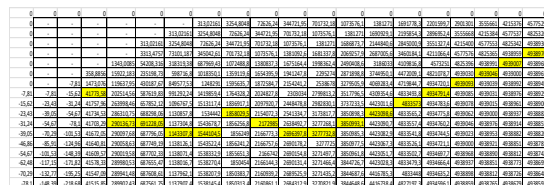
Setelah data-data di kumpulkan kemudian melakukan *Ultimate Pit Limit* menggunakan metode *Lerchs Grossman* untuk mengetahui batas pit yang optimal. Berikut tahapan pembuatan *Ultimate Pit limit* menggunakan metode *Lerchs Grossmann*.



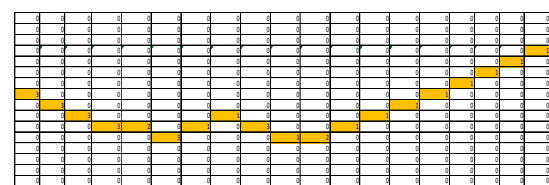
Gambar 3



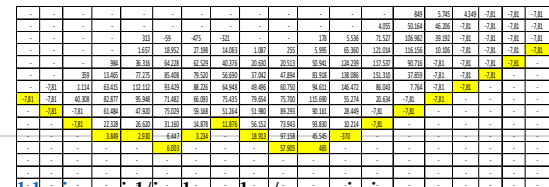
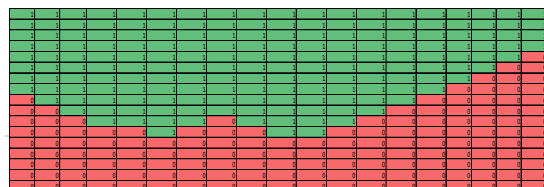
Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5



Gambar 6

Gambar 7

D. Hasil Optimasi Pit

Setelah melakukan optimasi pit menggunakan metode *lerchs grossmann* dengan membuat 6 sayatan *vertikal* dan juga 6 sayatan *horizontal*, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

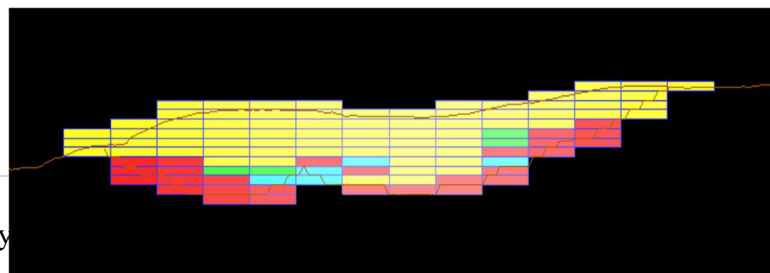
Tabel 4. Hasil Optimasi Lerchs Grossmann

Section Vertikal	Mine Product	Learchs Grossmann			
		Vol	DMT	Ni (%)	Profit (\$)
Y_01	Limonit	64.924	67.152	1,07	7.582.793
	Saprolit	361.978	470.372	1,30	
	Waste	227.980	69.504	0,31	
	Total	654.882	607.027	1,16	
Striping Ratio		0,53	0,13		
Y_02	Limonit	220.010	235.865	1,10	19.238.137
	Saprolit	735.177	1.008.977	1,37	
	Waste	339.366	102.342	0,31	
	Total	1.294.552	1.347.184	1,24	
Striping Ratio		0,36	0,08		
Y_03	Limonit	247.223	266.996	1,09	9.187.848
	Saprolit	344.434	434.846	1,26	
	Waste	296.472	87.744	0,29	
	Total	888.129	789.587	1,10	
Striping Ratio		0,50	0,13		
Y_04	Limonit	222.658	258.190	1,17	9.861.205
	Saprolit	305.127	399.654	1,29	
	Waste	161.269	47.195	0,29	
	Total	689.054	705.039	1,18	
Striping Ratio		0,31	0,07		
Y_05	Limonit	136.800	159.460	1,16	5.026.996
	Saprolit	122.146	168.859	1,39	
	Waste	96.408	27.221	0,29	
	Total	355.353	355.540	1,21	
Striping Ratio		0,37	0,08		
Y_06	Limonit	140.777	166.163	1,20	4.938.976
	Saprolit	88.034	132.364	1,52	
	Waste	56.608	16.293	0,28	
	Total	285.419	314.820	1,29	
Striping Ratio		0,25	0,05		

Section Horizontal	Mine Product	Lerchs Grossmann			
		Vol	DMT	Ni (%)	Block Value
X_01	Limonit	110.133	120.879	1,12	4.552.398
	Saprolit	156.539	206.130	1,30	
	Waste	147.784	42.779	0,28	
	Total	414.456	369.788	1,12	
Striping Ratio		0,55	0,13		
X_02	Limonit	460.275	518.425	1,17	15.299.703
	Saprolit	406.020	544.411	1,32	
	Waste	390.828	117.663	0,30	
	Total	1.257.123	1.180.500	1,15	
Striping Ratio		0,45	0,11		
X_03	Limonit	346.384	383.238	0,87	16.487.010
	Saprolit	542.510	734.194	1,32	
	Waste	432.102	127.674	0,30	
	Total	1.320.996	1.245.105	1,08	
Striping Ratio		0,49	0,11		
X_04	Limonit	149.529	164.720	1,09	12.924.584
	Saprolit	589.011	754.009	0,30	
	Waste	285.141	86.639	0,30	
	Total	1.023.680	1.005.367	0,43	
Striping Ratio		0,39	0,09		
X_05	Limonit	210.260	242.065	1,11	11.832.780
	Saprolit	450.201	583.757	1,29	
	Waste	285.720	84.977	0,30	
	Total	946.181	910.799	1,15	
Striping Ratio		0,43	0,10		
X_06	Limonit	66.907	75.871	1,12	4.856.138
	Saprolit	173.971	236.964	1,43	
	Waste	69.784	20.729	0,30	
	Total	310.663	333.564	1,29	
Striping Ratio		0,29	0,07		

3.4 Evaluasi Pit Limit

Setelah melakukan optimasi pit menggunakan metode *Lerchs Grossman* dan mendapatkan rekomendasi pit, lalu di lakukan evaluasi pit limit dari metode *lerchs grossman* dan juga pit hasil rekomendasi dari perusahaan. Dapat di lihat bahwa ada sedikit perbedaan dari segi desain pit dan juga ada beberapa blok yang seharusnya masih ekonomis akan tetapi dari pihak Perusahaan atau *mine plan* sudah menganggapnya tidak ekonomis, sebagai contoh pada baris 4 strip 11 dan baris 7 strip 12 *section Y_06 vertical* dapat di lihat pada gambar di bawah hasil evaluasi menggunakan metode *lerchs grossman* seharusnya pada blok itu masih ekonomis untuk di tambang dengan nilai blok value: \$ 3.849 dan \$ 426 akan tetapi dari pihak Perusahaan atau *mine plan* sudah mengkategorikan sebagai waste/tidak ekonomis untuk di tambang.



Gambar 8. Sebelum Evaluasi

[illegible]

Gambar 9. Sesudah Evaluasi

3.5 Perbandingan Hasil Evaluasi

Dari hasil Perbandingan Optimasi *Pit Limit* antara metode *Lerchs Grossmann* dan *software whittell* menunjukkan bahwasannya kedua metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing akan tetapi dalam perhitungan tidak jauh berbeda di mana selisih antara kedua metode ini tidak terlalu signifikan, contoh hasil dari *section vertikal* Y_01, Y_02, Y_03, Y_04, Y_05, dan Y_06. Memiliki selisih nilai rata-rata material tertambang, untuk *limonite* sebesar 1.0/283 Ton, *Saprolite* 1.0/1.243 Ton dan *waste* 1/018.558 Ton, untuk *profit/keuntungan* perusahaan rata-rata dari 6 section adalah 1.0/\$ 22.522.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Evaluasi section Vertical

Section Vertikal	Mine Product	Learchs Grossmann				Section Vertikal	Mine Product	Whittel Optimasi				Hasil Perbandingan		
		Vol	DMT	Ni (%)	Profit (\$)			Vol	DMT	Ni (%)	Profit (\$)	Volume	DMT	Profit
Y_01	Limonit	64.924	67.152	1,07	7.582.793	Y_01	Limonit	64.972	67.200	1,07	7.579.702	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	361.978	470.372	1,30			Saprolit	362.342	470.796	1,30		1,0	1,0	
	Waste	227.980	69.504	0,31			Waste	232.044	70.795	0,31		1,0	1,0	
Total		654.882	607.027	1,16	Total		659.358	608.790	1,16	1,0		1,0		
Striping Ratio		0.53	0.13		Striping Ratio		0.54	0.13						
Y_02	Limonit	220.010	235.865	1,10	19.238.137	Y_02	Limonit	220.010	235.865	1,10	19.230.599	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	735.177	1.008.977	1,37			Saprolit	735.525	1.009.370	1,37		1,0	1,0	
	Waste	339.366	102.342	0,31			Waste	345.301	104.182	0,31		1,0	1,0	
Total		1.294.552	1.347.184	1,24	Total		1.300.835	1.349.417	1,24	1,0		1,0		
Striping Ratio		0,36	0,08		Striping Ratio		0,36	0,08						
Y_03	Limonit	247.223	266.996	1,09	9.187.848	Y_03	Limonit	247.829	267.650	1,09	9.159.096	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	344.434	434.846	1,26			Saprolit	347.295	437.745	1,26		1,0	1,0	
	Waste	296.472	87.744	0,29			Waste	327.011	96.937	0,29		1,1	1,1	
Total		888.129	789.587	1,10	Total		922.135	802.333	1,09	1,0		1,0		
Striping Ratio		0.50	0.13		Striping Ratio		0.55	0.14						
Y_04	Limonit	222.658	258.190	1,17	9.861.205	Y_04	Limonit	223.645	259.221	1,17	9.778.000	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	305.127	399.654	1,29			Saprolit	308.630	408.326	1,29		1,0	1,0	
	Waste	161.269	47.195	0,29			Waste	222.620	65.053	0,29		1,4	1,4	
Total		689.054	705.039	1,18	Total		754.895	732.600	1,16	1,1		1,0		
Striping Ratio		0.31	0.07		Striping Ratio		0.42	0.10						
Y_05	Limonit	136.800	159.460	1,16	5.026.996	Y_05	Limonit	136.814	159.474	1,16	5.026.154	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	122.146	168.859	1,39			Saprolit	122.192	168.913	1,39		1,0	1,0	
	Waste	96.408	27.221	0,29			Waste	97.179	27.434	0,29		1,0	1,0	
Total		355.353	355.540	1,21	Total		356.184	355.821	1,21	1,0				
Striping Ratio		0.37	0.08		Striping Ratio		0.38	0.08						
Y_06	Limonit	140.777	166.163	1,20	4.938.976	Y_06	Limonit	140.822	166.210	1,20	4.927.273	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	88.034	132.364	1,52			Saprolit	88.369	132.785	1,52		1,0	1,0	
	Waste	56.608	16.293	0,28			Waste	65.298	18.896	0,28		1,2	1,2	
Total		285.419	314.820	1,29	Total		294.489	317.891	1,28	1,0		1,0		
Striping Ratio		0.25	0.05		Striping Ratio		0.28	0.06						

Sedangkan Hasil perbandingan optimasi pada Section Horizontal X_01, X_02, X_03, X_04, X_05, dan X_06 menunjukkan selisih rata-rata material tertambang, untuk *limonite* 1.0/98 Ton, *saprolite*

1.0/2.717 Ton dan waste 1.0/24.324 Ton, untuk *profit*/keuntungan rata-rata dari kedua metode sebesar 1.0/\$ 20.452.

Tabel 4 Perbandingan Hasil Evaluasi Section Horizontal

Section Horizontal	Mine Product	Lerchs Grossmann				Block Value	Section Horizontal	Mine Product	Whittle Optimasi				Hasil Perbandingan		
		Vol	DMT	Ni (%)					Vol	DMT	Ni (%)	Profit (\$)	VOL	DMT	Profit
X_01	Limonit	110.133	120.879	1,12		4.552.398	X_01	Limonit	110.133	120.879	1,12	4.552.966	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	156.539	206.130	1,30				Saprolit	156.622	206.233	1,30		1,0	1,0	
	Waste	147.784	42.779	0,28				Waste	148.236	42.946	0,28		1,0	1,0	
	Total	414.456	369.788	1,12				Total	414.991	370.058	1,12		1,0	1,0	
Striping Ratio		0,55	0,13				Striping Ratio		0,56	0,13					
X_02	Limonit	460.275	518.425	1,17		15.299.703	X_02	Limonit	460.524	518.758	1,17	15.289.548	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	406.020	544.411	1,32				Saprolit	406.513	545.358	1,32		1,0	1,0	
	Waste	390.828	117.663	0,30				Waste	404.249	121.427	0,30		1,0	1,0	
	Total	1.257.123	1.180.500	1,15				Total	1.271.286	1.185.544	1,15		1,0	1,0	
Striping Ratio		0,45	0,11				Striping Ratio		0,47	0,11					
X_03	Limonit	346.384	383.238	0,87		16.487.010	X_03	Limonit	346.662	383.546	0,87	16.428.950	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	542.510	734.194	1,32				Saprolit	547.906	739.879	1,32		1,0	1,0	
	Waste	432.102	127.674	0,30				Waste	488.058	145.034	0,30		1,1	1,1	
	Total	1.320.996	1.245.105	1,08				Total	1.382.626	1.268.458	1,07		1,0	1,0	
Striping Ratio		0,49	0,11				Striping Ratio		0,55	0,13					
X_04	Limonit	149.529	164.720	1,09		12.924.584	X_04	Limonit	149.588	164.779	1,09	12.866.675	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	589.011	754.009	0,30				Saprolit	599.055	764.168	0,30		1,0	1,0	
	Waste	285.141	86.639	0,30				Waste	357.826	108.540	0,30		1,3	1,3	
	Total	1.023.680	1.005.367	0,43				Total	1.106.468	1.037.486	0,43		1,1	1,0	
Striping Ratio		0,39	0,09				Striping Ratio		0,48	0,12					
X_05	Limonit	210.260	242.065	1,11		11.832.780	X_05	Limonit	210.260	242.065	1,11	11.837.998	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	450.201	583.757	1,29				Saprolit	450.336	583.902	1,29		1,0	1,0	
	Waste	285.720	84.977	0,30				Waste	286.842	85.343	0,30		1,0	1,0	
	Total	946.181	910.799	1,15				Total	947.438	911.310	1,15		1,0	1,0	
Striping Ratio		0,43	0,10				Striping Ratio		0,43	0,10					
X_06	Limonit	66.907	75.871	1,12		4.866.138	X_06	Limonit	66.907	75.871	1,12	4.863.774	1,0	1,0	1,0
	Saprolit	173.971	236.964	1,43				Saprolit	174.120	237.132	1,43		1,0	1,0	
	Waste	69.784	20.729	0,30				Waste	72.090	21.321	0,30		1,0	1,0	
	Total	310.663	333.564	1,29				Total	313.118	334.324	1,29		1,0	1,0	
Striping Ratio		0,29	0,07				Striping Ratio		0,30	0,07					

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- Metode *Lerchs Grossmann* terbukti efektif dalam menentukan batas akhir pertambangan (*Ultimate pit limit*) yang optimal berdasarkan nilai ekonomis blok yang telah ditentukan, dimana rata-rata *profit*/keuntungan pada *section vertical* adalah 1.0/\$ 22.522 sedangkan pada *section horizontal* 1.0/\$ 20.452 akan tetapi metode *Lerchs Grossmann* 2D, hanya mempertimbangkan parameter ekonomi akan tetapi tidak mempertimbangkan faktor *geometri bench*.
- Dari hasil evaluasi terbukti bahwa adanya blok-blok yang masih ekonomis menurut perhitungan dengan metode *Lerchs Grossmann* akan tetapi sudah tidak dianggap ekonomis oleh perusahaan, sebagai contoh pada baris 4 strip 11 dan baris 7 strip 12 *section Y_06 vertical* dapat dilihat pada gambar 4.43 bawah hasil evaluasi menggunakan metode *Lerchs Grossman* seharusnya pada blok itu masih ekonomis untuk di tambang dengan nilai *block value*, \$ 3.849 dan \$ 426.

5. Referensi

- Sabillah, R., N. 2021. Perencanaan Ultimate Pit Design pada Perusahaan Tambang Nikel PT. X. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Hustrulid, W., Kucutha, M., Martin, R. 2013. Open Pit Mine Planning and Design, Volume 1 – Fundamental Third Edition. Taylor & francis group, LLC. Boca Raton, Florida.
- Lerchs, H., & I.F. Grossmann 1965. *Optimum design of open-pit mines*, CIM Bulletin 58; 47-54