

OPTIMASI PIT PENAMBANGAN NIKEL LATERIT DI PT XYZ SITE CB DESA LAROENAI, MOROWALI, SULAWESI TENGAH

N.P. Hanifa^{1*}, Taufik. A²

¹⁻²Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang
e-mail: 03021182126004@student.unsri.ac.id

ABSTRAK: Indonesia merupakan produsen nikel terbesar dunia dengan produksi 1,6 juta metrik ton pada 2022 (48,48% produksi global) dan cadangan 17,7 miliar ton bijih atau 177,8 juta ton logam. Sebagian besar nikel laterit terdapat di wilayah timur, khususnya Morowali, Sulawesi Tengah, sementara potensi greenfield tersebar di Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat. PT XYZ memiliki dua anak perusahaan dalam satu IUP di Desa Laroenai, Morowali, yaitu PT Cikara Bhuana (CB) dan PT Mitra Mineral Pelita (MMP). Untuk menjaga stabilitas produksi dan kualitas, PT XYZ menerapkan strategi optimasi pit guna meningkatkan efisiensi penambangan berkelanjutan. Penelitian ini melakukan perancangan ulang pit tambang terbuka nikel laterit dengan optimasi menggunakan software Geovia Whittle 4.7 pada blok A (CoG 1.1) dan B (CoG 1.2). Hasil optimasi menunjukkan cadangan blok A sebesar 8.272.832 ton dengan elevasi 375–545 mdpl, sedangkan blok B sebesar 2.769.360 ton pada elevasi 293–580 mdpl. Desain ultimate pit limit disusun berdasarkan hasil optimasi dan rekomendasi geoteknik, dengan geometri lereng: lebar berm 2 m, tinggi 3 m, kemiringan single slope 55°, serta intermediate berm 4 m setiap 12 m bench. Hasil analisis ekonomi menunjukkan NPV blok A sebesar USD 32.981.987 dengan IRR 94,82%, sedangkan blok B menghasilkan NPV USD 6.336.304 dengan IRR 45,61%. Umur produksi maksimum yang diperoleh dari kedua blok mencapai 10 tahun. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan optimasi pit mampu meningkatkan efisiensi perencanaan tambang nikel laterit sekaligus menghasilkan nilai ekonomi tinggi dengan tetap memperhatikan aspek geoteknik dan keberlanjutan.

Kata Kunci: Nikel Laterit, Optimasi Pit, Tambang Terbuka, Geovia Whittle 4.7, Estimasi Cadangan

ABSTRACT: *Indonesia is the world's largest nickel producer with production of 1.6 million metric tons in 2022 (48.48% of global production) and reserves of 17.7 billion tons of ore or 177.8 million tons of metal. Most of the laterite nickel is found in the Bern region, especially Morowali, Central Sulawesi, while greenfield potential is spread across SouthB Sulawesi, Central Sulawesi, South Sulawesi, Maluku, North Maluku, Papua, and A Papua. PT XYZ has two subsidiaries in one IUP in Laroenai Village, Morowali, namely PT Cikara Bhuana (BC) and PT Mitra Mineral Pelita (MMP). To maintain production stability and quality, PT XYZ implements a pit optimization strategy to improve sustainable mining efficiency. This study redesigned the laterite nickel open pit mine with optimization using Geovia Whittle 4.7 software in the A (CoG 1.1) and B (CoG 1.2) blocks. The optimization results show that the A block reserves are 8,272,832 tons with an elevation of 375–545 meters above sea level, while the B block is 2,769,360 tons at an elevation of 293–580 meters above sea level. The ultimate pit limit design is prepared based on the optimization results and geotechnical recommendations, with slope geometry: berm width 2 m, height 3 m, single slope 55°, and intermediate berm 4 m every 12 m bench. The results of the economic analysis show that the NPV of the A block is USD 32,981,987 with an IRR of 94.82%, while the B block produces an NPV of USD 6,336,304 with an IRR of 45.61%. The maximum production life obtained from both blocks reaches 10 years. This study shows that the application of pit optimization is able to increase the efficiency of laterite nickel mine planning while producing high economic value while still paying attention to geotechnical and sustainability aspects.*

Keywords: Nickel Laterite, Pit Optimization, Open Pit, Geovia Whittle 4.7, Reserve Estimation.

1 Pendahuluan

Komoditas cadangan nikel di Indonesia masih menjadi yang terbesar di dunia dengan total cadangan

23% cadangan yang ada di dunia. Sebaran daerah penghasil nikel laterit sebagian besarnya berada di salah satu wilayah Indonesia bagian Timur, yaitu Morowali (Sulawesi Tengah), dan beberapa sebaran wilayah yang

masih belum di eksplorasi (*greenfield*) yang terdapat di Provinsi Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat. [1]

PT XYZ Group merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri pertambangan nikel, perdagangan nikel, pertambangan batu, investasi pertambangan, dan jasa angkutan laut yang memiliki tiga lokasi tambang, salah satunya berada di Sulawesi Tengah, Kabupaten Morowali. IUP yang beroperasi di Desa Laroenai, Kabupaten Morowali ini di produksi oleh dua anak perusahaan milik PT XYZ Group, yaitu PT Cikara Bhuana (PT CB) dan PT Mitra Mineral Pelita (PT MMP). Sebagai salah satu mitra pertambangan di Indonesia, PT XYZ Group memerlukan perencanaan ketersediaan energi untuk jangka panjang agar kebutuhan yang terus tumbuh seiring perkembangan teknologi dapat terpenuhi. Hal ini menjadi tolak ukur yang sangat penting karena mineral terkhususnya nikel merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui dan terbatas ketersediaannya. Mineral yang secara terus menerus di eksplorasi, lama kelamaan akan habis seiring berjalannya waktu.

Oleh karena itu, PT XYZ Group memastikan dan mempertahankan stabilitas serta kualitas perusahaan dengan melakukan kegiatan perencanaan penambangan yang optimal melalui kegiatan Optimasi Pit. Optimasi Pit merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mempertimbangkan aspek ekonomis dan teknis yang bertujuan agar mendapatkan pendapatan terbaik dengan melakukan proses penambangan yang optimal [2]. Dengan adanya kegiatan optimasi pit ini, maka dilakukanlah penelitian mengenai “Optimasi Pit Penambangan Nikel Laterit PT XYZ Group Site CB Desa Laroenai, Morowali, Sulawesi Tengah. Untuk mendapatkan perencanaan optimasi yang optimal, diperlukan beberapa parameter yang menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan keekonomisan dan teknis yang optimal. Setelah itu dalam melakukan kegiatan optimasi, perlu dibantu dengan penggunaan perangkat lunak Geovia Whittle 4.7 untuk mendapatkan *pit shell* yang optimal berdasarkan parameter keekonomisan yang baik. Dalam penelitian ini, perlu dilakukan rancangan desain *ultimate pit limit* berdasarkan *pit shell* hasil simulasi Geovia Whittle 4.7 yang kemudian dirancang menggunakan bantuan software Geovia Surpac 6.6.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ site CB yang terletak di Desa Laroenai, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah dengan luas IUP 199 Ha yang terbagi menjadi dua blok area penambangan, yaitu blok A dan blok B. Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan metode kuantitatif dengan penggunaan data sekunder yang didapat dari rekomendasi data perusahaan. Data sekunder yang digunakan berupa data parameter ekonomis yang digunakan dalam simulasi optimasi pit, selanjutnya data parameter teknis yaitu data blok model, peta topografi awal, dan data rekomendasi geoteknik. Setelah data sekunder didapat maka dilakukan pengolahan dan analisis data dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel, Geovia Whittle 4.7, dan Surpac 6.6 hingga diperoleh hasil akhir pit shell yang ekonomis dan desain ultimate pit limit yang optimal.

2.1 Perencanaan Parameter Optimasi

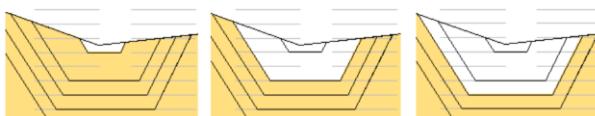
Dalam melakukan optimasi pit, penentuan faktor ekonomis merupakan salah satu tahap yang sangat penting dalam penentuan area luasan dari suatu blok model yang memiliki nilai ekonomis atau menguntungkan untuk dilakukan kegiatan penambangan [2]. Pada penelitian ini, parameter ekonomis dibedakan berdasarkan kedua blok, yaitu parameter ekonomis untuk blok A dan blok B. Parameter ekonomis yang menjadi pertimbangan dalam penelitian ini terdiri dari biaya penambangan (operating cost) dan biaya kepemilikan (owning cost), menentukan Harga Patokan Mineral menggunakan rumus perhitungan HPM berdasarkan KEPMEN ESDM No. 294K/30/MEM/2017 (Persamaan 1), dan penentuan batas Cut of Grade (COG) [3].

$$HPM \text{ Bijih Nikel} = \%Ni \times CF \times HMA \text{ nikel} \quad (1)$$

Pada persamaan di atas menunjukkan bahwa persen kadar Ni (%Ni) adalah persentase yang menunjukkan kadar dari nikel, CF (*Correction Factor*) besaran nilai yang mengakomodir nilai diskon terhadap kualitas nikel, dan HMA adalah harga mineral acuan nikel yang pada penelitian ini mengacu pada data LME (*London Metal Exchange*) periode penelitian ini.

2.2 Simulasi Perhitungan Optimasi Pit Menggunakan Geovia Whittle 4.7

Optimasi merupakan proses menjadikan sesuatu keluaran lebih efektif atau lebih sempurna dengan melakukan penyesuaian pada pemasukan [4]. Optimasi pit merupakan pit yang telah menjadi lebih efektif dan memiliki keuntungan terbesar (keuntungan = pendapatan – ongkos) [5]. Pada penelitian ini, perhitungan optimasi pit dilakukan menggunakan metode Lerchs-Grosman yang merupakan salah satu metode optimasi yang memisahkan *ore* dan *waste* yang satu terhadap *ore* dan *waste* yang lain menjadi bagian per bagian berupa blok model. Blok-blok tersebut akan dinilai memiliki nilai ekonomis berdasarkan kandungan mineral dan faktor-faktor ekonomi lainnya. Blok yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi yang akan di ekstraksi, sementara blok-blok dengan nilai ekonomis yang lebih rendah akan dianggap sebagai *waste* dan tidak dimasukkan ke dalam pit [6]. Metode ini membantu merencanakan penambangan, menghasilkan desain pit yang efisien dan ekonomis serta meminimalkan pemborosan sumber daya dan biaya operasional.



Gambar 1. Simulasi *Best Case Scheduling* Penambangan (By Geovia Whittle) [7]

Dari simulasi ini akan menghasilkan data *tonnage ore*, *tonnage waste*, *grade ore*, *stripping ratio*, urutan penambangan, arah penambangan berdasarkan arah mata angin, batas kedalaman penambangan, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period*, serta *Pit Shell* yang optimal dan ekonomis yang nantinya akan digunakan sebagai acuan rancangan desain *ultimate pit limit* (UPL) [7].

2.3 Penentuan dan Perancangan Batas Penambangan Akhir (*Ultimate Pit Limit*)

Penentuan batas penambangan menjadi hal yang krusial guna mengoptimalkan cadangan mineral yang dapat ditambang, jumlah produksi, umur penambangan,

dan aspek ekonomis dari sebuah tambang [8]. Penambangan secara fisik dibatasi oleh izin usaha pertambangan (IUP), batas geologis, batas topografis, batasan dengan infrastruktur lokal, dan batasan ekonomis [9]. Dalam melakukan perancangan *ultimate pit limit*, selain dari *pit shell* diperlukan juga pertimbangan aspek geometri. Aspek geometri ini akan mempengaruhi dimensi dan ukuran pit tambang yang akan dibuat [10]. Selain itu, pertimbangan geometri juga dapat mempengaruhi kestabilan suatu lereng tambang. Pada penelitian ini, parameter geometri (Tabel 1) menjadi data rekomendasi untuk melakukan rancangan *desain ultimate pit limit*.

Tabel 1. Data Rekomendasi Geoteknik

No	Deskripsi	Aktual (Meter)	Rekomendasi (Meter)	Kemiringan (Derajat)
1	Lebar Bench	2	2	55
2	Tinggi Bench	3	3	55
3	Lebar Intersection Bench	4	4	55
4	Tinggi Intersection Bench	3	3	55
5	Overall Slope			41

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Parameter Optimasi

Parameter input dalam optimasi ini meliputi parameter ekonomis, biaya pengupasan *ore* dan *waste*, biaya penambangan hingga pengangkutan, biaya pengelolaan *stockpile* dan *waste dump*, biaya administrasi, komisi pemasaran dan biaya royalti pemerintah. Selain itu, beberapa parameter input yang ada didalam aplikasi Geovia Whittle 4.7 seperti *mining recovery fraction*, *mining dilution fraction*, *mining cost adjustment factor*, target produksi pertahun, target barging pertahun, dan rencana tahun produksi. Parameter optimasi dalam penelitian ini dibedakan berdasarkan pembagian blok yaitu blok A (Tabel 2) dan blok B (Tabel 3).

Tabel 2. Parameter Input Optimasi dalam Geovia Whittle 4.7 Blok A

No	Parameter Input	Unit	Total Cost
----	-----------------	------	------------

1	Mining Cost	\$/Ton	8.37
2	Processing Cost	\$/Ton	1.90
3	Capital Cost Estimation	\$	10,937,500.00
4	Cut of Grade	%	1.10
5	Forecast Nickel Price	\$	16,500.00
6	Ni Product	%	1.45
7	Moisture Content (MC)	%	35.00
8	Correction Factor (CF)	%	15.00
9	Selling Nickel Price	\$	23.33
10	Kurs Dollar	\$	16,000.00
11	Mining Recovery Fraction		0.90
12	Mining Dilution Fraction		1.05
13	Mining Cost Adjustment Factor		1.06
14	Production Target	Ton/Year	1,200,000.00
15	Barging Target	Ton/Year	1,200,000.00
16	Discount Rate	%	9.00
17	Rencana Tahun Produksi	Year	10

Tabel 3. Parameter Input Optimasi dalam Geovia Whittle 4.7 Blok B

No	Parameter Input	Unit	Total Cost
1	Mining Cost	\$/Ton	7.09
2	Processing Cost	\$/Ton	1.90
3	Capital Cost Estimation	\$	10,937,500.00
4	Cut of Grade	%	1.20
5	Forecast Nickel Price	\$	16,500.00
6	Ni Product	%	1.45
7	Moisture Content (MC)	%	35.00
8	Correction Factor (CF)	%	15.00
9	Selling Nickel Price	\$	23.33
10	Kurs Dollar	\$	16,000.00
11	Mining Recovery Fraction		0.90
12	Mining Dilution		1.05

Fraction			
13	Mining Cost Adjustment Factor		1.06
14	Production Target	Ton/Year	1,200,000.00
15	Barging Target	Ton/Year	1,200,000.00
16	Discount Rate	%	9.00
17	Rencana Tahun Produksi	Year	1.00

3.2 Hasil Perhitungan Optimasi Pit

Dari hasil simulasi menggunakan bantuan aplikasi Geovia Whittle 4.7, didapat hasil optimasi dengan menargetkan perhitungan *revenue factor* dan *net present value* yang paling optimal. Hasil optimasi menunjukkan *revenue factor* yang optimal pada *revenue factor* = 1 yang menunjukkan data cadangan yang dapat tertambang atau yang dinilai ekonomis (Tabel 4) serta keuntungan NPV yang dapat (Tabel 5).

Tabel 4. Jumlah Cadangan yang dinilai ekonomis pada setiap blok

	Blok A	Blok B
Grad	7,874,677	2,636,351
Ni %	14,376,999	3,781,994
Total	22,251,676	6,418,345

Tabel 5. Hasil Akhir Optimasi Pit pada setiap blok menggunakan bantuan aplikasi Geovia Whittle 4.7

No	OUTPUT	BLOCK A	BLOCK B
1	NPV	\$ 32,981,987	\$6,336,304
2	Life of Mine	10.36	4.14
3	Payback	0.98	1.13
4	IRR	94.82%	45.61%
5	Strip Ratio	0.50	0.79
6	Cadangan Ore	8,272,832 ton	2,769,360 ton
7	Overburden /waste	4,165,096 ton	2,194,302 ton

Perbedaan hasil akhir NPV antara kedua blok ini disebabkan oleh perbedaan parameter biaya yang digunakan dan jarak kedua blok dengan area *jetty* atau *barging* yang juga berbeda. Kemudian, jumlah cadangan dan jumlah materian *waste* antar blok juga berbeda. Perbedaan tersebut yang menyebabkan perbedaan hasil NPV yang didapat, umur penambangan, dan perbedaan persentase IRR yang signifikan antara blok A dan blok B. Dari perhitungan ini juga menghasilkan *pit shell* yang ekonomis yang didapat dari data blok model awal dari setiap blok. *Pit shell* ini nantinya akan dijadikan acuan dalam perancangan desain *ultimate pit limit* dari masing-masing blok tersebut.



Gambar 2. Pit Shell Block A

[2]

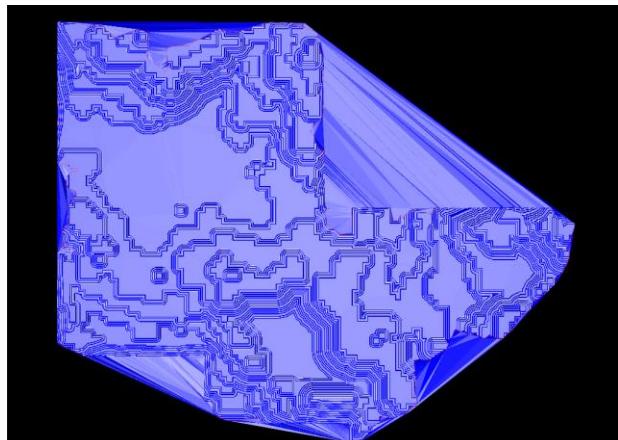


Gambar 3. Pit Shell Block B

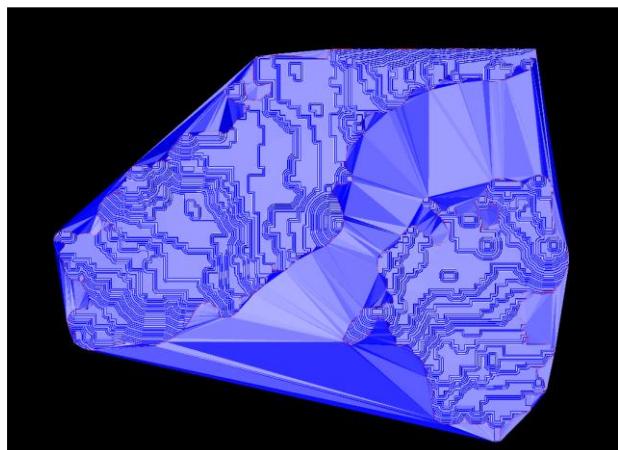
[3]

3.3 Desain Ultimate Pit Limit

Perancangan desain *ultimate pit limit* ini perlu memerhatikan faktor keamanan berdasarkan rekomendasi geoteknik dan dibatasi oleh area kerja legal dengan luasan ± 198 Ha. Kondisi desain *pit* setelah dilakukan ini optimasi ini didesain berdasarkan *pit shell* hasil optimasi yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan aplikasi Geovia Whittle 4.7, yang dimulai dari elevasi terendah hingga elevasi tertinggi yang masih terdapat *pit shell*. Desain UPL ini dirancang berdasarkan *pit shell* dari masing-masing blok, yaitu blok A (gambar 4) dan blok B (gambar 5).

Gambar 4. Desain final *ultimate pit limit* blok A

[4]

Gambar 5. Desain final *ultimate pit limit* blok B

Ultimate pit limit pada blok A dirancang pada ketinggian 375 hingga 545 Mdpl dengan luasan area $\pm 68,79$ Ha. Sedangkan pada blok B dengan luasan area $\pm 54,43$ Ha yang dirancang pada ketinggian 293 hingga 580 Mdpl.

4 Kesimpulan

Upaya dalam meningkatkan pendapatan yaitu dengan melakukan optimasi pada blok-blok model. Optimasi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor biaya penambangan dan biaya operasional lainnya, serta rekomendasi geoteknik berupa *overall slope* untuk batasan sudut lereng aman. Hasil optimasi *pit* menunjukkan bahwa; *Pit Shell* yang didapat dari hasil optimasi pada blok A menunjukkan bahwa total cadangan *ore* yang dapat ditambang sebanyak 8,272,832 ton dengan *lowest point* pada kedalaman 375 Mpdl dan *Highest Point* pada ketinggian 545 Mdpl. Sedangkan pada blok B, cadangan nikel yang dapat ditambang sebanyak 2,769,360

ton dengan *lowest point* pada kedalaman 293 Mdpl dan *Highest Point* pada ketinggian 580 Mdpl; Perhitungan optimasi *pit* pada kedua blok ini dilakukan dengan perencanaan *scheduling* penambangan menggunakan *best case*; Dari hasil optimasi, *Net Present Value* pada blok A didapat 32,981,987 USD dengan persetase *Internal Rate of Return* (IRR) nya 94.82%. Sedangkan pada blok B nilai NPV yang didapat adalah sebanyak 6,336,304 USD dengan nilai IRR 45.61% dengan maksimal umur produksi penambangan selama 10 tahun pada kedua blok *pit* BCPM. Terakhir, perancangan desain *ultimate pit limit* berdasarkan *pit shell* hasil optimasi di rancang berdasarkan rekomendasi geoteknik dengan geometri lebar *berm* 2 m, tinggi lereng 3 m, kemiringan *single slope* 55°, dan *intermediate berm* pada setiap perempat *bench* dengan lebar 4 m.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para karyawan PT XYZ dan dosen pembimbing yang telah memberi dukungan dalam bentuk finansial, fasilitas, atau legalitas terhadap penelitian ini. Penulis juga berterimakasih kepada seluruh pihak yang ada selama pengerjaan penelitian ini sampai selesai dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Siaran Pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/potensi-menjanjikan-nikel-ribakal-laris-manis-pikat-investor->. Diakses pada tanggal 4 September 2025.
- [2] Wahyu Sasongko & Rhea Dwiky Adhitya. (2022). Optimisasi Valuasi Ekonomi Endapan Nikel Laterit Memperhitungkan Biaya Lingkungan. Buletin Sumber Daya Geologi, 17(1).
- [3] Kementerian ESDM. (2025). Keputusan Menteri ESDM Nomor 72.K/MB.01/MEM.B/2025 tentang Pedoman dan Penetapan Harga Patokan untuk Penjualan Komoditas Mineral Logam dan Batubara.
- [4] Sitorus, S. R. (2024). Optimasi Pit Penambangan Nikel Laterit Pada Hill LBS-02 Blok A Sorowako PT Vale Indonesia Tbk, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. SKIRPSI-2024.
- [5] Lee, R. (2017). Optimasi pit deposit uranium dengan metode lerch-grossman pada sektor Lemajung, Kalan, Kalimantan Barat. SKRIPSI-2016.
- [6] Lerchs, H., & Grossmann, I. F. (1965). Optimum design of open-pit mines. Transactions of the

Canadian Institute of Mining and Metallurgy, 68, 17–24.

- [7] Whittle, J. (1981). Open pit optimization—The “Three-D” nested pit approach. Proceedings of the 19th APCOM Symposium, New York: SME of AIME, 331–344.
- [8] Dagdelen, K. (2001). Open pit optimization—Strategies for improving economics of mining projects through mine planning. Proceedings of the 17th International Mining Congress and Exhibition of Turkey (IMCET), 117–121.
- [9] Oktaviana, H. (2023). Optimalisasi Pit Limit Penambangan Mineral Nikel di Sulawesi. Jurnal Aneka Tambang, 1(1).
- [10] Hustrulid, W., & Kuchta, M. (2006). Open Pit Mine Planning and Design. Vol 1. Fundamentals; Vol. 2. Csmine Software Package and Bijihbodey Case Examples. 2nd.