



Reklamasi Tambang Dengan Menggunakan Metode Simplek

Supriadin¹, Didit Welly Udjianto², Haryanto³, Diah Luftih Wijayanti⁴^{1,2,3,4} UPN Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesiasupriadin@gmail.com

| 1

ARTICLE INFO

Article history:

Received September 19, 2024

Revised November 12, 2024

Accepted Januari 1, 2025

Available online 1 Januari, 2025

Kata Kunci: Culture; Social Interaction

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

The mining industry has positive and negative impacts on the environment, so maximum utilization is carried out in reclamation activities. In maximizing company profits with limited resources, this problem can be solved by using linear programming models, including the simplex model. Therefore, an analysis was carried out to determine the maximum benefits of reclamation in terms of land and appropriate plant types. The research was conducted using the simplex method to determine the decision variables in reclaiming mining areas, so as to obtain maximum benefits. Based on the calculation results using the simplex method on the reclamation of mining areas with jabo, aren and dao plants amounting to Rp. 107,810,000,- from planting jebon (X_1) = 0 Ha, aren (X_2) = 2.68 Ha and dao (X_3) = 68.3 Ha. Planning and implementing reclamation to restore the environment can be done using linear programming to determine the number of

plants to be planted on the land to be reclamation.

Keywords: Simplex method, reclamation, maximum land.

1. PENDAHULUAN

Industri pertambangan adalah salah satu industri yang dapat menimbulkan dampak positif dan negatif pada lingkungan. Selain memiliki dampak buruk, juga berkontribusi secara signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi (Wik-karlsson, 2022). Aktivitas manusia yang didorong oleh pertumbuhan dan pembangunan populasi akan semakin memperburuk lingkungan dengan kegiatan seperti penggundulan hutan, pertambangan maupun pembukaan lahan pertanian dan pemukiman (Singh & Ghosh, 2021). Eksplorasi sumber daya mineral secara terus-menerus telah menyebabkan dampak negatif jangka panjang terhadap sumber daya lahan dan lingkungan ekologis di sekitar area pertambangan (Fernández-Caliani et al., 2021).

Pemerintah memiliki wewenang untuk mengawasi perusahaan pertambangan dalam upaya melakukan reklamasi dan pemulihan area yang telah ditambang untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh operasi pertambangan (Bennett & Johnston, 2024). (Pemerintah Republik Indonesia, 2020) Reklamasi merupakan kegiatan yang akan dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan dalam meneta, memulihkan serta memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem sehingga dapat berfungsi kembali sesuai perentukan. Perusahaan pertambangan harus memprioritaskan praktik reklamasi yang berkelanjutan serta bertanggung jawab dengan melibatkan pemangku kepentingan dalam menangani masalah lingkungan, sehingga memiliki manfaat sosial dan ekonomi dari upaya reklamasi (Sesele et al., 2021). Hal ini juga dapat memungkingkan pengembangan praktik terbaik dan pendekatan inovatif dalam meningkatkan efisiensi maupun efektivitas upaya reklamasi (Saigustia & Robak, 2021).

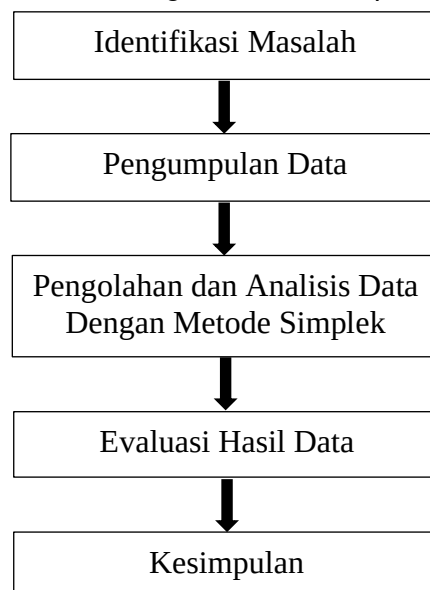


Reklamasi tambang bertujuan untuk memulihkan karakteristik fisik dengan membentuk kembali lahan, meratakan lereng serta menstabilkan tanah dalam mencegah erosi dan tanah longsor (Ashby & Van-Etten, 2021). Dalam melakukan reboisasi lokasi tambang perlu melakukan pemilihan spesies tanaman yang tepat dengan menggunakan teknis seperti pembibitan, penanaman dan faktor lingkungan seperti kualitas air, atau udara, kesuburan tanah serta kondisi iklim dalam mempertimbangkan ekologis untuk keberhasilan reklamasi (Basu & Mishra, 2024)

Program linear suatu metode matematika yang digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan nilai maksimum dan minimum serta dapat menyelesaikan problem dari dasar hingga kompleks (Zulkarnain et al., 2024). Metode simpleks adalah salah satu teknik mengerjakan suatu program linier dalam menentukan teknik pengembalian keputusan dalam mencari nilai optimal yang terdiri dari ketidak samaan maupun multivariabel (Hani & Harahap, 2021). Keunggulan metode simpleks dapat menghitung dua atau lebih variabel dalam keputusan dibandingkan metode grafik yang hanya mampu menghitung dua variabel keputusan (Ariyanti, 2021). Dalam menyelesaikan permasalahan program linier lebih dari dua variabel keputusan dilakukan melalui iterasi tabel simpleks secara berulang-ulang hingga ditemukan nilai optimal pada permasalahan untuk meminimalkan biaya dan memperoleh keuntungan yang maksimal (Ayu Azizah et al., 2023). Untuk dapat mengetahui keuntungan yang maksimum dalam melakukan reklamasi area pertambangan baik dari segi lahan maupun jenis bibit tanaman yang tepat, maka penulis menghitung dengan menggunakan metode simplek.

2. METODE

Pada tahap penelitian ini, dapat direncanakan dengan bagan alir penelitian berdasarkan studi literatur, baik bersumber dari buku, jurnal nasional maupun internasional. Dari data yang terkumpul, dilakukan analisis untuk menentukan keuntungan maksimum dalam melakukan reklamasi dengan metode simplek.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan berdasarkan *historical research* pada penerapan metode simplek di lahan reklamasi area pertambangan.

Data yang didapatkan pada perusahaan Y memiliki lahan bekas tambang seluas 71 Ha, dengan dokumen rencana reklamasi pada lokasi tersebut, menggunakan jabo, aren dan dao. Tujuan melakukan reklamasi ini untuk memulihkan karakteristik fisik, membentuk kembali lahan, meratakan lereng serta menstabilkan tanah dalam mencegah erosi dan tanah longsor. Dalam melakukan reklamasi area tambang tersedia 150 orang tenaga kerja dengan modal sebesar 250. Kebutuhan untuk menanam jabo diperlukan 3 tenaga kerja dan 2 modal per Ha, aren dibutuhkan 5 tenaga kerja dan 5 modal per Ha dan dao 2 tenaga kerja dan 3 modal per Ha. Setelah menghitung biaya bibit, perawatan dan upah kerja, maka harga jabo sebesar Rp 1.000,000,-per Ha, aren sebesar Rp 2.000,000,-per Ha dan dao 1.500,000,-per Ha. Untuk mencapai keuntungan maksimum, lahan seluas 71 Ha tersebut sebaiknya ditanami apa?

Tabel 2 Data Perencanaan Reklamasi

No	Uraian	Tk	Modal	Lahan	Price
1	Jabo	3	2	1	1.000,000
2	Aren	5	5	1	2.000,000
3	Dao	2	3	1	1.500,000
Total		150	250	71	

Variabel dalam studi kasus ini, adalah banyaknya jabo (X_1), aren (X_2) dan dao (X_3) yang harus ditanami pada lahan seluas 71 Ha.

1. Identifikasi fungsi tujuan dan fungsi kendala

Fungsi tujuan dalam studi kasus ini adalah memaksimalkan keuntungan dengan laba per unit produk sebagai koefisien dari variabel keputusan. Banyaknya Jebo, Aren dan Dao yang harus ditanami pada lahan reklamasi. Dari data yang diperoleh, fungsi tujuan dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$\text{MAX } Z = 1.000,000X_1 + 2.000,000X_2 + 1.500,000X_3$$

Sedangkan fungsi kendala dalam studi kasus adalah kapasitas maksimum.

Maka dari data yang diperoleh, fungsi kendala juga dapat dinyatakan dalam bentuk pertidakan samaan matematis yaitu sebagai berikut:

$$1) 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 \leq 150$$

$$2) 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 \leq 250$$

$$3) 1x_1 + 1x_2 + 1x_3 \leq 71$$

2. Mengubah bentuk ketidak samaan

Mengubah bentuk ketidak samaan menjadi bentuk persamaan dengan memasukkan aktivitas bekal (*Disposal Activity*) ke dalam persamaan tersebut.

Jumlah aktivitas bekal yang dimaksudkan harus sama dengan jumlah kendala

$$a. 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 1x_4 + 0x_5 + 0x_6 = 150$$

$$b. 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 0x_4 + 1x_5 + 0x_6 = 250$$

$$c. 1x_1 + 1x_2 + 1x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 1x_6 = 71$$



3. Memasuki nilai nol pada aktivitas nyata

a. $3(0)+5(0)+2(0)+1x_4+0x_5+0x_6$

$$X_4 = 150$$

b. $2(0)+5(0)+3(0)+0x_4+1x_5+0x_6$

$$X_5 = 250$$

c. $1(0)+1(0)+1(0)+0x_4+0x_5+1x_6$

$$X_6 = 71$$

4. Mencari angka kunci

Intraksi 1

C		1.000,000	2.000,000	1.500,000	0	0	0	
Basic	0	Aktivitas Nyata			Aktivitas Bekal			ϕ
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	
X_4	150	3	5	2	1	0	0	30
X_5	250	2	5	3	0	1	0	50
X_6	71	1	1	1	0	0	0	71
Z	0	0	0	0	0	0	0	
Z-C	0	-1.000.000	-2.000.000	-1.500.000	0	0	0	

Intraksi 2

C		1.000,000	2.000,000	1.500,000	0	0	0	
Basic	0	Aktivitas Nyata			Aktivitas Bekal			ϕ
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	
2.000,000 X_2	30	0,6	1	0,4	0,2	0	0	75
X_5	100	-1	0	1	0	1	0	100
X_6	41	0,4	0	0,6	-0,2	0	1	68,3
Z	60.000,000	1.200.000	2.000,000	800,000	400.000	0	0	
Z-C	60.000,000	200,000	0	-700,000	-400,000	0	0	

Intraksi 3

C		1.000,000	2.000,000	1.500,000	0	0	0	ϕ
Basic	0	Aktivitas Nyata			Aktivitas Bekal			
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	
1.500,000 X_3	68,3	0,6	0	1	-0,3	0	1,6	
2.000,000 X_2	2,68	0,36	1	0	0,32	0	-0,64	
X_5	31,7	-1,6	0	0	0,3	1	-1,6	
Z	107.810,00	1.620.000	2.000,000	1.500,000	190,000	0	1.120,000	
Z-C	0	620,000	0	0	190,000	0	1.120,000	

Jika pada baris Z-C tidak lagi memiliki nilai negatif, maka perhitungan intraksi sudah selesai karena hasilnya sudah menunjukkan maksimum. Dari intraksi 3 pada tabel 5 mendapatkan hasil untuk jebon (X_1) = 0 Ha, aren (X_2) = 2,68 Ha dan dao (X_3) = 68,3 Ha sehingga keuntungan maksimumnya yaitu;

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z &= 1.000,000X_1 + 2.000,000 X_2 + 1.500,000 X_3 \\ &= 1.000,000(0) + 2.000,000(2,68) + 1.500,000(68,3) \\ &= 107.810,00,- \end{aligned}$$



4. SIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan maksimum keuntungan dengan menggunakan metode simplek, maka disimpulkan bahwa keuntungan maksimum dalam melakukan reklamasi pada usaha penanaman jabo, aren dan dao sebesar Rp 107.810,000,- didapatkan dari penanaman jebon (X_1) = 0 Ha, aren (X_2) = 2,68 Ha dan dao (X_3) = 68,3 Ha. Maka dapat dinyatakan bahwa metode simplek dapat menyelesaikan permasalahan linear programming dalam menentukan jumlah tanaman pada reklamsi area penambangan sehingga mencapai keuntungan maksimum.

| 5

REFERENCES

- Ariyanti, G. (2021). *Metode grafik dan simpleks*.pdf (p. 75).
- Ashby, A. D., & Van-Etten, E. J. B. (2021). Exploring abandoned mines through a public lens. *Proceedings of the International Conference on Mine Closure, 2021-Augus*(Bennett 2016). https://doi.org/10.36487/acg_repo/2152_46
- Ayu Azizah, Rani, Khoirul Ulum, Faizal Roni, & Eni Reptiningsih. (2023). Analisis Penerapan Metode Simpleks Linier Programming Pada Home Industry Martabak. *Journal of Trends Economics and Accounting Research*, 4(2), 388–395. <https://doi.org/10.47065/jtear.v4i2.1059>
- Basu, D., & Mishra, S. (2024). Mine reclamation practices and effects of stakeholder perception — a case study of Saoner mines, Maharashtra, India. *Journal of Engineering and Applied Science*, 71(1), 1–34. <https://doi.org/10.1186/s44147-024-00393-y>
- Bennett, N., & Johnston, M. (2024). *Journal of Rural and Community Development*.
- Fernández-Caliani, J. C., Giráldez, M. I., Waken, W. H., Del Río, Z. M., & Córdoba, F. (2021). Soil quality changes in an Iberian pyrite mine site 15 years after land reclamation. *Catena*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105538>
- Hani, N., & Harahap, E. (2021). Optimasi Produksi T-Shirt Menggunakan Metode Simpleks. *Matematika: Jurnal Teori Dan Terapan Matematika*, 20(2), 27–32.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020). Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020. *Pemerintah Republik Indonesia*, 036360, article 112. [https://jdih.esdm.go.id/storage/document/UU No. 3 Thn 2020.pdf](https://jdih.esdm.go.id/storage/document/UU%20No.%203%20Thn%202020.pdf)
- Saigustia, C., & Robak, S. (2021). Review of potential energy storage in abandoned mines in poland. *Energies*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/en14196272>
- Sesele, K., Marais, L., & van Rooyen, D. (2021). Women and mine closure: A case study of policy in South Africa. *Resources Policy*, 72(February), 102059. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102059>
- Singh, R. S., & Ghosh, P. (2021). Geotourism potential of coal mines: An appraisal of Sonapur-Bazari open cast project, India. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 9(2), 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2021.02.007>
- Wik-karlsson, J. (2022). *The Extractive Industries and Society ' mi lands: A knowledge synthesis from three The impacts of mining on S a reindeer herding districts*. 9.
- Zulkarnain, A., Prakoso, B. A., Dewi, R. K., Rahmawati, R., & Bilatasya, Y. (2024). Penerapan Program Linear untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal pada Rumah UMKM Produk Wedang Sehat. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(1), 1119–1127. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i1.834>