

PENERAPAN METODE SIMPLEKS DENGAN MICROSOFT EXCEL SOLVER UNTUK OPTIMALISASI *BLENDING* BATUBARA SESUAI KRITERIA KONSUMEN

Maryana Maryana¹, Indah Hidayah Putri², Sepriadi Sepriadi³

Program Studi Teknik Pertambangan Batubara, Politeknik Akamigas Palembang ^{1,2,3}

Email : maryana@pap.ac.id¹

Coressponding Author: Maryana Maryana email: maryana@pap.ac.id

Abstrak. Batubara yang tersedia sering kali tidak sesuai dengan kriteria konsumen sehingga perusahaan perlu melakukan *blending* batubara. Jika hasil *blending* tidak sesuai maka konsumen berhak membatalkan kontrak ataupun memberikan pengurangan harga kepada perusahaan. Untuk itu dibutuhkan komposisi *blending* yang tepat dari beberapa jenis batubara yang tersedia. Metode simpleks dengan bantuan *Microsoft Excel Solver* lebih mudah digunakan dalam menentukan komposisi *blending* sehingga optimalisasi hasil *blending* dapat tercapai sesuai dengan kriteria konsumen dan sekaligus dapat memanfaatkan batubara berkalori rendah. Permintaan konsumen sebanyak 50.000 ton batubara diperoleh komposisi dari batubara lapisan 2C sebesar 41,67% dan batubara lapisan 3A sebesar 58,33%. Kriteria kualitas yang dihasilkan yaitu *ash* 3,95 %, *total moisture* 48,98 %, *total sulphur* 0,57 % dan *calorific value* 3200 kkal/kg. Komposisi yang diperoleh menunjukkan bahwa batubara berkalori rendah dapat dimanfaatkan secara optimal dan kualitas batubara yang dihasilkan mendekati kriteria konsumen, sehingga komposisi ini sangat direkomendasikan kepada perusahaan dalam melakukan *blending*.

Kata Kunci: *Blending, Metode Simpleks, Optimalisasi, Microsoft Excel Solver*

Abstract. The available coal is often not in accordance with the consumer's criteria, so companies need to blend coal. If the blending results are not suitable, the consumer has the right to cancel the contract or provide a price reduction to the company. For this reason, the right blending composition of several types of coal is needed. The simplex method with the help of Microsoft Excel Solver is easier to use in determining the blending composition so that the optimization of blending results can be achieved according to consumer criteria and at the same time can utilize low-calorie coal. Consumer demand of 50,000 tons of coal was obtained from the composition of seam 2C coal by 41.67% and seam 3A coal by 58.33%. The quality criteria produced were ash 3.95%, total moisture 48.98%, total sulphur 0.57% and calorific value 3200 kcal/kg. The composition obtained shows that low-calorie coal can be used optimally and the quality of the coal produced is close to consumer criteria, so this composition is highly recommended to companies in blending.

Keywords: *Blending, Simplex Method, Optimization, Microsoft Excel Solver*

A. Pendahuluan

Pada pembelian batubara setiap konsumen memiliki kriteria kualitas tertentu. Namun batubara yang dihasilkan tersebar secara berlapis, dan setiap lapis memiliki kualitas yang berbeda (Yusra & Prabowo, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa batubara yang tersedia belum tentu sesuai dengan kriteria konsumen. Studi kasus salah satu konsumen PT X membutuhkan batubara sebanyak 50.000 ton dengan kriteria kualitas antara lain *ash* 6,50 %, *total moisture* 49 %, *total sulphur* 0,80 %, *calorific value* 3200 kkal/kg. Namun batubara yang tersedia tidak sesuai dengan kriteria tersebut dan perusahaan dituntut untuk memenuhi kriteria tersebut.

Salah satu cara untuk menyesuaikan kriteria kualitas konsumen dapat dilakukan pencampuran (*blending*) batubara (Adinata & Andini, 2017). Jika hasil *blending* tidak sesuai maka konsumen berhak membatalkan perjanjian atau memberikan pengurangan harga kepada



perusahaan. Oleh karena itu sebelum melakukan *blending* dibutuhkan komposisi yang tepat sehingga hasil *blending* dapat optimal sesuai dengan kriteria konsumen dan sekaligus dapat memanfaatkan batubara yang berkalori rendah (Majid dkk., 2019).

Blending batubara dilakukan pada batubara yang mempunyai perbedaan nilai kalori, kandungan air, kadar abu, serta kandungan sulfur, sehingga kualitas hasil *blending* batubara merupakan perpaduan dari parameter kualitas batubara yang dicampur (Ma'sum dkk., 2024). Proses *blending* ini sangat diperlukan untuk memenuhi kriteria yang sesuai keinginan konsumen sekaligus dapat mengoptimalkan pemanfaatan batubara yang mempunyai kualitas rendah (Kholis dkk., 2023).

Jika hasil *blending* tidak sesuai dengan kriteria konsumen maka konsumen berhak membatalkan kontrak atau memberikan pengurangan harga kepada perusahaan. Oleh karena itu sebelum melakukan *blending* dibutuhkan komposisi *blending* yang tepat dari beberapa jenis batubara yang tersedia. Metode *trial and error* dapat digunakan untuk optimalisasi *blending* batubara (Yusra & Prabowo, 2021), namun penulis lebih memilih metode simpleks karena metode ini lebih efisien dilakukan serta dilengkapi dengan suatu kriteria pengujian yang menentukan kapan harus menghentikan perhitungan dan kapan harus melanjutkannya hingga solusi optimal (Kustiawati et al., 2022).

Metode simpleks dikembangkan pada tahun 1947 oleh George B. Dantzig yang tujuan untuk menyelesaikan permasalahan program linier yang melibatkan beberapa variabel secara optimal melalui proses iterasi. Teknik eliminasi Gauss Jordan menjadi dasar dari metode simpleks dalam menemukan solusi terbaik. Penerapan metode simpleks ini telah banyak dilakukan oleh para peneliti, diantaranya untuk meminimumkan biaya (Makni & Wardana, 2019) dan optimalisasi keuntungan (Hidayah dkk., 2022; Kustiawati dkk., 2022; Rumetna dkk., 2019; Siregar dkk., 2024). Oleh sebab itu pada penelitian ini penulis fokus pada penyelesaian optimalisasi *blending* batubara menggunakan metode simpleks dengan bantuan *Microsoft Excel Solver* sehingga komposisi yang diperoleh tepat dengan kriteria yang sesuai keinginan konsumen dan pemanfaatan batubara berkualitas rendah dapat optimal. *Solver* ini dipilih karena merupakan bagian dari *Microsoft Excel* yang sudah umum digunakan, sehingga perusahaan dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan di lapangan.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang menekankan pada penerapan ilmu matematika untuk keperluan industri, khususnya dalam industri pertambangan. Penyelesaian optimalisasi *blending* batubara yang beda kualitas menggunakan metode simpleks dengan bantuan *Microsoft Excel Solver*. Metode ini memakai 4 parameter kualitas batubara yang menjadi kriteria konsumen yaitu kandungan sulfur, kandungan abu (*ash*), nilai kalori (*calorific value*), dan kandungan air (*total moisture*).

Secara teoritis parameter kualitas *blending* batubara menggunakan persamaan berikut (Majid dkk., 2019):

$$KB_c = \frac{(KB_1 \times PB_1) + (KB_2 \times PB_2) + \dots + (KB_n \times PB_n)}{PB_c} \quad (1)$$

Keterangan:

KB_1 : Parameter kualitas batubara 1

KB_2 : Parameter kualitas batubara 2

KB_n : Parameter kualitas batubara ke-n

KB_c : Parameter kualitas batubara hasil *blending*

PB_1 : Persentase batubara 1

PB_2 : Persentase batubara 2

PB_n : Persentase batubara ke-n

PB_c : Persentase batubara hasil *blending*



1. Data Penelitian

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data sekunder dari PT X yang berlokasi di kecamatan Sungai Lilin Provinsi Sumatera Selatan. Data yang didapatkan berupa data kualitas batubara yang akan digunakan untuk proses *blending* dan data kriteria kualitas batubara yang diinginkan konsumen dengan total permintaan 50.000 ton batubara.

Tabel 1. Data Kualitas Batubara

No.	Parameter Kualitas Batubara	Lapisan					
		2C	3A	3B	3C	3CLL1	3CLL2
1	Ash Content (%)	1,63	5,61	7,58	2,51	3,57	2,96
2	Total Moisture (%)	50,76	47,7	48,035	49,28	47,72	49,23
3	Sulfur (%)	0,86	0,36	0,35	0,24	0,19	0,22
4	Calorific Value (kkal/kg)	3.291	3.135	3.207	3.295	3.425	3.288

Tabel 2. Kriteria Konsumen

No.	Parameter Kualitas Batubara	Kriteria
1	Ash Content	6,5%
2	Total Moisture	49%
3	Sulfur	0,80%
4	Calorific Value	3.200 kkal/kg

2. Perumusan Model Matematika

Perumusan model matematika terbagi menjadi perumusan dalam variabel keputusan, bentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala. Adapun variabel-variabel model ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel keputusan

Dalam penyusunan model dapat terbentuk enam variabel keputusan yang akan dicari kombinasi *blending* batubara optimalnya yaitu:

- X_1 = batubara lapisan 2C
- X_2 = batubara lapisan 3A
- X_3 = batubara lapisan 3B
- X_4 = batubara lapisan 3C
- X_5 = batubara lapisan 3CLL1
- X_6 = batubara lapisan 3CLL2

b. Variabel Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan yang dirumuskan oleh penulis bertujuan untuk mengetahui *blending* optimal kombinasi masing-masing lapisan batubara.

Fungsi tujuan : $Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$

c. Variabel fungsi kendala

Fungsi kendala dari *blending* batubara adalah kandungan batubara setiap lapisan. Untuk batas maksimum setiap parameter kualitas batubara diperoleh dengan mengalikan persentase yang diinginkan dengan total batubara yang dibutuhkan sehingga diperoleh fungsi kendala sebagai berikut:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \leq 50000$$

$$50,76 X_1 + 47,7 X_2 + 48,035 X_3 + 49,28 X_4 + 47,72 X_5 + 49,23 X_6 \leq 2450000$$

$$1,63 X_1 + 5,61 X_2 + 7,58 X_3 + 2,51 X_4 + 3,57 X_5 + 2,96 X_6 \leq 325000$$

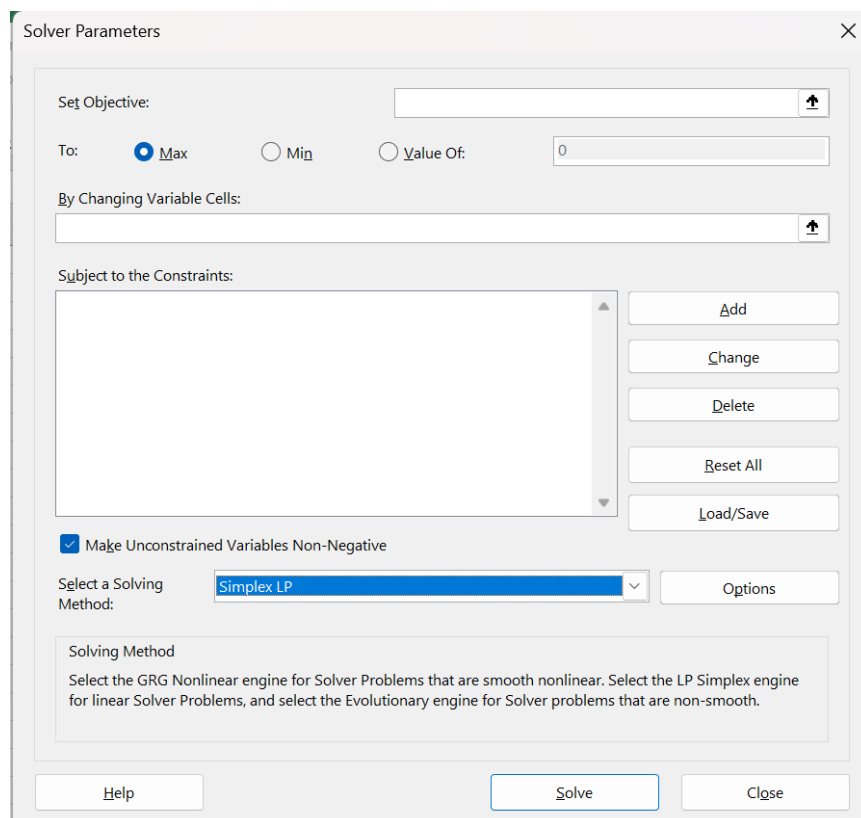
$$0,86 X_1 + 0,36 X_2 + 0,35 X_3 + 0,24 X_4 + 0,19 X_5 + 0,22 X_6 \leq 40000$$

$$3291 X_1 + 31315 X_2 + 3207 X_3 + 3295 X_4 + 3425 X_5 + 3288 X_6 \leq 160000000$$



3. Pengolahan Data

Untuk melakukan pengolahan data penulis menggunakan *Microsoft Excel Solver* sebagai fasilitas tambahan (*Add-Ins*) yang diberikan oleh *Microsoft Excel*. *Solver* ini berfungsi sebagai *tool* untuk mencari nilai optimal pada lembar kerja *Excel*. Pengguna dapat leluasa memasukkan variabel keputusan, variabel kendala dan variabel tujuan untuk melakukan optimasi di lembar kerja *Excel*. Nilai yang diharapkan dapat berupa nilai maksimum, nilai minimum atau nilai tertentu yang diinginkan.



Gambar 1 Tampilan *Microsoft Excel Solver*

Tahapan pengerjaan metode simpleks dengan *Microsoft Excel Solver*

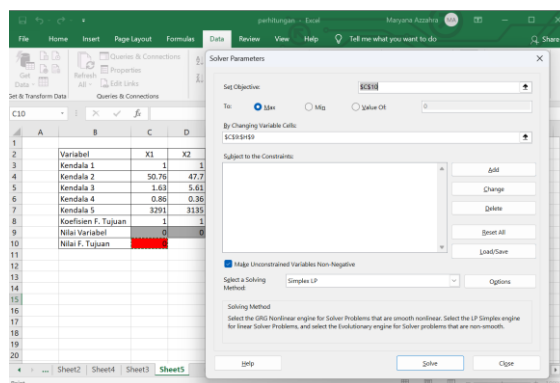
Langkah I. Masukkan fungsi tujuan dan fungsi kendala ke *Microsoft Excel*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		Variabel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Tanda	Nilai	Ruas Kanan	
3		Kendala 1	1	1	1	1	1	1	<=	0	50000	
4		Kendala 2	50.76	47.7	48.035	49.28	47.74	49.23	<=	0	2450000	
5		Kendala 3	1.63	5.61	7.58	2.51	3.57	2.96	<=	0	325000	
6		Kendala 4	0.86	0.36	0.35	0.24	0.19	0.22	<=	0	40000	
7		Kendala 5	3291	3135	3207	3297	3425	3288	<=	0	160000000	
8		Koefisien F. Tujuan	1	1	1	1	1	1				
9		Nilai Variabel	0	0	0	0	0	0				
10		Nilai F. Tujuan	0									

Gambar 2 Langkah I

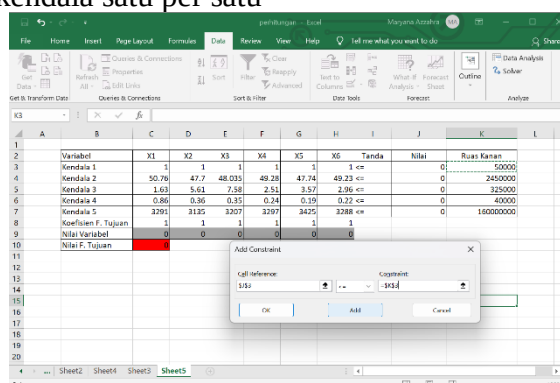
Langkah II. Buka *Solver* di *Microsoft Excel*

Pilih *max*, sesuai dengan fungsi tujuan dan masukkan *cell* untuk nilai X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 dan X_6



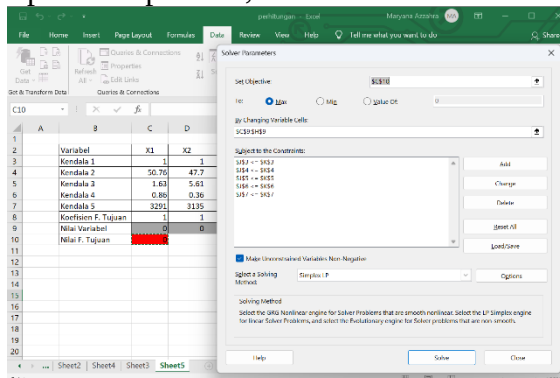
Gambar 3 Langkah II

Langkah III. Masukkan kendala satu per satu



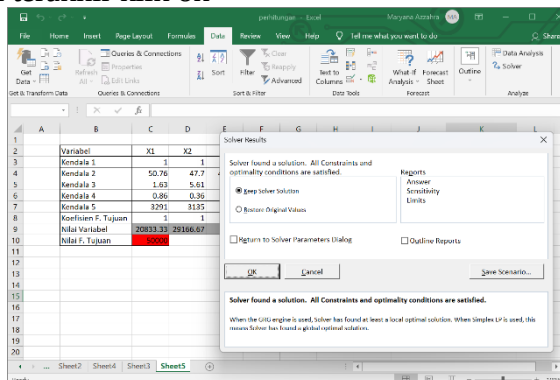
Gambar 4 Langkah III

Langkah IV. Pada metode pilih Simplex LP, kemudian klik solve



Gambar 5 Langkah IV

Langkah V. Langkah terakhir klik ok



Gambar 6 Langkah V

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data yang telah diolah dengan *Microsoft Excel Solver* mengalami lima kali proses iterasi sampai diperoleh hasil yang optimal.

Variabel	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Tanda	Nilai	Ruas Kanan
Kendala 1	1	1	1	1	1	1	<=	50000	50000
Kendala 2	50.76	47.7	48.035	49.28	47.74	49.23	<=	2448750	2450000
Kendala 3	1.67	5.61	7.58	2.51	3.57	2.96	<=	198416.6667	325000
Kendala 4	0.86	0.36	0.35	0.24	0.19	0.22	<=	28416.66667	40000
Kendala 5	3291	3135	3207	3297	3425	3288	<=	160000000	160000000
Koefisien F. Tujuan	1	1	1	1	1	1			
Nilai Variabel	20833.33	29166.67	0	0	0	0			
Nilai F. Tujuan	50000								

Gambar 7 Hasil Iterasi Kelima

Pada gambar 7 terlihat hasil *blending* batubara menggunakan metode simpleks dengan bantuan *Microsoft Excel Solver* telah maksimal, nilai fungsi tujuan sama dengan permintaan konsumen sebesar 50.000 ton batubara. Komposisi batubara berasal dari batubara lapisan 2C sebesar 20.833,33 ton dan batubara lapisan 3A sebesar 29.166,67 ton. Batubara lapisan 3A memiliki kualitas rendah dan komposisi batubara ini paling besar yaitu 58,33 % dibandingkan batubara lapisan yang lain. Artinya dalam proses *blending* menggunakan metode simpleks dengan bantuan *Microsoft Excel Solver* ini dapat mengoptimalkan penggunaan batubara berkualitas rendah.

Tabel 3. Perbandingan antara Kriteria Konsumen dengan Hasil *Blending* Batubara

Parameter	X ₁	X ₂	Metode Simpleks	Kriteria Konsumen
Ash	1,63	5,61	3,95 %	6,5%
Total Moisture	50,76	47,7	48,98 %	49%
Sulfur	0,86	0,36	0,57 %	0,80%
Calorific Value	3.291	3.135	3.200 kkal/kg	3.200 kkal/kg

Pada tabel 3 dapat dilihat perbandingan komposisi masing-masing parameter kualitas batubara yang telah didapatkan dari hasil simpleks dengan kualitas yang sesuai dengan keinginan konsumen. Nilai *ash* yang diperoleh sebesar 3,95%, lebih kecil daripada kriteria konsumen sebesar 6,5%. Hal ini menunjukkan bahwa batubara yang dihasilkan dari komposisi *blending* ini akan lebih baik daripada permintaan konsumen karena semakin sedikit kadar abu dari batubara maka kualitasnya semakin baik. Begitu juga dengan nilai *total moisture* dan sulfur lebih kecil daripada permintaan konsumen, yang artinya kualitas batubara yang diperoleh lebih baik karena semakin kecil nilai *total moisture* dan sulfur maka batubara yang dihasilkan semakin baik. Dan nilai kalori yang dihasilkan sama dengan permintaan konsumen. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas batubara yang diinginkan konsumen dapat terpenuhi.

Hasil simpleks ini dapat memberikan perusahaan gambaran komposisi yang tepat dalam melakukan *blending*, sehingga persentase ketidaksesuaian hasil *blending* dengan kriteria konsumen dapat diminimalisir. Selain itu juga dapat meningkatkan pendapatan perusahaan dengan mengoptimalkan pemanfaatan batubara yang berkalori rendah.

D. Kesimpulan

Penerapan metode simpleks dengan bantuan *Microsoft Excel Solver* di PT X ini menghasilkan komposisi yang tepat dan kualitas *blending* batubara yang mendekati kriteria konsumen. Komposisi *blending* berasal dari batubara lapisan 2C sebesar 41,67 % dan batubara lapisan 3A sebesar 58,33%. Komposisi batubara lapisan 3A lebih besar dibandingkan batubara lapisan lain, hal ini menunjukkan batubara berkalori rendah dapat dimanfaatkan secara optimal. Kualitas *blending* batubara yang dihasilkan paling optimal dan nilainya mendekati kriteria konsumen yaitu *ash* 3,95%, *total moisture* 48,98%, sulfur 0,57% dan *calorific value* 3200 kkal/kg.

Penggunaan metode simpleks dengan *Microsoft Excel Solver* dapat menjadi rekomendasi untuk perusahaan dalam mencari komposisi *blending* yang tepat sehingga persentase ketidaksesuaian hasil *blending* dapat diminimalisir. *Solver* yang merupakan bagian dari *Microsoft Excel* yang sudah umum digunakan, sehingga perusahaan dapat lebih mudah dalam mengaplikasikan di lapangan. Setiap perhitungan *blending* menggunakan *Solver* ini hanya untuk memenuhi kebutuhan satu konsumen saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, D. Y., & Andini, D. E. (2017). Perbandingan Nilai Kalori Batubara antara Hasil Blending dan Hasil Analisa Regresi Linier. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*, 298–300.
- Hidayah, A. A., Harahap, E., & Badruzzaman, F. H. (2022). Optimasi Keuntungan Bisnis Bakery Menggunakan Program Linear Metode Simpleks. *Jurnal Matematika*, 21(1), 77–83.
- Kholis, N., Santoso, E., & Novianti, Y. S. (2023). Optimasi Blending Batubara untuk Meningkatkan Kualitas dan Memenuhi Target Market PT Multi Tambangjaya Utama. *JURNAL HIMASAPTA*, 8(3), 189–194.
- Kustiawati, D., Ramdhani, N. F., Utami, P. A., & Putri, S. (2022). Penerapan Metode Simpleks dalam Memperoleh Optimalisasi Keuntungan Sebuah Bisnis. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(6), 6197–6208.
- Majid, R. N. F., Yusuf, M., & Komar, S. (2019). Studi Pengaruh Rotasi Per Menit Terhadap Parameter Kualitas Blending Batubara Mine Brand MT-46 dan AL-55 PT Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Pertambangan*, 3(3), 46–53.
- Makni, J., & Wardana, H. (2019). Pemodelan Minimasi Biaya Produksi Menggunakan Metode Simpleks. *Journal Bumigora Information and Technology*, 1(1), 32–41.
- Ma'sum, R. A., Nugroho, W., & Devy, S. D. (2024). Studi Perhitungan Pencampuran Batubara dengan Pemrograman Linear untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen di PT. Alamjaya Bara Pratama Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 01–10. <https://doi.org/10.58169/saintek.v3i1.321>

- Rumetna, M. S., Lina, T. N., Paknawan, R., Siwalette, B., Andriano, & Deviana, R. (2019). Penerapan Metode Simpleks untuk Menghasilkan Keuntungan Maksimum pada Penjual Buah Pinang. *Journal of Dedication to Papua Community*, 2(1), 75–86.
- Siregar, S. D. O., Harahap, R. R., & Ritonga, I. (2024). Optimasi Keuntungan Bisnis Cilok Menggunakan Program Linier Metode Simpleks. *Journal of Computer Science and Information Systems*, 5(1), 19–25.
- Yusra, R. A., & Prabowo, H. (2021). Optimasi Pencampuran Batubara dengan Menggunakan Metode Trial and Error untuk Memenuhi Standar Batubara PLTU Sawahlunto Studi Kasus PT. Cahaya Bumi Perdana. *Jurnal Bina Tambang*, 6(1), 100–109.

