

OPTIMASI PRODUKSI KERAMIK LANTAI DENGAN METODE SIMPLEX SERTA ANALISA SENSITIFITAS

Disusun Oleh:

Demas Bani Alfian (201020700047)

Dosen Pembimbing: Tedjo Sukmono, ST. MT. Dosen Penguji 1 : Inggit Marodiyah, ST. MT Dosen Penguji 2 Boy Isma Putra, ST., MM.

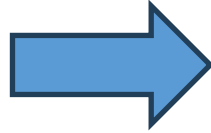
LATAR BELAKANG



Palma Nero GS663315
60x60 cm | Glossy Polished | 8 Face



Palma Nero GS1263315
120x60 cm | Glossy Polished | 4 Face



Perumahan

ENDMATCH/RANDOM
120x60 cm | Continuous Simulation

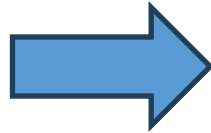


FACE 1

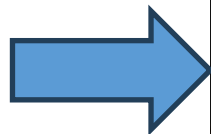
FACE 2

FACE 3

FACE 4



Gedung
Perkantoran



Rumah Ibadah

LATAR BELAKANG



UBIN

Indicator	Unit	2019	2020	2021
Production Capacity	Million Sqm	530.0	538.0	551.0
Total Domestic Production	Million Sqm	349.0	304.0	410.0
Factory Utilization Level	%	65.8	56.5	74.4

Source: Indonesian Ceramic Industry Association (ASAKI)

“Setelah ekspansi 75 juta m2 selesai di akhir 2024, kapasitas terpasang industri keramik nasional akan mencapai 625 juta m2 per tahun, dan kita masuk di nomor empat dunia,” kata Ketua Umum Asaki Edy Suyanto kepada *Investor Daily*, Jumat (24/02/2023).

Dia melanjutkan, kapasitas industri keramik nasional pada tahun ini sebesar 551 juta m2, dengan target produksi mencapai 470-480 juta m2. Angka produksi tersebut naik sekitar 10% dari realisasi produksi keramik dalam negeri di 2022 yang sebanyak 430 juta m2.



Rumusan Masalah

Jenis Jenis Keramik	Produksi perhari (box)
60x60 Granit	8.310
60x60 Keramik	4.124
30x60 Granit	5.827
30x60 Keramik	4.639
50x50 Geranit	9.143
120x60 Granit	3.446

Berdasarkan konteks masalah yang telah diuraikan pada latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan jumlah produksi guna mencapai keuntungan optimal menggunakan linear programming dengan metode simplex pada industri ubin keramik .

Metode

1. Metode *simplex* adalah pendekatan sistematis yang dimulai dari solusi dasar yang memungkinkan hingga mencapai solusi dasar yang optimal melalui serangkaian iterasi. (Khoirunnisa, 2023)
2. Analisis sensitifitas adalah proses pemeriksaan terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan dan kendala dalam suatu model matematis. (Ismail, 2022)

Hasil

Berikut adalah data produksi keramik perhari di Perusahaan

No	Nama Mesin	Jenis keramik						Kapasitas / hari
		60x60 granit	60x60 keramik	30x60 granit	30x60 keramik	50x50 granit	60x120 keramik	
1	Milling	11	8	11	8	11	8	400,000
2	Press	7	7	7	7	6	5	300,000
3	Burn 1	9	9	9	9	8	9	400,000
4	Laying	3	3	3	3	2	2	125,000
5	Burn 2	9	9	9	9	8	9	400,000
6	Polis & Cutting	4	0	6	0	7	0	125,400
Keuntungan		Rp16,667	Rp15,625	Rp15,625	Rp14,063	Rp9,000	Rp12,153	-

Hasil

Data Keuntungan Perusahaan

No	Nama Produk	Produksi (box)	Keuntungan	Total
1	60x60 Granit	8,310	Rp 16,667	Rp 199,428,000
2	60x60 Keramik	4,124	Rp 15,625	Rp 92,797,500
3	30x60 Granit	5,827	Rp 15,625	Rp 131,107,500
4	30x60 Keramik	4,639	Rp 14,063	Rp 93,939,750
5	50x50 Granit	9,143	Rp 9,000	Rp 82,282,500
6	120x60 Keramik	3,446	Rp 12,153	Rp 60,305,000
Total		35,489	-	Rp 659,860,250

Terlihat pada tabel di atas total keuntungan produksi di perusahaan yaitu Rp 659,860,250 dari penjualan ke enam jenis keramik tersebut.

Hasil

Metode simpleks digunakan untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear dengan langkah-langkah berulang, memperbaiki solusi secara bertahap hingga mencapai solusi optimal. Beberapa ketentuan yang harus dipatuhi meliputi antara lain:

1. Identifikasi variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi batasan atau kendala

Dimana **variabel keputusan** adalah

X1 = banyaknya 60×60 jenis granit

X2 = banyaknya 60×60 jenis keramik

X3 = banyaknya 30×60 jenis granit

X4 = banyaknya 30×60 jenis keramik

X5 = banyaknya 50×50 jenis granit

X6 = banyaknya 60×120 jenis keramik

Hasil

Varibel tujuan adalah $MAX Z = 16,667X_1 + 15,625X_2 + 15,625X_3 + 14,063X_4 + 9,000X_5 + 12,153X_6$

Fungsi kendala

Batasan mesin milling : $11x_1 + 8x_2 + 11x_3 + 8x_4 + 11x_5 + 8x_6 \leq 400,000$.

Batasan mesin press : $7x_1 + 7x_2 + 7x_3 + 7x_4 + 6x_5 + 5x_6 \leq 300,000$

Batasan mesin burn 1 : $9x_1 + 9x_2 + 9x_3 + 9x_4 + 8x_5 + 9x_6 \leq 400,000$

Batasan mesin laying : $3x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 2x_5 + 2x_6 \leq 125,000$

Batasan mesin burn 2 : $9x_1 + 9x_2 + 9x_3 + 9x_4 + 8x_5 + 9x_6 \leq 400,000$

Batasan mesin polish and cutting ; $4x_1 + 0x_2 + 6x_3 + 0x_4 + 7x_5 + 0x_6 \leq 125,400$

Hasil

2. Menyusun persamaan didalam tabel simplex.

VB	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Solusi
Z	1	16,667	15,625	15,625	14,063	9,000	12,153	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	11	8	11	8	11	8	1	0	0	0	0	0	400,000
S2	0	7	7	7	7	6	5	0	1	0	0	0	0	300,000
S3	0	9	9	9	9	8	9	0	0	1	0	0	0	400,000
S4	0	3	3	3	3	2	2	0	0	0	1	0	0	125,000
S5	0	9	9	9	9	8	9	0	0	0	0	1	0	400,000
S6	0	4	0	6	0	7	0	0	0	0	0	0	1	125,400

Hasil

3. Menentukan kolom kunci, baris kunci dan pivot.

VB	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Solusi	Rasio
Z	1	-16,667	-15,625	-15,625	-14,063	-9,000	-12,153	0	0	0	0	0	0	0	
S1	0	11	8	11	8	11	8	1	0	0	0	0	0	400,000	36363.63636
S2	0	7	7	7	7	6	5	0	1	0	0	0	0	300,000	42857.14286
S3	0	9	9	9	9	8	9	0	0	1	0	0	0	400,000	44444.44444
S4	0	3	3	3	3	2	2	0	0	0	1	0	0	125,000	41666.66667
S5	0	9	9	9	9	8	9	0	0	0	0	1	0	400,000	44444.44444
S6	0	4	0	6	0	7	0	0	0	0	0	0	1	125,400	31350

Hasil

4. Mengubah nilai-nilai pada baris kunci dilakukan dengan cara membagi tiap-tiap nilai pada baris kunci dengan nilai elemen pivot.

VB	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Solusi	Rasio
Z															
S1															
S2															
S3															
S4															
S5															
S6	0	1	0	1.50	0	1.75	0	0	0	0	0	0	0.25	31350	0

Hasil

VB	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Solusi	Rasio
Z	1	0	-15625	9376	-14063	20167	-12153	0	0	0	0	0	4167	522510450	
S1	0	0	8	-5.50	8	-8.25	8	1	0	0	0	0	-2.75	55150	
S2	0	0	7	-3.50	7	-6.25	5	0	1	0	0	0	-1.75	80550	
S3	0	0	9	-4.50	9	-7.75	9	0	0	1	0	0	-2.25	117850	
S4	0	0	3	-1.50	3	-3.25	2	0	0	0	1	0	-0.75	30950	
S5	0	0	9	-4.50	9	-7.75	9	0	0	0	0	1	-2.25	117850	
X1	0	1	0	1.50	0	1.75	0	0	0	0	0	0	0.25	31350	

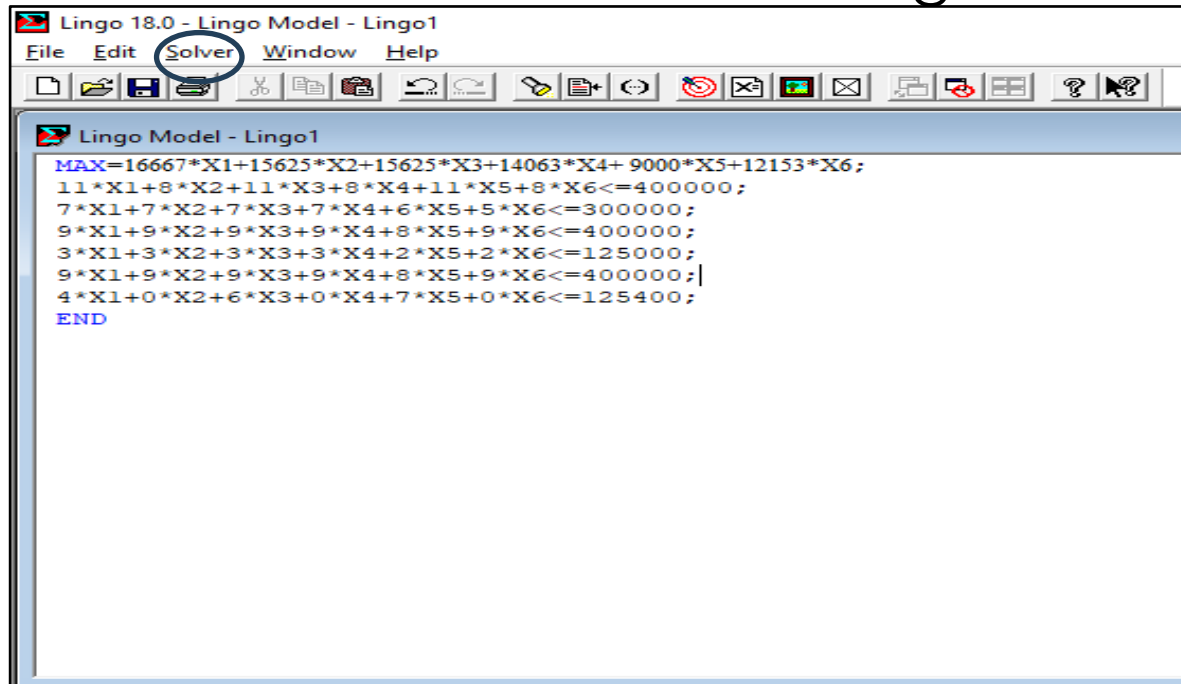
Keberhasilan tabel simpleks dalam mencapai hasil optimal tergantung pada ketiadaan nilai negatif pada setiap elemen pada baris fungsi tujuan (dalam konteks maksimisasi). Meskipun pada hasil iterasi pertama terdapat nilai negatif pada baris fungsi tujuan dalam tabel simpleks baru di atas, hal ini menandakan bahwa hasil tersebut belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada tabel simpleks atau melakukan iterasi berikutnya hingga nilai negatif pada baris fungsi tujuan Z tidak ada.

Hasil

7. Tabel simpleks akan mencapai hasil optimal jika setiap nilai pada baris Z (fungsi tujuan) tidak negatif (dalam kasus maksimisasi).
8. Jika hasil iterasi pertama masih memiliki nilai negatif, langkah-langkah perbaikan perlu dilakukan pada tabel simpleks atau melanjutkan iterasi sampai baris Z tidak memiliki nilai negatif.
9. Perbaikan pada tabel simpleks dilakukan dengan mengulangi langkah 3-8. Proses ini akan berhenti ketika baris fungsi tujuan Z tidak lagi memiliki nilai negatif.

Hasil

Setelah perhitungan manual dengan metode simpleks, pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak LINGO untuk membuktikan hasil secara lebih akurat. Hasil akhir dari pengolahan data dengan bantuan software LINGO adalah sebagai berikut:



The screenshot shows the Lingo 18.0 interface with the Solver menu highlighted. The model text is as follows:

```
Lingo Model - Lingo1
MAX=16667*X1+15625*X2+15625*X3+14063*X4+ 9000*X5+12153*X6;
11*X1+8*X2+11*X3+8*X4+11*X5+8*X6<=400000;
7*X1+7*X2+7*X3+7*X4+6*X5+5*X6<=300000;
9*X1+9*X2+9*X3+9*X4+8*X5+9*X6<=400000;
3*X1+3*X2+3*X3+3*X4+2*X5+2*X6<=125000;
9*X1+9*X2+9*X3+9*X4+8*X5+9*X6<=400000;|
4*X1+0*X2+6*X3+0*X4+7*X5+0*X6<=125400;
END
```

Variable	Value	Reduced Cost
X1	14814.81	0.000000
X2	21296.30	0.000000
X3	0.000000	1042.000
X4	0.000000	1562.000
X5	0.000000	3924.963
X6	8333.333	0.000000

Hasil

The screenshot shows the Lingo 18.0 Solver Status window. The 'Objective' value is 6.80948e+008, which is circled in red. The 'State' is 'Global Opt'. The 'Variables' section shows 6 total variables, 0 nonlinear, and 0 integers. The 'Constraints' section shows 7 total constraints, 0 nonlinear. The 'Nonzeros' section shows 39 total nonzeros, 0 nonlinear. The 'Generator Memory Used (K)' is 24. The 'Elapsed Runtime (hh:mm:ss)' is 00:00:00. The 'Update Interval' is set to 2. There are buttons for 'Interrupt Solver' and 'Close'.

Solver Status	
Model Class:	LP
State:	Global Opt
Objective:	6.80948e+008
Infeasibility:	0
Iterations:	4

Variables	
Total:	6
Nonlinear:	0
Integers:	0

Constraints	
Total:	7
Nonlinear:	0

Nonzeros	
Total:	39
Nonlinear:	0

Generator Memory Used (K)	
	24

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
	00:00:00

Update Interval: 2 Interrupt Solver Close

Maka dapat disimpulkan dari perhitungan menggunakan software LINGO didapat hasil yang serupa dengan perhitungan manual Variabel S1 dan X1 di software sebesar 14,814, dan mendapatkan hasil optimal dari produksi keramik tersebut adalah sebesar Rp 659,860,250 atau naik sebesar 3% dari sebelumnya Rp 659,860,250.

Hasil

Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas memberikan gambaran bagaimana perubahan koefisien dalam fungsi kendala dan fungsi tujuan dapat terjadi tanpa memengaruhi dari solusi optimal.

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	7711.11	0	24000	23316.33	Infinity
X2	7827.91	0	22500	20250	23655.17
X3	5208.33	0	22500	Infinity	24750
X4	4629.63	0	20250	Infinity	22500
X5	7500	0	9000	Infinity	19285.71
X6	3472.22	0	17500	Infinity	18696.43

Hasil

	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
MILLING	0	27948.02	380000	352052	Infinity
PRES	3214.29	0	240000	239989.3	244490.7
BURN 1	0	10357.14	330000	319642.8	Infinity
LAYING	0	1924.6	100000	98075.4	Infinity
BURN 2	0	10357.14	330000	319642.8	Infinity
POLIS AND CUTTING	375	0	86400	86400	86406.09
X1	0	0	11104	Infinity	11104
X2	0	2.19	11270	Infinity	11272.19
X3	-1562.5	0	7500	7495.62	7500
X4	-2083.33	0	5000	0	5001.64
X5	-10285.71	0	7500	4131.94	7501.78
X6	-830.85	0	5000	4997.89	5000

Kesimpulan

Hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode simplex, Perusahaan harus memproduksi 60×60 jenis granit sebanyak 14,815 m², 60×60 jenis keramik sebanyak 21,297 m², dan 60×120 jenis keramik sebanyak 8,334 m² untuk mencapai keuntungan optimal sebesar Rp 680,963,542, perbandingan dengan keuntungan sebelum menggunakan metode simplex menunjukkan bahwa keuntungan awal adalah Rp 659.860.250. Dengan menggunakan metode simplex, terjadi peningkatan keuntungan sekitar 3%, atau sekitar Rp 21,103,292. Analisis sensitivitas dinyatakan bahwa nilai biaya yang dikurangkan (Reduced Cost) untuk setiap variabel adalah nol, menunjukkan bahwa produksi keenam variabel tersebut optimal dan sudah mencapai kondisi menguntungkan. Selanjutnya, tabel memberikan rentang perubahan koefisien pada fungsi tujuan dengan menunjukkan batas atas (Upper Bound) dan Batas bawah (Lower Bound) untuk perubahan dapat dijelaskan sebagai batas minimum dan maksimum perubahan, masing-masingnya tersebut. Dimana dengan produksi yang sama tetapi harga diturunkan mencapai harga batas bawah akan mendapatkan total pendapatan sebesar Rp 625,515,731 atau turun 5% dari keuntungan sebelumnya. Selanjutnya dengan produksi yang sama tetapi harga dinaikan mencapai batas atas akan mendapatkan total pendapatan sebesar Rp 745,599,549 atau naik sebesar 13% dari keuntungan sebelumnya.

Refrensi

- [1] Produksi Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) di PT. XYZ," PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng., vol. 2, no. 1, pp. 27–33, 2018.
- [2] L. Nurmayanti and A. Sudrajat, "Implementasi Linear Programming Metode Simpleks pada Home Industry," J. Manaj., vol. 13, no. 3, pp. 431–438, 2021.
- [3] M. A. Kalwar, M. A. Khan, M. F. Shahzad, M. H. Wadho, and H. B. Marri, "Development of linear programming model for optimization of product mix and maximization of profit: case of leather industry," J. Appl. Res. Technol. Eng., vol. 3, no. 1, pp. 67–78, 2022.
- [4] S. Aprilyanti, "Optimasi Keuntungan Produksi Pada Industri Kayu Pt . Indopal Harapan Murni Menggunakan Linear," J. Penelit. dan Apl. Sist. Tek. Ind., vol. XIII, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [5] T. A. Firmansyah, A. E. Nugraha, and W. E. Cahyanto, "Analisa Keuntungan dan Penugasan Menggunakan Metode Simpleks dan Hungarian (Studi Kasus: UMKM Aneka Kerupuk Setuju)," J. Serambi Eng., vol. 8, no. 2, pp. 5711–5719, 2023.
- [6] K. V. Adtria, K. Kamid, and N. Rarasati, "Analisis Sensitivitas Dalam Optimalisasi Jumlah Produksi Makaroni Iko Menggunakan Linear Programming," Imajiner J. Mat. dan Pendidik. Mat., vol. 3, no. 2, pp. 174–182, 2021.
- [7] A. A. S. D. S. Dewi, N. K. T. Tastrawati, and K. Sari, "Analisis Sensitivitas dalam Optimalisasi Keuntungan Produksi Busana dengan Metode Simpleks," J. Mat., vol. 4, no. 2, pp. 1693–1394, 2014.
- [8] U. Hasanah, S. Putrawangsa, and D. T. Kumoro, "Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Proyek KPR Nonsubsidi menggunakan Linier Programing," J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf., vol. 5, no. 2, pp. 104–111, 2019.
- [9] H. Murdifin, Ramlawati, Suriyanti, and Imaduddin, Operation Research: Teknik Pengambilan Keputusan Optimal, Cetakan pe. Jakarta: Sinar Grafika Offset, 2017.
- [10] E. Y. Susanti, "Sistim Pendukung Keputusan Menentukan Volume Produksi Keripik Tempe Menggunakan Metode Simplex," Indones. J. Comput. Sci., vol. 11, no. 3, pp. 924–934, 2022.
- [11] V. Susanti, "Optimalisasi Produksi Tahu Menggunakan Program Linear Metode Simpleks," MATHunesa J. Ilm. Mat., vol. 9, no. 2, pp. 399–406, 2021.
- [12] A. Meflinda and Mahyarni, Riset Operasi, 1st ed. Pekanbaru: UNRI Press, 2011.
- [13] D. R. Khoirunnisa and Y. P. Astuti, "ANALISIS SENSITIVITAS SOLUSI OPTIMAL PADA INTEGER LINEAR PROGRAMMING DI PERUSAHAAN ROTI LYLY BAKERY LAMONGAN," J. Ilm. Mat., vol. 11, no. 03, pp. 468–477, 2023.
- [14] M. A. Ismail, N. Achmad, and S. L. Mahmud, "Analisis Sensitivitas dalam Optimalisasi Keuntungan Produksi Kue Ulang Tahun dengan Metode Branch and Bound," J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol., vol. 10, no. 2, pp. 282–291, 2022.
- [15] Junaidi, M. T. Afifudin, and D. P. Sahar, "OPTIMISASI BIAYA PRODUKSI DAN PENDAPATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE GOAL PROGRAMMING PADA ISTANA ROTI DAN ES HILYAH BAKERY," i tabaos, vol. 3, no. 2, pp. 93–101, 2023.
- [16] T. T. Dimiyati and A. Dimiyati, Operations Research, 17st ed. Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2020.
- [17] M. R. Borman and M. Oktavia, "One Vehicle Routing Problem as the Best Solution for a Hangout Catering Company Expansion Plan with Lingo Software," Fakt. Exacta, vol. 13, no. 4, pp. 216–231, 2021.
- [18] N. S. Kurnia, D. Septiawan, and N. F. Anggraeni, "Analisis Masalah Transshipment Menggunakan Software Lingo Di Pt.Sbt," J. IlmM. Buchori and T. Sukmono, "Peramalan. Teknol. Infomasi Terap., vol. 6, no. 2, pp. 94–99, 2020.

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
SIDOARJO



Terima Kasih