



Optimasi Kapasitas Produksi Untuk Memperoleh Keuntungan Maksimum dengan Linear Programming Metode Simpleks (Studi Pada UMKM Minuman Alltho)

¹ Dinda Fatimah Sarah, ² Yosika Dian Saputri, ³ Putri Hazmawati,

⁴ Pradita Eko Prasetyo Utomo, ⁵ Ulfa Khaira

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

Email : dhindajambi1047@gmail.com , yosikadian17@gmail.com , putrihw59@gmail.com

Abstract : *This research is a progress report of the project entitled "Optimization of Production Capacitation to Obtain Maximum Profit with Linear Programming Simplex Method (Study on Alltho Beverage UMKM)". This project aims to help the owner of Alltho Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in optimizing the production and profit of their products. In this study, the linear programming method with the simplex method technique was used to find the optimal solution that maximizes the profits of Alltho UMKM. Data on the maximum capacity of raw materials and product selling prices are determining factors in the calculation. The three main products analyzed were Red Velvet Choco Royal, Choco Royal Oreo, and Greentea Choco Royal. The results showed that using the linear programming simplex method, the optimal production quantities of each product were 10.29 Red Velvet Choco Royal drinks and 11.76 Greentea Choco Royal drinks, while the production of Choco Royal Oreo should be temporarily stopped. These results indicate that Alltho MSMEs can achieve maximum profits of around IDR 227,942 by producing these products according to the recommended quantities. This research provides an important contribution to decision-making in MSME production management, helps improve efficiency in resource utilization, and provides an overview of the importance of applying mathematical techniques in optimizing MSME businesses in a competitive era.*

Keywords : *Optimization, production capacity, linear programming, resource utilization*

Abstrak : Penelitian ini merupakan laporan kemajuan proyek yang berjudul "Optimasi Kapasitas Produksi untuk Memperoleh Keuntungan Maksimal dengan Metode Simpleks Pemrograman Linier (Studi Pada UMKM Minuman Alltho)". Proyek ini bertujuan untuk membantu pemilik Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Alltho dalam mengoptimalkan produksi dan keuntungan produknya. Pada penelitian ini digunakan metode linear programming dengan teknik metode simpleks untuk mencari solusi optimal yang memaksimalkan keuntungan Alltho UMKM. Data kapasitas maksimal bahan baku dan harga jual produk menjadi faktor penentu dalam perhitungan. Tiga produk utama yang dianalisis adalah Red Velvet Choco Royal, Choco Royal Oreo, dan Greentea Choco Royal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode linear programming simplex, jumlah produksi optimal setiap produk adalah 10,29 minuman Red Velvet Choco Royal dan 11,76 minuman Greentea Choco Royal, sedangkan produksi Choco Royal Oreo harus dihentikan sementara. Hasil tersebut menunjukkan bahwa UMKM Alltho dapat meraih keuntungan maksimal sekitar Rp 227.942 dengan memproduksi produk tersebut sesuai jumlah yang disarankan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengambilan keputusan dalam manajemen produksi UMKM, membantu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, dan memberikan gambaran pentingnya penerapan teknik matematika dalam optimalisasi usaha UMKM di era kompetitif.

Kata Kunci : Optimasi, kapasitas produksi, program linier, pemanfaatan sumber daya

PENDAHULUAN

Alltho adalah sebuah UMKM yang bergerak di bidang minuman dengan campuran rasa yang beragam seperti red velvet choco royal, choco royal oreo, dan greentea choco royal. Usaha ini dibangun dan dioperasikan di daerah Murni, Kota Jambi pada tahun 2020. Usaha ini tidak hanya menjual tiga menu saja, namun tiga menu tersebut adalah menu teratas yang diminati pelanggan. Dalam upaya mendapatkan keuntungan yang optimal, pemilik usaha ini tidak mengetahui seberapa banyak produksi red velvet choco royal, choco royal oreo, dan greentea choco royal agar mendapatkan keuntungan yang maksimum. Berbagai aspek penghalangnya adalah keterbatasan bahan utama pembuatan, Maka dari itu, untuk menghasilkan keuntungan usaha, perlu adanya pengoptimalan jumlah produksi red velvet choco royal, choco royal oreo, dan greentea choco royal.

(Christanty, Setyanto, & Ihwan, 2014), mendefinisikan proses produksi merupakan hal yang sangat penting pada perusahaan manufaktur. Faktor produksi seperti kapasitas mesin, bahan baku, modal, dan lain-lain perlu diperhatikan dalam menunjang jalannya proses produksi. Persediaan bahan baku yang pada umumnya belum optimal pada suatu industri kecil kelompok pangan perlu optimasi yang didasarkan pada kecocokan model persediaan masing-masing bahan baku yang digunakan. Dalam studi kasus yang dikembangkan, dibuat model optimasi pemakaian jam kerja dan bahan baku dalam memproduksi minuman instan tradisional yang dilakukan.

Dalam penelitian ini, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kita akan mengadopsi pendekatan yang serupa, yaitu dengan menggunakan metode linear programming, terutama melalui metode simpleks. Metode Simpleks adalah salah satu teknik yang paling umum digunakan dalam pemrograman linear untuk menemukan solusi optimal dari suatu masalah. Metode ini terutama digunakan ketika kita memiliki dua variabel atau lebih dalam upaya mencari solusi optimal. Dalam proses penyelesaian program linear dengan metode simpleks, serangkaian iterasi diterapkan, dimulai dari keadaan dasar awal yang memadai hingga mencapai keadaan dasar akhir yang menghasilkan nilai optimal untuk fungsi tujuan. Setelah mencapai keadaan di mana nilai fungsi tujuan telah dioptimalkan, iterasi dihentikan. Konsep ini sesuai dengan situasi di UMKM Alltho, dimana ada tiga variabel yang harus diperhitungkan, yaitu produksi red velvet choco royal, choco royal oreo, dan greentea choco royal. Oleh karena itu, pendekatan metode simpleks adalah pilihan yang tepat untuk menjalankan penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode linear programming dengan fokus pada penggunaan metode simpleks untuk mengoptimalkan produksi di UMKM Alltho. Metode ini digunakan untuk menentukan jumlah produksi yang optimal dari tiga menu utama yang diminati pelanggan, yaitu red velvet choco royal, choco royal oreo, dan greentea choco royal. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data yang diperlukan, termasuk kapasitas maksimum bahan baku yang tersedia, harga jual produk, serta biaya produksi. Data ini menjadi dasar perhitungan dalam proses linear programming. Selanjutnya, kami akan membangun model matematis yang mencerminkan hubungan antara jumlah produksi ketiga produk tersebut, faktor-faktor pembatas seperti kapasitas bahan baku, dan tujuan yang ingin dicapai, yaitu maksimisasi keuntungan. Model ini berfungsi sebagai dasar perhitungan dalam metode linear programming. Dalam proses perhitungan linear programming, kami akan menggunakan metode simpleks untuk menentukan nilai optimal dari variabel produksi masing-masing produk. Ini melibatkan serangkaian iterasi yang berakhir ketika kita mencapai solusi optimal. Hasil dari penelitian ini akan memberikan rekomendasi berapa banyak dari masing-masing produk yang sebaiknya diproduksi untuk mencapai keuntungan maksimum. Selain itu, penelitian ini akan memberikan wawasan tentang penggunaan teknik matematis dalam mengoptimalkan usaha UMKM dalam era persaingan yang ketat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diketahui bahan utama pembuatan yang mengalami kendala ketersediaan baik red velvet choco royal, choco royal oreo, dan greentea choco royal adalah bubuk choco royal, susu foyu, UHT, es serut. Harga produksi red velvet choco royal adalah Rp.7.000,-, choco royal oreo adalah Rp.7.000,- dan greentea choco royal adalah Rp.7.000. Sedangkan harga jual red velvet choco royal adalah Rp.20.000,-, choco royal oreo adalah Rp.17.000,- dan greentea choco royal adalah Rp.15.000.

Dalam tiap resep, red velvet choco royal memerlukan 20 gram bubuk choco royal, 10 gram susu foyu, 200 gram UHT, dan 500 gram es serut. Choco royal oreo membutuhkan 40 gram bubuk choco royal, 15 gram susu foyu, 100 gram UHT, dan 400 gram es serut. Sedangkan greentea choco royal memerlukan 25 gram bubuk choco royal, 30 gram susu foyu, 80 gram UHT, dan 380 gram es serut. Kapasitas maksimum per-minggu untuk masing-masing bahan adalah 500 gram bubuk choco royal, 3.000 gram UHT, 10.000 gram es serut, dan 1.000 gram susu foyu. Dengan data ini, akan ditentukan jumlah produksi yang harus dihasilkan agar pemilik UMKM Alltho memperoleh keuntungan maksimum.

Tabel 1

Bahan Utama	Produk			Kapasitas Maksimum
	Red Velvet Choco Royal(X1)	Choco Royal Oreo(X2)	Greentea Choco Royal(X3)	
Choco royal	20 gram	40 gram	25 gram	500 gram
Susu foyu	10 gram	15 gram	30 gram	1.000 gram
UHT	200 gram	100 gram	80 gram	3000 gram
Es serut	500 gram	400 gram	380 gram	10.000 gram
Harga Jual	Rp. 20.000	Rp. 17.000	Rp. 15.000	

Berdasarkan data tabel diatas, diketahui bahwa :

a) Variabel Keputusan

- X1 : Red vekvet choco royal
- X2 : Choco royal oreo
- X3 : Greentea choco royal

a) Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam permasalahan ini adalah keuntungan maksimum bagi Alltho.

- Red velvet Choco royal (Harga jual – Harga produksi)
Rp. 20.000 – Rp. 7.000 = Rp. 13.000
- Choco Royal oreo
Rp. 17.000 – Rp. 7.000 = Rp. 10.000
- Greentea choco royal
Rp. 15.000 – Rp. 7.000 = Rp. 8.000

$$\text{Maksimum } Z = 13.000X_1 + 10.000X_2 + 8.000X_3$$

b) Fungsi Kendala

Bahan-bahan yang mengalami kendala dalam UMKM “Alltho” adalah bubuk choco royal, susu foyu, UHT, susu foyu, dan gula pasir. Terdapat bahan lainnya seperti bubuk red velvet, greentea, dan oreo, namun bahan-bahan tersebut tidak memiliki kendala terhadap pembuatan minuman.

- Choco royal : $20X_1 + 40X_2 + 25X_3 \leq 500$
- Susu foyu : $10X_1 + 15X_2 + 30X_3 \leq 1.000$
- UHT : $200X_1 + 100X_2 + 80X_3 \leq 3.000$
- Es serut : $500X_1 + 400X_2 + 380X_3 \leq 10.000$
- $X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Pada bentuk standar, semua batasan mempunyai tanda \leq . Pertidaksamaan tersebut harus diubah menjadi persamaan. Caranya ialah dengan menambahkan variabel slack. Variabel slack adalah variabel tambahan yang mewakili kapasitas yang mempunyai batasan yang diberi lambang S_1, S_2, \dots, S_n sesuai dengan jumlah kendala yang ada. Sehingga fungsi kendala menjadi:

- $20X_1 + 40X_2 + 25X_3 \leq 500 \rightarrow 20X_1 + 40X_2 + 25X_3 + S_1 = 500$
 - $10X_1 + 15X_2 + 30X_3 \leq 1.000 \rightarrow 10X_1 + 15X_2 + 30X_3 + S_2 = 1.000$
 - $200X_1 + 100X_2 + 80X_3 \leq 3.000 \rightarrow 200X_1 + 100X_2 + 80X_3 + S_3 = 3.000$
 - $500X_1 + 400X_2 + 380X_3 \leq 10.000 \rightarrow 500X_1 + 400X_2 + 380X_3 + S_4 = 10.000$
- dengan syarat $X_1, X_2, X_3, S_1, S_2, S_3, S_4 \geq 0$

Di sisi lain, fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit dimana semua elemen telah digeser ke sisi kiri persamaan,

$$Z - 13.000X_1 - 10.000X_2 - 8.000X_3 - 0S_1 - 0S_2 - 0S_3 + 0S_4 = 0$$

Penyelesaian secara manual

Berikut langkah-langkah penyelesaian secara manual

- 1) Menyusun persamaan kedalam tabel simpleks

Tabel 2. Menyusun tabel simpleks

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
Z	1	-13.000	-10.000	-8.000	0	0	0	0	0
S_1	0	20	40	25	1	0	0	0	500
S_2	0	10	15	30	0	1	0	0	1.000
S_3	0	200	100	80	0	0	1	0	3.000
S_4	0	500	400	380	0	0	0	1	10.000

- 2) Menentukan kolom kunci, baris kunci, rasio dan elemen kunci

Tabel 3. Menentukan kolom kunci, baris kunci, rasio, dan elemen kunci

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Rasio
S_1	0	20	40	25	1	0	0	0	500	25
S_2	0	10	15	30	0	1	0	0	1.000	100
S_3	0	200	100	80	0	0	1	0	3.000	15
S_4	0	500	400	380	0	0	0	1	10.000	20
Z	1	-13.000	-10.000	-8.000	0	0	0	0	0	

Keterangan :

- Tujuan dari optimasi ini ialah maksimisasi, maka kolom kuncinya ialah kolom yang nilai koefisien paling negatif di baris fungsi tujuan Z pada kolom tersebut. Sehingga Nilai negatif terbesar terdapat pada kolom X_1 yaitu -13.000 ,maka kolom X_1 adalah **kolom kunci (KK)**.
- Baris kunci pada optimasi ini ditentukan berdasarkan baris yang memiliki nilai rasio terkecil. Dalam tabel dapat diketahui nilai rasio terkecil adalah 15, maka baris S_3 adalah **baris kunci (BK)**.
- Nilai rasio didapatkan dari hasil pembagian antara nilai kanan dengan masing-masing angka yang bersesuaian pada kolom kunci.
- Elemen kunci didapatkan dari nilai perpotongan antara kolom kunci dengan baris kunci. Dalam tabel dapat diketahui bahwa elemen kunci bernilai 200.

3) Iterasi 1

Nilai pada baris kunci S_3 ditetapkan sebagai variabel keluar dan digantikan oleh nilai X_1 yang merupakan variabel masuk. Semua nilai pada S_3 di tabel 1 dibagi dengan 200(elemen kunci).

Tabel 4.

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
S_1									
S_2									
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15
S_4									
Z									

Perhitungan nilai baris, sebagai berikut:

Baris kunci baru:

$$\begin{array}{cccccccccc}
 & 0 & 200 & 100 & 80 & 0 & 0 & 1 & 0 & 3.000 \\
 \text{dibagi } 200 & \hline
 & 0 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{2}{5} & 0 & 0 & \frac{1}{200} & 0 & 15
 \end{array}$$

Sedangkan cara menghitung baris lainnya dengan nilai baru ialah nilai lama –(koefisien kolom kunci \times variabel masuk atau nilai baru baris kunci).

Tabel 5. Perhitungan baris Z baru(iterasi 1)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris lama	1	-13.000	-10.000	-8.000	0	0	0	0	0	-13.000
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15	
Baris baru	1	0	-3.500	-2.800	0	0	65	0	195.000	

- Nilai baris Z baru, yaitu:

Tabel 6. Perhitungan baris S_1 baru(iterasi 1)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S_1 lama	0	20	40	25	1	0	0	0	500	20
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15	
Baris S_2 baru	0	0	30	17	1	0	$-\frac{1}{10}$	0	200	

- Nilai baris S_1 baru, yaitu:

Tabel 7. Perhitungan baris S_2 baru(iterasi 1)

- Nilai baris S_2 baru, yaitu:

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S_2 lama	0	10	15	30	0	1	0	0	1.000	10
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15	
Baris S_2 baru	0	0	10	26	0	1	$-\frac{1}{20}$	0	850	

Tabel 8. Perhitungan baris S_4 baru(iterasi 1)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S_4 lama	0	500	400	380	0	0	0	1	10.000	500
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15	
Baris S_4 baru	0	0	150	180	0	0	$-\frac{5}{2}$	1	2.500	

- Nilai baris S_4 baru, yaitu:

- Tabel 9. Tabel simpleks iterasi 1

maka tabel iterasi 1 sebagai berikut:

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
S_1	0	0	30	17	1	0	$-\frac{1}{10}$	0	200
S_2	0	0	10	36	0	1	$-\frac{1}{20}$	0	850
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15
S_4	0	0	150	180	0	0	$-\frac{5}{2}$	1	2.500
Z	1	0	-3.500	-2.800	0	0	65	0	195.000

Dalam tabel simpleks, hasil yang optimal tercapai ketika tidak ada nilai negatif dalam baris fungsi tujuan, khususnya dalam kasus maksimisasi. Pada tabel simpleks baru setelah iterasi pertama, masih terdapat nilai negatif dalam baris fungsi tujuan, sehingga hasil dari tabel tersebut belum memenuhi syarat hasil yang optimal. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada tabel simpleks atau iterasi lanjutan sampai baris fungsi tujuan Z tidak lagi memiliki nilai negatif.

4) Iterasi 2

Tabel 10

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Rasio
S_1	0	0	30	17	1	0	$-\frac{1}{10}$	0	200	$\frac{20}{3}$
S_2	0	0	10	26	0	1	$-\frac{1}{20}$	0	850	85
X_1	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15	30
S_4	0	0	150	180	0	0	$-\frac{5}{2}$	1	2.500	$\frac{50}{3}$
Z	1	0	-3.500	- 2.800	0	0	65	0	195.000	$\frac{390}{7}$

Keterangan :

- Dari tabel simpleks iterasi 1 yang memiliki nilai baru pada kolom dan barisnya, maka kolom kuncinya memiliki nilai baru, ialah kolom yang nilai koefisien paling negatif di baris fungsi tujuan Z pada kolom tersebut. Sehingga Nilai negatif terbesar pada tabel simpleks iterasi 1 terdapat pada kolom X_2 yaitu -3.500, maka kolom X_2 adalah **kolom kunci (KK)**.
- Baris kunci pada tabel simpleks iterasi 1 ditentukan berdasarkan baris yang memiliki nilai rasio terkecil. Dalam tabel dapat diketahui nilai rasio terkecil adalah $\frac{20}{3}$, maka baris S_1 adalah **baris kunci (BK)**.
- Nilai rasio didapatkan dari hasil pembagian antara nilai kanan dengan masing-masing angka yang bersesuaian pada kolom kunci.
- Elemen kunci didapatkan dari nilai perpotongan antara kolom kunci dengan baris kunci. Dalam tabel dapat diketahui bahwa elemen kunci bernilai 30.

Nilai pada baris kunci S_1 ditetapkan sebagai variabel keluar dan digantikan oleh nilai X_2 yang merupakan variabel masuk. Semua nilai pada S_1 di tabel 10 dibagi dengan 30 (elemen kunci).

Tabel 11

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$
S_2									
X_1									
S_4									
Z									

Perhitungan nilai baris, sebagai berikut:

Baris kunci baru:

$$\begin{array}{cccccccccc}
 0 & 0 & 30 & 17 & 1 & 0 & -\frac{1}{10} & 0 & 200 & \\
 \hline
 0 & 0 & 1 & \frac{17}{30} & \frac{1}{30} & 0 & -\frac{1}{300} & 0 & \frac{20}{3} & \text{dibagi } 30
 \end{array}$$

Tabel 12. Perhitungan baris Z baru (Iterasi 2)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris lama	1	0	-3.500	-2.800	0	0	65	0	195.000	-3.500
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$	
Baris baru	1	0	0	$-\frac{2.450}{3}$	$\frac{350}{3}$	0	$\frac{160}{3}$	0	$\frac{655.000}{3}$	

- Nilai baris Z baru, yaitu:

Tabel 13. Perhitungan baris S_2 baru (Iterasi 2)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S_2 lama	0	0	10	26	0	1	$-\frac{1}{20}$	0	850	10
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$	
Baris S_2 baru	0	0	0	$\frac{61}{3}$	$-\frac{1}{3}$	1	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{2.350}{3}$	

- Nilai baris S_2 baru, yaitu:

Tabel 14. Perhitungan baris X_1 baru (Iterasi 2)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris X_1 lama	0	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	0	$\frac{1}{200}$	0	15	$\frac{1}{2}$
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$	
Baris X_1 baru	0	1	0	$\frac{7}{60}$	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{1}{150}$	0	$\frac{35}{3}$	

- Nilai baris X_1 baru, yaitu:

Tabel 15. Perhitungan baris S_4 baru (Iterasi 2)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S_4 lama	0	0	150	180	0	0	$-\frac{5}{2}$	1	2.500	150
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$	
Baris S_4 baru	0	0	0	95	-5	0	-2	1	1.500	

- Nilai baris S_4 baru, yaitu:

maka tabel simpleks iterasi 2 sebagai berikut:

Tabel 16. Tabel simpleks iterasi 2

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$
S_2	0	0	0	$\frac{61}{3}$	$-\frac{1}{3}$	1	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{2.350}{3}$
X_1	0	1	0	$\frac{7}{60}$	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{1}{150}$	0	$\frac{35}{3}$
S_4	0	0	0	95	-5	0	-2	1	1.500
Z	1	0	0	$\frac{2.450}{3}$	$-\frac{350}{3}$	0	$\frac{160}{3}$	0	$\frac{655.000}{3}$

Dalam tabel simpleks pada iterasi 2 tersebut, hasil yang optimal tidak tercapai karena ada nilai negatif dalam baris fungsi tujuan (Z), sehingga hasil dari tabel tersebut belum memenuhi syarat hasil yang optimal. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada tabel simpleks atau iterasi lanjutan sampai baris fungsi tujuan Z tidak lagi memiliki nilai negatif.

5) Iterasi 3

Tabel 17

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Rasio
X_2	0	0	1	$\frac{17}{30}$	$\frac{1}{30}$	0	$-\frac{1}{300}$	0	$\frac{20}{3}$	$\frac{200}{17}$
S_2	0	0	0	$\frac{61}{3}$	$-\frac{1}{3}$	1	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{2.350}{3}$	$\frac{2.350}{61}$
X_1	0	1	0	$\frac{7}{60}$	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{1}{150}$	0	$\frac{35}{3}$	100
S_4	0	0	0	95	-5	0	-2	1	1.500	$\frac{300}{19}$
Z	1	0	0	$-\frac{2.450}{3}$	$\frac{350}{3}$	0	$\frac{160}{3}$	0	$\frac{655.000}{3}$	$-\frac{13.100}{49}$

Keterangan :

- Dari tabel simpleks iterasi 2 yang memiliki nilai baru pada kolom dan barisnya, maka kolom kuncinya memiliki nilai baru, ialah kolom yang nilai koefisien paling negatif di baris fungsi tujuan Z pada kolom tersebut. Sehingga Nilai negatif terbesar pada tabel simpleks iterasi 1 terdapat pada kolom X_3 yaitu $-\frac{2.450}{3}$, maka kolom X_3 adalah **kolom kunci (KK)**.
- Baris kunci pada tabel simpleks iterasi 1 ditentukan berdasarkan baris yang memiliki nilai rasio terkecil. Dalam tabel dapat diketahui nilai rasio terkecil adalah $\frac{200}{17}$, maka baris X_2 adalah **baris kunci (BK)**.
- Nilai rasio didapatkan dari hasil pembagian antara nilai kanan dengan masing-masing angka yang bersesuaian pada kolom kunci.
- Elemen kunci didapatkan dari nilai perpotongan antara kolom kunci dengan baris kunci. Dalam tabel dapat diketahui bahwa elemen kunci bernilai $\frac{17}{30}$

Nilai pada baris kunci X_2 yang dirubah menjadi variabel X_3 ditetapkan sebagai variabel keluar dan digantikan oleh nilai kolo, X_3 yang merupakan variabel masuk. Semua nilai pada baris X_3 di tabel 10 dibagi dengan $\frac{17}{30}$ (elemen kunci).

Tabel 18

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
X_3	0	0	$\frac{30}{17}$	1	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{1}{170}$	0	$\frac{200}{17}$
S_2									
X_1									
S_4									
Z									

Perhitungan nilai baris, sebagai berikut:

Baris kunci baru:

$$\begin{array}{cccccccccc}
 0 & 0 & 1 & \frac{17}{30} & \frac{1}{30} & 0 & -\frac{1}{300} & 0 & \frac{20}{3} & \\
 \hline
 0 & 0 & \frac{30}{17} & 1 & \frac{1}{17} & 0 & -\frac{1}{170} & 0 & \frac{200}{17} & \\
 \end{array}
 \quad \text{dibagi } \frac{17}{30}$$

Tabel 19. Perhitungan baris Z baru(Iterasi 3)

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris Z lama	1	0	0	$-\frac{2.450}{3}$	$\frac{350}{3}$	0	$\frac{160}{3}$	0	$\frac{655.000}{3}$	$-\frac{2.450}{3}$
X_3	0	0	$\frac{30}{17}$	1	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{1}{170}$	0	$\frac{200}{17}$	
Baris Z baru	1	0	$\frac{24.500}{17}$	0	$\frac{2.800}{17}$	0	$\frac{825}{17}$	0	$\frac{3.875.000}{17}$	

- Nilai baris Z baru, yaitu:

Tabel 20. Pehitungan baris S2 baru(Iterasi 3)

Variabel Dasar	Z	X ₁	X ₂	X ₃	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S ₂ lama	0	0	0	$\frac{61}{3}$	$-\frac{1}{3}$	1	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{2.350}{3}$	$\frac{61}{3}$
X ₃	0	0	$\frac{30}{17}$	1	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{1}{170}$	0	$\frac{200}{17}$	
Baris S ₂ baru	0	0	$-\frac{610}{17}$	0	$-\frac{26}{17}$	1	$\frac{7}{68}$	0	$\frac{9.250}{17}$	

- Nilai baris S₂ baru, yaitu:

Tabel 21. Perhitungan baris X1 baru(Iterasi 3)

Variabel Dasar	Z	X ₁	X ₂	X ₃	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris X ₁ lama	0	1	0	$\frac{7}{60}$	$-\frac{1}{60}$	0	$\frac{1}{150}$	0	$\frac{35}{3}$	$\frac{7}{60}$
X ₃	0	0	$\frac{30}{17}$	1	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{1}{170}$	0	$\frac{200}{17}$	
Baris X ₁ baru	0	1	$-\frac{7}{34}$	0	$-\frac{2}{85}$	0	$\frac{1}{136}$	0	$\frac{175}{17}$	

- Nilai baris X₁ baru, yaitu:

Tabel 22. Perhitungan baris S4 baru(Iterasi 3)

Variabel Dasar	Z	X ₁	X ₂	X ₃	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Nilai Kanan	Koefisien kolom kunci
Baris S ₄ lama	0	0	0	95	-5	0	-2	1	1.500	95
X ₃	0	0	$\frac{30}{17}$	1	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{1}{170}$	0	$\frac{200}{17}$	
Baris S ₄ baru	0	0	$-\frac{2.850}{17}$	0	$-\frac{180}{17}$	0	$-\frac{49}{34}$	1	$\frac{6.500}{17}$	

- Nilai baris S₄ baru, yaitu:

maka tabel simpleks iterasi 3 sebagai berikut:

Tabel 23. Tabel simpleks iterasi 3

Variabel Dasar	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	Nilai Kanan
X_3	0	0	$\frac{30}{17}$	1	$\frac{1}{17}$	0	$-\frac{1}{170}$	0	$\frac{200}{17}$
S_2	0	0	$-\frac{610}{17}$	0	$-\frac{26}{17}$	1	$\frac{7}{68}$	0	$\frac{9.250}{17}$
X_1	0	1	$-\frac{7}{34}$	0	$-\frac{2}{85}$	0	$\frac{1}{136}$	0	$\frac{175}{17}$
S_4	0	0	$-\frac{2.850}{17}$	0	$-\frac{180}{17}$	0	$-\frac{49}{34}$	1	$\frac{6.500}{17}$
Z	1	0	$\frac{24.500}{17}$	0	$\frac{2.800}{17}$	0	$\frac{825}{17}$	0	$\frac{3.875.000}{17}$

Dalam tabel simpleks pada iterasi 3 tersebut, hasil iterasi ketiga tersebut sudah tidak ada nilai negatif pada baris tujuan Z, sehingga hasil dari tabel tersebut sudah merupakan hasil yang optimal, maka iterasi pada tabel simpleks telah selesai. Berdasarkan tabel simpleks tersebut, maka didapatkan jumlah produksi yang harus dicapai per-menu yaitu,

$$X_1 = \frac{175}{17} = 10,29 \text{ (Red vekvet Choco royal)}$$

$$X_2 = 0 \quad \text{(Choco Royal oreo)}$$

$$X_3 = \frac{200}{17} = 11,76 \text{ (Greentea choco royal)}$$

dan keuntungan maksimum yang harus dicapai yaitu,

$$Z = 13.000X_1 + 10.000X_2 + 8.000X_3$$

$$Z = 13.000\left(\frac{175}{17}\right) + 10.000(0) + 8.000\frac{200}{17}$$

$$Z = \frac{2.275.000}{17} + 0 + \frac{1.600.000}{17}$$

$$Z = \frac{3.875.000}{17}$$

$$Z \approx 227.941,17$$

$$Z = 227.942$$

Penyelesaian secara otomatis (Aplikasi perhitungan simpleks)

Aplikasi perhitungan simpleks yang digunakan ialah menggunakan bahasa pemrograman R dengan memasukkan syntax. Kami berfokus pada program metode simpleks, sehingga kami menggunakan package pada R yaitu *lpsolve* untuk masalah linear programming, package ini menyediakan berbagai fungsi dan algoritma yang memungkinkan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah matematis yang melibatkan program linear dan program integer. Beberapa fungsi utama dalam paket ini termasuk *lp()* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear. Dengan bantuan package *lpsolve*, kami dapat mengatasi masalah seperti optimasi alokasi sumber daya, perencanaan produksi, penjadwalan, dan banyak masalah lainnya yang dapat dirumuskan sebagai masalah program linear atau program integer.

Berikut syntax serta perhitungannya yang tertera pada gambar:

1) Install dan impor package *lpsolve*

```
R 4.3.1 - ~/Optimasi banyak produksi/
> install.packages("lpsolve")
WARNING: Rtools is required to build R packages but is
not currently installed. Please download and install th
e appropriate version of Rtools before proceeding:

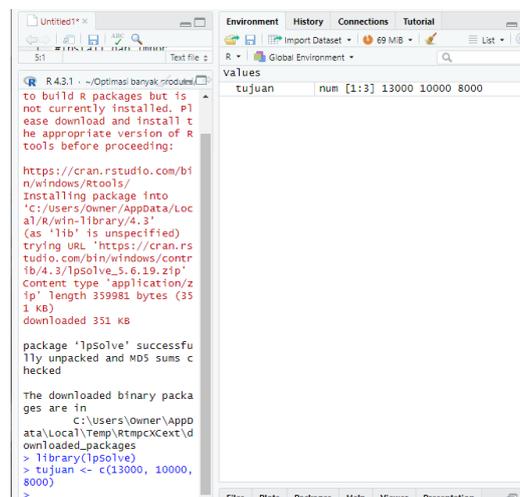
https://cran.rstudio.com/bin/windows/Rtools/
Installing package into 'C:/Users/Owner/AppData/Local/
R/win-library/4.3'
(as 'lib' is unspecified)
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contri
b/4.3/lpsolve_5.6.19.zip'
Content type 'application/zip' length 359981 bytes (351
KB)
downloaded 351 KB

package 'lpsolve' successfully unpacked and MD5 sums ch
ecked

The downloaded binary packages are in
  c:\Users\Owner\AppData\Local\Temp\RtmpcXcext\do
wnloaded_packages
> library(lpsolve)
> |
```

Gambar 1. Langkah otomatis (1)

2) Mendefinisikan fungsi tujuan Z



```
to build R packages but is
not currently installed. Pl
ease download and install t
he appropriate version of R
tools before proceeding:

https://cran.rstudio.com/bi
n/windows/Rtools/
Installing package into
'C:/Users/Owner/AppData/Loc
al/R/win-library/4.3'
(as 'lib' is unspecified)
trying URL 'https://cran.rs
tudio.com/bin/windows/contri
b/4.3/lpsolve_5.6.19.zip'
Content type 'application/z
ip' length 359981 bytes (35
1 KB)
downloaded 351 KB

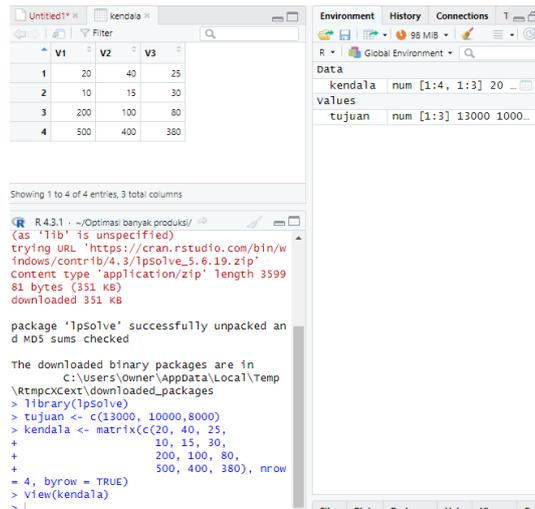
package 'lpsolve' successfu
lly unpacked and MD5 sums c
hecked

The downloaded binary packa
ges are in
  c:\Users\Owner\AppData
ata\Local\Temp\RtmpcXcext\d
ownloaded_packages
> library(lpsolve)
> tujuan <- c(13000, 10000,
8000)
>
```

The screenshot shows the RStudio interface. The console on the left displays the same installation steps as in Gambar 1. The Environment pane on the right shows a variable named 'tujuan' of type 'num [1:3]' with values 13000, 10000, and 8000.

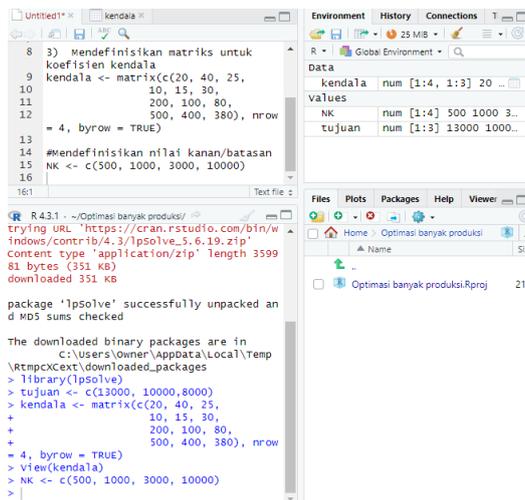
Gambar 2. Langkah otomatis (2)

3) Mendefinisikan matriks untuk koefisien kendala



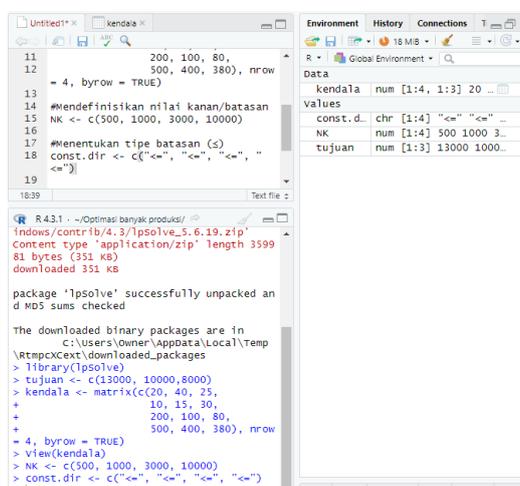
Gambar 3. Langkah otomatis (3)

4) Mendefinisikan nilai kanan/batasan



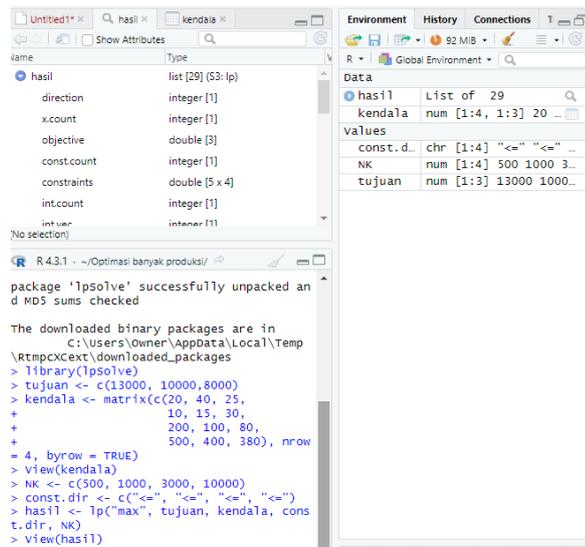
Gambar 4. Langkah otomatis (4)

5) Menentukan tipe batasan (\leq)



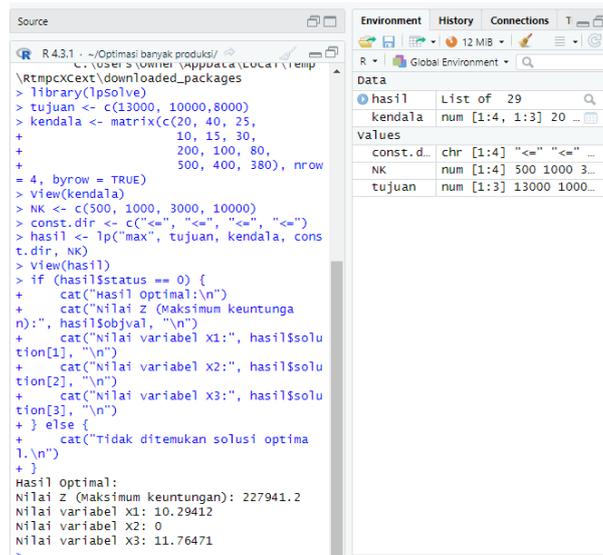
Gambar 5. Langkah otomatis (5)

6) Menyelesaikan masalah program linear



Gambar 6. Langkah otomatis (6)

7) Menampilkan hasil



Gambar 7. Langkah otomatis (7)

Berdasarkan hasil dari aplikasi perhitungan simpleks tersebut, dapat membuktikan bahwa perhitungan yang dilakukan secara manual dengan otomatis ataupun sebaliknya sudah benar dan tepat.

KESIMPULAN

Melalui hasil perhitungan dengan linear programming metode simpleks, pemilik UMKM Alltho dapat mengoptimalkan produksi untuk mencapai keuntungan maksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi optimal untuk tiga produk utama, yaitu Red Velvet Choco Royal, Choco Royal Oreo, dan Greentea Choco Royal, adalah 10,29 cup Red Velvet Choco Royal dan 11,76 cup Greentea Choco Royal, sementara produksi Choco Royal Oreo harus dihentikan untuk sementara waktu.

Dengan mengikuti rekomendasi jumlah produksi ini, UMKM Alltho memiliki potensi untuk mencapai keuntungan sekitar Rp. 227.942,-. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengambilan keputusan dalam manajemen produksi UMKM, membantu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, dan menunjukkan pentingnya penerapan teknik matematika dalam mengoptimalkan bisnis UMKM di era yang kompetitif. Dengan demikian, penelitian ini dapat membantu pemilik usaha mikro, kecil, dan menengah dalam mengelola produksi mereka dengan lebih efektif dan menghasilkan keuntungan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Christanty, E. M., Setyanto, N. W., & I. H. (2014). Optimasi Kapasitas Produksi dalam Penyusunan JADWAL INDUK. *REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 2 NO. 6*, 1147-1156.
- Huda, M. N. (2018). Optimalisasi Sarana Dan Prasarana Dalam Meningkatkan. *Manajemen Pendidikan Islam*, 68.
- Rosita, S. K., Herwanto, T., Thoriq, A., & Pareira, B. M. (2019). OPTIMASI PEMAKAIAN JAM KERJA DAN BAHAN BAKU . *Agrointek* , 121-131.