



## ***Linear Programming dengan Metode Primal Simplex Kasus Minimasi (Studi Kasus UMKM Ice Cream Putri)***

**Pesta Gultom<sup>1</sup>, Dewi Sinta Sianipar<sup>2</sup>, Yokhebeb Zega<sup>3</sup>, Prycillia Putri Dwi Vani<sup>4\*</sup>, Bernadetha Manurung<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Eka Prasetya, Indonesia

Email : [prycilliaputri2304@gmail.com](mailto:prycilliaputri2304@gmail.com) \*

**Abstract,** *Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) have a significant role in the economy, including MSMEs in the culinary sector such as Putri Ice Cream Business. Decision making related to optimal resource allocation is crucial to increase the efficiency and profitability of MSMEs. This study aims to apply the linear programming method with the primal simplex algorithm to minimize production costs in the case study of Putri Ice Cream MSME. The objective function is to minimize the total production cost, as well as the limitations related to the availability of main raw materials and machine production capacity. Data on main raw materials and machine production capacity were obtained from the Putri Ice Cream MSME which was the case study. The results of the study show that the application of the primal simplex method produces an optimal solution that provides recommendations for product combinations for each type of Putri Ice Cream with minimal production costs. Sensitivity analysis was also conducted to test the stability of the optimal solution to changes in capital. This study provides a practical contribution to Putri Ice Cream MSME in optimizing their resource allocation and increasing cost efficiency through a quantitative approach.*

**Keywords:** *Linear Programming, Minimization, MSME, Primal Simplex*

**Abstrak,** Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran signifikan dalam perekonomian, termasuk UMKM di sektor kuliner seperti Usaha Ice Cream Putri. Pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya yang optimal menjadi krusial untuk meningkatkan efisiensi dan profitabilitas UMKM. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode linear programming dengan algoritma primal simplex untuk meminimalkan biaya produksi pada studi kasus UMKM Ice Cream Putri. Fungsi tujuan untuk meminimalkan total biaya produksi, serta batasan-batasan terkait ketersediaan bahan baku utama dan kapasitas produksi mesin. Data bahan baku utama dan kapasitas produksi mesin diperoleh dari UMKM Ice Cream Putri yang menjadi studi kasus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode primal simplex menghasilkan solusi optimal yang memberikan rekomendasi kombinasi produk setiap jenis Ice Cream Putri dengan biaya produksi yang minimal. Analisis sensitivitas juga dilakukan untuk menguji stabilitas solusi optimal terhadap perubahan modal. Studi ini memberikan kontribusi praktis bagi UMKM Ice Cream Putri dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya mereka dan meningkatkan efisiensi biaya melalui pendekatan kuantitatif.

**Kata kunci:** Linear Programming, Minimasi, Primal Simplex, UMKM

### **1. PENDAHULUAN**

Pertumbuhan ekonomi adalah proses perubahan kondisi perekonomian suatu negara secara bertahap ke kondisi yang lebih baik dalam kurun waktu tertentu. Hal ini ditandai dengan kenaikan kapasitas produksi sehingga terwujud dengan kenaikan pendapatan nasional. Pertumbuhan ekonomi tentunya didorong oleh berbagai hal misalnya peningkatan produksi dan kemajuan teknologi (Mulyati, 2020).

Upaya yang dapat ditempuh yaitu dengan mendirikan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). UMKM merupakan salah satu jenis usaha kecil yang sangat berperan dalam peningkatan dan pertumbuhan perekonomian masyarakat. Karena keberadaan

UMKM mampu bertahan dalam situasi apapun untuk tercapainya kesejahteraan masyarakat (Farisi et al., 2022).

Pada artikel ini penulis membahas penerapan metode *simplex* dalam program linier untuk meminimalkan biaya produksi, dengan studi kasus pada produksi *Ice Cream Putri*. Program linier merupakan salah satu metode optimasi dalam Riset Operasi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan fungsi tujuan linier dan kendala - kendala tertentu. Metode *simplex* dipilih karena kemampuannya yang sistematis dan efisien dalam mencari solusi optimal pada masalah dengan banyak variabel keputusan dan kendala yang kompleks.

Produksi *Ice Cream Putri* sebagai salah satu sektor Usaha Kecil Menengah (UKM) menghadapi tantangan dalam mengelola biaya produksi agar tetap kompetitif di pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model matematis berupa fungsi tujuan minimisasi biaya dan kendala - kendala yang relevan dalam proses produksi *Ice Cream Putri*.

Model ini kemudian dianalisis menggunakan metode *simplex* untuk menemukan solusi optimal. Studi ini diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan strategi efisiensi biaya pada UKM serupa, sekaligus memperkuat pemahaman tentang penerapan program linier dengan menggunakan metode *simplex* dalam dunia nyata.

Penerapan metode pemrograman linear, khususnya dengan metode *simplex*, dapat menjadi solusi efektif untuk membantu UMKM seperti *Ice Cream Putri* dalam merumuskan biaya produksi yang lebih efisien. Metode ini memungkinkan pengusaha untuk menganalisis berbagai variabel yang mempengaruhi biaya produksi, seperti ketersediaan bahan baku utama dan kapasitas produksi mesin.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi tidak hanya kepada UMKM *Ice Cream Putri* tetapi juga kepada pelaku usaha lainnya dalam sektor yang sama. Dengan demikian, hasil dari analisis ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi strategi bisnis berbasis data yang lebih baik di masa depan (Safitri et al., 2021).

### **Rumusan Masalah**

1. Bagaimana proses matematis dalam *linear programming* dengan metode *primal simplex* pada kasus minimasi?
2. Apa hasil kesimpulan yang didapat dari tujuan fungsi meminimalkan biaya produksi UMKM *Ice Cream Putri*?

### **Tujuan Penelitian**

1. Untuk memahami proses matematis dalam *linear programming* dengan metode *primal simplex* pada kasus minimasi.

2. Untuk mengetahui hasil kesimpulan yang didapat dari tujuan fungsi meminimalkan biaya produksi UMKM *Ice Cream Putri*.

### **Manfaat Penelitian**

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang *linear programming* dengan metode *primal simplex* pada kasus minimasi.
2. Memperkuat pemahaman tentang penerapan *linear programming* dengan metode *primal simplex* dalam kehidupan nyata.

## **2 KAJIAN LITERATUR**

### **Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)**

Menurut UU No. 20 Tahun 2008 Pasal 3 tentang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah, maka yang dimaksud dengan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah yaitu:

1. Usaha Mikro adalah Usaha Produktif milik orang perorangan dan atau badan usaha perorangan yang memenuhi kriteria Usaha Mikro sebagaimana diatur dalam Undang-undang ini.
2. Usaha Kecil adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari Usaha Menengah atau Usaha Besar yang memenuhi kriteria Usaha Kecil sebagaimana yang dimaksud dalam Undang-Undang ini.
3. Usaha Menengah adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan Usaha kecil atau Usaha Besar dengan jumlah kekayaan bersih atau hasil penjualan tahunan sebagaimana diatur dalam Undang-Undang ini (Kurniawan & Fauziah, 2014).

### ***Linear Programming***

*Linear Programming* merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya. *Linear Programming* banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain. *Linear Programming* berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier (Gultom et al., 2022).

## Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan salah satu teknik penyelesaian dalam *linier programming* yang digunakan sebagai teknik pengambilan keputusan dalam permasalahan yang berhubungan dengan pengalokasian sumber daya yang terbatas secara optimal (Gultom et al., 2022).

### Persyaratan Metode Simpleks

Terdapat persyaratan untuk memecahkan masalah pemrograman linier dengan menggunakan metode simpleks, yaitu:

1. Iterasi
2. Variabel non basis
3. Variabel basis/ variabel dasar
4. Solusi atau nilai kunci (NK)
5. Variabel slack
6. Variabel surplus
7. Variabel buatan
8. Kolom pivot (kolom kunci)
9. Baris pivot (baris kunci)
10. Elemen pivot (angka kunci)
11. Variabel masuk
12. Variabel keluar

(Gultom et al., 2022)

## 3. METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan ialah pendekatan matematis dengan metode *linear programming* untuk memecahkan masalah optimasi. Secara khusus, penelitian ini menerapkan metode *primal simplex* untuk minimasi biaya produksi pada UMKM *Ice Cream Putri*.

### Prosedur

#### 1. Model Matematis

Masalah yang akan dipecahkan dirumuskan dalam bentuk fungsi tujuan dan kendala. Fungsi tujuan adalah untuk meminimalkan biaya produksi, yang dinyatakan sebagai:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 \dots C_nX_n$$

Di mana  $Z$  adalah biaya total,  $C_1$  adalah biaya per unit dari produk ke-1, dan  $X_1$  adalah unit produk ke-1 yang diproduksi.

#### 2. Kendala

Kendala - kendala yang ada, seperti kapasitas sumber daya ataupun permintaan pasar, dinyatakan dalam bentuk persamaan linear. Contoh kendala dapat dituliskan sebagai berikut:

$$A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 \dots A_nX_n \leq B$$

Di mana  $A_1$  adalah koefisien dari kendala ke-1 untuk produk ke-1 dan  $B$  adalah batasan sumber daya.

### 3. Metode Primal Simplex

Setelah model matematis dibangun, metode primal simplex diterapkan untuk mencari solusi optimal. Proses ini melibatkan langkah-langkah iteratif untuk bergerak dari satu titik sudut ke titik sudut lainnya hingga mencapai solusi optimal.

#### Langkah-langkah Pengerjaan Metode Simpleks untuk Minimasi

Fungsi kendala dengan tanda lebih besar atau sama dengan artinya menentukan nilai optimum dalam hal ini adalah tentang biaya yang minimum dengan menggunakan fungsi kendala " $\geq$ " harus diubah terlebih dahulu kebentuk " $\leq$ " dengan cara mengalikan dengan (-1), lalu diubah lagi kebentuk persamaan (=) dengan ditambahkan variabel slack. Kemudian karena RHS-nya negatif, dikalikan lagi dengan (-1) dan ditambah *artificial variable* (M).

Menurut Maswarni, et al (2019) terdapat 10 tahapan yang dapat dilakukan dalam metode simpleks dimana pengerjaan pada **semua** fungsi batasan adalah sama kecuali pada saat perubahan fungsi batasan " $\geq$ " sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi fungsi tujuan dan variabel keputusan serta memformulasikan dalam simbol matematis.
2. Untuk minimum ditandai dengan batasan " $\geq$ " yang sebelumnya harus diubah kebentuk " $\leq$ " yaitu dengan mengalikan fungsi tersebut dengan (-1), dan proses selanjutnya diubah lagi kebentuk persamaan (=) dengan cara menambahkan variabel slack. Kemudian karena RHSnya negatif, dikalikan lagi dengan (-1) dan ditambah *artificial variable* (M).
3. Memasukkan data fungsi tujuan dan kendala-kendala yang telah diubah tersebut ke dalam tabel simpleks dan selanjutnya adalah menentukan nilai kanan (NK).
4. Menentukan kolom kunci : variabel M yang memiliki nilai negatif paling besar dan akan menjadi kolom kunci (untuk minimasi).
5. Mencari baris kunci: nilai indeks terkecil adalah baris kunci.
6. Mencari angka kunci: angka pada perpotongan antara baris kunci dan kolom kunci.
7. Mengubah angka pada baris kunci, menjadi nilai baris baru kunci (AKKBBK).
8. Membuat baris baru dari baris lainnya dengan sama seperti proses pada kasus maksimasi.
9. Sebaiknya dalam fungsi batasan " $\geq$ " pastikan seluruh elemen pada baris  $NK_j - Z_j$  tidak ada yang bernilai positif pada konstanta di depan variabel M, apabila masih terdapat nilai positif maka diulangi melalui langkah ke-6 dan seterusnya.

Apabila seluruh elemen pada baris  $NK_j - Z_j$  tidak ada yang bernilai positif maka proses eksekusi telah selesai. Nilai optimal dapat dilihat dari nilai Z pada kolom NK (Gultom et al., 2022).

#### 4. HASIL

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan solusi optimal dalam pengelolaan biaya produksi serta memberikan rekomendasi bagi perusahaan dalam pengambilan keputusan strategis terkait produksi.

#### PEMBAHASAN

UMKM *Ice Cream Putri* merupakan usaha yang didirikan oleh Ibu Putri di Kota Medan. Usaha ini memproduksi es krim yang berjenis *soft serve* yang memiliki tekstur lebih lembut dan ringan dengan menggunakan mesin *soft ice cream* guna untuk membantu proses produksi pembuatan es krim. *Ice Cream Putri* memproduksi 3 produk es krim yang mereka jual, diantaranya:

1. *Ice Cream Putri* rasa *Chocolate*     $\Rightarrow$  **(X<sub>1</sub>)**
2. *Ice Cream Putri* rasa *Vanilla*         $\Rightarrow$  **(X<sub>2</sub>)**
3. *Ice Cream Putri* rasa *Strawberry*     $\Rightarrow$  **(X<sub>3</sub>)**

Ketiga produk tersebut membutuhkan bahan baku utama yaitu susu (liter) dan bubuk es krim (kg). Berikut data bahan baku utama yang terpakai untuk produksi, disajikan dalam tabel:

No	Produk <i>Ice Cream Putri</i>	Bahan Baku Utama	
		Susu	Bubuk Es Krim
1	<i>Ice Cream Putri</i> rasa <i>Chocolate</i>	9 ℓ	3 kg
2	<i>Ice Cream Putri</i> rasa <i>Vanilla</i>	6 ℓ	2 kg
3	<i>Ice Cream Putri</i> rasa <i>Strawberry</i>	3 ℓ	1 kg

Untuk mesin *soft ice cream*, kapasitas berproduksi sebanyak 90 ℓ per harinya. Untuk persediaan bahan baku utama yang tersedia berjumlah total sebagai berikut:

1. Bahan Baku Utama Susu                    = 240 ℓ
2. Bahan Baku Utama Bubuk Es Krim      = 85 kg

Untuk biaya produksi per literinya pada masing - masing produk sebesar:

1. *Ice Cream Putri* rasa *Chocolate*    = Rp 7.000 per liter
2. *Ice Cream Putri* rasa *Vanilla*        = Rp 5.000 per liter
3. *Ice Cream Putri* rasa *Strawberry* = Rp 8.000 per liter

Tujuan pada kasus ini, UMKM *Ice Cream Putri* ingin meminimalkan total biaya produksinya dengan memenuhi batasan bahan baku utama yang tersedia dan kapasitas produksi mesin *soft ice cream*. Selesaikan kasus tersebut dengan *Linear Programming* menggunakan Metode *Primal Simplex!*

### Penyelesaian:

Fungsi Tujuan: Minimasi

$$Z = 7.000X_1 + 5.000X_2 + 8.000X_3$$

$$\text{Fungsi Kendala: } 9X_1 + 6X_2 + 3X_3 \geq 240 \Rightarrow \text{Kendala 1}$$

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 \geq 85 \Rightarrow \text{Kendala 2}$$

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 90 \Rightarrow \text{Kendala 3}$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0 \Rightarrow$$

### Langkah 1: Modifikasi Fungsi Kendala

$$\begin{aligned} \text{Kendala 1} \quad & 9X_1 + 6X_2 + 3X_3 \geq 240 \\ & -9X_1 - 6X_2 - 3X_3 \leq -240 \\ & -9X_1 - 6X_2 - 3X_3 + S_1 = -240 \\ & 9X_1 + 6X_2 + 3X_3 - S_1 + A_1 = 240 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kendala 2} \quad & 3X_1 + 2X_2 + X_3 \geq 85 \\ & -3X_1 - 2X_2 - X_3 \leq -85 \\ & -3X_1 - 2X_2 - X_3 + S_2 = -85 \\ & 3X_1 + 2X_2 + X_3 - S_2 + A_2 = 85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kendala 3} \quad & X_1 + X_2 + X_3 \leq 90 \\ & X_1 + X_2 + X_3 + S_3 = 90 \end{aligned}$$

### Langkah 2: Modifikasi Fungsi Tujuan

$$Z = 7.000X_1 + 5.000X_2 + 8.000X_3$$

$$Z = 7.000X_1 + 5.000X_2 + 8.000X_3 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + MA_1 + MA_2$$

### Langkah 3: Substitusi Nilai $A_1$ dan $A_2$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad & 9X_1 + 6X_2 + 3X_3 - S_1 + A_1 = 240 \\ & A_1 = 240 - 9X_1 - 6X_2 - 3X_3 + S_1 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 3X_1 + 2X_2 + X_3 - S_2 + A_2 = 85$$

$$A_2 = 85 - 3X_1 - 2X_2 - X_3 + S_2$$

**Maka:**

$$Z = 7.000X_1 + 5.000X_2 + 8.000X_3 + M(240 - 9X_1 - 6X_2 - 3X_3 + S_1) + M(85 - 3X_1 - 2X_2 - X_3 + S_2)$$

$$Z = 7.000X_1 + 5.000X_2 + 8.000X_3 + 240M - 9X_1M - 6X_2M - 3X_3M + MS_1 + 85M - 3X_1M - 2X_2M - X_3M + MS_2$$

$$Z = 7.000X_1 + 5.000X_2 + 8.000X_3 + 325M - 12X_1M - 8X_2M - 4X_3M + MS_1 + MS_2$$

$$Z = (7.000 - 12M) X_1 + (5.000 - 8M) X_2 + (8.000 - 4M) X_3 + 325M + MS_1 + MS_2$$

$$Z - (7.000 - 12M) X_1 - (5.000 - 8M) X_2 - (8.000 - 4M) X_3 - MS_1 - MS_2 = 325M$$

$$Z + (-7.000 + 12M) X_1 + (-5.000 + 8M) X_2 + (-8.000 + 4M) X_3 - MS_1 - MS_2 =$$

325M *Note:* 325M adalah Nilai Kanan (NK).

Susun kembali fungsi tujuan dan kendala yang baru:

$$Z + (-7.000 + 12M) X_1 + (-5.000 + 8M) X_2 + (-8.000 + 4M) X_3 - MS_1 - MS_2 = 325M$$

$$9X_1 + 6X_2 + 3X_3 - S_1 + A_1 = 240$$

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 - S_2 + A_2 = 85$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + S_3 = 90$$

**Table 1**

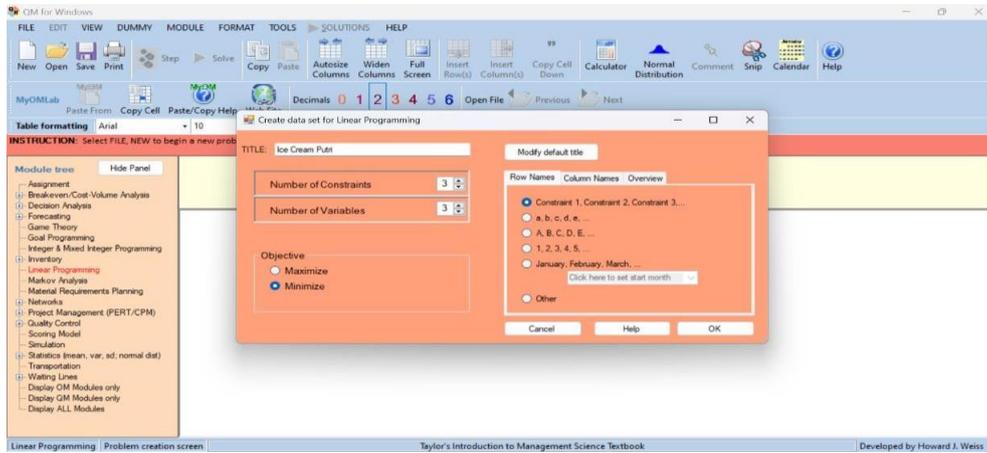
Basic	Z	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	RHS	Rasio
Z	1	(-7000+12M)	(-5000+8M)	(-8000+4M)	-1	0	-1	0	0	325	-
S <sub>3</sub>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	90	90
A <sub>1</sub>	0	9	6	3	-1	1	0	0	0	240	80
A <sub>2</sub>	0	3	2	1	0	0	-1	1	0	85	85

Langkah selanjutnya (proses iterasi) akan dilanjutkan dengan Perangkat Lunak POM QM. POM QM (Metode Kuantitatif Manajemen Produksi dan Operasi) adalah perangkat lunak yang dirancang untuk membantu menyelesaikan masalah kuantitatif dalam manajemen produksi dan operasi.

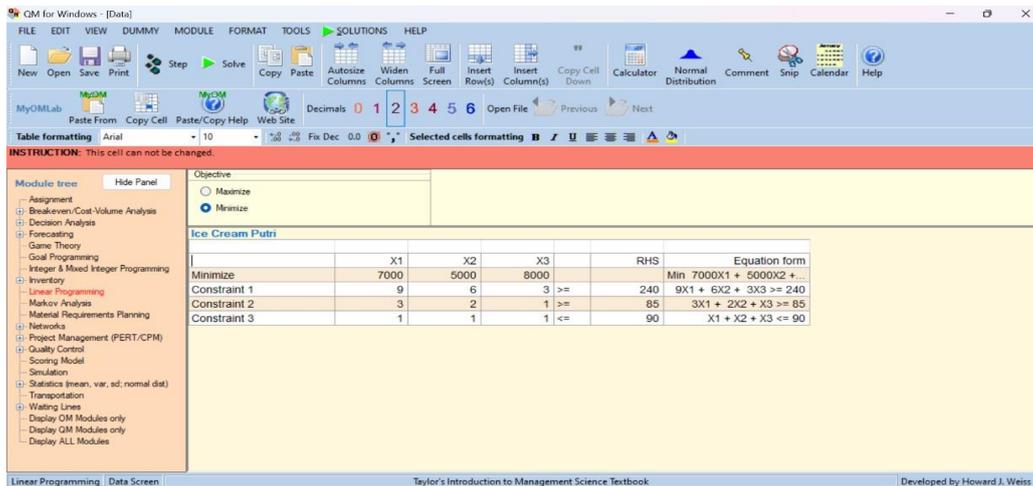
Perangkat ini menyediakan berbagai alat analisis seperti pemrograman linier, transportasi, pengugasan, peramalan (forecasting), analisis keputusan, dan pengendalian kualitas. Software ini sangat berguna untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam berbagai aspek operasional (Sari & Nugraha, 2024).

Berikut langkah - langkah dalam *software* POM QM (*Linear Programming* dengan Metode *Primal Simplex* pada Kasus Minimasi):

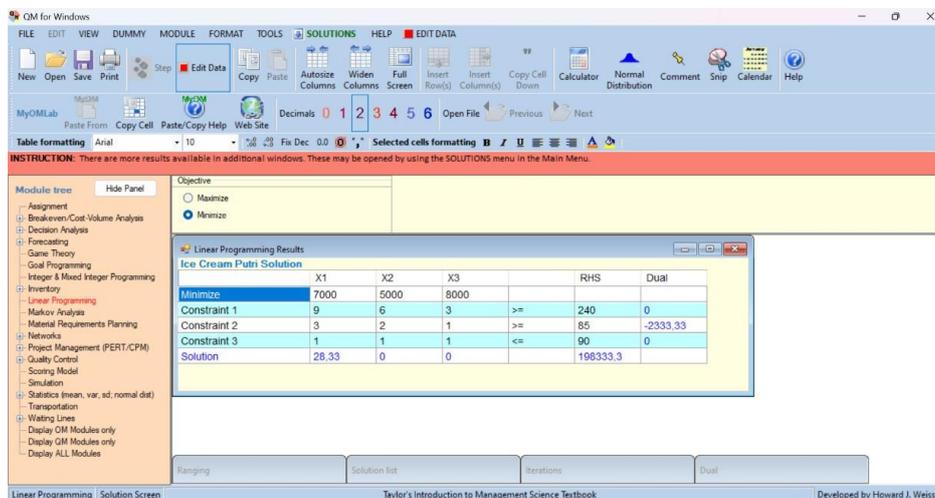
**Langkah 1:** Pilih *Linear Programming* pada *Module tree*, lalu buat set data seperti gambar di bawah ini.



**Langkah 2:** Lalu masukkan semua data fungsi tujuan dan fungsi kendala ke dalam tabel minimasi lalu klik *Solve*, seperti gambar di bawah ini.



**Hasil:** Setelah itu didapatkan hasilnya seperti yang ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Jadi, pada hasil perhitungan *Linear Programming* Metode *Primal Simplex* Kasus Minimasi dapat penulis simpulkan bahwa pada barisan Z semua koefisien tidak ada yang bernilai negatif semua sudah bernilai positif, dan NK memiliki nilai negatif maka jawaban optimal sudah diperoleh.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *linear programming* dengan algoritma *primal simplex* efektif dalam meminimalkan biaya produksi pada UMKM sektor kuliner, khususnya pada studi kasus *Ice Cream* Putri. Dengan mempertimbangkan keterbatasan bahan baku utama dan kapasitas produksi mesin, model yang dikembangkan mampu memberikan solusi optimal pada produk yang efisien secara biaya produksi. Metode yang dilakukan juga menunjukkan bahwa solusi yang diperoleh relatif stabil terhadap perubahan modal. Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi UMKM dalam pengambilan keputusan strategis terkait alokasi sumber daya, serta menunjukkan potensi pendekatan kuantitatif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing UMKM.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan agar UMKM *Ice Cream* Putri secara konsisten menerapkan metode *linear programming* dalam proses pengambilan keputusan produksi untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya dan meminimalkan biaya. Penerapan metode ini dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan aplikasi yang mendukung untuk optimasi yang mampu mempercepat dan mempermudah proses perhitungan.

Selain itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan mempertimbangkan variabel tambahan seperti permintaan pasar, biaya tenaga kerja, dan waktu produksi, guna membentuk model optimasi yang lebih komprehensif dan realistis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Farisi, S. Al, Fasa, M. I., & Suharto. (2022). Peran UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Dinamika Ekonomi Syariah*, 9(1), 73–84. <http://ejurnal.iaipd-nganjuk.ac.id/index.php/es/index>
- Gultom, P., Manik, D. E. M., Lazawardi, D., Nainggolan, S. G. V., & Simarmata, A. M. (2022). *Pengantar Riset Operasi* (D. W. Sari, Ed.; 1st ed.). Cipta Media Nusantara.
- Kurniawan, F. D., & Fauziah, L. (2014). *Pemberdayaan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dalam Penanggulangan Kemiskinan*.

Mulyati, S. N. (2020). Modul Pembelajaran SMA Ekonomi Kelas XI: Pertumbuhan Ekonomi dan Pembangunan Ekonomi.

Safitri, E., Basriati, S., Soleh, M., & Yuhandi. (2021). Penyelesaian Program Linier menggunakan Metode Simpleks Dua Fase Dan Metode Quick Simpleks Dua Fase. Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya, 15(3).

Sari, R. M., & Nugraha, E. (2024). Teori Dan Aplikasi Manajemen Operasi Menggunakan POM QM for Windows Ver 5.2. deepublish store.