Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika
ISSN 26158132 (cetak)
ISSN 26157667 (online)

PEMODELAN MATEMATIKA DALAM MENGOPTIMALKAN HASIL PRODUKSI PADA TOKO YANI CAKE DI KABUPATEN KLATEN DENGAN METODE BIG M

Fatika Hayu Ariyani[1], Fajar Argiyanto[2], Anisa Wahyu Hidayah[3], Yesi Franita[4]
Universitas Tidar[1,2,3,4]
Email: hayufatika3108@gmail.com[1], fajarargiyanto04@gmail.com[2], nnisa3016@gmail.com[3], yesi.franita@untidar.ac.id[4]

Corresponding Author: Fatika Hayu Ariyani email: hayufatika3108@gmail.com

Abstrak. Dalam meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat perlu adanya peranan langsung dari segi pembangunan di sektor ekonomi. Masyarakat dapat berperan secara langsung melalui partisipasi dalam kegiatan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Salah satu tantangan yang dihadapi UMKM, khususnya di bidang kuliner seperti Toko Yani Cake di Kabupaten Klaten adalah pengambilan keputusan optimal dalam produksi dengan keterbatasan sumber daya yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan hasil produksi harian enam jenis kue kering yang paling diminati di toko tersebut menggunakan pendekatan pemodelan matematika dengan metode Big M. Model disusun berdasarkan fungsi tujuan untuk memaksimalkan pendapatan harian dan fungsi kendala yang mencerminkan batasan stok bahan baku dan target produksi minimal. Data diperoleh melalui wawancara secara langsung dan kemudian diolah melalui website PM Calculators. Dengan demikian didapat hasil dari kombinasi produksi optimal per hari adalah 4 adonan nastar, 2 putri salju, 2 castengel, 2 donat cookies, 1 lidah kucing, dan 2 kue kacang, dengan nilai penjualan optimal sebesar Rp2.155.000,00-per hari. Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas untuk melihat pengaruh perubahan harga dan ketersediaan bahan baku terhadap solusi optimal.

Kata Kunci: Metode Big M, Pemodelan Matematika, Program Linear

Abstract. To improve community income and welfare, there needs to be direct involvement in economic development. The community can participate actively through engagement in Micro, Small, and Medium Enterprises. One of the challenges faced by Micro, Small, and Medium Enterprises, particularly in the culinary sector such as Yani Cake Shop in Klaten Regency, is making optimal production decisions given limited available resources. This study aims to optimize the daily production output of the six most popular types of cookies sold at the shop by using a mathematical modeling approach through the Big M method. The model is formulated based on an objective function to maximize daily revenue and constraint functions that represent the limitations of raw material stock and minimum production targets. Data were collected through direct interviews and processed using the PM Calculators website. As a result, the optimal daily production combination consists of 4 batches of nastar, 2 of putri salju, 2 of kastengel, 2 of donut cookies, 1 of lidah kucing, and 2 of peanut cookies, yielding an optimal sales value of IDR 2,155,000 per day. Additionally, a sensitivity analysis was conducted to assess the impact of changes in prices and raw material availability on the optimal solution.

Keywords: Big M Method, Mathematical Modelling, Linear Programming

A. Pendahuluan

Sektor ekonomi merupakan salah satu sektor yang memberi pengaruh besar terhadap Pembangunan suatu negara ke arah yang lebih baik (Sarfiah et al., 2019). Namun demikian, pembangunan tidak dapat dapat hanya terlaksana dengan baik apabila hanya dilakukan oleh pemerintah. Masyarakat perlu diikutsertakan untuk mendapatkan pembangunan yang merata dan tidak terpusat. Pembanguan pada sektor ekonomi juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan. Pemerintah tentu melalukan berbagai cara untuk mendukung pembangunan sektor ekonomi. Masyarakat juga perlu menjadi pelaku usaha yang bersinergi ikut serta dalam pembangunan ekonomi (Rahmawati et al., 2021).

Masyarakat dapat berperan langsung dengan berpartisipasi dalam Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) untuk pembangunan ekonomi (Ningsih et al., 2024). UMKM ialah kegiatan usaha yang memungkinkan adanya lapangan pekerjaan dan pelayanan ekonomi yang baik masyarakat (Hastuti et al., 2021). Dalam tujuan pemerataan kesejahteraan masyarakat berdasarkan pendapatan, UMKM menjadi salah satu hal yang berperan dalam mewujudkan hal tersebut sehingga tercipta stabilitas nasional (Abidah et al., 2022). Menurut Zia (2020) terdapat fakta bahwa UMKM memberikan kesempatan kerja lebih banyak dari pada usaha besar. Ini lah yang membuat UMKM memiliki peranana yang sangat penting.

Saat ini di Indonesia, banyak UMKM yang berdiri dan dijalankan langsung oleh masyarakat. UMKM yang ada di masyarakat pun terdiri dari bermacam-macam bidang usaha, dengan salah satunya adalah bidang kuliner. Namun demikian, dalam menjalakan UMKM tersebut perlu adanya banyak perhitungan dan pertimbangan untuk mengambil keputusan. Perencanaan dan pengorganisasian yang baik merupakan salah dua kemampuan yang harus dimiliki dalam menjalankan usaha (Sumangelipu et al., 2023). Apabila tidak terdapat pengambilan keputusan yang baik, maka ini dapat menjadi ancaman dalam berjalannya suatu usaha.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada salah satu UMKM yang ada di Jawa Tengah tepatnya di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten yaitu pada Toko Yani Cake didapatkan beberapa masalah dalam pengambilan keputusan. Toko Yani Cake ialah suatu usaha yang bergerak di bidang kuliner dan menjual berbagai jenis kue dan roti dan sudah berdiri sejak 2019. Salah satu produk yang dihasilkan pada toko ini ialah kue kering. Toko ini hanya memproduksi kue kering khusus pada saat bulan Ramadhan dan menerima pemesanan dari konsumen. Dalam membuat kue kering, pemilik toko menjelaskan bahwa selain menerima pemesanan, pemilik juga menyediakan stok kue kering untuk disediakan di toko.

Salah satu bentuk masalah yang dihadapi oleh pemilik toko Karya Yani Cake ialah pemilik tidak mengetahui jenis kue kering yang mana yang seharusnya diproduksi lebih banyak per harinya sehingga mendapat pendapatan yang lebih dengan keterbatasan stok bahan yang ada. Produksi setiap jenis kue kering pada toko tersebut memiliki minimal kuantitas produksi perhari yaang didasarkan pada jumlah pemesanan. Namun, produksi dilakukan tidak hanya untuk memenuhi pemesanan yang sudah ada melainkan juga untuk menyediakan stok pada toko. Pada produksi untuk penyediaan stok di toko inilah yang belum dimaksimalkaan oleh toko dikarenakan toko membuat semua jenis kue kering dalam kuantitas yang sama padahal setiap jenis memiliki banyak kebutuhan bahan baku yang berbeda sehingga membuat hasil produksi atau pendapatan juga berbeda. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, perlu dilakukan perhitungan sehingga mendapatkan solusi optimal terkait produksi yang akan dilakukan pemilik toko. Dengan membuat pemodelan matematika yang tepat yakni menyusun asumsi, pemilihan metode penyelesaian, penyusunan model dan penyelesian model yang baik, maka solusi permasalahan akan dapat ditemukan.

Pemodelan matematika yang dibuat berdasarkan permasalahan dalam mengoptimalkan hasil produksi sesuai untuk diselesaikan dengan program linear. Program linear merupakan metode optimasi dengan tujuan mencari nilai optimum berdasarkan fungsi tujuan dengan kondisi-kondisi tertentu yang menjadi batasan (Saryoko, 2016). Menurut (Susanti, 2021) pemrograman linear merupakan suatu langkah penelitian kegiatan yang digunakan secara umum dengan tujuan mendapatkan jawaban permasalahan pemilihan administrasi. Metode big m merupakan salah satu metode pada program linear yang dapat digunakan dalam mencari hasil solusi optimal (Fadhilah et al., 2023).

Pada penelitian ini, akan dijelaskan bagaimana cara untuk menjawab permasalahan yang muncul dari Toko Karya Yani Cake yakni untuk mencari tahu berapa banyak kuantitas setiap jenis kue kering yang harus dibuat per harinya berdasarkan keterbatasan bahan baku yang ada dan mendapatkan pendapatan yang maksimal. Pemodelan matematika yang dibuat akan

selesaikan dengan menggunakan metode big m. Metode ini dipilih karena sesuai dengan tujuan mengoptimalkan hasil produksi harian pada Toko Karya Yani Cake dengan adanya fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan yang dibentuk nantinya dipengaruhi oleh harga jual setiap jenis kue kering yang menjadi variabel. Sedangkan, fungsi kendala dipengaruhi oleh minimal produksi harian setiap jenis kue kering dan juga maksimal stok bahan baku yang diperlukan. Penyelesaian model yang dibuat menggunakan bantuan *website PM Calculators.*

Penelitian ini memperkuat temuan dari penelitian sebelumnya, dimana penelitian yang dilakukan oleh Fadhilah et al., (2023) melakukan modifikasi metode Big M untuk optimasi produksi UKM dan menganalisis sensitivitasnya terhadap perubahan parameter. Selain itu, penelitian yang dilakukan Ningsih et al., (2024) juga menerapkan metode Big M dalam pengoptimalan produksi UMKM rempeyek, yang menghasilkan kombinasi produksi optimal berdasarkan keterbatasan bahan baku. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Palahudin et al., (2025) menunjukan bahwa penggunaan *Excel Solver* dapat menjadi alat bantu untuk menentukan keuntungan optimal dan analisis sensitivtas pada produksi es krim. Penelitian ini memperluas penerapan metode tersebut pada konteks usaha kue musiman, yaitu Toko Yani Cake di Kabupaten Klaten, serta melengkapi hasil dengan analisis sensitivitas terhadap perubahan harga jual dan stok bahan baku.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan dua tahapan yakni tahap pengumpulan data dan analisis data. Penelitian ini mengumpulkan data dengan instrument pedoman wawancara yang menghasilkan data produksi harian di Toko Yani Cake. Adapun data yang diperoleh ialah sebagai berikut.

1. Data penggunaan bahan baku
2. Data persediaan bahan baku untuk enam jenis kue kering dalam satu hari
3. Data minimal produksi harian setiap jenis kue kering
4. Data harga jual setiap jenis kue kering

Analisis data dilakukan dengan membuat model matematika dengan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Menentukan variabel Keputusan
   Penelitian ini memiliki variabel Keputusan yaitu banyak kue kering per adonan untuk setiap jenisnya setiap hari.
2. Membentuk fungsi tujuan
   Fungsi tujuan yang dibentuk merupakan fungsi tujuan untuk memaksimalkan hasil produksi harian pada penjualan kue kering.
3. Membentuk fungsi kendala
   Fungsi kendala dibentuk berdasarkan penggunaan bahan baku, ketersediaan bahan baku dan minimal produksi harian setiap jenis kue kering.
4. Menentukan solusi optimal dengan metode Big M
   Fungsi tujuan dan fungsi kendala yang sudah dibentuk diselesaikan dengan bantuan *website PM Calculators*. Hasil nilai yang diperoleh kemudian diinterpretasikan Kembali dalam bentuk perrnyataan sehari-hari yang sesuai untuk menjawab permasalahan awal.
5. Melakukan analisis sensitivitas
   Analisis sensitivitas digunakan untuk mengidentifikasi akibat/pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter dalam program linear dengan bantuan *Software Excel. Excel Solver* merupakan alat yang efektif tidak hanya untuk mengoptimalkan produksi dan menentukan kombinasi produk yang paling menguntungkan, tetapi juga untuk melakukan analisis sensitivitas terhadap penggunaan sumber daya (Palahudin et al., 2025). Analisis sensitivitas menggunakan *Excel Solver* dilakukan setelah model program linear selesai dibangun dan dioptimalkan. Kemudian menentukan fungsi tujuan, variabel keputusan,

CC BY SA

dan kendala ke dalam *Excel*, pengguna menjalankan *Solver* dengan metode Simplex LP. Setelah solusi optimal diperoleh, pengguna dapat menghasilkan *Sensitivity Report* yang menunjukkan seberapa besar perubahan pada parameter. Dalam hasil tersebut akan menunjukan beberapa informasi mengenai s*hadow price*, *allowable increase/decrease*, dan *reduced cost.* Setelah itu, diinterpretasikan ke dalam model/pernyataan mengenai analisis sensitivitas yang didapat. Analisis sensitivitas yang didapat terdiri dari dua, yakni analisis sesitivitas terhadap harga jual, dan analisis sensitivitas terhadap ketersediaan bahan baku.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pengumpulan data

Berdasarkan wawancara yang dilakukan, diperoleh data yang dapat digunakan untuk melakukan pemodelan matematika dalam bentuk program linear. Adapaun data tersebut ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Data Penggunaan dan Ketersediaan Bahan Baku

Bahan Baku	Jenis Kue Kering						Stok
	Nastar	Putri salju	Castengel	Donat cookies	Lidah kucing	Kue kacang	
Terigu (gram)	1.000	1.000	1.000	740	1.000	1.000	13.000
Margarin (gram)	750	800	600	500	1.000	0	8.000
Gula (gram)	200	100	0	240	500	500	5.000
Telur (butir)	10	4	4	4	6	1	100
Selai nanas (gram)	750	0	0	0	0	0	3.000
Gula halus (gram)	0	200	0	0	0	0	1.000
Keju (gram)	0	0	400	0	0	0	2.000
Coklat (gram)	0	0	0	200	0	0	1.000
Minyak (liter)	0	0	0	0	0	600	5.000
Kacang (gram)	0	0	0	0	0	500	2.000

Pada Tabel 1. disajikan setiap jenis kue kering dan jumlah penggunaan bahan bakunya. Terdapat kolom stok yang menyajikan adanya Batasan jumlah bahan baku yang bisa digunakan per harinya dalam produksi kue kering. Data ini nantinya akan menjadi fungsi kendala dalam penyelesaian model matematika dengaan metode big m.

Tabel 2. Data Target Produksi Harian dan Harga Jual

Jenis Kue Kering	Minimal Target Produksi (Adonan/Hari)	Harga Jual/Adonan
Nastar	2	Rp220.000,00
Putri Salju	2	Rp150.000,00
Castengel	2	Rp165.000,00
Donat cookies	1	Rp150.000,00
Lidah kucing	1	Rp105.000,00
Kue kacang	1	R120.000,00

Pada Tabel 2. disajikan jumlah minimal produksi setiap jenis kue kering dalam bentuk adonan per hari dan juga harga jual setiap jenis kue kering dalam bentuk adonan pula. Adapun jumlah minimal produksi harian ini akan menjadi fungsi kendala dan harga jual dari setiap jenis kue kering akan menjadi fungsi tujuan.

2. Pemodelan dalam bentuk program linear

a. Menentukan variabel keputusan

Berdasarkan data dan tujuan dari pemodelan matematika yang akan dibuat, maka didefinisikan variabel keputusan sebagai berikut:

x_1 = banyaknya nastar yang diproduksi dalam satu hari (per adonan)

CC BY SA

x_2 = banyaknya putri salju yang diproduksi dalam satu hari (per adonan)
x_3 = banyaknya castengel yang diproduksi dalam satu hari (per adonan)
x_4 = banyaknya donat cookies yang diproduksi dalam satu hari (per adonan)
x_5 = banyaknya lidah kucing yang diproduksi dalam satu hari (per adonan)
x_6 = banyaknya kue kacang yang diproduksi dalam satu hari (per adonan)

b. Membentuk fungsi tujuan

$$z = 220.000x_1 + 150.000x_2 + 165.000x_3 + 150.000x_4 + 105.000x_5 + 120.000x_6$$

Fungsi tujuan yang dibuat digunakan untuk memaksimumkan karena tujuan awal adalah untuk mendapat hasil produksi yang optimal. Koefisien yang terdapat pada variabel x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 dan x_6 adalah harga per adonan dari kue kering.

c. Membentuk fungsi kendala

- Kendala berdasarkan stok bahan baku terigu
$1.000x_1 + 1.000x_2 + 1.000x_3 + 740x_4 + 1.000x_5 + 1.000x_6 \leq 13.000$ (1)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku margarin
$750x_1 + 800x_2 + 600x_3 + 500x_4 + 1.000x_5 + 0x_6 \leq 8.000$ (2)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku gula
$200x_1 + 100x_2 + 0x_3 + 240x_4 + 500x_5 + 500x_6 \leq 5.000$ (3)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku telur
$10x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 6x_5 + x_6 \leq 100$ (4)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku selai nanas
$750x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 \leq 3.000$ (5)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku gula halus
$0x_1 + 200x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 \leq 1.000$ (6)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku keju
$0x_1 + 0x_2 + 400x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 \leq 2.000$ (7)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku coklat
$0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 200x_4 + 0x_5 + 0x_6 \leq 1.000$ (8)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku minyak
$0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 600x_6 \leq 5.000$ (9)
- Kendala berdasarkan stok bahan baku kacang
$0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 500x_6 \leq 2.000$ (10)
- Kendala berdasarkan minimal produksi harian setiap jenis kue kering

$$x_1 \geq 2 \quad (11)$$
$$x_2 \geq 2 \quad (12)$$
$$x_3 \geq 2 \quad (13)$$
$$x_4 \geq 1 \quad (14)$$
$$x_5 \geq 1 \quad (15)$$
$$x_7 \geq 1 \quad (16)$$

- Kendala untuk menyatakan banyaknya jumlah adonan tidak boleh bernilai negatif

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0 \ldots (17)$$

3. Penerapan metode Big M

Untuk menyelesaikan permasalahan yang sudah diketahui fungsi tujuan dan fungsi kendalanya, maka fungsi-fungsi tersebut perlu diubah ke dalam bentuk baku sesuai aturan pada metode Big M.

Bentuk baku:

Fungsi kendala:

$$1.000x_1 + 1.000x_2 + 1.000x_3 + 740x_4 + 1.000x_5 + 1.000x_6 + S_1 = 13.000$$
$$750x_1 + 800x_2 + 600x_3 + 500x_4 + 1.000x_5 + 0x_6 + S_2 = 8.000$$

CC BY SA

$$\begin{aligned}
200x_1 + 100x_2 + 0x_3 + 240x_4 + 500x_5 + 500x_6 + S_3 &= 5.000\\
10x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 6x_5 + x_6 + S_4 &= 100\\
750x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 + S_5 &= 3.000\\
0x_1 + 200x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 + S_6 &= 1.000\\
0x_1 + 0x_2 + 400x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 + S_7 &= 2.000\\
0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 200x_4 + 0x_5 + 0x_6 + S_8 &= 1.000\\
0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 600x_6 + S_9 &= 5.000\\
0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 500x_6 + S_{10} &= 2.000
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x_1 - S_{11} + A_1 &= 2\\
x_2 - S_{12} + A_2 &= 2\\
x_3 - S_{13} + A_3 &= 2\\
x_4 - S_{14} + A_4 &= 1\\
x_5 - S_{15} + A_5 &= 1\\
x_6 - S_{16} + A_6 &= 1
\end{aligned}$$

Fungsi Tujuan:

$$z = 220.000x_1 + 150.000x_2 + 165.000x_3 + 150.000x_4 + 105.000x_5 + 120.000x_6 - MA_1 - MA_2 - MA_3 - MA_4 - MA_5 - MA_6$$

Dengan, $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{11}, S_{13}, S_{14}, S_{15}, S_{16},$

$$A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6 \geq 0$$

Berdasarkan bentuk baku yang sudah dibuat, maka dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan bantuan *website PM Calculators* dan mendapatkan solusi seperti berikut.

The optimal solution is Z = 2241880

X_1= 4, X_2= 2, X_3= 2, X_4= 12/5, X_5= 1, X_6= 278/125, S_1= 0, S_2= 0, S_3= 1812, S_4= 3272/125, S_5= 0, S_6= 600, S_7= 1200, S_8= 520, S_9= 18328/5, S_{10}= 888, S_{11}= 2, S_{12}= 0, S_{13}= 0, S_{14}= 7/5, S_{15}= 0, S_{16}= 153/125, A_1= 0, A_2= 0, A_3= 0, A_4= 0, A_5= 0, A_6= 0

Gambar 1. Solusi Optimal dengan Bantuan *Website PM Calculators*

Berdasarkan Gambar 1. nilai $\boldsymbol{z}$ yakni solusi optimal atau pendapatan maksimal yang bisa didapatkan oleh toko ialah sebesar $\boldsymbol{Rp2.241.880}$. Pendapatan maksimal ini dapat diperoleh apabila nilai $\boldsymbol{x_1 = 4, x_2 = 2, x_3 = 2, x_4 = 12/5, x_5 = 1,}$ dan $\boldsymbol{x_6 = 278/125}$. Perhatikan bahwa nilai $\boldsymbol{x_4}$ dan $\boldsymbol{x_6}$ yang diperoleh ialah dalam bentuk pecahan padahal nilai tersebut mewakili kuantitas yang harus dibuat pada jenis kue kering donat cookies dan kue kacang dalam bentuk adonan perhari. Dalam hal ini, toko tidak mungkin memproduksi donat cookies sebanyak 12/5 adonan per hari dan kue kacang sebanyak 278/125 adonan per hari. Maka dari itu, perlu dilakukaan interpretasi hasil dan penyesuaian hasil solusi optimal yang sudah didapatkan dengan bantuan *Website PM Calculators.* Solusi optimal yang telah didapatkan melalui bantuan *Website PM Calcolators* dapat diinterpretasikan pada Tabel 3. berikut.

CC BY SA

Tabel 3. Interpretasi Hasil

Variabel	Nilai Optimal	Interpretasi
x_1	4	Nilai x_1 menyatakan banyaknya kue nastar dalam adonan. Sehingga dalam sehari perlu dibuat sebanyak 4 adonan kue kering nastar untuk mendapat hasil yang optimal.
x_2	2	Nilai x_2 menyatakan banyaknya kue putri salju dalam adonan. Sehingga dalam sehari perlu dibuat sebanyak 2 adonan kue kering putri salju untuk mendapat hasil yang optimal.
x_3	2	Nilai x_3 menyatakan banyaknya kue castengel dalam adonan. Sehingga dalam sehari perlu dibuat sebanyak 2 adonan kue kering castengel untuk mendapatkan hasil yang optimal.
x_4	2	Perhatikan bahwa nilai x_4 yang dihasilkan dengan bantuan *website* Kalkulator Big M ialah 12/5 atau 2,4. Ini berarti perlu dibuat adonan sebanyak 2,4. Hal ini tentu tidak bisa dilakukan. Dengan demikian, nilai tersebut dibulatkan ke bawah menjadi 2. Sehingga, perlu dibuat sebanyak 2 adonan kue kering donat cookies untuk mendapatkan hasil yang optimal.
x_5	1	Nilai x_5 menyatakan banyaknya kue lidah kucing dalam adonan. Sehingga dalam sehari perlu dibuat sebanyak 1 adonan kue kering lidah kucing untuk mendapatkan hasil yang optimal
x_6	2	Perhatikan bahwa nilai x_6 yang dihasilkan pada tabel ialah 2,224. Ini berarti perlu dibuat adonan sebanyak 278/125 atau 2,224. Hal ini tentu tidak bisa dilakukan. Dengan demikian, nilai tersebut dibulatkan ke bawah menjadi 2. Sehingga, perlu dibuat sebanyak 2 adonan kue kacang untuk mendapatkan hasil yang optimal.
z	2.155.000	Perhatikan nilai z pada hasil tabel iterasi adalah 2.241.880. Hal ini akan sesuai jika banyaknya donat cookies adalah 2,4 adonan dan banyaknya kue kacang 2,224 adonan. Namun, telah dibatasi jumlah tersebut menjadi 2 adonan donat cookies dan 2 adonan kue kacang. Maka dari itu, akan terjadi perubahan nilai optimal pada z. Sehingga, nilai optimal z adalah $220.000(4) + 150.000(2) + 165.000(2) + 150.000(2) + 105.000(1) + 120.000(2) = 2.155.000$. Dengan demikian, hasil penjualan optimal yang akan didapatkan oleh toko ialah Rp2.155.000,00 ketika memproduksi nastar, putri salju, castengel, donat cookies, lidah kucing, dan kue kacang sebanyak 4, 2, 2, 2, 1, dan 2 adonan per harinya.

Setelah dilakukaan interpretasi hasil yang disajikan dalam Tabel 3. didapatkan solusi optimal z atau pendapatan maksimal yang bisa diperoleh toko dalam satu harinya ialah sebesar $Rp2.155.000{,}00$. Pendapatan maksimal tersebut dapat diperoleh apabila toko memproduksi kue kering nastar sebanyak 4 adonan, putri salju 2 adonan, castengel 2 adonan, donat cookies 4 adonan, lidah kucing 1 adonan, dan kue kacang 2 adonan dalam setiap harinya.

4. Analisis sensitivitas

Setelah menemukan Solusi optimal kemudian akan dianalisis perubahan terhadap koefisien fungsi tujuan dan perubahan pada fungsi kendala. Dalam hal ini, dilakukan analisis terhadap perubahan harga jual dari setiap produk dan ketersediaan bahan baku. Hasil analisis sensitivitas diperoleh menggunakan bantuan *solver* pada *excel*.

CC BY SA

a. Analisis sesitivitas terhadap harga jual (koefisien fungsi tujuan variabel basis)

Tabel 4. Analisis Sensitivitas Fungsi Tujuan

Name	*Final Value*	*Reduced Cost*	*Objective Coefficient*	*Allowable Increase*	*Allowable Decrease*
x_1	4	0	220000	1E+30	8200
x_2	2	-67920	150000	67920	1E+30
x_3	2	-28440	165000	28440	1E+30
x_4	2.4	0	150000	5467	23700
x_5	1	-137400	105000	137400	1E+30
x_6	2.224	0	120000	82703	74545

Berdasarkan hasil tabel di atas, didapatkan

- Koefisien x_1 minimal *Rp*211.800 ($x_1 \geq Rp211.800$).
- Koefisien x_2 tidak boleh lebih dari *Rp*217.920 ($x_2 \leq Rp217.920$)
- Koefisien x_3 tidak boleh lebih dari *Rp*193.440 ($x_3 \leq Rp193.440$)
- Koefisien x_4 berada pada rentang *Rp*126.300 hingga *Rp*155.467 ($Rp126.300 \leq x_4 \leq Rp155.467$)
- Koefisien x_5 tidak boleh lebih dari *Rp*242.400 ($x_5 \leq Rp242.400$)
- Koefisien x_6 berada pada rentang *Rp*45.455 hingga *Rp*202.703 ($Rp45.455 \leq x_6 \leq Rp202.703$)

Dengan batas tersebut, maka solusi optimal akan tetap sama seperti pada tabel sebelumnya. Namun, jika nilai/harganya melebihi batas tersebut, maka solusi optimal akan berubah dan perlu adanya perhitungan kembali.

b. Analisis sensitivitas terhadap ketersediaan bahan baku (ruas kanan kendala)

Tabel 5. Analisis Sensitivitas Fungsi kendala

Name	*Final Value*	*Shadow price*	*Constraint R.H. Side*	*Allowable Increase*	*Allowable Decrease*
Terigu	13000	120	13000	1776	1224
Margarin	8000	122,4	8000	827	700
Gula	3188	0	5000	1E+30	1812
Telur	73,824	0	100	1E+30	26
Selai nanas	3000	10,9333333	3000	700	1300
Gula halus	400	0	1000	1E+30	600
Keju	800	0	2000	1E+30	1200
Coklat	480	0	1000	1E+30	520
Minyak	1334,4	0	5000	1E+30	3666
Kacang	1112	0	2000	1E+30	888

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas pada fungsi kendala yang termuat pada Tabel 5. tersebut, didapat bahwa terigu, margarin, dan selai nanas mempunyai nilai *shadow price*, yang berarti setiap penambahan 1 gram dari bahan tersebut akan meningkatkan keuntungan sebesar nilai yang ada dalam *shadow price* tersebut (dalam rupiah). Terigu sebanyak 13.000 gram, margarin sebanyak 8.000 gram, dan selai nanas sebanyak 3000 gram telah digunakan sepenuhnya, namun masih memungkinkan untuk ditambahkan penggunaannya sampai bertambah sebanyak 1.776 gram, 827 gram, dan 700 gram tanpa mengubah solusi optimal. Sementara pada bahan lainnya mempunyai nilai *shadow price* nol, yang berarti penambahan atau pengurangan dalam jumlah bahan tidak memengaruhi keuntungan secara langsung.

CC BY SA

Tabel 6. Hasil Analisis Ketersediaan Bahan Baku

Kendala (i)	RHS (b_i)	Batasan Agar Solusi tetap Optimal	Batasan yang Membuat Solusi Berubah
1	13.000 gram	$\mathbf{11.776 \leq b_1 \leq 14.776}$	$\mathbf{b_1 < 11.776}$ atau $\mathbf{b_1 > 14.776}$
2	8.000 gram	$\mathbf{7.300 \leq b_2 \leq 8.827}$	$\mathbf{b_2 < 7.300}$ atau $\mathbf{b_2 > 8.827}$
3	5.000 gram	$\mathbf{b_3 \geq 3.188}$	Tidak ada
4	100 butir	$\mathbf{b_4 \geq 74}$	Tidak ada
5	3.000 gram	$\mathbf{1.700 \leq b_5 \leq 3.700}$	$\mathbf{b_5 < 1.700}$ atau $\mathbf{b_5 > 3.700}$
6	1.000 gram	$\mathbf{b_6 \geq 400}$	Tidak ada
7	2.000 gram	$\mathbf{b_7 \geq 800}$	Tidak ada
8	1.000 gram	$\mathbf{b_8 \geq 480}$	Tidak ada
9	5.000 gram	$\mathbf{b_9 \geq 1.334}$	Tidak ada
10	2.000 gram	$\mathbf{b_{10} \geq 1.112}$	Tidak ada

Berdasarkan hasil analisis ketersediaan bahan baku didapat bahwa beberapa bahan yang memiliki rentang batas perubahan agar solusi tetap optimal, diantaranya ada terigu dengan rentang 11.776 gram sampai 14.776 gram), margarin dengan rentang 7.300 gram sampai 8.827 gram, dan selai nanas dengan rentang 1.700 gram sampai 3.700 gram. Hal tersebut berarti jika penggunaan bahan tersebut tetap berada dalam rentang tersebut, maka solusi optimal tidak berubah. Namun, jika berada di luar rentang tersebutm maka solusi akan berubah. Sementara itu, untuk bahan lainnya hanya memiliki batas bawah, sehingga solusi akan tetap optimal selama jumlah bahan tidak turun di bawah nilai minimum tersebut. Selain itu juga, tidak ada batas atas yang menyebabkan perubahan solusi untuk bahan-bahan tersebut.

Dengan hasil tersebut, penelitian ini mendapatkan hasil penjualan optimal, serta jumlah barang yang perlu diproduksi supaya mendapatan pendapatan yang optimal. Namun hasil tersebut didapat dengan beberapa keterbatasan, diantaranya, sumber data yang tunggal dari satu UMKM saja, sehingga hasilnya belum menggambarkan UMKM lainnya. Selain itu juga, model matematika yang dibuat tidak mempertimbangkan permintaan dinamis. Hal tersebut membuat naik turunnya permintaan per hari tidak dimasukan ke dalam model.

D. Kesimpulan

Kesimpulan Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Big M*, diperoleh nilai dari fungsi tujuan (Z) sebesar 2.155.000. Hal tersebut berarti hasil penjualan optimal dari Toko Karya Yani Cake adalah sebesar Rp2.155.000,00- per hari. Hasil penjualan optimal tersebut dapat dicapai dengan memproduksi sebanyak 4 adonan nastar, 2 adonan putri salju, 2 adonan castengel, 2 adonan donat cookies, 1 adonan lidah kucing dan 2 adonan kue kacang. Hasil analisis sensitivitas terhadap ketersediaan bahan baku menunjukkan bahwa sepuluh bahan baku, tiga di antaranya (terigu, margarin, dan selai nanas) memiliki batas perubahan yang memengaruhi solusi optimal. Tujuh bahan lainnya cukup dijaga di atas batas minimum agar solusi tetap optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh pemilik Toko Yani Cake dan pelaku UMKM sejenis untuk mengatur kombinasi produksi harian mereka secara efisien berdasarkan keterbatasan bahan baku yang tersedia. Hal ini dapat membantu meningkatkan pendapatan harian secara signifikan tanpa harus menambah sumber daya.

DAFTAR PUSTAKA

Abidah, A. N., Kustiawati, D., Oktaviani, A. N., Syauqiyah, P. S., & Usman, S. M. N. (2022). Penerapan Program Linear dalam Memaksimalkan Keuntungan Produksi Penjualan Menggunakan Metode Grafik. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*(6), 4880–4887.

CC BY SA

Fadhilah, N., Prihandono, B., & Yudhi, Y. (2023). Modifikasi Metode Big-M dan Analisis Sensitivitasnya untuk Optimasi Produksi Usaha Kecil Menengah. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, *11*(2), 293–305. https://doi.org/10.37905/euler.v11i2.23007

Hastuti, P., Nurofik, A., Purnomo, A., Hasibuan, A., Aribowo, H., Faried, A. I., Tasnim, Sudarso, A., Soetijono, I. K., Saputra, D. H., & Simarmata, J. (2021). Kewirausahaan Dan Umkm. In *Medan: Yayasan Kita Menulis*.

Ningsih, W., Rozi, S., & Multahadah, C. (2024). Penerapan Metode Big M dalam Pengoptimalan Hasil Produksi dan Analisis Sensitivitas (Studi Kasus : UMKM Rempeyek Ilham Jambi). *SQUARE: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, *6*(2), 105–114.

Palahudin, Maulida, S., Putri, M., Nisa, H., Ardiansyah, M. G., & Saputra, E. (2025). Keuntungan Optimal Produksi Es Krim Menggunakan Pemrograman Linier Metode Simpleks. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *9*(2).

Rahmawati, F., Maulana, P., Rahma, S. A., Amalia, D. U., & Sunarto. (2021). Pilar-Pilar Yang Mempengaruhi Perkembangan Ekonomi Kreatif Di Indonesia. *Economic Education and Entrepreneurship Journal*, *4*(2), 159–164. https://doi.org/10.23960/e3j/v4i2.159-164

Sarfiah, S., Atmaja, H., & Verawati, D. (2019). UMKM Sebagai Pilar Membangun Ekonomi Bangsa. *Jurnal REP (Riset Ekonomi Pembangunan)*, *4*(2), 137–146. https://doi.org/10.31002/rep.v4i2.1952

Saryoko, A. (2016). Metode Simpleks dalam Optimasi Hasil Produksi. *Informatics for Educators and Profesionals*, *1*(1), 27–36.

Sumangelipu, A., Maryam, S., Salma, A. B., Rustam, R., & Agusta, A. (2023). Sosialisasi Kewirausahaan Dalam Upaya Peningkatan UMKM Pada Era Digitalisasi di Paria, Majauleng, Kab. Wajo. *Compile Journal of Society Service*, *1*(1), 1–9.

Susanti, V. (2021). Optimalisasi Produksi Tahu Menggunakan Program Linear Metode Simpleks. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, *9*(2), 399–406. https://doi.org/10.26740/mathunesa.v9n2.p399-406

Zia, H. (2020). Pengaturan Pengembangan Umkm Di Indonesia. *Rio Law Jurnal*, *1*(1), 73–83. https://doi.org/10.36355/rlj.v1i1.328

CC BY SA