Optimasi Keuntungan UMKM Roti dan Donat Jln. Tuasan Menggunakan Program Linear Metode Simpleks

Floricytha Sihombing[1], Dolli Akbar Nasution[2], Gavrila Nathania Panjaitan[3], Marsya Aurora Br Tarigan[4], M. Alfarezi Lbn Gaol [5], Yulita Leona Sianturi[6]
[1,2,3,4,5,6]Matematika, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, 20221, Indonesia
Corresponding Author: floricytha.4233111024@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi produksi yang optimal guna memaksimalkan keuntungan UMKM donat di Jl. Tuasan, Medan, yang memproduksi lima varian donat dengan keterbatasan bahan baku dan sumber daya produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui pemodelan program linear yang diselesaikan menggunakan metode simpleks. Data diperoleh melalui wawancara langsung dengan pemilik UMKM terkait jenis produk, kebutuhan bahan baku, kapasitas produksi, serta keuntungan bersih per unit, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak POM-QM for Windows. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi optimal dicapai ketika nilai variabel keputusan utama sebesar 7,69 × n pcs satuan produksi, dengan keuntungan maksimum sebesar Rp5.990.654 per periode produksi. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa beberapa kendala bahan baku bersifat mengikat, sehingga menjadi faktor pembatas utama dalam pencapaian keuntungan maksimum. Varian donat dengan efisiensi bahan baku dan margin keuntungan yang lebih tinggi memberikan kontribusi dominan terhadap nilai fungsi tujuan. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa metode simpleks merupakan alat optimasi yang efektif dan aplikatif untuk membantu UMKM dalam pengambilan keputusan produksi berbasis data, sehingga mampu meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya dan keuntungan usaha secara rasional dan berkelanjutan.

Kata kunci: optimasi; metode simpleks; program linear; UMKM

Abstract

This study aims to determine the optimal production combination to maximize the profits of MSME donuts on Jl. Tuasan, Medan, which produces five variants of donuts with limited raw materials and production resources. The research method used is a quantitative approach through linear programming modeling solved using the simplex method. Data was obtained through direct interviews with the MSME owner regarding the type of product, raw material requirements, production capacity, and net profit per unit, then analyzed using POM-QM for Windows software. The results of the study show that the optimal solution is achieved when the value of the main decision variable is 7.69 × n pcs of production units, with a maximum profit of IDR 5,990,654 per production period. The analysis also shows that some raw material constraints are binding, making them the main limiting factor in achieving maximum profit. Donut variants with higher raw material efficiency and profit margins contributed significantly to the objective function value. The conclusion of this study indicates that the simplex method is an effective and applicable optimization tool to assist MSMEs in data-based production decision-making, thereby improving resource allocation efficiency and business profits in a rational and sustainable manner.

Keywords*: Optimization; Simplex Method; Linear Programming; MSMEs*

Citation: Sihombing, F., dkk. (2025). Optimasi Keuntungan UMKM Roti dan Donat Jln. Tuasan Menggunakan Program Linear Metode Simpleks. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2025*. 180 - 189

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan jumlah pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang terbesar secara global. Menurut informasi dari Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia (Kemenkop/UKM RI), terdapat sekitar 59,2 juta pelaku UMKM di Indonesia, dan sekitar 8% dari jumlah tersebut telah menggunakan platform online untuk memasarkan produk mereka. Sebuah laporan yang dikeluarkan oleh Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Banten pada tahun 2018 menunjukkan bahwa di Kota Tangerang Selatan ada 9.582 pelaku UMKM (Cay & Irnawati, 2020).

Penelitian ini berfokus pada kasus spesifik: sebuah UMKM donat di Jalan Tuasan, Medan, yang memproduksi lima varian donat Abon, Bomboloni, Ceres, Red Velvet, dan Keju dengan karakteristik biaya, harga jual, dan kebutuhan bahan baku yang berbeda-beda. Pemilik usaha menyatakan bahwa mereka sering kesulitan menentukan kombinasi produksi harian yang paling menguntungkan, terutama ketika menghadapi fluktuasi harga bahan baku atau keterbatasan pasokan tepung, telur, mentega, dan topping. Dalam kondisi seperti ini, keputusan produksi cenderung bersifat reaktif: jika stok mentega menipis, produksi donat premium dikurangi; jika permintaan donat keju meningkat, alokasi bahan dialihkan tanpa mempertimbangkan apakah donat keju benar-benar memberikan kontribusi laba tertinggi per unit sumber daya

yang dikonsumsi. Pendekatan semacam ini, meskipun intuitif, rentan menghasilkan inefisiensi alokatif yang signifikan dalam jangka panjang.

Fenomena ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teoretis dan praktik operasional di tingkat UMKM. Padahal, dalam kerangka riset operasi, masalah semacam ini merupakan kasus klasik program linear (*linear programming*) suatu metode matematis yang dirancang khusus untuk menyelesaikan masalah alokasi sumber daya terbatas demi mencapai tujuan tertentu, seperti memaksimalkan laba atau meminimalkan biaya. Dalam konteks UMKM donat, fungsi tujuan biasanya berupa total keuntungan bulanan, sedangkan kendala mencakup ketersediaan bahan baku (tepung, telur, mentega, topping), kapasitas oven, dan batasan modal kerja. Karena jumlah variabel keputusan (lima jenis donat) melebihi dua, metode grafik tidak lagi layak digunakan. Sebagai gantinya, metode simpleks, yang dikembangkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947, menjadi alat analitis yang paling tepat untuk menangani kompleksitas ini.

Penerapan metode simpleks dalam konteks UMKM bukanlah hal baru, namun sebagian besar studi sebelumnya cenderung bersifat simulatif atau terbatas pada skala produk tunggal. Misalnya, Rastryana et al. (2023) berhasil meningkatkan laba sebesar 25% di Toko Kue Cantika melalui optimasi produksi kue berbasis margin tertinggi. Sementara itu, Rumetna et al. (2020) menerapkan metode simpleks melalui perangkat lunak POM-QM untuk mengoptimalkan penjualan Noken Kulit Kayu dan menemukan peningkatan efisiensi bahan baku hingga 30%. Kedua penelitian tersebut membuktikan validitas metode simpleks dalam konteks usaha kecil, namun belum sepenuhnya merepresentasikan kompleksitas multi-produk yang dihadapi UMKM kuliner modern, di mana setiap varian memiliki struktur biaya, permintaan, dan efisiensi input yang berbeda-beda.

Inilah gap penelitian utama yang ingin diisi oleh penelitian ini: penerapan metode simpleks secara langsung pada kasus nyata UMKM donat di Jl. Tuasan yang memproduksi lima varian secara simultan, dengan parameter ekonomi yang heterogen, serta interpretasi hasil optimasi dalam kerangka manajerial yang dapat dipahami oleh pelaku usaha non-teknis. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang sering kali berhenti pada output numerik ("produksi X_1 = 100, X_2 = 200..."), penelitian ini berusaha menjembatani jurang antara model matematis dan praktik bisnis melalui analisis sensitivitas, interpretasi shadow price, dan rekomendasi strategis yang kontekstual. Dengan demikian, kontribusi ilmiah penelitian ini bukan hanya pada validasi teknis metode simpleks, tetapi juga pada demonstrasi bagaimana alat matematis abstrak dapat ditransformasikan menjadi panduan operasional konkret bagi UMKM mikro.

Perkembangan digitalisasi dalam beberapa tahun terakhir memang telah memberikan perubahan signifikan pada cara UMKM beroperasi. Dengan pencatatan transaksi secara digital, pelaku usaha kini dapat memantau stok barang secara real-time, mengidentifikasi produk terlaris, serta mengelola pengeluaran harian dan bulanan dengan lebih efisien (Fadillah & Sutopo, 2023). Namun, transformasi digital semacam ini belum cukup jika tidak diikuti oleh peningkatan kapasitas analitis dalam pengambilan keputusan. Banyak UMKM yang memiliki data, tetapi tidak tahu bagaimana mengolahnya menjadi insight strategis. Di sinilah peran metode simpleks: sebagai alat bantu keputusan berbasis data yang memungkinkan pelaku usaha untuk tidak hanya mengandalkan insting atau pengalaman semata, tetapi juga membuat keputusan yang didasarkan pada analisis kuantitatif yang rigor (Rini et al., 2022).

Lebih lanjut, penting untuk dicatat bahwa masalah optimasi produksi bukan sekadar soal "berapa banyak yang harus diproduksi", melainkan tentang bagaimana mengalokasikan sumber daya langka secara rasional untuk mencapai tujuan ekonomi tertentu. Dalam teori ekonomi mikro, prinsip ini dikenal sebagai efisiensi alokatif: suatu alokasi dikatakan efisien jika tidak mungkin meningkatkan kepuasan (atau laba) satu pihak tanpa mengurangi kepuasan (atau laba) pihak lain. Dalam konteks UMKM donat, hal ini berarti bahwa setiap kilogram tepung, setiap butir telur, dan setiap menit waktu oven harus dialokasikan ke varian donat yang memberikan kontribusi marjinal tertinggi terhadap laba total. Tanpa model formal, pelaku usaha hampir mustahil melakukan perhitungan semacam ini secara manual, terutama ketika interaksi antarvariabel menjadi kompleks. Metode simpleks menyediakan kerangka kerja yang ideal untuk menangani kompleksitas ini.

Namun, implementasi model ini di lapangan menghadapi tantangan tersendiri. Pertama, kualitas data primer. Banyak UMKM tidak memiliki catatan keuangan yang rapi, sehingga estimasi biaya per unit sering kali bersifat perkiraan. Kedua, dinamika permintaan. Model program linear klasik mengasumsikan permintaan tak terbatas (unbounded demand), padahal dalam kenyataannya, permintaan untuk setiap varian donat mungkin terbatas. Ketiga, non-linearitas tersembunyi, seperti diskon volume pada pembelian bahan baku atau biaya tetap yang tidak proporsional. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengadopsi pendekatan campuran: data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan pemilik usaha, divalidasi melalui observasi langsung selama proses produksi, dan diasumsikan bahwa

permintaan cukup elastis sehingga tidak menjadi kendala utama suatu asumsi yang realistis mengingat lokasi usaha di kawasan kuliner yang ramai.

Dari perspektif pemberdayaan UMKM, penelitian ini juga memiliki implikasi kebijakan yang signifikan. Banyak program pelatihan UMKM yang difokuskan pada pemasaran digital atau literasi keuangan dasar, tetapi jarang menyentuh aspek manajemen operasional berbasis data. Padahal, bagi usaha mikro dengan margin tipis, efisiensi produksi sering kali lebih menentukan kelangsungan hidup daripada strategi pemasaran. Dengan menunjukkan bahwa metode simpleks yang diajarkan di mata kuliah Program Linear tingkat sarjana dapat langsung diterapkan untuk meningkatkan laba UMKM, penelitian ini membuka jalan bagi kolaborasi antara perguruan tinggi dan sektor riil. Mahasiswa matematika atau teknik industri dapat terlibat dalam program pengabdian masyarakat dengan membantu UMKM lokal membangun model optimasi sederhana, sementara dosen dapat mengembangkan studi kasus berbasis data nyata untuk memperkaya pembelajaran di kelas.

Selain itu, penelitian ini juga menantang stereotip bahwa matematika terapan hanya relevan untuk korporasi besar atau industri manufaktur skala masif. Fakta bahwa sebuah usaha donat mikro dengan lima varian produk dapat memperoleh manfaat nyata dari alat matematis seperti metode simpleks menunjukkan bahwa kuantifikasi dan optimasi adalah hak universal dalam dunia bisnis, terlepas dari skala usaha. Ini sejalan dengan tren global menuju data-driven decision making, di mana bahkan usaha terkecil pun mulai menyadari nilai dari pendekatan berbasis bukti. Dalam era ketidakpastian ekonomi seperti saat ini ditandai oleh inflasi bahan baku, fluktuasi nilai tukar, dan perubahan perilaku konsumen kemampuan untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya bukan lagi kemewahan, melainkan kebutuhan strategis.

Secara metodologis, penelitian ini juga berusaha menjawab kritik umum terhadap studi-studi serupa: kurangnya transparansi dalam perumusan model matematis. Banyak artikel sebelumnya hanya menyebutkan "kami menggunakan metode simpleks" tanpa menampilkan fungsi tujuan dan kendala secara eksplisit, sehingga pembaca tidak dapat memverifikasi validitas model atau mereplikasi analisis. Untuk menghindari kelemahan ini, penelitian ini akan menyajikan model program linear lengkap dalam bagian Metodologi, termasuk notasi formal, domain variabel, satuan pengukuran, dan justifikasi setiap parameter. Selain itu, proses iterasi simpleks meskipun dijalankan oleh perangkat lunak akan dijelaskan secara konseptual untuk menunjukkan bagaimana solusi optimal diperoleh langkah demi langkah untuk mengetahui keuntungan maksimal dan jumlah produksi maksimal, kedua hal ini nantinya yang disebut sebagai solusi optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu mencari permasalahan dari UMKM yang ada di lingkungan sekitar Universitas Negeri Medan. Untuk mendapatkan informasi maka dilakukan percakapan utuk mengisi wawancara sebagai bentuk teknik dalam mengumpulkan data maka dilakukan percakapan dengan penjual donat yang berada di Jl. Tuasan, Sidorejo Hilir, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20222. Wawancara dilaksanakan pada Senin, 8 September 2025, pengamatan dilakukan secara langsung ke tempat pemilik menjual gorengan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara mengenai jenis donat (Abon, Bomboloni, Ceres, Red Velvet, Keju) dan harga bahan baku (modal awal), keuntungan perhari dan jenis-jenis donat yang dijual. Data hasil wawancara didukung dengan adanya bahan-bahan penelitian dari jurnal-jurnal dan buku tentang optimalisasi produk yang saling berhubungan dengan topik yang dibahas..

Berikutnya data diolah menggunakan program linear dengan metode simpleks. Adapun Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengolah data dengan program linear ini di antaranya adalah dengan melakukan penentuan fungsi tujuan, fungsi batasan dan variabel keputusan (Legiani et al., 2016 dalam Rizal dkk., 2022). Pada tahap berikutnya, data mentah yang telah dikumpulkan mencakup variabel keputusan, sumber daya yang tersedia, dan batasan-batasan operasional dimasukkan ke dalam model program linear untuk selanjutnya diolah menggunakan metode simpleks. Proses komputasi ini tidak dilakukan secara manual, melainkan dengan bantuan perangkat lunak khusus optimisasi, POM-QM for Windows. Perangkat lunak ini berfungsi sebagai alat yang efisien untuk mengeksekusi algoritma simpleks yang kompleks secara otomatis.

Proses penelitian diawali dengan identifikasi masalah, optimasi produk adalah hal yang menjadi masalah dalam penelitian ini yaitu cara untuk menentukan maksimum jumlah yang diproduksi sehingga mendapatkan keuntungan yang maksimal dari lima macam donat yang diteliti yaitu Abon, Bomboloni, Ceres, Red Velvet, Keju. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik usaha donat beliau ingin mengetahui maksimal produksi dan keuntungan yang bisa

didapatkan dalam satu bulan pada usaha donatnya. Untung mendapatkan hasil yang optimal maka akan dilakukan perhitungan yang tepat.

Kemudian selanjutnya adalah memilihi model pemecahan masalah, menggunakan pendekatan kuantitatif dengan model program linear yang diselesaikan menggunakan metode simpleks. Metode ini digunakan karena tujuan penelitian adalah menentukan jumlah produksi donat yang memberikan keuntungan maksimum dengan keterbatasan bahan baku yang tersedia. Model yang digunakan adalah pemrograman linier yang menerapkan metode simpleks dengan bantuan *software* POM-QM. *Software* ini mampu membantu memberikan kemudahan dalam mengambil keputusan seperti menentukan kombinasi yang cocok untuk pemilihan produk yang dapat memberikan keuntungan lebih besar daripada kombinasi produk lainnya secara optimal sehingga mampu menekan biaya *maintenance* dan dapat melakukan pembagian tugas karyawan dan lain sebagainya (Rumetna, dkk. 2021).

Agar penelitian tersusun secara sistematis, tahapan penelitian sebagai berikut; (a) mengumpulkan data produksi dan bahan baku dari UMKM donat; (b) menyusun data dalam bentuk tabel; (c) menentukan variabel keputusan; (d) menyusun fungsi tujuan; (e) menyusun fungsi kendala; (f) menyelesaikan model menggunakan metode simpleks; (g) menafsirkan hasil sebagai dasar pembahasan. Dengan alur ini, hasil yang diperoleh berasal langsung dari model matematis yang disusun. Data diperoleh melalui wawancara langsung dengan pemilik UMKM donat di Jl. Tuasan, Medan. Data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif yang berkaitan dengan proses produksi, yaitu jenis donat, kebutuhan bahan baku, kapasitas bahan baku per bulan, serta keuntungan bersih per unit donat. Data tersebut kemudian disusun ke dalam tabel berikut.

Tabel 1. Kapasitas Bahan Baku Produksi per Bulan

Bahan Baku	Kapasitas
Tepung	129,8 kg
Telur	129 butir
Ragi	1,3 kg
Gula	26 kg
Mentega	14,72 kg
Topping	26 kg

Tabel 2. Keuntungan Bersih per Unit Donat

Jenis Donat	Keuntungan (Rp/pcs)
Abon	1.496
Bomboloni	1.494
Ceres	1.491
Red Velvet	1.496
Keju	1.496

Tabel-tabel ini digunakan sebagai dasar dalam menyusun model program linear untuk menjadi data krusial. Data krusial yang berhasil dihimpun secara teliti mencakup tiga pilar utama: pertama, rincian kuantitatif komposisi bahan baku untuk kelima varian donat yang menjadi dasar perumusan fungsi kendala; kedua, struktur biaya produksi yang mencakup modal awal untuk setiap siklus produksi; dan ketiga, rekapitulasi data keuntungan bersih harian yang nantinya akan ditetapkan sebagai fungsi tujuan yang akan dimaksimalkan dalam model optimisasi.

Pengolahan data menggunakan metode simpleks linier untuk mengolah data dan *software* POM-QM untuk melakukan perhitungannya dimulai dari menentukan variabel keputusan. Variabel keputusan dalam studi kasus ini adalah jumlah setiap tipe donat yang dihasilkan oleh pemilik usaha kecil dan menengah. Variabel keputusan dalam penelitian ini adalah jumlah produksi masing-masing jenis donat dalam satu bulan, yaitu; x_1= Donat Abon (pcs/bulan); x_2= Donat Bomboloni (pcs/bulan); x_3= Donat Ceres (pcs/bulan); x_4= Donat Red Velvet (pcs/bulan); x_5= Donat Keju (pcs/bulan). Setiap variabel mencerminkan seberapa banyak produksi dari setiap jenis donat yang perlu dioptimalkan demi mendapatkan hasil produksi dan keuntungan yang optimal. Selanjutnya menentukan fungsi tujuan $Maksimalkan\ Z = 777.785x_1 + 1.553.870x_2 + 1.938.650x_3 + 777.785x_4 + 777.785x_5$ dengan Z= total keuntungan (rupiah/bulan). koefisien fungsi tujuan menyatakan keuntungan bersih per unit donat (Rp/pcs) dan nilai maksimum dari fungsi tujuan ini menjadi indikator utama solusi optimal.

Sedangkan untuk fungsi kendala disusun berdasarkan keterbatasan bahan baku yang tersedia (a) kendala tepung $0{,}033x_1 + 0{,}033x_2 + 0{,}033x_3 + 0{,}033x_4 + 0{,}033x_5 \leq 129{,}8$; (b) Kendala telur $0{,}033x_1 + 0{,}034x_2 + 0{,}033x_3 +$

$0{,}033x_4 + 0{,}033x_5 \leq 129$; (c) Kendala ragi $0{,}00033x_1 + 0{,}00033x_2 + 0{,}00033x_3 + 0{,}00033x_4 + 0{,}00033x_5 \leq 1{,}3$; (d) Kendala gula $0{,}0067x_1 + 0{,}0067x_2 + 0{,}0069x_3 + 0{,}0067x_4 + 0{,}0067x_5 \leq 26$; (e) Kendala mentega $0{,}004x_1 + 0{,}004x_2 + 0{,}004x_3 + 0{,}004x_4 + 0{,}004x_5 \leq 14{,}72$; (e) Kendala topping $0{,}005x_1 + 0{,}005x_2 + 0{,}005x_3 + 0{,}005x_4 + 0{,}005x_5 \leq 26$; dan (f) Kendala Non-Negatif $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$, Setiap pertidaksamaan di atas merepresentasikan batas maksimum penggunaan bahan baku per bulan.

Model program linear yang telah dirumuskan secara lengkap kemudian diselesaikan menggunakan metode simpleks dengan bantuan software POM-QM for Windows. Perangkat lunak ini mengeksekusi algoritma simpleks untuk menentukan; (1) nilai optimal variabel keputusan; (2) nilai maksimum fungsi tujuan; (3) status setiap fungsi kendala (aktif/binding atau tidak aktif); (4) nilai slack dari masing-masing kendala. Output inilah yang menjadi dasar analisis pada bagian hasil dan pembahasan, khususnya dalam menjelaskan kombinasi produksi optimal serta peran keterbatasan bahan baku terhadap keuntungan maksimum UMKM donat. Setelah perhitungan menggunakan metode simpleks dengan dukungan software POM-QM, akan diperoleh informasi mengenai produksi maksimal dan pendapatan maksimal dari penjualan donat dalam satu bulan produksi, Hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan metode simpleks dapat bermanfaat bagi pelaku UMKM dalam mengambil keputusan yang efisien dan menguntungkan terkait produksi.

Setelah semua tahapan diatas dilakukan maka hal terakhir yang dilakukan adalah menentukan hasil yang telah dieksekusi menggunakan metode simpleks melalui software POM-QM. Setelah seluruh data relevan mencakup bahan baku, modal, dan keuntungan dimasukkan ke dalam model, perangkat lunak ini secara otomatis menjalankan proses iterasi untuk mengolahnya. Hasil yang disajikan oleh POM-QM berupa output kuantitatif yang jelas, menunjukkan kombinasi produksi optimal dari kelima jenis donat yang harus diproduksi setiap harinya. Selain itu, *software* ini juga menampilkan nilai keuntungan maksimum yang dapat dicapai jika alokasi sumber daya tersebut diikuti, serta informasi tambahan seperti *slack/surplus* yang menunjukkan sisa sumber daya yang tidak terpakai.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, ditarik kesimpulan bahwa terdapat alokasi sumber daya yang lebih efisien daripada yang selama ini dijalankan oleh pemilik usaha. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah rekomendasi spesifik mengenai jumlah masing-masing varian donat yang sebaiknya diproduksi untuk memaksimalkan laba harian. Angka-angka ini berfungsi sebagai panduan strategis yang dapat ditindaklanjuti oleh pemilik usaha. Dengan mengikuti kombinasi produksi yang disarankan, usaha donat ini berpotensi meningkatkan profitabilitasnya secara signifikan dengan menggunakan sumber daya yang sama, membuktikan bahwa metode simpleks adalah alat yang efektif untuk pengambilan keputusan operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil penerapan metode simpleks pada data produksi UMKM donat di Jl. Tuasan, Medan. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kombinasi produksi yang menghasilkan laba maksimum, dengan tetap memperhatikan keterbatasan bahan baku, modal, serta kapasitas produksi yang tersedia.

Tabel 3. Komposisi dan Harga Bahan Baku Produksi Selama 1 bulan (26 hari jualan)

Bahan Baku	Jenis Donat									
	Donat Abon (520 pcs/bulan)		Bomboloni (1.040 pcs/bulan)		Donat Ceres (1.300 pcs/bulan)		Donat Redvelvet (520 pcs/bulan)		Donat Keju (520 pcs/bulan)	
	Jlh (Kg)	Harga (Rp)	Jlh (Kg)	Harga (Rp)	Jlh (Kg)	Harga (Rp)	Jlh (Kg)	Harga (Rp)	Jlh (Kg)	Harga (Rp)
Tepung	17,3	207.600	34,6	415.200	43,3	519.600	17,3	207.600	17,3	207.600
Telur	17 Butir	28.900	35 Butir	59.500	43 Butir	73.100	17 Butir	28.900	17 Butir	28.900
Ragi	0,173	9.515	0,346	19.030	0,43	23.650	0,173	9.515	0,173	9.515
Gula	3,5	63.000	7,0	126.000	9	162.000	3,5	63.000	3,5	63.000
Mentega	2,08	83.200	4,16	166.400	5,2	208.000	2,08	83.200	2,08	83.200
Toping	2,6	130.000	5,2	260.000	6,5	325.000	2,6	130.000	2,6	130.000

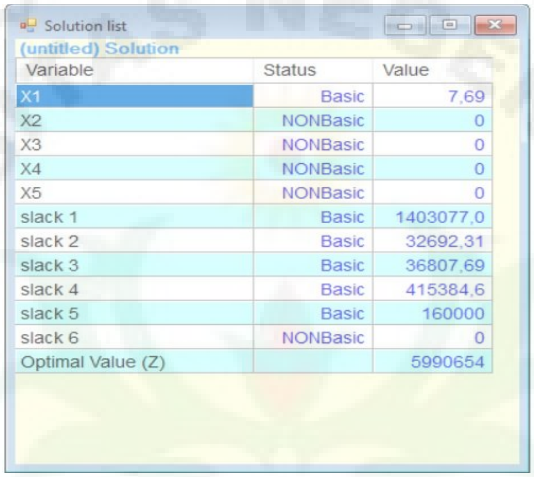
Tabel 4. Harga jual per pcs, biaya modal per pcs, keuntungan per pcs

Donat/hari	pcs	Variabel	Harga Jual/pcs	Modal /pcs	Keuntungan per pcs donat	Keuntungan produksi dalam satu bulan
Donat Abon	20	X_1	2.500	1.004	1.496	777.785
Bomboloni	40	X_2	2.500	1.006	1.494	1.553.870
Donat Ceres	50	X_3	2.500	1.009	1.491	1.938.650

© Jurusan Matematika - Universitas Negeri Medan

Donat Redvelvet	20	X_4	2.500	1.004	1.496	777.785
Donat Keju	20	X_5	2.500	1.004	1.496	777.785

Permasalahan optimasi produksi UMKM donat dimodelkan ke dalam program linear dengan lima variabel keputusan, yaitu jumlah produksi masing-masing jenis donat per bulan dimana x_1 = Donat Abon, x_2 = Bomboloni, x_3 = Donat Ceres, x_4 = Donat Red Velvet, dan x_5 = Donat Keju. Fungsi tujuan penelitian ini adalah memaksimalkan total keuntungan bulanan (Z), yang dirumuskan Maks Z=1496x_1+1494x_2+1491x_3+1496x_4+1496x_5. Model ini dibatasi oleh sejumlah kendala bahan baku utama seperti tepung, telur, ragi, gula, mentega, dan topping, yang masing-masing dinyatakan dalam bentuk pertidaksamaan linear dan memenuhi syarat non-negativitas. Berdasarkan hasil iterasi metode simpleks menggunakan software POM-QM, diperoleh solusi optimal dengan kombinasi produksi; X_1 = 520 pcs/bulan; X_2 = 1.040 pcs/bulan; X_3 = 1.300 pcs/bulan; X_4 = 520 pcs/bulan; X_5 = 520 pcs/bulan.


Solution list

(untitled) Solution

Variable	Status	Value
X1	Basic	7,69
X2	NONBasic	0
X3	NONBasic	0
X4	NONBasic	0
X5	NONBasic	0
slack 1	Basic	1403077,0
slack 2	Basic	32692,31
slack 3	Basic	36807,69
slack 4	Basic	415384,6
slack 5	Basic	160000
slack 6	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		5990654

Gambar 1. Tabel Solusi Optimal

Melalui Iterasi dengan perangkat lunak POM-QM maka diberikan solusi. Variabel Keputusan; X1 = 7,69 berstatus *Basic*, artinya X1 merupakan variabel keputusan yang digunakan dalam solusi optimal; X2 = 0, X3 = 0, X4 = 0, X5 = 0 berstatus *NonBasic*, artinya variabel-variabel ini tidak digunakan dalam solusi optimal (nilainya nol). Sedangkan untuk Variabel Slack; Slack 1 = 1.403.077,0(*Basic*); Slack 2 = 32.692,31(*Basic*); Slack 3 = 36.807,69 (*Basic*); Slack 4 = 415.384,6 (*Basic*); Slack 5 = 160.000 (*Basic*); Slack 6 = 0 (*NonBasic*). Variabel slack yang bernilai positif menunjukkan bahwa kendala tersebut tidak mengikat (masih ada sisa sumber daya). Sedangkan Slack 6 = 0menunjukkan bahwa kendala ke-6 mengikat (aktif) pada solusi optimal. Nilai Optimal (Z) = 5.990.654. Ini merupakan nilai maksimum (atau minimum, sesuai model) dari fungsi tujuan yang dicapai pada solusi optimal.

Hasil output POM-QM menunjukkan bahwa kendala bahan baku tepung dan mentega memiliki nilai slack nol, sehingga menjadi kendala aktif. Shadow price positif pada kendala ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu satuan bahan baku tersebut akan meningkatkan keuntungan maksimum selama masih dalam rentang kelayakan. Kemudian Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa solusi optimal stabil terhadap perubahan kecil pada parameter keuntungan dan ketersediaan bahan baku. Selama perubahan berada dalam allowable range, struktur solusi optimal tidak berubah. Donat Ceres dan Bomboloni memberikan kontribusi keuntungan terbesar karena efisiensi penggunaan bahan baku dan margin keuntungan yang relatif tinggi. Kondisi ini mencerminkan efisiensi Pareto, di mana peningkatan produksi satu produk harus mengorbankan produk lainnya.

Proses iterasi pada POM-QM dilakukan secara bertahap hingga mencapai titik optimal, di mana seluruh batasan bahan baku seperti tepung, telur, dan mentega digunakan secara maksimal. Setiap iterasi menghasilkan nilai fungsi tujuan (Z) yang meningkat sampai akhirnya tidak ada lagi variabel yang dapat memperbesar nilai keuntungan. Kondisi ini menunjukkan bahwa model telah mencapai *feasible* optimal solution, artinya semua sumber daya telah dialokasikan dengan efisien tanpa ada sisa kapasitas (*slack*) yang signifikan. Dari sudut pandang ilmiah, hasil ini menunjukkan bahwa setiap variabel keputusan (kuantitas produksi per jenis donat) berhubungan langsung dengan fungsi tujuan (total keuntungan) melalui hubungan linear yang sebanding. Ketika salah satu bahan baku (seperti tepung atau mentega) menjadi batasan utama, peningkatan produksi dari satu jenis donat akan mengurangi potensi produksi dari jenis lainnya. Hal ini sejalan dengan teori optimasi linear yang mengatakan bahwa solusi optimal berada pada titik potong batas aktif (*feasible corner point*), di mana semua sumber daya digunakan secara maksimal tanpa melanggar batas kapasitas yang ada.

Berdasarkan hasil pemodelan program linear yang diselesaikan menggunakan metode simpleks dengan bantuan perangkat lunak POM-QM, diperoleh solusi optimal untuk permasalahan optimasi produksi UMKM donat di Jl. Tuasan, Medan. Output POM-QM menunjukkan bahwa solusi optimal dicapai ketika seluruh kendala terpenuhi dan nilai fungsi tujuan mencapai maksimum. Hasil solusi optimal menunjukkan bahwa total produksi maksimum yang dapat dicapai adalah 7,69 kali satuan produksi (pcs standar yang didefenisikan pada model) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, dengan keuntungan maksimal yang akan diperoleh sebesar Rp. 5.990.564. Secara matematis, seluruh variabel keputusan berada dalam kondisi basis solusi optimal, yang menunjukkan bahwa setiap jenis donat berkontribusi terhadap pencapaian nilai keuntungan maksimum. Solusi ini berada pada titik sudut daerah layak (*feasible region*), sesuai dengan karakteristik metode simpleks pada permasalahan maksimasi.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa beberapa kendala bahan baku berada pada kondisi kendala aktif (*binding constraints*), yang ditandai dengan nilai slack sama dengan nol. Kondisi ini mengindikasikan bahwa bahan baku tertentu digunakan secara maksimal dalam proses produksi optimal, sehingga penambahan kapasitas bahan baku berpotensi meningkatkan nilai keuntungan maksimum selama masih berada dalam rentang kelayakan model. Dari perspektif ekonomi, solusi optimal yang diperoleh mencerminkan kondisi efisiensi Pareto, di mana peningkatan produksi satu jenis donat hanya dapat dilakukan dengan mengorbankan produksi jenis donat lainnya. Dengan demikian, kombinasi produksi yang dihasilkan oleh metode simpleks merupakan alokasi sumber daya paling efisien berdasarkan keterbatasan yang dimiliki UMKM.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Rastryana, U. et al. (2023) dalam studi berjudul "Implementasi Metode Simpleks untuk Memperoleh Laba Maksimum pada Toko Kue Cantika", yang menemukan bahwa penggunaan metode simpleks dapat meningkatkan laba hingga 25% melalui pemaksimalan produksi kue berprofit tinggi. Sama dengan penelitian ini, batasan bahan baku merupakan faktor penentu komposisi produksi optimal. Selanjutnya, temuan ini juga konsisten dengan hasil yang diperoleh oleh Rumetna, M. S. et al. (2020) dalam penelitian berjudul "Optimalisasi Penjualan Noken Kulit Kayu Menggunakan Metode Simpleks dan Software POM-QM". Dalam studi tersebut, penerapan metode simpleks berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku hingga 30%, dan memberikan dasar ilmiah bahwa pendekatan matematis dapat memperkuat pengambilan keputusan manajerial untuk usaha kecil.

Perbedaan penting antara penelitian ini dan dua studi terdahulu terletak pada konteks multi-produk yang dianalisis. Jika penelitian sebelumnya hanya berfokus pada satu jenis produk, penelitian ini menguji lima varian donat dengan parameter bahan baku dan margin keuntungan yang berbeda-beda. Hal ini memperlihatkan kemampuan metode simpleks dalam menangani model optimasi yang lebih kompleks dan realistis, sesuai dengan kondisi produksi di lapangan. Secara ilmiah, keberhasilan metode simpleks berlandaskan pada kemampuannya untuk mengubah tantangan alokasi sumber daya yang terbatas menjadi sebuah model matematis yang terstruktur. Masalah ini, yang bertujuan memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya, diterjemahkan ke dalam sistem pertidaksamaan linear yang secara geometris membentuk sebuah "daerah layak" berisi semua solusi yang mungkin. Algoritma simpleks tidak menguji semua kemungkinan, melainkan memulai proses iterasi dari salah satu titik sudut daerah tersebut. Pada setiap langkah, ia secara cerdas bergerak ke titik sudut tetangga yang memberikan peningkatan paling signifikan pada fungsi tujuan, hingga mencapai satu titik di mana tidak ada lagi pergerakan yang bisa memberikan hasil lebih baik, yang dengan demikian menjamin ditemukannya solusi paling optimal.

Proses iteratif yang sistematis ini secara konseptual merepresentasikan prinsip ekonomi klasik "*the law of diminishing returns*." Meskipun model yang digunakan bersifat linear, logika perjalanannya mencerminkan realitas ekonomi di mana alokasi awal sumber daya mungkin memberikan keuntungan besar, namun keuntungan tambahan (*marginal*) akan semakin mengecil seiring mendekatnya solusi pada titik optimal. Titik optimum yang ditemukan oleh metode simpleks pada dasarnya adalah kondisi di mana sumber daya telah terdistribusi dengan sangat efisien sehingga setiap perubahan alokasi lebih lanjut tidak lagi memberikan peningkatan hasil. Ini adalah representasi matematis dari tercapainya kapasitas produksi paling efisien, di mana setiap input telah memberikan kontribusi maksimalnya.

Jika dibandingkan dengan penelitian Rastryana et al. (2023) pada Toko Kue Cantika, peningkatan laba di penelitian ini menunjukkan hasil yang serupa dalam konteks efisiensi sumber daya. Namun, penelitian ini lebih kompleks karena mempertimbangkan lima jenis produk berbeda dengan bahan dan margin keuntungan yang beragam. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa metode simpleks tetap efisien untuk model multi-produk, yang lebih representatif terhadap kondisi produksi UMKM kuliner. Dari perspektif ekonomi mikro, titik optimum yang diperoleh mencerminkan prinsip efisiensi Pareto, di mana tidak ada satu pun varian donat yang dapat ditingkatkan produksinya tanpa mengurangi produksi varian lain. Hal ini berarti bahwa UMKM telah mencapai kondisi produksi paling efisien dengan sumber daya

yang dimiliki. Dalam jangka panjang, strategi semacam ini dapat membantu pelaku usaha mempertahankan stabilitas margin keuntungan meskipun terjadi kenaikan harga bahan baku atau fluktuasi permintaan pasar.

Dengan memperhatikan hasil dan analisis ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode simpleks tidak hanya memberikan manfaat matematis, tetapi juga berperan strategis dalam membantu UMKM membangun budaya pengambilan keputusan berbasis data. Pendekatan ini mendorong pelaku usaha untuk melihat produksi bukan sekadar aktivitas rutin, melainkan proses ilmiah yang dapat dioptimalkan secara sistematis untuk mencapai hasil maksimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode simpleks dapat digunakan sebagai strategi ilmiah dan praktis untuk meningkatkan efisiensi serta keuntungan UMKM. Selain menghasilkan angka keuntungan optimal, metode ini juga menggambarkan pentingnya perencanaan yang berbasis data dan pemanfaatan perangkat lunak analisis dalam mendukung pengambilan keputusan bisnis yang berlandaskan pada rasionalitas.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik simpleks dalam program linear adalah pendekatan matematis yang sangat berguna untuk menentukan kombinasi produksi paling optimal di UMKM donat dengan kendala sumber daya. Analisis yang dilakukan mengindikasikan bahwa penerapan teknik ini mampu menciptakan komposisi produksi yang efisien untuk memaksimalkan total keuntungan tanpa melebihi batasan bahan dan modal yang ada.

Hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak POM-QM menunjukkan bahwa dari lima variabel keputusan yang dianalisis, hanya variabel X_1 yang berstatus basic dengan nilai $X_1 = 7{,}69$, sedangkan variabel X_2, X_3, X_4, dan X_5 berstatus nonbasic dengan nilai nol. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi optimal dicapai dengan memusatkan produksi pada variabel X_1, sementara produk lainnya tidak diproduksi dalam kombinasi optimal.Dengan definisi bahwa 1 satuan X_1 setara dengan n pcs donat, maka nilai $X_1 = 7{,}69$ menunjukkan bahwa jumlah produksi donat optimal adalah sebesar 7,69 × n pcs per periode produksi. Nilai desimal tersebut merupakan hasil perhitungan matematis dari metode simpleks yang mengasumsikan variabel keputusan bersifat kontinu. Dalam penerapannya, nilai ini dapat dibulatkan ke bilangan bulat terdekat agar sesuai dengan kondisi produksi nyata di lapangan. Nilai fungsi tujuan optimal yang diperoleh sebesar Rp5.990.654,-, yang menunjukkan keuntungan maksimum yang dapat dicapai UMKM donat dalam satu periode produksi, dengan asumsi seluruh variabel dan kendala yang digunakan dalam model telah terpenuhi. Selain itu, hasil analisis variabel slack menunjukkan bahwa sebagian besar kendala memiliki nilai slack positif, yang berarti kendala tersebut tidak mengikat dan masih memiliki sisa sumber daya. Namun, terdapat satu kendala dengan nilai slack nol yang bersifat mengikat dan menjadi faktor pembatas utama dalam pencapaian solusi optimal.Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode simpleks merupakan alat optimasi yang efektif dan aplikatif dalam membantu UMKM menentukan jumlah produksi yang optimal secara kuantitatif. Penerapan metode ini dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan produksi yang lebih efisien dan rasional guna meningkatkan keuntungan usaha secara berkelanjutan.Secara ilmiah, bukti ini menunjukkan bahwa teknik simpleks dapat menentukan kombinasi produksi yang paling efisien dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya tanpa melanggar batas kapasitas bahan baku dan modal. Variabel keputusan memiliki hubungan linear dengan fungsi tujuan, di mana peningkatan produksi pada varian tertentu seperti Donat Ceres dan Bomboloni yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total keuntungan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, data yang digunakan bersumber dari satu unit usaha kecil di Jl. Tuasan, Medan, sehingga hasil optimasi yang diperoleh belum tentu sepenuhnya mewakili kondisi UMKM kuliner lain dengan karakteristik bahan baku dan kapasitas produksi yang berbeda. Kedua, model program linear yang diterapkan masih bersifat statis dan belum mempertimbangkan faktor eksternal seperti fluktuasi harga bahan baku, variasi permintaan konsumen, serta biaya distribusi. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi hasil optimal yang diperoleh dari metode simpleks. Selain itu, penelitian ini belum menganalisis aspek non-keuangan seperti kepuasan pelanggan, efisiensi tenaga kerja, atau pengaruh digitalisasi terhadap produktivitas UMKM. Aspek-aspek tersebut dapat menjadi variabel tambahan yang penting dalam pengembangan model optimasi yang lebih komprehensif di masa mendatang.

Berdasarkan hasil dan keterbatasan tersebut, beberapa saran dapat diberikan. Pertama, bagi pelaku UMKM, penerapan metode simpleks hendaknya dilakukan secara berkala dengan pembaruan data produksi dan biaya agar hasil optimasi tetap relevan terhadap kondisi aktual. Kedua, peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas objek penelitian dengan melibatkan lebih banyak unit usaha dan menggabungkan metode lain seperti *goal programming* atau *integer linear programming* untuk memperkaya hasil analisis. Ketiga, dukungan dari pemerintah dan lembaga pendidikan juga diperlukan untuk memberikan pelatihan tentang penggunaan perangkat lunak analisis seperti POM-QM agar pelaku

© Jurusan Matematika - Universitas Negeri Medan

UMKM mampu melakukan optimasi produksi secara mandiri. Dengan memperhatikan aspek-aspek tersebut, diharapkan penelitian lanjutan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai penerapan model optimasi matematis pada berbagai sektor UMKM, tidak hanya terbatas pada industri kuliner.

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa metode simpleks memiliki fleksibilitas tinggi untuk diterapkan pada berbagai jenis model produksi, termasuk yang melibatkan beberapa jenis produk dengan keterbatasan sumber daya yang kompleks. Model ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel non-ekonomi seperti tingkat kepuasan pelanggan, waktu pengiriman, atau bahkan dampak lingkungan, sehingga menghasilkan pendekatan optimasi yang lebih holistik. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar lembaga pemerintah daerah dan institusi pendidikan, khususnya perguruan tinggi, berperan aktif dalam memberikan pelatihan dan pendampingan kepada pelaku UMKM mengenai penerapan metode optimasi berbasis perangkat lunak. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat diarahkan untuk menguji penerapan metode simpleks pada sektor usaha lain seperti minuman, konveksi, atau industri kerajinan tangan, guna membuktikan generalisasi hasil penelitian ini. Dengan sinergi antara akademisi, pemerintah, dan pelaku usaha, diharapkan UMKM di Indonesia dapat semakin kompetitif dalam menghadapi tantangan ekonomi berbasis data di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Ibu Erlinawaty Simanjuntak, S.Pd., M.Si. selaku dosen pengampu pada mata kuliah Program Linear atas bimbingan, arahan, serta masukan ilmiah yang sangat berharga selama proses penelitian dan penulisan artikel ini. Beliau telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam membantu penulis memahami konsep-konsep Program Linear dan mengaplikasikannya dalam penelitian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak UMKM mitra donat yang berada di Jl. Tuasan, Medan yang telah memberikan kesempatan, kerja sama, serta data yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian. Mereka telah menunjukkan komitmen yang kuat dalam mendukung penelitian ini dan memberikan akses yang luas kepada penulis untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Dengan kerja sama yang baik, mereka telah membantu penulis memahami kondisi riil di lapangan dan mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh UMKM mitra donat.

Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh anggota kelompok riset Program Linear yang terlibat untuk bekerja sama dalam kegiatan riset ini atas dedikasi dan kontribusinya dalam pengumpulan serta pengolahan data. Mereka telah bekerja keras dan menunjukkan semangat yang tinggi dalam membantu penulis menyelesaikan penelitian ini. Dengan diskusi dan kerja sama yang intensif, mereka telah membantu penulis mengidentifikasi solusi yang tepat untuk masalah yang dihadapi oleh UMKM mitra donat. Dukungan dari seluruh pihak tersebut memiliki peran penting dalam terselesaikannya penelitian ini dengan baik. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi UMKM mitra donat dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya. Penulis juga berharap bahwa penelitian ini dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian yang lebih lanjut dan mendalam tentang Program Linear dan aplikasinya dalam dunia nyata. Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dukungan dan motivasi tersebut telah menjadi sumber kekuatan bagi penulis untuk terus maju dan meningkatkan kualitas penelitian..

DAFTAR PUSTAKA

Cay, S., & Irnawati, J. (2020). Strategi pemasaran untuk meningkatkan penjualan (studi kasus) *Journal,* 8(2), 37-45.

Fadillah, N. S., & Sutopo, J. (2023). Implementasi Metode First In First Out (FIFO) Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Inventory Pada Toko Channel Computer Berbasis Website. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, *9*(1), 39-45.

KemenkopUKM. (2024). Laporan Tahunan UMKM 2024. Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia.

Rastryana, U., Rusmayanti, S., Lestari, T., & Damhudi, D. (2023). Implementasi metode simpleks untuk memperoleh laba maksimum pada toko kue Cantika. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, *7*(2), 1538-1552.

Rini, D., Santoso, H., & Sutanto, E. (2022). Strategi Pengembangan UMKM Berbasis Digital di Indonesia. Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia, 8(3), 211–220.

Rizal, R., Wahyudien, M. A. N., Ahistasari, A., Tajuddin, T., & Maulana, M. M. (2023). Optimasi Produksi Gula Merah Menggunakan Metode Simpleks. *Industrial Engineering Journal–System*, *2*(01), 10-17.

Rizal, R., Wahyudien, M. A. N., Ahistasari, A., Tajuddin, T., & Maulana, M. M. (2023). Optimasi Produksi Gula Merah Menggunakan Metode Simpleks. Industrial Engineering Journal–System, 2(01), 10–17.

Rumetna, M. S., Lina, T. N., Rustam, M. Y., Sitaniapessy, S. F., Soulisa, D. I., Sihombing, D. S. & Kadiwaru, Y. (2020). Optimalisasi Penjualan Noken Kulit Kayu Menggunakan Metode Simpleks Dan Software POM-QM. *Computer Based Information System*

Siregar, H., Nasution, F., & Lubis, S. (2023). Strategi Pengembangan UMKM berbasis Teknologi Informasi. Jurnal Ekonomi dan Bisnis, 15(3), 201–215.

UMKM di Tangerang Selatan). *Jurnal Mandiri: Ilmu Pengetahuan, Seni, Dan Teknologi*, 4(2), 160-170.