



Optimalisasi Produksi pada UMKM Industri Tahu dengan *Linear Programming*

Adhe Rizky Anugerah¹✉, Anisa Kharismawati¹, Nanik Wijayanti¹, Iqbal Abdul Falaq¹, Rafi Adlan Kamil¹, Saprina Melita Sari¹

⁽¹⁾Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.47978

✉ Corresponding author:
[adherizkyanugerah@uny.ac.id]

Article Info

Kata kunci:
Optimalisasi;
Umkm;
Linear Programming;
Metode Simpleks;
Analisis Sensitivitas

Abstrak

UMKM memegang peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Namun, keterbatasan sumber daya dan pengelolaan yang belum optimal menjadi tantangan bagi keberlanjutan usaha. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi tahu pada UMKM di Yogyakarta dengan menggunakan metode linear programming, khususnya metode simpleks. Penelitian ini berfokus pada tiga kendala, yaitu kedelai, garam, dan waktu kerja, untuk memaksimalkan keuntungan melalui kombinasi produksi tahu putih dan tahu magel yang efisien. Data diperoleh melalui wawancara lapangan dan dianalisis menggunakan software POM/QM for Windows. Hasil penelitian menunjukkan bahwa unit usaha perlu memproduksi 14 ember tahu putih (~1400 buah) dan 6 ember tahu magel (~600 buah), dengan pendapatan maksimum sebesar Rp 2.176.146. Analisis sensitivitas dilakukan dengan menaikkan harga tahu magel yang tidak memengaruhi solusi optimal dalam rentang toleransi. Penelitian ini memberikan manfaat empiris bagi UMKM dan kontribusi teoritis dalam penerapan linear programming di industri kreatif Indonesia.

Abstract

MSMEs (Micro, Small, and Medium Enterprises) are crucial to Indonesia's economy. However, limited resources and suboptimal management remain key challenges for business sustainability. This study aims to optimize tofu production in Yogyakarta's MSMEs using the linear programming method, specifically the simplex method. The research focuses on three constraints: soybeans, salt, and working hours, with the goal of maximizing profit through an efficient combination of white tofu and Magel tofu production. Data was collected through field interviews and analyzed using the simplex method with POM/QM. The results show that the business needs to produce 14 buckets of white tofu (~1,400 pcs) and 6 buckets of Magel tofu (~600 pcs) to achieve maximum revenue of IDR 2,176,146. Sensitivity analysis on increasing Magel tofu prices did not affect the optimal solution within the tolerance range. This

Keywords:
Optimization;
Msms;
Linear Programming;
Simplex Method;
Sensitivity Analysis

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran yang strategis terhadap ekonomi Indonesia. Pada tahun 2018, terdapat setidaknya 64.194.057 unit usaha atau sebesar 99,99% dari total keseluruhan unit usaha yang ada di Indonesia (Hilmiyah et al., 2022). Selain itu, UMKM menyerap sebanyak 116.978.631 tenaga kerja atau 97% dari keseluruhan jumlah tenaga kerja di Indonesia. Salah satu subsektor UMKM penyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) terbesar pada industri kreatif adalah kuliner atau pangan. Subsektor kuliner menyumbang 455,44 triliun rupiah terhadap PDB, atau menyumbang sekitar 42% dari total PDB ekonomi kreatif (Kemenparekraf, 2021).

UU Nomor 20 tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah Pasal 6 ayat (1), (2) dan (3) menjelaskan mengenai kategorisasi jenis usaha berdasarkan aset dan omset pada UMKM. Usaha Mikro, adalah unit usaha dengan aset maksimal 50 juta dan omset maksimal Rp. 300 juta per tahun. Sedangkan Usaha Kecil adalah unit usaha dengan aset diantara Rp. 50 juta – Rp. 500 juta dengan omset Rp. 300 juta hingga Rp. 2,5 miliar. Terakhir, Usaha Menengah adalah unit usaha dengan aset Rp. 500 juta – Rp. 10 miliar dan omset diantara Rp. 2,5 miliar – Rp. 50 miliar.

Industri kreatif di Indonesia, di mana subsektor kuliner terdapat di dalamnya, didominasi oleh tenaga kerja dengan pendidikan rendah. Pada tahun 2019, 56% tenaga kerja industri kreatif memiliki kualifikasi pendidikan SMP dan ke bawah (Kemenparekraf, 2021). Kualitas tenaga kerja mempengaruhi manajemen atau tata kelola usaha dan profitabilitas pada UMKM (Fitrianti, 2023). UMKM yang tidak dikelola dengan baik akan berpotensi mengalami *financial distress*, yang apabila tidak ditangani akan mengakibatkan kebangkrutan (Kurniawansyah & Agustia, 2020).

Tantangan yang dihadapi oleh UMKM yang berkaitan dengan tata kelola usaha adalah belum optimalnya pengelolaan sumber daya manusia dan alam yang tersedia (Wulandari et al., 2024). Optimalisasi sumber daya yang terbatas dapat menjadi solusi yang strategis untuk memaksimalkan keuntungan pada UMKM, sehingga UMKM dapat mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif untuk mendukung keberlanjutan usaha (Suwirmayanti, 2018). Sifat yang mudah rusak (*perishable*) pada sumber daya di industri kuliner memerlukan pengelolaan sumber daya yang efisien untuk memaksimalkan keuntungan (Chen et al., 2024).

Dalam penelitian ini, industri UMKM tahu tahu dijadikan sebagai studi kasus optimalisasi produksi. Rata-rata konsumsi tahu per kapita per minggu di Indonesia mencapai 0,152 kg, yang menandakan kontribusi industri tahu pada pertumbuhan ekonomi lokal dan nasional (Badan Pusat Statistik, 2023). Meskipun tahu populer sebagai sumber protein yang signifikan dan memberikan kontribusi besar dalam penyerapan tenaga kerja serta peningkatan ekonomi, industri ini masih menghadapi berbagai kendala. Pengusaha tahu rumahan terkendala oleh keterbatasan teknologi modern, biaya produksi yang terus meningkat, ketidakstabilan harga kedelai, serta tidak optimalnya bahan baku produksi (Putri et al., 2025).

Linear programming dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan alokasi sumber daya dengan memaksimalkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi di bawah batasan-batasan (*constraints*) tertentu (Guo et al., 2024). *Linear programming* sudah banyak digunakan pada berbagai industri untuk mengoptimalkan sumber daya yang terbatas, termasuk pada UMKM seperti yang telah dilakukan oleh Zulkarnain et al. (2024) yang menggunakan metode simpleks pada UMKM kuliner herbal, Zed et al. (2024) pada UMKM olahan ayam, dan Rifa'i et al. (2021), Nofatiyassari & Sari (2021) pada UMKM makanan ringan. Hal ini membuktikan bahwa *linear programming* telah terbukti mampu mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan optimalisasi sumber daya pada UMKM.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi industri tahu pada salah satu UMKM yang ada di Yogyakarta sebagai studi kasus dengan menggunakan pendekatan *linear programming*, metode simpleks. Sedangkan tujuan khusus pada penelitian ini adalah untuk menemukan kombinasi kuantitas produk tahu yang harus diproduksi sehingga mendapatkan keuntungan maksimal. Penelitian ini memberikan manfaat baik secara empiris maupun teoritis. Secara empiris, penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemilik usaha UMKM dalam memaksimalkan keuntungan. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi sebagai referensi tambahan dalam penerapan metode *linear programming* pada subsektor industri kreatif di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan salah satu metode pada pemrograman linear untuk mendapatkan optimalisasi produksi, yaitu metode simpleks. Pemrograman linear atau *linear programming* diartikan sebagai teknik pemodelan matematis untuk mengoptimalkan sekumpulan hubungan linear (Olson, 2003). *Linear programming* dapat juga didefinisikan sebagai metode optimasi yang digunakan untuk mendapatkan hasil terbaik dari suatu sistem yang dapat direpresentasikan oleh persamaan linear. Dalam *linear programming*, semua fungsi objektif dan kendala membentuk kombinasi linear dan variabel desain (Ramzan et al., 2017). Sedangkan metode simpleks diartikan sebagai metode penyelesaian menggunakan tabel iteratif yang diperlukan untuk mencari model persamaan pemrograman linear dengan dua atau lebih variabel keputusan (AlVonda et al., 2019).

Data diperoleh dari hasil wawancara pada studi lapangan dengan pemilik salah satu UMKM yang ada di Yogyakarta. UMKM ini memproduksi 2 jenis tahu yaitu tahu putih dan tahu magel. Penelitian ini juga membatasi jumlah batasan sumber daya (*constraint*) menjadi 3, yaitu kedelai, garam, dan waktu kerja. Langkah awal yang ditentukan dalam optimasi dengan menggunakan metode pemrograman linear adalah menentukan:

- 1) Variabel keputusan, produk yang diproduksi dan jumlah produksi dalam satu periode;
- 2) Fungsi tujuan, $Z_{max} = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n$; dan
- 3) Fungsi batasan, batasan dalam mencapai tujuan;

$$\begin{aligned}
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\
 \vdots + \vdots + \vdots + \vdots &\leq \vdots \\
 a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- c_1, c_2, \dots, c_n : koefisien fungsi tujuan
 x_1, x_2, \dots, x_n : variabel keputusan
 $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$: koefisien fungsi batasan
 b_1, b_2, \dots, b_m : jumlah batasan

Setelah itu melakukan perhitungan menggunakan metode tabel simpleks hingga memperoleh hasil keuntungan maksimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

UMKM industri tahu yang menjadi studi kasus pada penelitian ini memproduksi dua jenis tahu, yaitu tahu putih dan tahu magel. Penjualan tahu pada unit usaha ini dijual per ember yang berisi 200 keping untuk tahu putih dan 100 keping untuk tahu magel dengan ketersediaan bahan yang dialokasikan per hari. Berdasarkan hasil wawancara, Tabel 1 menampilkan data harga dan Tabel 2 menampilkan data bahan baku unit usaha pada objek penelitian ini.

Tabel 1. Data harga per ember tahu putih dan tahu magel

	Stage-1 results	Stage-2 results
Harga / ember	Rp. 95.000	Rp. 110.000

Tabel 2. Data bahan baku dan ketersediaan harian

No.	Bahan Baku	Tahu putih (x_1)	Tahu Magel (x_2)	Ketersediaan
1.	Kedelai (kg)	4	3	300
2.	Waktu Kerja (menit)	120*	70	2160
3.	Garam (gr)	0	16	100

*waktu lama kerja dihitung dari proses aktivitas manusia selama 2 jam.

Variabel keputusan dalam penelitian ini adalah :

x_1 = Tahu putih

x_2 = Tahu magel

Fungsi tujuan dalam penelitian ini yaitu memaksimumkan keuntungan dari hasil penjualan tahu dengan pengoptimalan produksi dari setiap tahu yang di produksi. Harga yang ditawarkan dari masing-masing jenis tahu adalah Rp.95.000/ember untuk tahu putih, Rp.110.000/ember sehingga fungsi tujuannya adalah sebagai berikut:

$$Z = 95000x_1 + 110000x_2$$

Adapun fungsi matematis dari batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$4x_1 + 3x_2 \leq 300$$

$$120x_1 + 70x_2 \leq 2160$$

$$0x_1 + 16x_2 \leq 100$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

HASIL

Data diolah dengan menggunakan aplikasi *POM/QM for windows* dan hasil disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Hasil menunjukkan bahwa unit usaha UMKM ini perlu untuk memproduksi tahu putih (x_1) sebanyak 14.35 ember (~14 ember) dan memproduksi tahu magel (x_2) sebanyak 6.25 ember (~6 ember) agar memperoleh keuntungan maksimal. Waktu kerja dan ketersediaan garam dapat menjadi kendala aktif, yang ditunjukkan pada nilai dual *non-zero*. Peningkatan kapasitas pada waktu kerja dan garam dapat meningkatkan keuntungan UMKM industri tahu.

	X1	X2		RHS	Dual
Maximize	95000	110000			
Kedelai	4	3	\leq	300	0
Waktu Kerja	120	70	\leq	2160	791.67
Garam	0	16	\leq	100	3411.46
Solution->	14.35	6.25		2051146.0	

Gambar 1. Solusi optimasi produksi tahu dengan menggunakan POM/QM.

Variable	Status	Value
X1	Basic	14.35
X2	Basic	6.25
slack 1	Basic	223.83
slack 2	NONB...	0
slack 3	NONB...	0
Optimal Value (Z)		2051146.0

Gambar 2. Solution list produksi tahu dengan menggunakan POM/QM.

Dual value atau bisa disebut sebagai shadow price merupakan tingkat perubahan nilai fungsi objektif optimal ketika *constraints* diubah sebesar 1 unit pada nilai sisi kanan (RHS) (Habibi et al., 2024). Pada gambar 1, nilai dual pada kedelai adalah 0 yang menunjukkan bahwa penambahan 1 kg kedelai tidak akan meningkatkan keuntungan. Sedangkan, nilai dual pada waktu kerja adalah 791.67, yang menunjukkan bahwa setiap penambahan 1 unit waktu kerja (dalam menit) akan meningkatkan keuntungan sebesar Rp. 791.67. Selain itu, penambahan 1 unit garam (dalam gram) dapat meningkatkan keuntungan sebesar Rp. 3.411.

Selain daripada nilai dual, hasil dari variabel *slack* penting untuk dapat dianalisis. Tujuan utama dari nilai *slack* adalah untuk mengubah ketidaksamaan (*inequality*) menjadi persamaan (*equality*). Variabel ini menunjukkan perbedaan antara sisi kiri dan kanan dari suatu batasan ketidaksamaan, yang secara efektif mengukur "kelebihan"

dalam batasan tersebut (Watts et al., 2009). Pada sumber daya kedelai, pemakaian aktual adalah 276,17 unit dan menghasilkan slack sebesar 223,83 unit yang menunjukkan bahan kedelai masih cukup tersedia. Sedangkan waktu kerja dan garam, pemakaian aktualnya bertepatan dengan kapasitas maksimal, yaitu 2160 jam (untuk jam kerja) dan 100 gram (untuk garam).

Analisis sensitivitas sederhana: apakah peningkatan harga pada tahu magel dari Rp. 110.000 menjadi Rp. 130.000 akan mengubah solusi optimal?

Dalam proses wawancara yang dilakukan, pemilik UMKM industri tahu ini ingin mengetahui dampak jika ia menaikkan harga tahu Magel dari Rp110.000 per ember menjadi Rp130.000 per ember. Dengan menggunakan *software POM/QM for windows*, range batas atas dan batas bawah untuk toleransi perubahan dapat diketahui, hingga mendapatkan hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

Variable	Value	Reduced ...	Original Val	Lower Bou...	Upper Bou...
X1	14.35	0	95000	0	188571.4
X2	6.25	0	110000	55416.67	Infinity
	Dual Value	Slack/Surp...	Original Val	Lower Bou...	Upper Bou...
Kedelai	0	223.83	300	76.17	Infinity
Waktu Kerja	791.67	0	2160	437.5	8875
Garam	3411.46	0	100	0	493.71

Gambar 3. Ranging solution pada analisis sensitivitas.

Dari gambar di atas, dapat disimpulkan rentang toleransi batas bawah dan atas dari variabel X₁ dan X₂ sebagai berikut :

$$x_1 = 0 < x < 188571.4$$

$$x_2 = 55416.67 < x < \infty$$

Sehingga kenaikan harga tahu magel (X₂) dari Rp.110.000/ember menjadi Rp.130.000,00/ember masih berada di dalam rentang toleransi, sehingga tidak akan mengubah solusi optimal yang telah didapatkan. *Ranging solution* di atas menunjukkan bahwa untuk tahu putih, jika kenaikan harga melampaui Rp. 188.571,4 maka solusi optimal bisa berubah dengan kemungkinan lebih banyak sumber daya dialokasikan untuk tahu putih. Sedangkan untuk tahu magel, apabila kontribusi harga turun di bawah Rp. 55.416,67 maka solusi optimal kemungkinan besar akan berubah. Tidak ada batas atas yang membatasi keuntungan tahu magel, solusi optimal akan tetap stabil selama semua *constraints* tidak dilanggar.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *linear programming* efektif digunakan untuk mengoptimalkan produksi UMKM dengan kendala sumber daya terbatas. Solusi optimal diperoleh dengan memproduksi 14 ember tahu putih dan 6 ember tahu Magel, di mana waktu kerja dan garam menjadi kendala aktif. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa kenaikan harga tahu Magel dari Rp110.000 menjadi Rp130.000 tetap berada dalam rentang toleransi tanpa mengubah solusi optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Kumar et al. (2023), yang menyebutkan bahwa aplikasi *linear programming* dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya pada sektor kecil dan menengah. Selain itu, Ndibalema & Odhong (2022) menunjukkan bahwa metode ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dengan mempertimbangkan kendala aktif yang kritis.

Nilai dual pada waktu kerja dan garam, masing-masing sebesar Rp791,67 dan Rp3.411,46, menunjukkan bahwa peningkatan sumber daya ini akan langsung meningkatkan keuntungan. Temuan ini mendukung studi oleh Pan et al. (2020), yang menyatakan bahwa optimalisasi berbasis *linear programming* memberikan solusi efisien dalam kondisi sumber daya terbatas. Selain itu, Varış & Pınar, (2024) menunjukkan bahwa perubahan koefisien fungsi objektif yang tetap dalam rentang toleransi memungkinkan stabilitas solusi optimal, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian ini. Dengan demikian, aplikasi *linear programming* menjadi alat penting untuk mendukung pengelolaan sumber daya dan pengambilan keputusan strategis di sektor UMKM.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa penerapan metoda *linear programming* pada UMKM industri tahu mampu mengoptimalkan produksi dan memaksimalkan keuntungan dengan memanfaatkan batasan sumber daya secara efisien. Penelitian ini menunjukkan bahwa kendala aktif (*active constraints*) seperti waktu kerja dan garam, memiliki peran yang signifikan dalam memengaruhi solusi optimal. Sedangkan kendala nontaktif, seperti kedelai, memberikan ruang fleksibilitas yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan produksi di masa depan. Temuan ini mendukung relevansi pendekatan optimasi dalam mendukung UMKM meningkatkan profitabilitas di tengah keterbatasan sumber daya, sekaligus sebagai landasan strategis bagi pengambil keputusan. Penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk UMKM dalam memaksimalkan keuntungan, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur pengelolaan sumber daya dengan pendekatan matematis.

Sebagai implikasi praktis, UMKM disarankan untuk berfokus pada peningkatan kapasitas sumber daya aktif, seperti penambahan waktu kerja dan garam, untuk meningkatkan potensi keuntungan secara berkelanjutan. Penelitian ini memberikan peluang untuk penelitian lebih lanjut yang dapat mempertimbangkan variabilitas pasar seperti fluktuasi permintaan, serta measukkan analisis biaya tambahan yang dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas produksi. Dengan demikian, pendekatan optimasi yang lebih dinamis dapat memberikan hasil yang lebih realistik dan aplikatif untuk pengembangan UMKM di berbagai sektor.

REFERENSI

- AlVonda, Q. R., Dinni, F., Saputra, D. D., Puspita, I., Falani, I., & Wiratmani, E. (2019). Implementasi Metode Simpleks dalam Penentuan Jumlah Produksi untuk Memaksimasi Keuntungan. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(1), 57.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Laporan konsumsi pangan nasional: Statistik konsumsi tahu per kapita di Indonesia*.
- Chen, D., Chu, F., Liu, M., & Huang, Y. (2024). A distribution-free-based approach for stochastic food closed-loop supply chain. *International Journal of Production Research*, 1–30.
- Fitrianti, A. N. (2023). The Relationship of Between Labor and Wages in Increasing The Productivity of Human Resources For Micro, Small, Medium And Enterprises (MSMS) Hubungan Antara Tenaga Kerja Dan Upah Dalam Meningkatkan Produktivitas Sumber Daya Manusia Usaha Mikro Kecil Dan . *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 4(2), 1594–1600.
- Varış, C., & Pınar, A. (2024). Assessment of the Adiyaman Livestock Industry From the Perspectives of Industrialization and Development. *NWSA Academic Journals*, 19(3), 92–104.
- Guo, Z., Xin, J., & Li, Q. (2024). Exponentially convergent algorithms design for distributed resource allocation under non-strongly convex condition: From continuous-time to event-triggered communication. *IEEE Transactions on Industrial Cyber-Physical Systems*, PP, 1–11.
- Habibi, R., Panjaitan, A. C., & Octariani, D. (2024). ANALISIS SENSITIVITAS DAN DUALITAS PROGRAM LINEAR PENJUALAN NASI KUNING DAN NASI GORENG tujuan ini adalah dengan memanfaatkan program linear metode simpleks . Sejumlah penelitian produksi dan penjualan , dengan fokus pada berbagai produk dan industri . Wi. 5(4), 4328–4341.
- Hilmiyah, N., Erwin Permana, Iha Haryani Hatta, & Murti Widyaningsih. (2022). Strategi Pengembangan Usaha Pelaku Umkm Kuliner Pada Masa Pandemi Covid - 19. *JRB-Jurnal Riset Bisnis*, 5(2), 226–245.
- Kemenparekraf. (2021). *Statistik Pariwisata dan Ekonomi Kreatif 2020*.
- Kumar, A. D., Boakye, M. M., & Ce. (2023). Quantitative analysis of the contribution of business mathematics to Ghana's agricultural export sector. 8(2), 48–54.
- Kurniawansyah, D., & Agustia, D. (2020). *Jurnal Akuntansi Aktual*. 8, 139–148.
- Ndibalema, G., & Odhong, J. (2022). *Africa RISING West Africa Project: Book of Abstracts (2015-2023)*. April.
- Nofatiyassari, R., & Sari, R. P. (2021). Optimasi Jumlah Produksi dan Biaya Distribusi UMKM Semprong Amoundy Menggunakan Metode Simpleks dan Algoritma Greedy. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 5(1), 9.
- Olson, D. L. (2003). Optimization Models. *Optimization Models*, 3, 2003.
- Pan, S., Jian, J., Chen, H., & Yang, L. (2020). A full mixed-integer linear programming formulation for economic dispatch with valve-point effects, transmission loss and prohibited operating zones. *Electric Power Systems Research*, 180, 106–118.
- Putri, S. A., Maisyura, Sukmawati, C., & Sufi. (2025). Pengaruh Kenaikan Harga Kedelai terhadap Pendapatan Pabrik Tahu Crispy Khas Jawa Pak Narma di Tanjung Jati Binjai. 03, 251–260.
- Ramzan, M. R., Nawaz, N., Ahmed, A., Naeem, M., Iqbal, M., & Anpalagan, A. (2017). Multi-objective optimization

- for spectrum sharing in cognitive radio networks: A review. *Pervasive and Mobile Computing*, 41, 106–131.
- Rifa'i, M., Saputra, R., Ardyanti, N. D., Hartono, T. P., & Susanto, R. (2021). Penerapan Linear Programing Metode Simpleks dan POM-QM Dalam Analisis Keuntungan Maksimal Pada UMKM Risoles Bu Siti di Pasar Ledok Sari Surakarta. *Seminar Nasional & Call for Paper Hubisintek*, 1–12.
- Suwirmayanti, N. L. G. P. (2018). Aplikasi Optimasi Produksi Menggunakan Metode Simpleks Berbasis Web. *Techno.Com*, 17(1), 61–69.
- Varış, C., & Pınar, A. (2024). Assessment of the Adiyaman Livestock Industry From the Perspectives of Industrialization and Development. *NWSA Academic Journals*, 19(3), 92–104.
- Watts, J. W., Fleming, G. C., & Lu, Q. (2009). Determination of active constraints in a network. *SPE Reservoir Simulation Symposium Proceedings*, 1(February), 218–229.
- Wulandari, Y. S., Syahputra, A. F., Abdi, G. N., & Melani, A. (2024). Pemberdayaan Umkm Melalui Pengolahan Ikan Asin dan Terasi Menjadi Produk Unggulan Desa Muarabaru Kabupaten Karawang. *Jurnal Budiman: Pembangunan Dan Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 2(1), 18–24.
- Zed, E., Yuliana, A., Trisnawati, D., Fitriamanda, H., Hidayah, M., & Naufal, R. (2024). *Penerapan Aplikasi Program Linear Dengan Menggunakan Metode Simpleks Untuk Mendukung Kegiatan Umkm (Studi Kasus Pada Umkm Ayam Geprek Cikarang Pusat)*. 3(2), 1507–1524.
- Zulkarnain, A., Prakoso, B. A., Dewi, R. K., Rahmawati, R., & Bilatasya, Y. (2024). Penerapan Program Linear untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal pada Rumah UMKM Produk Wedang Sehat. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(1), 1119–1127.