



Available online at : <http://bit.ly/InfoTekJar>

## InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600



# Optimasi Produksi Makanan Menggunakan Fuzzy Linear Programming

*Evi Septya Putri, Mayandah Farmita, Dian Candra Rini Novitasari*

*Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No. 117, Jawa Timur, 60237, Indonesia.*

### KEYWORDS

*Ayam, Fuzzy Linear Programming, Optimasi*

### CORRESPONDENCE

Phone: 08113456646

E-mail: diancrini@uinsby.ac.id

### A B S T R A K

Restoran Chickenoya adalah rumah makan yang memproduksi berbagai macam olahan daging ayam. Pemilik restoran belum maksimal dalam menentukan banyaknya ayam yang harus diproduksi untuk mencapai keuntungan yang maksimum. Hal tersebut dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi, seperti ketidakpastian jumlah bahan baku yang tersedia dan kondisi keuangan yang tidak stabil. Oleh karena itu perlu dilakukannya optimasi yaitu dengan metode Fuzzy Linear Programming (FLP). Dari hasil penelitian diperoleh solusi optimal untuk produksi pada menu Ayam Geprek sebanyak 4532 porsi dan Menu Ayam Krispi sebanyak 2366 porsi dengan keuntungan sebesar Rp. 20.514.680.

### PENDAHULUAN

UMKM sangat berperan strategis bagi perekonomian di Indonesia [1], sebab UMKM memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan [2]. dari hari ke hari jumlah UMKM semakin meningkat begitupun dengan persaingannya yang mengalami kemajuan begitu pesat, bertambahnya jumlah UMKM setiap tahunnya menjadi sebuah isu global yang hangat diperbincangkan [3]. Semakin pesat dan sulitnya perkembangan dan persaingan dunia bisnis di masa sekarang mendorong para pebisnis untuk berpikir lebih kritis karena permasalahan yang ditimbulkan, sehingga setiap pengusaha harus mengembangkan dan meningkatkan kinerja supaya mencapai efektifitas dan efisiensi. Maka setiap pengusaha juga perlu mencari kesempatan dan peluang untuk bersaing di dunia bisnis yang semakin maju ini [1], [4]. Salah satunya dalam bisnis makanan, bisnis makanan sangatlah banyak, akan tetapi masyarakat lebih dominan menyukai makanan olahan ayam [5]. Berdasarkan data dari BPS Pusat bahwa konsumsi daging ayam broiler dalam rumah tangga di Kabupaten Lamongan perkapita pertahun sebanyak 6,696,034 ekor di tahun 2016 [6].

Banyak Industri makanan yang masih memiliki masalah pada pengalokasian dananya atau modal yang mereka sediakan untuk kebutuhan produksi. Karena masalah tersebut, sulit untuk melakukan prediksi keuntungan penjualan yang mereka peroleh [2], [7]. Maka perlu adanya perencanaan optimasi produksi untuk

memaksimalkan bahan baku yang ada supaya dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin [3]. Terutama pada industri makanan tingkat umkm dan industri yang baru saja dibangun, seperti halnya industri makanan yang ada di Kecamatan Karanggeneng Kabupaten Lamongan Desa Sumberwudi terdapat industri makanan yang baru berdiri selama 2 tahun sejak 2019, industri tersebut mengolah makanan dengan berbagai menu olahan ayam, mie dan seafood serta tak lupa dengan minumannya. Menyesuaikan kebutuhan masyarakat bahwasannya pecinta ayam lebih dominan dari olahan makanan yang lainnya makan industri makanan yang bernama Chickenoya ini menjadikan menu olahan ayam sebagai primadonanya antara lain ayam krispi dan ayam geprek.

Selama 2 tahun berjalan, Chickenoya masih belum dapat mencapai target yang maksimum sehingga masih terdapat bahan yang tidak teralokasikan dengan baik, oleh karena itu perlu dilakukannya perencanaan produksi secara optimal. Untuk menentukan banyaknya jumlah produk, maka dapat dilakukan dengan cara memperkirakannya namun tidak menghilangkan fungsi kendala dan fungsi tujuan serta toleransi untuk ketersediaan bahanbaku yang perlu dibebankan saat target atau tujuan tidak tercapai. Perhitungan jumlah produk perlu dilakukan menggunakan metode yang tepat supaya tujuan tercapai secara maksimal [8]. Adapun metode yang dapat digunakan seperti Linear Programming [5], [9], Goal Programming [8], Linear Programming melalui Metode Simpleks [2], [4], [10], Metode Fuzzy Mamdani [11] dan Fuzzy Linear

Programming. Untuk penelitian kali ini, akan menggunakan metode Fuzzy Linear Programming yang mana metode ini merupakan gabungan antara logika fuzzy dan Linear Programming. Linear programming hanya dapat menyelesaikan masalah pada sesuatu yang sudah pasti seperti ketersediaan bahan yang sudah jelas jumlahnya, sedangkan pada Fuzzy Linear Programming dapat menyelesaikan masalah pada bahan baku yang selalu tidak pasti ketersediaannya namun tetap ada syarat rentang yang jelas [12].

Selain itu ada beberapa penelitian yang menggunakan metode Fuzzy Linear Programming untuk kasus optimasi antara lain seperti pada penelitian Vera Devani pada tahun 2019 yang mengoptimasi komposisi kandungan nutrisi pakan ikan buatan dengan biaya Rp 98.795 serta dapat mengurangi biaya sebesar Rp 2.519,40 (2,50%) jika dibandingkan menggunakan Linear Programming [13]. penelitian lainnya yang menggunakan metode ini dengan tujuan optimasi keuntungan yang dilakukan oleh Nelita Anggraini Sitanggung dan Mira Mustika yang menjadikan K-Bakery sebagai studi kasus, dalam penelitian tersebut diperoleh hasil keuntungan yang maksimum dengan  $\lambda = 0,5$  atau dengan kata lain penambahan maksimum setiap bahan baku sebesar 50% dari safety stock yang tersedia [7]. Penelitian selanjutnya yang menggunakan metode Fuzzy Linear Programming adalah penelitian Shilda Aini dkk yang mengoptimasi keuntungan produksi makanan dengan metode simpleks dari penelitian tersebut diperoleh hasil keuntungan yang optimal dengan produksi makanan yang optimal [2]. penelitian lain juga dilakukan oleh Sri Basriati dan Eva Santi. Mereka juga menggunakan metode ini untuk optimasi [14].

**METODOLOGI PENELITIAN**

Adapun alur penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flowchart Fuzzy Linear Programming.

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil wawancara secara langsung kepada pemilik data.

Adapun data yang diperoleh sebagai berikut.

Tabel 1. Sample data

Bahan	Ayam Geprek	Ayam Krispi	Ketersediaan	Toleransi
Ayam	1	1	6271	1254

Tepung	40	40	259000	51800
Bumbu	10	10	63300	12660
Saos	0	2	19404	1940
Sambal	25	0	103000	20600
Minyak	10	10	90000	18000
Keuntungan	3660	1660		

Terlihat dari Tabel 1 bahwa persediaan bahan baku yang paling banyak adalah tepung terigu, yang ditentukan oleh kebutuhan bahan yang digunakan untuk membuat ayam geprek maupun ayam krispi dimana penggunaan tepung yang terbanyak.

**Fuzzy Linear Programming**

Berasal Bahasa Inggris memiliki arti Program Linier Fuzzy ini bermakna yaitu sebuah Program Linier yang dinyatakan dari fungsi tujuan dan fungsi kendala dengan parameter fuzzy dan pertidaksamaan fuzzy [1]. Untuk mengitung FLP diperlukan bentuk simpleksnya terlebih dahulu. Bentuk program linear sebagai berikut:

Fungsi tujuan:  
maksimum/minimum  $f = (c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n)$   
Fungsi pembatas:  
 $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq \text{atau} \geq b_1$   
 $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq \text{atau} \geq b_2$   
 $\vdots$   
 $a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq \text{atau} \geq b_m$   
 $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$  (1)

Dalam Fuzzy Linear Programming (FLP) dihitung nilai z atau disebut fungsi tujuan yang akan dioptimasi agar sesuai dengan fungsi batasan (constraints) yang telah dimodelkan pada himpunan fuzzy. Solusi terbaik yang diharapkan adalah yang memiliki nilai keanggotaan terbesar, sehingga merupakan solusi yang sebenarnya. [12]. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan persamaan (1) akan berbentuk:

$$\begin{aligned} c^T x &\geq z \\ A x b &\leq b \\ x &\geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

Sedangkan untuk minimum berbentuk:

$$\begin{aligned} c^T x &\leq z \\ A x b &\geq b \\ x &\geq 0 \end{aligned} \tag{3}$$

Bentuk (2) dan (3) akan dibentuk menjadi:

$$\begin{aligned} B x &\leq d \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

dengan:

$$\begin{aligned} B &= \begin{bmatrix} -C \\ A \end{bmatrix} \\ d &= \begin{bmatrix} -z \\ b \end{bmatrix}; \text{ untuk kasus maksimasi} \\ d &= \begin{bmatrix} z \\ -b \end{bmatrix}; \text{ untuk kasus minimasi} \\ x &\geq 0 \end{aligned} \tag{4}$$

Untuk tiap kendala (0,1,2,...,m) akan dipresentasikan dengan sebuah himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan pada himpunan ke-i adalah  $\mu_i[x]$ . Fungsi keanggotaan untuk model keputusan himpunan fuzzy dapat dinyatakan sebagai:

$$\mu_D[x] = \min_i\{\mu_i[x]\} \tag{5}$$

Solusi yang terbaik diharapkan adalah yang memiliki nilai keanggotaan terbesar, sehingga solusi yang sebenarnya adalah:

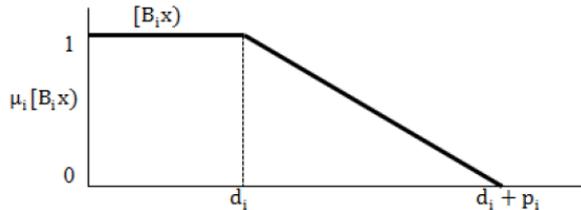
$$\max_{x \geq 0} \mu_D[x] = \max_{x \geq 0} \min_i \{ \mu_i[x] \} \tag{6}$$

Hal ini terlihat bahwa  $\mu_i[x] = 0$  jika batasan ke- $i$  benar-benar dilanggar. Sebaliknya,  $\mu_i[x] = 1$  jika batasan ke- $i$  benar-benar dipatuhi (sama halnya dengan batasan bernilai tegas). Nilai  $\mu_i[x]$  akan naik secara monoton pada selang  $[0,1]$ , yaitu:

$$\mu_{i[x]} = \begin{cases} 1, & \text{jika } B_i x \leq d_i \\ \in [0,1], & \text{jika } d_i < B_i x \leq d_i + p_i \\ 0, & \text{jika } B_i x > d_i + p_i \end{cases} \tag{7}$$

$$i = 0,1,2, \dots, m$$

Fungsi keanggotaan FLP ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 2. fungsi keanggotaan

$$\mu_{i[x]} = \begin{cases} 1, & \text{jika } B_i x \leq 0 \\ 1 - \frac{B_i x - d_i}{p_i}, & \text{jika } d_i < B_i x \leq d_i + p_i \\ 0, & \text{jika } B_i x > d_i + p_i \end{cases} \tag{8}$$

$$i = 0,1,2, \dots, m$$

Dengan  $p_i$  adalah interval toleransi yang memungkinkan pelanggaran fungsi tujuan dan kendala. Dengan mensubstitusi persamaan (6) dan (8) akan diperoleh:

$$\max_{x \geq 0} \mu_D[x] = \max_{x \geq 0} \min_i \left\{ 1 - \frac{B_i x - d_i}{p_i} \right\} \tag{9}$$

Dapat dilihat dari Gambar 1 bahwa semakin besar nilai domain, semakin kecil nilai anggotanya. Jadi untuk mencari nilai  $\lambda$ -cut dapat dihitung sebagai  $\lambda = 1 - t$ , dengan:

$$d_i + t p_i = \text{ruas kanan kendala ke-} i \tag{10}$$

Dengan demikian akan diperoleh bentuk linear programming baru seperti berikut ini: Maksimumkan:  $\lambda$

$$\text{Kendala: } \lambda p_i + B_i x \leq d_i + p_i$$

$$i = 1,2, \dots, m$$

$$x \geq 0$$

$$\tag{11}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, misalkan variabel keputusannya  $x_1 =$  Jumlah Ayam Geprek yang Diproduksi dan  $x_2 =$  Jumlah Ayam Krispi yang Diproduksi. Dengan mengacu persamaan (1) maka model awal tanpa toleransi persediaan menghasilkan  $x_1 = 4120$ ,  $x_2 = 2150$  dan  $z_1 = 18649860$ .

Selanjutnya, berdasarkan persamaan (4) dengan menggunakan toleransi persediaan didapatkan model sebagai berikut.

$$\text{Maksimumkan } z_1 = 3660 x_1 + 1660 x_2$$

dengan batasan:

$$x_1 + x_2 \leq 6271 + t$$

$$40x_1 + 40x_2 \leq 259000 + t$$

$$10x_1 + 10x_2 \leq 63300 + t$$

$$2x_2 \leq 19404 + t$$

$$25x_1 \leq 103000 + t$$

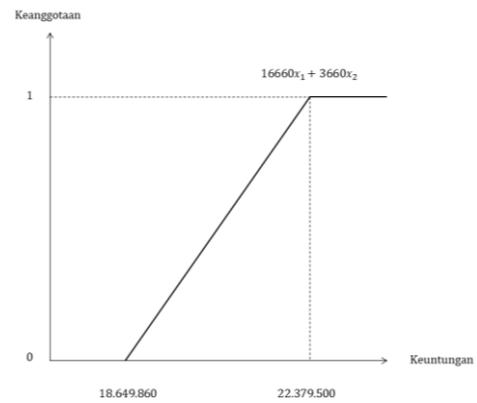
$$10x_1 + 10x_2 \leq 90000 + t$$

Hasil perhitungan menghasilkan  $x_1 = 4944$ ,  $x_2 = 2581$ , dan  $z_2 = 22379500$ . Adapun perbandingan hasil tanpa toleransi dan dengan toleransi adalah sebagai berikut.

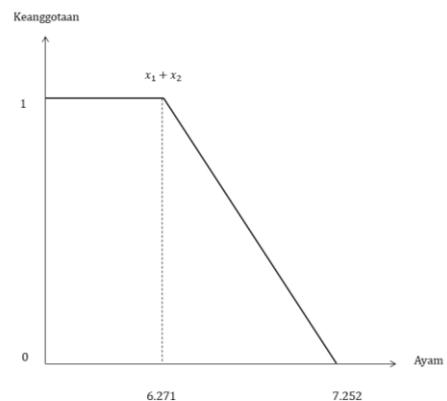
Tabel 2. Perbandingan Hasil Tanpa dan Dengan Toleransi

Fungsi objektif	Batasan-batasan non fuzzy	Batasan-batasan fuzzy		P <sub>0</sub> t <sub>1</sub> - t <sub>0</sub>
		t = 0	t = 1	
		18649860	22379500	3729640
Batasan-1	6271	6271	7525	1254
Batasan-2	259000	259000	310800	51800
Batasan-3	63300	63300	75960	12660
Batasan-4	19404	19404	21344	1940
Batasan-5	103000	103000	123600	20600
Batasan-6	90000	90000	108000	18000

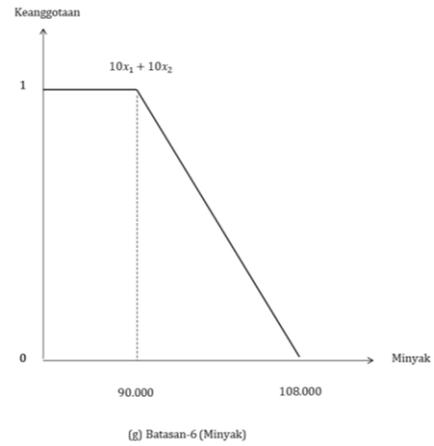
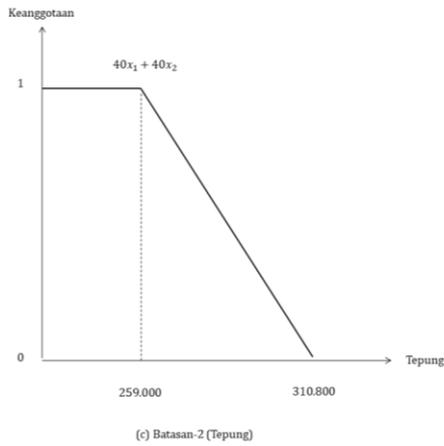
Berdasarkan tabel 2, diperoleh fungsi keanggotaan dari fungsi tujuan dan batasan, yang akan ditunjukkan pada Gambar 2. Pada batasan-batasan di atas diperoleh batasan non fuzzy dan batasan fuzzy. Batasan fuzzy rentangnya terdiri dari batasan dengan toleransi sebesar 0 sampai dengan toleransi sebesar 1. Pada toleransi sebesar 0, tidak ada toleransi yang diberikan. Sedangkan saat toleransi sebesar 1, toleransi yang diberikan sebesar yang telah ditentukan dengan mengansumsikan toleransi tersebut sebanyak 1.



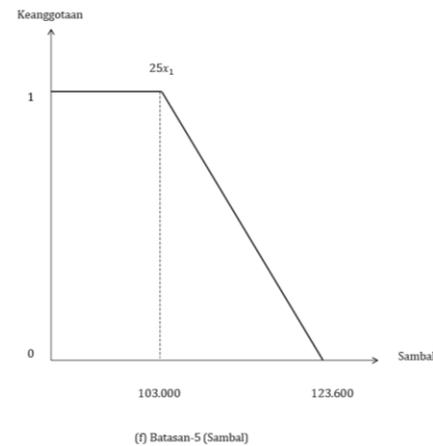
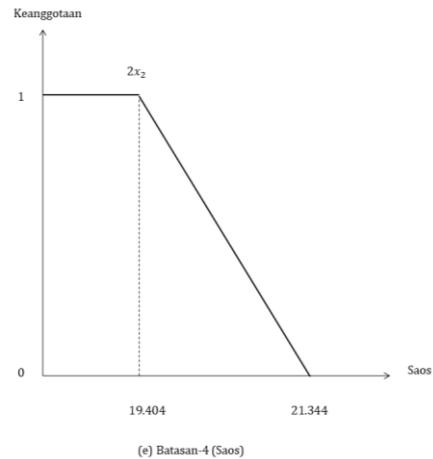
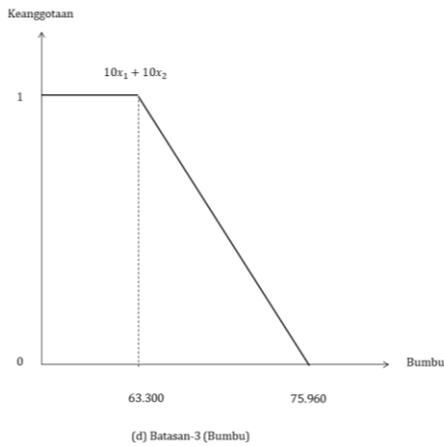
(a) Fungsi Tujuan



(b) Batasan-1 (Ayam)



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan tujuan dan batasan.



Selanjutnya dibentuk model baru yaitu dengan tujuan memaksimalkan  $\lambda$ . Hasil  $z_1$  dan  $z_2$  yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai  $p_0$ , yaitu selisih antara nilai  $z$  pada  $t = 1$  dan nilai  $z$  saat  $t = 0$ , yaitu:

$$\begin{aligned}
 -3729640\lambda + 3660x_1 + 1660x_2 &\geq 18649860 \\
 1254\lambda + x_1 + x_2 &\leq 7525 \\
 51800\lambda + 40x_1 + 40x_2 &\leq 310800 \\
 12660\lambda + 10x_1 + 10x_2 &\leq 75960 \\
 1940\lambda + 2x_2 &\leq 21344 \\
 20600\lambda + 25x_2 &\leq 123600 \\
 18000\lambda + 14x_1 + 14x_2 &\leq 108000
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menambahkan variabel slack, sehingga persamaannya menjadi seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 -3729640\lambda + 3660x_1 + 1660x_2 - S1 + R1 &= 18649860 \\
 1254\lambda + x_1 + x_1 + S2 &= 7525 \\
 51800\lambda + 40x_1 + 40x_2 + S3 &= 310800 \\
 12660\lambda + 10x_1 + 10x_1 + S4 &= 75960 \\
 1940\lambda + 2x_2 + S5 &= 21344 \\
 20600\lambda + 25x_1 + S6 &= 123600 \\
 18000\lambda + 14x_1 + 14x_2 + S7 &= 108000
 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari metode ini diperoleh nilai optimum dengan  $\lambda = 0.5$ ,  $z = 20514680$ ,  $x_1 = 4532$ , dan  $x_2 = 2366$ .

Tabel 3. Hasil Perhitungan Non-Fuzzy dan Fuzzy

Dapat dilihat dari tabel 3 di atas bahwa FLP akan menghasilkan solusi yang lebih baik atau optimal daripada solusi Program Linear. Dengan menggunakan Program Linear biasa akan dihasilkan keuntungan yang maksimal jika memproduksi ayam geprek sebanyak 4120 pcs dan ayam krispi sebanyak 2150 pcs, maka akan memperoleh keuntungan Rp. 18.649.860 per bulan. Sedangkan dengan FLP akan mendapatkan keuntungan yang maksimal dengan memproduksi ayam geprek sebanyak 4532 pcs dan ayam krispi sebanyak 2366 pcs, maka keuntungan yang didapat adalah Rp. 20.514.680 per bulan.

Untuk penelitian selanjutnya, bisa dengan menambahkan fungsi kendala dan satuan dari bahan atau variabelnya disamakan. Karena penelitian kali ini permasalahan yang dihadapi lebih simpel maka perhitungan dilakukan menggunakan linprog simpleks namun apabila permasalahan pada penelitian selanjutnya, lebih kompleks bisa dilakukan dengan metode linear

programming lain seperti goal programming, integer programming, big M dan yang lain sebagainya yang mungkin keakuratan lebih optimal.

## KESIMPULAN

Menentukan jumlah produksi merupakan sebuah masalah yang sulit untuk ditentukan untung dan ruginya, sehingga perlu dilakukan perhitungan secara cermat dan metode yang tepat. Penelitian ini menggunakan metode FLP untuk menghasilkan nilai perkiraan secara maksimum untuk mengetahui berapa banyak menu Ayam Geprek dan Ayam Krispi yang harus diproduksi untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Kondisi terbaik dapat diperoleh dengan memproduksi Menu Ayam Geprek sebanyak 4532 porsi dan Menu Ayam Krispi sebanyak 2366 porsi dengan keuntungan maksimum sebesar Rp. 20.514.680.

## DAFTAR PUSTAKA

### Journal Article from the Internet

- [1] S. Basriati, E. Safitri, and R. Y. H. M, "Optimasi Hasil Produksi Model Fuzzy Linear Programming (FLP) Menggunakan Metode Mehar (Studi Kasus: Usaha Uni Risna Payakumbuh)," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 5, no. 2, pp. 90–99, 2019.
- [2] S. Aini, A. J. Fikri, and R. S. Sukandar, "Optimalisasi Keuntungan Produksi Makanan Menggunakan Pemrograman Linier Melalui Metode Simpleks," *J. Bayesian*, vol. 1, NO.1, no. 1, pp. 1–16, 2021, [Online]. Available: <http://bayesian.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/1>.
- [3] R. Erfianti and M. N. Muhaijir, "Optimasi Produksi Hijab Menggunakan Program Linear Multi Objective Fuzzy," *Jambura J. Math.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–29, 2019, doi: 10.34312/jjom.v2i1.2406.
- [4] T. Sriwidadi and E. Agustina, "Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks," *Binus Bus. Rev.*, vol. 4, no. 2, pp. 725–741, 2013, doi: 10.21512/bbr.v4i2.1386.
- [5] I. Nuryana, "Optimasi Jumlah Produksi pada UMKM RAINA KERSEN dengan Metode Linear Programming," *J. Media Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 67–90, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/mediateknologi/article/download/2651/2219>.
- [6] P. Candraningtyas, W. S. Jati, Fadhlullah, I. F. Fauzan, and N. T. Suhesti, *Konsumsi Bahan Pokok 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [7] N. A. Sitanggang and M. Mustika, "Penerapan Program Linear Fuzzy dalam Optimalisasi Jumlah Produksi dan Keuntungan di K-Bakery," *Indones. J. Appl. Math.*, vol. 1, no. 2, p. 36, 2021, doi: 10.35472/indojam.v1i2.348.
- [8] W. Sugianto, "Optimasi Kapasitas Produksi Ukm Dengan Goal Programming," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 5, no. 2, p. 146, 2020, doi: 10.33884/jrsi.v5i2.1911.
- [9] H. Tannady, "Optimasi Produksi Meubel Menggunakan Model Pemrograman Linear," *Bus. Manag. J.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2017, doi: 10.30813/bmj.v10i1.636.
- [10] A. Saryoko, "Metode Simpleks dalam Optimalisasi Hasil Produksi," *J. Informatics Educ. Prof.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–36, 2016.
- [11] V. M. Nasution and G. Prakarsa, "Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 129, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1719.
- [12] B. O. Onasanya, Y. Feng, Z. Wang, O. V. Samakin, S. Wu, and X. Liu, "Optimizing production mix involving linear programming with fuzzy resources and fuzzy constraints," *Int. J. Comput. Intell. Syst.*, vol. 13, no. 1, pp. 727–733, 2020, doi: 10.2991/ijcis.d.200519.002.
- [13] V. Devani, "Optimasi Komposisi Kandungan Nutrisi Pakan Ikan Buatan dengan Menggunakan Fuzzy Linear Programming," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, p. 20, 2020, doi: 10.24014/jti.v5i1.6160.
- [14] S. Basriati and E. Santi, "Optimasi Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Linear Programming (Studi Kasus: Home Industri Fina Bakery)," vol. 4, no. 2, pp. 54–62, 2018.