Volume 1 Number 1 (2024)
Januari – juni 2024
Page: 38-45

An Nafi': Multidisciplinary Science
https://edujavare.com/index.php/rmi/index
EDUJAVARE PUBLISHING

Optimalisasi Perencanaan Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Goal Programming

Puja Trisena[1], Hartutik[2]

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia
* Correspondence e-mail; ptrisena@gmail.com

Article history Submitted: 2024/01/01; Revised: 2024/01/11; Accepted: 2024/01/11

Abstract

Pemrograman linier (LP) digunakan untuk mengoptimalkan satu tujuan, tetapi ketika kompleksitas meningkat, pemrograman objektif (GP) dengan beberapa tujuan lebih disukai. Fuzzy objective programming (FGP) menilai tujuan berdasarkan preferensi pengambil keputusan menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy. Sebuah studi kasus menunjukkan FGP dapat dikombinasikan dengan pemrograman linier untuk perencanaan produksi perusahaan.

Keywords Perencanaan Produksi, Pengoptimalan, Fuzzy Goal Programming

PENDAHULUAN

Studi ini mengidentifikasi dua variabel utama, X dan Y, dan menggunakan model Fuzzy Goal Programming untuk mengoptimalkan perencanaan produksi. Fungsi tujuan didefinisikan sebelum iterasi, dan variabel deviasi disertakan pada setiap kendala. Struktur dan arah ini membuat proses lebih terstruktur dan terarah dalam memecahkan masalah optimasi perencanaan produksi. "Konsep arus produksi yang berkelanjutan adalah dasar dari filosofi just in time. Kerja sama setiap bagian proses produksi dengan komponen-komponen lainnya merupakan persyaratan berjalannya sistem JIT. Tenaga kerja langsung dalam lingkungan just in time dipertangguh dengan perluasan tanggung jawab akan berkontribusi pada pemangkasan pemborosan biaya tenaga kerja, ruang, dan waktu produksi". – Mnj Operasi, Jaharuddin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemrograman linier adalah metode matematika yang digunakan dalam perdagangan, ekonomi, dan pertanian untuk menentukan manfaat dan biaya optimal berdasarkan ketersediaan sumber daya. Ini secara efisien mengelola sumber daya terbatas seperti tenaga kerja dan bahan baku, dengan fokus pada memaksimalkan keuntungan sambil mengurangi biaya.

Maksimumkan atau minimumkan

$$Z = \sum_{j=1}^{n} ci \quad x_j = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$$

Untuk ij = 1, 2, 3, …, n

Sumber daya yang membatasi (kendala):

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \cdots\cdots\cdots + a_{1n}X_n =/\leq/\geq b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \cdots\cdots\cdots + a_{2n}X_n =/\leq/\geq b_2$$
$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \quad \vdots$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 \cdots\cdots\cdots + a_{mn}X_n =/\leq/\geq b_m$$
$$x_1, x_2, \cdots, x_n \geq 0$$

Tujuan industri, diwakili oleh simbol Z, dicapai melalui penggunaan sumber daya. Variabel keputusan, diwakili oleh simbol x1, x2,..., xn, digunakan untuk mencapai tujuan ini, dengan koefisien masing-masing variabel mewakili kendala Xmn.

Pemrograman linier dan metode pemrograman berbagi asumsi matematika yang sama tetapi berbeda dalam tujuan, fungsi, struktur, dan penggunaan. Pemrograman linier menggunakan fungsi tujuan tunggal, sedangkan pemrograman tujuan menggunakan fungsi tujuan gabungan. Batasan tujuan direpresentasikan sebagai variabel penyimpangan.

Mencari $\underline{x} = (x_1, x_2, \cdots, x_j)$ yang meminimalkan fungsi tujuan $\bar{z} = \{P_1[g_1(d_1^-, d_1^+)], P_2[g_2(d_2^-, d_2^+)], \cdots, P_k[g_k(d_k^-, d_k^+)]\}$
fungsi kendala

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n + d_1^- - d_1^+ =/\leq/\geq b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n + d_2^- - d_2^+ =/\leq/\geq b_2$$
$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n + d_m^- - d_m^+ =/\leq/\geq b_m$$
$$d_i^-, d_i^+ \geq 0, untuk\ i = 1,2,\cdots,m$$
$$x_1, x_2, \cdots x_n \geq 0$$

Gambar 1.1: model metode GP

Dengan

x_j = variabel keputusan ke – j

b_i= kapasitas kendala ke – i

a_{ij}= parameter fungsi kendala ke – i untuk variabel keputusan ke – j.

k = jumlah seluruh tingkat prioritas yang ada pada model.

$g_k(d_k^-, d_k^+)$= fungsi linear dari variabel-variabel keputusan.

P_k= prioritas yang sesuai dengan $g_k(d_k^-, d_k^+)$.[34]

Gambar 1.2 : keterangan model GP

Fuzzy Goal Programming (FGP) adalah metode yang menggunakan set fuzzy untuk menerapkan preferensi khusus ke Goal Programming (GP), tanpa kalibrasi atau pemilihan fungsi objektif. Ini menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy untuk mencapai batas yang diinginkan dan mengubahnya menjadi Pemrograman Linear untuk solusi optimal.

1. Nyatakan

$$\text{Max } f_i(\boldsymbol{x}),\ i = 1,2,\dots,m \tag{1}$$

   dengan kendala $\boldsymbol{x} \in G(\boldsymbol{x}) \in R^n$

   misalkan diperoleh $\boldsymbol{x}_j^*$ (j=1,2,…,n) adalah solusi optimal pada fungsi tujuan $f_i(\boldsymbol{x})$, ambil $f_i(\boldsymbol{x}_j^*)=f_{imax}$.
2. Cari min $f_i(x_j^*)=f_{imin}$ untuk setiap i.
3. Definisikan fungsi keanggotaan $\mu_{fi}(\boldsymbol{x})$, (i = 1,2,…m) dalam bentuk :

$$\mu_{fi}(\boldsymbol{x}) = \begin{cases} \dfrac{f_{imax} - f_i(\boldsymbol{x})}{f_{imax} - f_i^*} & f_i^* < f_i(\boldsymbol{x}) \le f_{imax} \\ 1 & f_i(\boldsymbol{x}) = f_i^* \\ \dfrac{f_i(\boldsymbol{x}) - f_{imax}}{f_i^* - f_{imin}} & f_{imin} \le f_i(\boldsymbol{x}) < f_i^* \end{cases}$$

Kemudian definisikan himpunan λ-*level* $F_i^\lambda(\boldsymbol{x})$ atau $F(\lambda,\boldsymbol{x})$, sehingga dibentuk model FGP yaitu:
Tentukan $\boldsymbol{x}^*$ yang memenuhi,

$$\text{Max } \lambda \tag{2}$$

dengan kendala $\boldsymbol{x} \in F(\lambda,\boldsymbol{x}) \cap G(\boldsymbol{x})$.

dimana $F(\lambda, \boldsymbol{x}) = F^\lambda(\boldsymbol{x}) = F_1^\lambda(\boldsymbol{x}) \cap F_2^\lambda(\boldsymbol{x}) \cap \cdots \cap F_i^\lambda(\boldsymbol{x}) \cap \cdots \cap F_m^\lambda$

dengan $F_i^\lambda(\boldsymbol{x}) = \{\boldsymbol{x} | \mu_{fi}(\boldsymbol{x}) \ge \lambda\ ; 0 \le \lambda \le 1, \boldsymbol{x} \in F_i(\boldsymbol{x})\}$

Gambar 1: definisi fungsi keanggotaan

Singh et al. (2011) menjelaskan Fuzzy Goal Programming (FGP) sebagai model yang membahas masalah maksimalisasi dan minimalisasi dalam tujuan.

Tentukan $\boldsymbol{x}$ (3)
Sedemikian sehingga
$F_i(\boldsymbol{x}) \leq f_i$ atau $F_i(\boldsymbol{x}) \geq f_i \ \ (i = 1,2,\ldots,m)$
dengan kendala

$$\boldsymbol{Ax} \leq \boldsymbol{b}, \ \ \boldsymbol{x} \geq 0$$

dimana $F_i(\boldsymbol{x})$ adalah fungsi tujuan ke-i, f_i adalah level aspirasi dari fungsi tujuan $F_i(\boldsymbol{x})$, $\boldsymbol{A}$ adalah matriks koefisien penggunaan setiap sumberdaya untuk menghasilkan satu satuan nilai variabel keputusan x_j, dan $\boldsymbol{b}$ adalah vektor kolom sisi kanan kendala yang menyatakan ketersediaan tiap sumberdaya.

Fungsi keanggotaan $\mu_{fi}(\boldsymbol{x})$ untuk setiap tujuan *fuzzy* dapat dinyatakan dalam bentuk:

- Jika $F_i(\boldsymbol{x}) \leq f_i$, maka

$$\mu_{fi}(\boldsymbol{x}) = \begin{cases} 1 & F_i(\boldsymbol{x}) \leq f_i \\ \dfrac{U_i - F_i(\boldsymbol{x})}{U_i - f_i} & f_i \leq F_i(\boldsymbol{x}) \leq U_i \\ 0 & F_i(\boldsymbol{x}) \geq U_i \end{cases} \quad (4)$$

- Jika $F_i(\boldsymbol{x}) \geq f_i$, maka

$$\mu_{fi}(\boldsymbol{x}) = \begin{cases} 1 & F_i(\boldsymbol{x}) \geq f_i \\ \dfrac{F_i(\boldsymbol{x}) - L_i}{f_i - L_i} & L_i \leq F_i(\boldsymbol{x}) \leq f_i \\ 0 & F_i(\boldsymbol{x}) \leq L_i \end{cases} \quad (5)$$

Gambar 2: FGD menurut Singh et al. (2011)

Model Fuzzy Goal Programming, dirumuskan dengan persamaan (2) dan (3), dapat dinyatakan sebagai seperangkat preferensi yang memuaskan, di mana Ui dan Li mewakili preferensi pembuat keputusan.

$$\text{Max } \lambda \quad (6)$$

dengan kendala

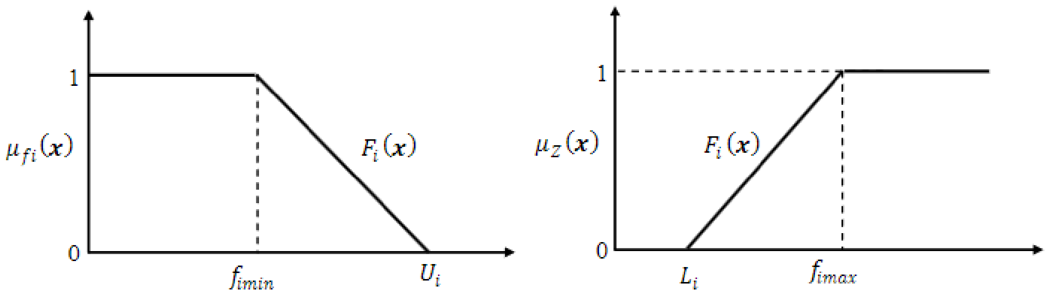
$$\mu_{fi}(\boldsymbol{x}) \geq \lambda$$
$$\boldsymbol{Ax} \leq \boldsymbol{b}, \ \ \boldsymbol{x} \geq 0$$

Selanjutnya fungsi keanggotaan *fuzzy* tiap fungsi tujuan adalah:

$$\mu_{fi}(\boldsymbol{x}) = \begin{cases} 1 & F_i(\boldsymbol{x}) \leq f_{imin} \\ \dfrac{U_i - F_i(\boldsymbol{x})}{U_i - f_{imin}} & f_{imin} \leq F_i(\boldsymbol{x}) \leq U_i \\ 0 & F_i(\boldsymbol{x}) \geq U_i \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{fi}(\boldsymbol{x}) = \begin{cases} 1 & F_i(\boldsymbol{x}) \geq f_{imax} \\ \dfrac{F_i(\boldsymbol{x}) - L_i}{f_{imax} - L_i} & L_i \leq F_i(\boldsymbol{x}) \leq f_{imax} \\ 0 & F_i(\boldsymbol{x}) \leq L_i \end{cases} \quad (8)$$

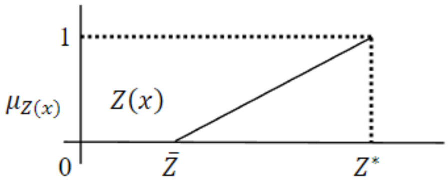
Bentuk fungsi keanggotaan (7) dan (8) dapat digambarkan sebagai berikut :



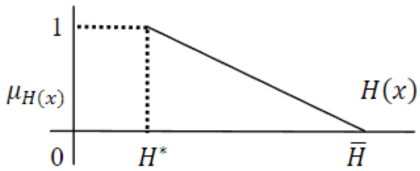
Gambar 3: Model FGP (2) dan (3)

Semakin tinggi nilai λ, semakin tinggi nilai keanggotaan fuzzy untuk setiap fungsi

tujuan, menunjukkan bahwa solusinya mendekati nilai optimal.
Kegunaan keanggotaan adalah kurva yang memetakan titik data input ke nilai keanggotaan mereka dalam interval terbatas, diperoleh dengan menggunakan fungsi representasi linier atau fungsi keanggotaan fuzzy, mulai dari nol dan menurun ke tingkat yang lebih rendah.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Linear Naik



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Linear Turun

Fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk tujuan *maximum* adalah:

$$\mu_{Z(x)} = \begin{cases} 1; & Z(x) \geq Z^* \\ (Z(x) - \bar{Z})/(Z^* - \bar{Z}); & \bar{Z} \leq Z(x) \leq Z^* \\ 0; & Z(x) \leq \bar{Z} \end{cases} \quad (9)$$

Fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk tujuan *minimum* adalah:

$$\mu_{H(x)} = \begin{cases} 1; & H(x) \leq H^* \\ (\bar{H} - H(x))/(\bar{H} - H^*); & H^* \leq H(x) \leq \bar{H} \\ 0; & H(x) \geq \bar{H} \end{cases} \quad (10)$$

Gambar 4: Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Model Fuzzy Goal Programming adalah metode analisis biaya yang digunakan dalam industri untuk menentukan solusi optimal untuk berbagai produk. Ini melibatkan identifikasi variabel, analisis fungsi tugas, definisi tugas, dan model regresi linier. Model struktur didasarkan pada preferensi pengambilan keputusan untuk solusi optimal. Ini membantu menentukan distribusi optimal dengan anggaran dan biaya tenaga kerja yang diperlukan.

Berdasarkan model (6), dan fungsi keanggotaan fuzzy (7) dan (8), maka:

a) Untuk $\mu_z(x) = \frac{Z(x)-\bar{Z}}{Z^*-\bar{Z}}$ pada selang $\bar{Z} \leq Z(x) \leq Z^*$, dimana $\bar{Z}$ dan Z^* bernilai real, berlaku: $c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n - (Z^* - \bar{Z})\lambda \geq \bar{Z}$

b) Untuk $\mu_B(x) = \bar{B} \leq B(x) \leq B^*$pada selang $\bar{B} \leq B(x) \leq B^*$, dimana B^* dan B bernilai real, berlaku: $q_1x_1 + q_2x_2 + \cdots + q_jx_j + \cdots + q_nx_n + (\bar{B} - B^*)\lambda \leq \bar{B}$

c) Untuk $\mu_T(x) = \bar{T} \leq T(x) \leq T^*$pada selang $\bar{T} \leq T(x) \leq T^*$, dimana T^* dan T bernilai real, berlaku: $r_1x_1 + r_2x_2 + \cdots + r_jx_j + \cdots + r_nx_n + (\bar{T} - T^*)\lambda \leq \bar{T}$

Gambar 5: model fungsi keanggotaan fuzzy

Model *fuzzy goal programming* yang diperoleh yakni:

Max λ

Dengan kendala

$$c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n - (Z^* - \bar{Z})\lambda \geq \bar{Z}$$
$$q_1x_1 + q_2x_2 + \cdots + q_jx_j + \cdots + q_nx_n + (\bar{B} - B^*)\lambda \leq \bar{B}$$
$$r_1x_1 + r_2x_2 + \cdots + r_jx_j + \cdots + r_nx_n + (\bar{T} - T^*)\lambda \leq \bar{T}$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$\vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \leq b_j$$

$$v_jx_j \leq d_j, x_j \geq 0$$

Gambar 6: model fuzzy goal programming

Dimana:

$x_1, x_2, \cdots, x_n$: jumlah produksi dari tiap jenis produk ke-j

$c, c_2, \cdots, c_n$: harga satuan tiap jenis produk ke-j

Gambar 7: model fuzzy goal programming

$q_1, q_2, \cdots, q_n$: biaya bahan baku yang diperlukan untuk memproduksi satu satuan produk ke-j

$r_1, r_2, \cdots, r_n$: biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk memproduksi satu satuan produk ke-j

$a_{12}, a_{12}, \cdots a_{mn}$: jumlah bahan baku ke-i yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan produk ke-j

Gambar 8: model fuzzy goal programming

Model Fuzzy Goal Programming (FGP), dinyatakan sebagai LP, mempertimbangkan pendapatan optimal, biaya bahan baku, dan biaya tenaga kerja untuk solusi manufaktur, yang bertujuan untuk meminimalkan pendapatan sambil meminimalkan biaya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan model Fuzzy Goal Programming untuk mengoptimalkan perencanaan produksi, dengan fokus pada dua variabel utama, X dan Y, dan menggabungkan variabel deviasi untuk pendekatan terstruktur dan terarah.

REFERENCES

Rindengan, A., P. Tri Supriyo, & A. Kustiyo. (2013). Penyelesaian Model Fuzzy Goal Programming melalui Linear Programming dalam Rencana Produksi. d'Cartesian, 2(2), 26–32. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/decartesian/article/view/3236/2780

Singh, P., S.T. Kumar, R.K. Singh. 2011. Pendekatan Fuzzy Goal Programming untuk Masalah Pemrograman Linear Multiobjektif Plus Linear Fractional. WSEAS Proceedings of American Conference on Applied Mathematics Puerto Morelos, Mexico.

DWI, ASTUTI (2022) Optimalisasi Perencanaan Produksi dengan Metode Fuzzy Goal Programming. Skripsi, UIN RADEN INTAN LAMPUNG. http://repository.radenintan.ac.id/21476/

Nafisah, L., Sutrisno, Hutagaol, Y. E. "Perencanaan Produksi dengan Menggunakan Goal Programming." Spektrum Industri 14, no. 2 (2016): 109–12.

Rahmalia, Dinita, dan Awawin Mustana Rohmah. "Optimisasi Perencanaan Produksi Pupuk dengan Menggunakan Algoritma Firefly." Jurnal Matematika "MANTIK" 4, no. 1 (2018): 1–6. https://doi.org/10.15642/mantik.2018.4.1.1-6

Taghizadeh, H., et al. 2015. Optimizing Production Planning Using Fuzzy Goal Programming Techniques. Modern Applied Science Volume 9, Issue 9, Pages 68-77.

Jaharuddin. Manajemen Operasi. Pages 224. Flip PDF Online: https://pubhtml5.com/axep/kqlq/Manajemen_Operasi/224

Lotfi Azzabi, Dorra Ayadi, Bachar Kaddour, Abdessamad Kobi. "Fuzzy Goal Programming for Optimization of Multi-Objective Problems." Science Journal of Applied Mathematics and Statistics, 2014.

Astiti, Medya Ning. (2013) Fuzzy Goal Programming in Aggregate Production

Planning (Case Study at UD Charisma, Mojokerto). Bachelor's thesis, Universitas Brawijaya.
"Perencanaan Produksi," Jurnal Lebesgue: https://lebesgue.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/download/143/103
Boroto, T. Perencanaan Dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.
Purnama, Jaka, et al. 2018. Decision Support System using Fuzzy Goal Programming Model for Optimizing Benefits of SME Furniture. International Journal of Engineering & Technology Volume 7, Issue 4, Pages 6578-6584.