



Penyelesaian Program Linear Bilangan Fuzzy Segitiga dengan Metode Mehar

Rahmi Auliaty¹, Supardi Uki Sukirman²

¹MIPA, Program Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI

¹rahmiauliaty.12@gmail.com

Abstrak

Bilangan fuzzy segitiga ini juga diterapkan di dalam program linear fuzzy. Secara umum, bentuk program linear fuzzy serupa dengan bentuk program linear klasik (crisp) yang merupakan suatu teknik dalam riset operasi untuk menentukan nilai optimum suatu persoalan linear dengan memperhatikan batasan-batasan yang ada. Program linear disebut program linear fuzzy tidak penuh karena terdapat koefisien fungsi tujuan, variabel keputusan, koefisien kendala atau koefisien ruas kanan kendala yang merupakan bilangan crisp. Salah satu bentuk program linear fuzzy tidak penuh adalah program linear dengan variabel fuzzy atau Fuzzy Variable Linear Programming. Penelitian ini membahas penyelesaian program linear bilangan fuzzy segitiga yang terdapat pada kasus *Home Industry*. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan program linear bilangan fuzzy segitiga pada kasus *Home Industry* adalah metode Mehar. Metode Mehar dilakukan dengan mengkonversikan fungsi tujuan dan fungsi kendala fuzzy pada persoalan program linear fuzzy ke bentuk klasiknya (crisp) berdasarkan operasi bilangan fuzzy segitiga dan operasi fungsi ranking. Penyelesaian diperoleh dengan menemukan solusi optimal dari persoalan program linear crisp menggunakan metode simplex. Nilai yang diperoleh selanjutnya disubstitusikan ke dalam variabel fuzzy sehingga diperoleh variabel keputusan fuzzy yang diinginkan.

Kata kunci: Bilangan fuzzy segitiga, metode simplex, program linear fuzzy, metode Mehar

1. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu universal yang memiliki peranan penting dalam kemajuan peradaban manusia. Salah satunya ialah meningkatkan kemampuan berfikir secara sistematis sehingga bisa memberikan kontribusi dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan serta dapat membantu mengembangkan ilmu pengetahuan atau disiplin ilmu lain.

Program linear merupakan suatu disiplin ilmu dalam bidang matematika terapan yang banyak digunakan dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari. Misalnya, program linear digunakan pemimpin perusahaan untuk membantu mengambil keputusan manajerial. Permasalahan yang terjadi pada program linear erat kaitannya dan selalu berhubungan dengan proses mengoptimalkan fungsi objektif (fungsi tujuan) berdasarkan kondisi-kondisi yang membatasi. Dalam hal ini, optimalisasi dapat berupa memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan.

Dalam kehidupan nyata, manusia sering dihadapkan pada masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian (tidak mempunyai batasan yang jelas). Hal tersebut digunakan para ahli untuk mengembangkan bidang ilmu matematika dan ilmu pengetahuan yang dapat menyesuaikan setiap proses yang ada di dunia sebagai persamaan yang rapi dan terorganisir. Tidak terkecuali pada masalah optimasi yang dapat dimodelkan dengan

program linear. Data yang digunakan untuk memodelkan program linear dapat berupa data yang tidak pasti. Untuk menggambarkan ketidakpastian tersebut digunakan konsep samar (fuzzy).

Konsep dasar fuzzy adalah logika fuzzy. Logika fuzzy merupakan peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan langsung dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika Boolean menyatakan bahwa segala hal diekspresikan ke dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), maka logika fuzzy menggantikan kebenaran Boolean itu dengan tingkat kebenaran atau derajat keanggotaan antara 0 dan 1. Logika fuzzy berhubungan dengan himpunan fuzzy.

Himpunan fuzzy adalah suatu himpunan yang sifatnya samar. Himpunan ini merupakan perluasan dari himpunan klasik atau bilangan tegas (crisp). Pada himpunan klasik, keberadaan suatu elemen dari suatu himpunan A memiliki dua kemungkinan derajat keanggotaan, yaitu $\mu_A(x) = 1$ untuk (x) menjadi anggota A atau $\mu_A(x) = 0$ untuk (x) bukan anggota A. Sedangkan pada himpunan fuzzy memungkinkan derajat keanggotaannya dalam unit interval $[0, 1]$.

Logika fuzzy sangat berhubungan dengan himpunan fuzzy. Program linear yang dapat mewakili situasi di dunia nyata melibatkan banyak parameter yang memiliki nilai yang bersifat ambiguitas, seperti pada parameter fuzzy yang dikenalkan oleh (Zadeh, L.A., 1965).

Seiring dengan perkembangan zaman, para ahli meneliti berbagai cara untuk menyelesaikan persoalan program linear bilangan fuzzy, bahkan penggunaannya dapat diterapkan dalam berbagai macam kebutuhan industri seperti (Djordjevic et al., 2019) membahas penggunaan model linear program fuzzy di bidang otomotif industry untuk (APP) *aggregated production planning*.

Pada tahun 2020, (Edalatpanah, 2020) meneliti sebuah model langsung untuk program linear neutrosophic segitiga. (Dong et al., 2021) menyelesaikan metode fuzzy terbaik-terburuk pada bilangan fuzzy segitiga untuk keputusan multi-kriteria. Sedangkan pada tahun 2023 (Canedo & Verdegay, 2023) telah menerapkan metode Lexicographic untuk menyelesaikan persoalan berkaitan dengan *fuzzy variable linear programming* (FVLP) dan masalah *fuzzy number linear programming* (FNLP).

Peneliti memperhatikan kembali metode baru yang diperkenalkan jauh sebelumnya oleh (Kumar & Kaur, 2011) yang bernama metode mehar. Metode ini digunakan untuk dapat menyelesaikan persoalan program linear pada bilangan fuzzy trapesium.

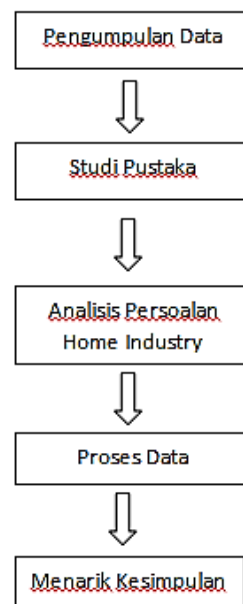
Namun, di dalam penelitian ini penulis akan menggunakan bilangan fuzzy segitiga karena bilangan fuzzy segitiga hanya memiliki satu anggota berderajat keanggotaan 1 yang mengakibatkan tingkat ketelitian dalam proses penghitungannya jauh lebih baik jika dibandingkan dengan bilangan fuzzy trapesium yang hanya mempunyai beberapa anggota berderajat keanggotaan 1. Hal ini lah yang membuat penulis tertarik untuk mengkaji ulang metode yang telah dipaparkan oleh (Kumar & Kaur., 2011) dengan memodifikasi bilangan fuzzy segitiga serta memberikan penyelesaian sebuah studi kasus yang dapat ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari, khususnya kasus yang terjadi pada *Home Industry*.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini tahapan pertama yang dilakukan peneliti adalah pengumpulan data dengan metode studi pustaka. Sumber utama yaitu dari buku-buku, artikel dan berbagai bacaan yang menunjang untuk mengkaji lebih dalam metode mehar yang akan dimodifikasi dengan bilangan fuzzy segitiga.

Kemudian melakukan analisis persoalan yang terjadi pada kasus *Home Industry*. Teori pendukung juga menjadi unsur terpenting dalam suatu penelitian yang dapat digunakan sebagai landasan dalam menunjang pembahasan dan penyelesaian yang diteliti. Teori pendukung yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ialah program linear, operasi baris elementer metode simplex, metode big-M, himpunan fuzzy, dan program linear fuzzy.

Tahapan selanjutnya ialah memproses data yang sudah dianalisis dengan metode Mehar dengan modifikasi bilangan fuzzy trapezium menjadi bilangan fuzzy segitiga. Proses data dilakukan secara sistematis sesuai dengan penjabaran (Kumar dan Kaur, 2011). Tahap terakhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan dari permasalahan yang telah diteliti oleh penulis.



Gambar 1. Skema Metode Penelitian

2.1 Analisis Persoalan *Home Industry*

Persoalan *Home Industry* ini menggunakan bilangan fuzzy yang merupakan suatu bilangan yang tidak sama persis (imprecise) dalam garis bilangan Real yang diperoleh dari aplikasi teori logika fuzzy dalam bentuk yang tidak tegas. Dalam artikel ini bilangan fuzzy yang akan digunakan ialah bilangan fuzzy segitiga.

Beberapa definisi yang digunakan mengenai definisi fuzzy, karakteristik fuzzy, α -cut atau α -level set fuzzy, bilangan fuzzy segitiga, dan pendekatan fungsi ranking pada bilangan fuzzy segitiga tertaut pada (Nasseri & Mahmoudi, 2019). Pembahasan mengenai fungsi Ranking dan operasi dua bilangan fuzzy segitiga dijelaskan pada (Hosseinzadeh, (2021).

Bilangan fuzzy segitiga ini juga diterapkan di dalam program linear fuzzy. Secara umum, bentuk program linear fuzzy serupa dengan bentuk program linear klasik (crisp) yang merupakan suatu teknik dalam riset operasi untuk menentukan nilai optimum suatu persoalan linear dengan memperhatikan batasan-batasan yang ada.

Program linear disebut program linear fuzzy tidak penuh karena terdapat koefisien fungsi tujuan, variabel keputusan, koefisien kendala atau koefisien ruas kanan kendala yang merupakan bilangan crisp.

Salah satu bentuk program linear fuzzy tidak penuh adalah program linear dengan variabel fuzzy atau *Fuzzy Variable Linear Programming*. Penjelasan ini tercantum pada (Pratiwi et al, 2019). Model *Fuzzy Variable Linear Programming* (FVLP) dengan m kendala fuzzy dan n variabel fuzzy dapat dinyatakan dalam bentuk sigma sebagai berikut:

$$\left. \begin{array}{l} \text{maks } \tilde{z} = \sum_{j=1}^n c_j \tilde{x}_j \\ \text{kendala } \sum_{j=1}^n a_{ij} \tilde{x}_j \leq \tilde{b}_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ \tilde{x}_j \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \end{array} \right\} \quad (1)$$

dengan \tilde{z} adalah fungsi tujuan fuzzy, c_j ialah koefisien fungsi tujuan crips, \tilde{x}_j adalah variabel keputusan fuzzy, a_{ij} adalah koefisien crips, dan \tilde{b}_i adalah koefisien ruas kanan fuzzy.

2.2 Proses Data

Pada proses data, terdapat metode-metode lain sebagai penunjang dari metod mehar yang akan digunakan seperti metode simplex, metode big-M, dan operasi baris elementer.

Metode simplex merupakan suatu prosedur yang lebih efisien dalam memecahkan masalah program linear yang lebih kompleks. Langkah-langkah untuk dapat menyelesaikan permasalahan program linear dengan menggunakan metode simplex yng terdpat pada buku *Operations Research* halaman 140 (Winston, 2004) yaitu:

- Mengubah persoalan program linear ke dalam bentuk standar.
- Menyusun persoalan program linear bentuk standar ke dalam tabel.
- Melakukan uji optimalisasi untuk menentukan kolom pivot.
- Melakukan uji rasio untuk menentukan baris pivot.
- Membentuk tabel baru dengan *pivoting* (melakukan iterasi).

Metode Big-M dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan program linear pada kasus yang memiliki fungsi kendala dengan pembatas bertanda “ \geq ” dan/atau “ $=$ ”. Metode ini menggunakan teknik untuk memaksa variabel buatan bernilai nol yang dilakukan dengan cara berikut:

- Menambahkan variabel artifisial pada fungsi kendala yang tidak mempunyai variabel slack dan menambahkan variabel artifisial pada fungsi tujuan.
- Memberikan pinalti $-M$ (M bilangan positif yang sangat besar) apabila fungsi tujuan berupa maksimasi. Dengan adanya pinalti $-M$ yang

nilainya negatif besar, diharapkan variabel artifisial tersebut segera keluar dari basis.

- Menggantikan nilai variabel artifisial pada fungsi tujuan dengan nilai dari fungsi kendala yang memuat variabel artifisial tersebut.

Operasi baris elementer diperlukan dalam proses iterasi yang terdapat pada metode simplex. Operasi baris elementer diartikan dalam buku *Elementary Linear Algebra, 11th Edition* halaman 7 (H. Anton dan C. Rorres., 2011) sebagai berikut:

- Mengalikan suatu baris dengan konstanta tak nol
- Menukar posisi dua baris
- Mengalikan suatu baris dengan konstanta tak nol, kemudian ditambahkan dengan baris lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Persoalan program linear dengan variabel fuzzy pada penelitian ini diterapkan pada kasus *Home Industry*.

3.1. Kasus *Home Industry*

Home Industry akan memproduksi tiga jenis bahan bangunan yaitu batako, *pavingblock* segienam, dan *pavingblock* segidelapan dengan menggunakan metode Mehar. Untuk memproduksi ketiga bahan bangunan tersebut dibutuhkan bahan baku utama yaitu pasir dan semen.

Setiap satu buah batako memerlukan 1kg pasir dan 6ons semen, setiap satu buah *pavingblock* segienam membutuhkan 3kg pasir dan 8ons semen. Setiap satu buah *pavingblock* segidelapan membutuhkan pasir 5kg dan 9ons semen.

Gudang untuk menyimpan bahan baku ini memiliki keterbatasan muatan dan dana produksi, maka bahan baku yang disediakan tidak boleh lebih dari 1200kg pasir dan 96zak semen atau 4800kg semen.

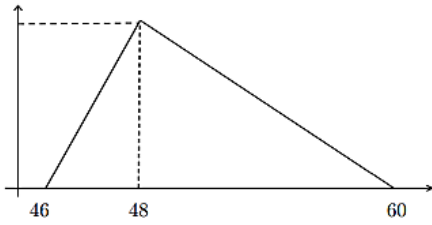
Pembelian pasir dan semen menggunakan jasa angkut truk. Namun, ternyata truk yang digunakan tidak selalu sama kapasitasnya sehingga memungkinkan terjadinya pengurangan dan penambahan bahan dalam satu kali pembelian. Pengurangan bahan baku dalam satu kali pembelian untuk pasir tidak lebih dari 700kg dan pengurangan untuk semen tidak lebih dari 460kg untuk satu kali pembelian.

Penambahan bahan baku pasir tidak lebih dari 2000kg dalam satu kali pembelian, sedangkan bahan baku semen tidak lebih 600kg untuk satu kali pembelian.

Diketahui keuntungan (dalam ribuan rupiah) dari hasil produksi ketiga jenis bahan bangunan masing-masing sebesar Rp10/batako, Rp20/m *pavingblock* segienam dan Rp15/m *pavingblock* segidelapan. Untuk setiap satu meter persegi *pavingblock* segienam terdiri dari 50

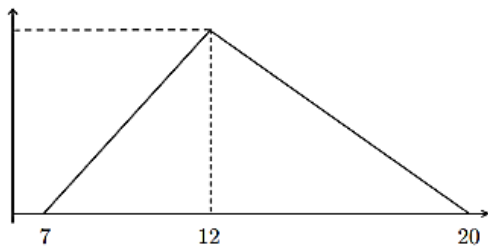
buah dan setiap satu meter persegi *pavingblock* segi-delapan membutuhkan 30 buah.

Jumlah bahan baku untuk ketiga produk tersebut dapat dibentuk dalam bilangan fuzzy segitiga sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Bilangan fuzzy untuk semen

Gambar 1 merupakan ilustrasi dari jumlah bahan baku semen yang dibutuhkan dalam bilangan fuzzy segitiga yaitu $\langle 460, 480, 600 \rangle$ atau dapat ditulis $\langle 46, 48, 60 \rangle$ dalam ratusan ons.



Gambar 2. Bilangan fuzzy untuk pasir

Gambar 2 merupakan ilustrasi dari jumlah bahan baku pasir yang dibutuhkan dalam bilangan fuzzy segitiga $\langle 700, 1200, 2000 \rangle$ atau dapat ditulis $\langle 7, 12, 20 \rangle$ dalam ratusan kg.

3.2. Penyelesaian Kasus *Home Industry* dengan Metode Mehar

Persoalan *Home Industry* dirumuskan sebagai kasus memaksimalkan FVLP. Variabel keputusan dari persoalan *Home Industry* yaitu \tilde{x}_1 adalah jumlah batako yang harus diproduksi, \tilde{x}_2 adalah jumlah paving block segienam yang harus diproduksi, dan \tilde{x}_3 adalah jumlah *paving block* segidelapan yang harus diproduksi. Formulasi kasus *Home Industry* adalah sebagai berikut:

$$\left. \begin{aligned} \text{maks } \tilde{z} &\approx 10\tilde{x}_1 + 20\tilde{x}_2 + 15\tilde{x}_3 \\ \text{kendala } 6\tilde{x}_1 + 8\tilde{x}_2 + 9\tilde{x}_3 &\leq \langle 46, 48, 60 \rangle \\ \tilde{x}_1 + 3\tilde{x}_2 + 5\tilde{x}_3 &\leq \langle 7, 12, 20 \rangle \\ \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3 &\leq \tilde{0} \end{aligned} \right\} (2)$$

Nilai $\tilde{x}_1 = \langle x_1, y_1, z_1 \rangle$, $\tilde{x}_2 = \langle x_2, y_2, z_2 \rangle$, dan nilai $\tilde{x}_3 = \langle x_3, y_3, z_3 \rangle$ disubstitusikan ke dalam program linear fuzzy sehingga diperoleh

$$\left. \begin{aligned} \text{maks } \tilde{z} &\approx 10\langle x_1, y_1, z_1 \rangle + 20\langle x_2, y_2, z_2 \rangle + 15\langle x_3, y_3, z_3 \rangle \\ \text{kendala } 6\langle x_1, y_1, z_1 \rangle + 8\langle x_2, y_2, z_2 \rangle + 9\langle x_3, y_3, z_3 \rangle &\leq \langle 46, 48, 60 \rangle \\ \langle x_1, y_1, z_1 \rangle + 3\langle x_2, y_2, z_2 \rangle + 5\langle x_3, y_3, z_3 \rangle &\leq \langle 7, 12, 20 \rangle \\ \langle x_1, y_1, z_1 \rangle, \langle x_2, y_2, z_2 \rangle, \langle x_3, y_3, z_3 \rangle &\leq \tilde{0} \end{aligned} \right\} (3)$$

Program linear fuzzy (3) dikonversi ke bentuk program linear crisp. Untuk mengkonversi program linear fuzzy (3) ke bentuk program linear crisp, terlebih dahulu dilakukan operasi bilangan fuzzy segitiga pada (A. Kumar, dkk., 2011). Operasi dua bilangan fuzzy yang digunakan adalah perkalian skalar dengan bilangan fuzzy segitiga sehingga program linear fuzzy (3) menjadi

$$\left. \begin{aligned} \text{maks } \tilde{z} &\approx \langle 10x_1, 10y_1, 10z_1 \rangle + \langle 20x_2, 20y_2, 20z_2 \rangle + \langle 15x_3, 15y_3, 15z_3 \rangle \\ \text{kendala } \langle 6x_1, 6y_1, 6z_1 \rangle + \langle 8x_2, 8y_2, 8z_2 \rangle + \langle 9x_3, 9y_3, 9z_3 \rangle &\leq \langle 46, 48, 60 \rangle \\ \langle x_1, y_1, z_1 \rangle + \langle 3x_2, 3y_2, 3z_2 \rangle + \langle 5x_3, 5y_3, 5z_3 \rangle &\leq \langle 7, 12, 20 \rangle \\ \langle x_1, y_1, z_1 \rangle, \langle x_2, y_2, z_2 \rangle, \langle x_3, y_3, z_3 \rangle &\leq \tilde{0} \end{aligned} \right\} (4)$$

Operasi bilangan fuzzy yang digunakan selanjutnya adalah penjumlahan bilangan fuzzy segitiga sehingga program linear fuzzy (4) menjadi

$$\left. \begin{aligned} \text{maks } \tilde{z} &\approx \langle 10x_1 + 20x_2 + 15x_3, 10y_1 + 20y_2 + 15y_3, 10z_1 + 20z_2 + 15z_3 \rangle \\ \text{kendala } \langle 6x_1 + 8x_2 + 9x_3, 6y_1 + 8y_2 + 9y_3, 6z_1 + 8z_2 + 9z_3 \rangle &\leq \langle 46, 48, 60 \rangle \\ \langle x_1 + 3x_2 + 5x_3, y_1 + 3y_2 + 5y_3, z_1 + 3z_2 + 5z_3 \rangle &\leq \langle 7, 12, 20 \rangle \\ \langle x_1, y_1, z_1 \rangle, \langle x_2, y_2, z_2 \rangle, \langle x_3, y_3, z_3 \rangle &\leq \tilde{0} \end{aligned} \right\} (5)$$

Selanjutnya, program linear fuzzy (5) dikonversi dengan menggunakan fungsi ranking pada (S.H. Nasser, dkk., 2013) ke bentuk program linear crisp yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$\left. \begin{aligned} \tilde{R}(\tilde{z}) &\approx \tilde{R}\langle 10x_1 + 20x_2 + 15x_3, 10y_1 + 20y_2 + 15y_3, 10z_1 + 20z_2 + 15z_3 \rangle \\ \text{kendala } \tilde{R}\langle 6x_1 + 8x_2 + 9x_3, 6y_1 + 8y_2 + 9y_3, 6z_1 + 8z_2 + 9z_3 \rangle &\leq \tilde{R}\langle 46, 48, 60 \rangle \\ \tilde{R}\langle x_1 + 3x_2 + 5x_3, y_1 + 3y_2 + 5y_3, z_1 + 3z_2 + 5z_3 \rangle &\leq \tilde{R}\langle 7, 12, 20 \rangle \\ \tilde{R}\langle x_1, y_1, z_1 \rangle &\geq 0 \\ \tilde{R}\langle x_2, y_2, z_2 \rangle &\geq 0 \\ \tilde{R}\langle x_3, y_3, z_3 \rangle &\geq 0 \\ z_1 - y_1 &\geq 0 \\ z_2 - y_2 &\geq 0 \\ z_3 - y_3 &\geq 0 \\ y_1 - x_1 &\geq 0 \\ y_2 - x_2 &\geq 0 \\ y_3 - x_3 &\geq 0 \\ x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3, z_1, z_2, z_3 &\geq 0 \end{aligned} \right\} (6)$$

Hasil dari penerapan fungsi ranking yang terdapat pada program linear fuzzy (6) adalah program linear dalam bentuk crisp yang disajikan pada program linear (7).

$$\left. \begin{aligned}
 & \text{maks} \\
 & z = \frac{5}{2}x_1 + 5x_2 + \frac{15}{4}x_3 + 5y_1 + 10y_2 + \frac{15}{2}y_3 + \frac{5}{2}z_1 + 5z_2 + \frac{15}{4}z_3 \\
 & \text{kendala} \\
 & 6x_1 + 8x_2 + 9x_3 + 12y_1 + 16y_2 + 18y_3 + 6z_1 + 8z_2 + 9z_3 \leq 202 \\
 & x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 2y_1 + 6y_2 + 10y_3 + z_1 + 3z_2 + 5z_3 \leq 51 \\
 & \quad x_1 + 2y_1 + z_1 \geq 0 \\
 & \quad x_2 + 2y_2 + z_2 \geq 0 \\
 & \quad x_3 + 2y_3 + z_3 \geq 0 \\
 & \quad z_1 - y_1 \geq 0 \\
 & \quad z_2 - y_2 \geq 0 \\
 & \quad z_3 - y_3 \geq 0 \\
 & \quad y_1 - x_1 \geq 0 \\
 & \quad y_2 - x_2 \geq 0 \\
 & \quad y_3 - x_3 \geq 0 \\
 & x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3, z_1, z_2, z_3 \geq 0
 \end{aligned} \right\} (7)$$

Persoalan program linear crips (7) diselesaikan dengan menggunakan metode simplex. Solusi optimal yang diperoleh dari metode simplex adalah $= \frac{203}{2} x_1 = y_1 = z_1 = \frac{99}{20}$, $x_2 = y_2 = z_2 = \frac{13}{5}$, dan $x_3 = y_3 = z_3 = 0$.

Nilai x_j, y_j, z_j disubstitusi ke dalam $\tilde{x}_j = \langle x_j, y_j, z_j \rangle$ untuk menemukan solusi optimal fuzzy dan diperoleh

$$\begin{aligned}
 \tilde{x}_1 &= \left\langle \frac{99}{20}, \frac{99}{20}, \frac{99}{20} \right\rangle \approx 4,95 \\
 \tilde{x}_2 &= \left\langle \frac{13}{5}, \frac{13}{5}, \frac{13}{5} \right\rangle \approx 2,60 \\
 \tilde{x}_3 &= \langle 0,0,0 \rangle \approx 0
 \end{aligned}$$

Nilai optimal fuzzy pada persoalan FVLP diperoleh dengan memasukkan nilai \tilde{x}_j ke dalam $\sum_{j=1}^n c_j \otimes \tilde{x}_j$ yang terdapat pada program linear (3) dan diperoleh

$$\begin{aligned}
 \tilde{z} &\approx 10\langle x_1, y_1, z_1 \rangle + 20\langle x_2, y_2, z_2 \rangle + 15\langle x_3, y_3, z_3 \rangle \\
 &\approx 10\left\langle \frac{99}{20}, \frac{99}{20}, \frac{99}{20} \right\rangle + 20\left\langle \frac{13}{5}, \frac{13}{5}, \frac{13}{5} \right\rangle + 15\langle 0,0,0 \rangle \\
 \tilde{z} &\approx \left\langle \frac{203}{2}, \frac{203}{2}, \frac{203}{2} \right\rangle \approx 101.50
 \end{aligned}$$

Keuntungan maksimum yang diperoleh *Home Industry* dari produksi batako, *pavingblock* segienam, dan *pavingblock* segidelapan yaitu sebesar Rp101,50 dengan jumlah yang harus diproduksi sebanyak 4 buah batako dan sebanyak $2m^2$ *pavingblock* segienam atau 100 buah *pavingblock* segienam.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode Mehar dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan program linear bilangan fuzzy segitiga. Adapun dalam penyelesaiannya dilakukan dengan mengkonversikan fungsi objektif dan fungsi kendala fuzzy ke dalam bentuk crips dengan menggunakan operasi bilangan fuzzy segitiga dan operasi fungsi ranking. Penyelesaian ini diperoleh dengan menemukan solusi optimal dari persoalan program linear crips menggunakan metode simplex. Selanjutnya, mensubstitusi solusi tersebut ke variabel fuzzy sehingga diperoleh variabel keputusan fuzzy. Pada penelitian selanjutnya dapat

menggunakan persoalan lainnya seperti (FFLP) Fully Fuzzified Linear Programming dengan bilangan fuzzy segienam.

Reference

- Anton, H., & Dorres, C. (2011). *Elementary Linear Algebra*, 11th Ed, Wiley, New York
- Canedo, B. P., & Verdegay, J. L. (2023). On the Application of a Lexicographic Method to Fuzzy Linear Programming Problems. *Bon View Publishing:Journal of Computing and Cognitive Engineering*, 2(1), 47-56. <https://doi.org/10.47852/bonviewJCCE20235142025>
- Deep, K., Jain, M., & Salhi, S. (2019). *Performance Prediction and Analytics of Fuzzy, Reliability and Queuing Models*, series editors, Springer, Indian
- Dong, J., Wan, S., & Chen, S. (2021). Fuzzy best-worst method based on triangular fuzzy numbers for multi-criteria decision-making. *ScienceDirect: Information Sciences*, 8, 1080-1104. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.09.014>
- Djordjevic, I., Petrovic, D., & Stojic, G. (2019). A fuzzy linear programming model for aggregated production planning (APP) in the automotive industry. *ScienceDirect:Computers in Industry*,110, 48-63. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.05.004>
- Edalatpanah, S. A. (2020). A Direct Model for Triangular Neutrosophic Linear Programming. *ASPG: International Journal of Neutrosophic Science*, 1(1), 19-28. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3679499>
- Garcia, J. C., Hernandez, G., & Franco, C. (2022). A review on history, trends and perspectives of fuzzy linear programming. *ELSEVIER, Operations Research Perspectives*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2022.100247>
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Lieberman, Introduction to Operations Research*, 7th Ed, Mc Graw Hill, New York
- Hosseinzadeh, M. (2021). A new method for solving Fully Fuzzy Linear Programming Problems using fuzzy ranking concept. *Management Research in Iran*, 16(4), 171-188. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2322200.1391.16.4.8.1>
- Kumar, A., & Kaur, J. (2011). A new method for solving fuzzy linear programs with trapezoidal fuzzy numbers, *International Scientific Publications and Consulting Services*, 2011 (2011), 28-39. <http://dx.doi.org/10.5899/2011/jfsva-00102>
- Mohan, S., Kannusamy, A. P., & Sidhu, S.K. (2021). Solution of intuitionistic fuzzy linear programming problem by dual simplex algorithm and sensitivity analysis, *Wiley Online Library*, 37(2), 852-872. <https://doi.org/10.1111/coin.12435>
- Nasseri, S. H., & Mahmoudi, F. (2019). A New Approach to Solve Fully Fuzzy Linear Programming Problem. *RJARIE:Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 6(2), 139-149. <https://doi.org/10.22105/jarie.2019.183391.1090>
- Pratiwi, T. R., Sunarsih., & Surarso, B. (2019). Linear Programming with Fuzzy Variable Method for Solving Wastewater Treatment Plant (WWTP) Problem. *IOP Publishing Ltd:Journal of Physics, Conference Series*, 1217. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1217/1/012072>
- Sulaiman, M. S., Tamizi, A.A., Shamsudin. M. R. (2020). Course recommendation system using fuzzy logic approach. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 17(1), 365-371.
- Vanderbei, R. J. (2020). *Linear Programming Foundations and Extensions*, 5th Ed, Springer, Berlin

Winston, W. L. (2004). Operations Research: Applications and Algorithms, 4th Ed, Duxbury, New York

control, 8, 338-353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *ScienceDirect: Information and*