

# OPTIMALISASI KEUNTUNGAN DENGAN MENGUNAKAN METODE *FUZZY GOAL* PROGRAMMING PADA UKM FURNITUR

Jaka Purnama<sup>\*1)</sup>, Budi Setiawan<sup>2)</sup>, Imam Santoso<sup>3)</sup>, Bagyo Yanuwidi<sup>4)</sup>

<sup>\*1)</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru 45  
Surabaya, 60118, Indonesia.

<sup>2)</sup>Sosial Ekonomi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145, Indonesia

<sup>3)</sup>Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145, Indonesia

<sup>4)</sup>Biologi, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145, Indonesia

Email: jakapurnama@untag-sby.ac.id, budis13@yahoo.com, imamsantoso@ub.ac.id,  
yanuwidi@ub.ac.id

## ABSTRAK

Optimalisasi salah satu indikator untuk menentukan tingkat keuntungan yang diperoleh dengan cara memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya produksi sesuai dengan yang diinginkan manajemen pengambil keputusan. Penentuan penyelesaian optimalisasi dipakai untuk memperoleh informasi dalam mengukur kemampuan aktivitas produksi. Model *fuzzy goal programming* mampu mengoptimalkan keuntungan dengan cara menentukan jumlah hasil produksi sesuai untuk masing-masing jenis produk yang dihasilkan UKM furnitur. Dalam memperoleh keuntungan yang optimal dengan mempertimbangkan biaya tenaga kerja dan biaya bahan baku. Analisis dilakukan dengan memaksimalkan pendapatan dan meminimalkan tenaga kerja, bahan baku dan waktu kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi tujuan yang dibatasi oleh fungsi kendala sumber daya, bahwa jumlah kayu yang harus disediakan untuk UKM furnitur minimal berjumlah 15,58 m<sup>3</sup>/bulan. Nilai keanggotaan *fuzzy* sebesar 0,08 menunjukkan bahwa keuntungan yang optimal dapat tercapai dari kegiatan produksi.

Kata Kunci : Furnitur, Fuzzy Goal Programming, Optimal

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Perencanaan produksi sebagai perencanaan dan pengorganisasian sumber daya usaha kecil dan menengah (UKM) Furnitur. Perencanaan digunakan untuk merencanakan tenaga kerja, bahan, mesin dan peralatan lain serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang pada suatu periode tertentu di masa depan sesuai dengan yang diperkirakan atau diramalkan (Ouhimmou, 2008). Perencanaan produksi antara lain biaya produksi yang dikeluarkan harus seminimal mungkin, bertujuan memperoleh laba yang maksimal dan kapasitas produksi terpenuhi (Chin-Nung Liao, 2011). Tujuan dari perencanaan produksi adalah meminimumkan biaya produksi dan beberapa tujuan saling bertentangan dan kendala atau pembatas dari perencanaan produksi adalah terpenuhinya kapasitas produksi dengan meminimumkan bahan baku dan tidak melebihi pembatas yang ditentukan sehingga pengambil keputusan dapat dilakukan dengan tepat (Ouhimmou, 2008).

Mengotimalkan fungsi tujuan dengan kendala-kendala tertentu dapat diselesaikan dengan menggunakan dengan metode simpleks untuk *linear programming* (LP) (Gani AN, 2012). Pengambilan keputusan dalam kehidupan nyata yang memiliki banyak tujuan dapat menggunakan pemrograman matematika (Cunkas M., 2008). Masalah manajemen produksi yang tidak bisa hanya dilihat dari sisi produksi barang semaksimal mungkin, tapi perlu mempertimbangkan batasan ketersediaan bahan baku, jumlah tenaga kerja, waktu produksi dan tujuan lain harus dicapai secara

optimal.

Metode yang menggunakan beberapa tujuan dalam model LP disebut *multi objective linear programming* (MOLP) atau *goal programming* (GP). Menurut (Lopez M J, 2005) mengatakan bahwa GP sangat cocok sekali digunakan pada masalah-masalah dengan beberapa tujuan karena melalui variable deviasinya, GP selanjutnya akan menangkap informasi berkaitan pencapaian relatif berdasarkan tujuan-tujuan yang ada. Penyelesaian optimal yang diberikan akan dibatasi pada solusi fisibel yang menggabungkan ukuran-ukuran kemampuan/performansi yang diinginkan. Menurut (Lopez M J, 2005) memaparkan bahwa GP dapat diaplikasikan secara efektif dalam perencanaan produksi, karena metode GP berkemampuan dalam menyelesaikan beberapa aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi, meliputi : proses manufaktur, produk dan konsumen. Metode GP hanya digunakan untuk masalah-masalah kuantitatif yang pasti, tidak dapat digunakan untuk ukuran rentang, maka perlu penyelesaian masalah dengan metode *fuzzy goal programming* (Kusumadewi S, 2004), (Kusumadewi S, 2006).

Pembuat keputusan, harus mempertimbangkan tingkat aspirasi dalam memecahkan masalah dari perspektif strategi kepuasan (Imam, 2017). Menurut (Uyun, 2011) ketidakjelasan dalam sistem *fuzzy* dilambangkan dengan angka oleh pembuat keputusan, karena penilaian dilakukan unsur manusia yang disebut dengan *fuzzy goal programming* (FGP). Pendekatan ini mendukung pembuat keputusan masing-masing tujuan dengan jumlah tujuan yang harus terpenuhi dengan keyakinan bahwa solusi terbaik yang ditemukan solusi ideal dengan pertimbangan keanggotaan *fuzzy*.

Model FGP digunakan untuk pengambilan keputusan dengan multi-kriteria (*multi criteria decision making-MCDM*) mempunyai dua pendekatan dasar yaitu pengambilan keputusan multi-attribut (*multi attribute decision making-MADM*) dan pengambilan keputusan multi-objektif (*multi objective decision making-MODM*). Metode FGP masuk dalam pendekatan MODM (Kahraman C, 2008). Sistem pendukung keputusan (*decision support system-DSS*) yang merupakan prosedur berbasis model untuk pemrosesan data dan penilaian untuk membantu manajer mengambil keputusan, mempunyai karakteristik dan kapabilitas analisis pemodelan. Kapabilitas pemodelan akan menghasilkan model yang optimasi dalam penerapan berbagai strategi yang berbeda dengan konfigurasi yang berbeda pula (Singh P, 2011).

Kabupaten Pasuruan dan pemerintahan kota pasuruan adalah sentral UKM furnitur di Jawa Timur dan mempunyai 600 lebih UKM furnitur tersebar di seluruh tempat tersebut. Berdasarkan data yang ada dari sekian banyak UKM tersebut belum melakukan analisis mengoptimalkan keuntungan secara tepat. UD. Wijaya Pasuruan adalah salah satu UKM mebel kayu jati yang berada di kota Pasuruan. UKM ini memproduksi mebel kayu jati dengan jenis produk lemari, buffet, dipan, dan meja kursi. Selama ini, untuk menentukan jumlah produk yang akan diproduksi setiap bulan, hanya berdasarkan produksi pada tahun sebelumnya dan permintaan konsumen pada bulan berjalan. Perusahaan belum melakukan analisa jumlah produk yang harus diproduksi setiap bulan agar memberikan keuntungan lebih optimal, dengan mempertimbangkan kemampuan jumlah sumber daya yang tersedia dan tujuan yang ingin dicapai dari sisi pendapatan, penggunaan mesin produksi, dan biaya produksi.

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah adalah bagaimana mencari jumlah produksi yang optimal dari masing-masing produk dalam perencanaan produksi. UKM furnitur ingin memenuhi tujuan memaksimalkan pendapatan, meminimalkan biaya tenaga kerja, meminimalkan biaya bahan baku, dan meminimalkan waktu hasil kerja, yang dibatasi kendala atau sumber daya yang tersedia (Muh. Hisjam, 2015). Sebagai solusi maka Model *fuzzy goal programming* mampu mengoptimalkan keuntungan UKM furnitur.

## 2. Metode

Langkah-langkah penelitian ada beberapa tahap. Tahap pertama adalah identifikasi masalah manajemen produksi yang tidak optimal di UKM Furnitur, dilanjutkan pengumpulan data biaya-biaya produksi dan pengolahan data. Tahap kedua adalah membuat model *Linear Programming*, selanjutnya model *Fuzzy Goal Programming*, menentukan keanggotaan *fuzzy*, dan penyelesaian keuntungan yang optimal, serta selanjutnya menganalisis hasil simulasi model untuk mendapatkan keuntungan yang optimal (J. Alberto, 2006).

### 2.1. Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dengan tahap pengumpulan data-data yang digunakan untuk menunjang tercapainya tujuan. Data-data produksi diharapkan dapat memberikan informasi untuk mengoptimalkan sumber daya (Philip R, 2013). UKM furnitur dalam kegiatan produksi menghasilkan jenis produk sebagai variabel penelitian yaitu :  $x_1$  = jumlah produksi lemari 1 pintu,  $x_2$  = jumlah produksi lemari 2 pintu,  $x_3$  = jumlah produksi lemari 3 pintu,  $x_4$  = jumlah produksi bufet 1 meter,  $x_5$  = jumlah produksi bufet 1,5 meter,  $x_6$  = jumlah produksi bufet 2 meter,  $x_7$  = jumlah produksi dipan 1,2 meter,  $x_8$  = jumlah produksi dipan 1,4 meter,  $x_9$  = jumlah produksi dipan 1,6 meter, dan  $x_{10}$  = jumlah produksi meja kursi.

### 2.2. Analisa data

Tahap pembentukan model menetapkan variabel-variabel keputusan yaitu jenis-jenis produk yang dihasilkan oleh UKM Furnitur, berupa jenis produk mebel kayu jati. Penetapan fungsi-fungsi tujuan model yaitu maksimisasi pendapatan, minimisasi biaya bahan baku, minimisasi biaya tenaga kerja dan minimisasi waktu kerja. Penetapan fungsi-fungsi kendala yaitu kendala berhubungan dengan bahan baku yang diperlukan setiap satuan produk dan ketersediaan bahan baku (Muh. Hisjam, 2015). Pembentukan model *Fuzzy Goal Programming* (FGP) ditentukan setelah solusi dari model LP terbentuk, selanjutnya dinyatakan dalam fungsi keanggotaan *fuzzy*. Analisis data untuk mencari solusi model yang optimal dan derajat keanggotaan *fuzzy* dengan menggunakan *POM/QM Win*. Solusi model optimal ini didokumentasi sebagai dasar untuk melakukan analisis sensitivitas (Lopez M J, 2005).

Analisis sensitivitas diperlukan untuk mengetahui batas bawah dan batas atas pesediaan bahan baku untuk masing-masing jenis produk. Menurut (Muh. Hisjam, 2012) model solusi optimal ini akan berubah jika terjadi perubahan terhadap ketersediaan sumber daya atau bahan baku. Variabel keputusan adalah jenis produk mebel yang akan diproduksi yaitu  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  (atau produk ke- $j$  ( $x_{1,j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ )).

#### 2.2.1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan yang dalam model ini (Kusumadewi S, 2006) adalah :

1. Fungsi pendapatan yang akan dimaksimalkan

$$P(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j + \dots + c_nx_n = \sum_{j=1}^n c_jx_j \quad (1)$$

$c_j$  = harga satu satuan produk ke- $j$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, n$ .

2. Fungsi waktu hasil kerja yang akan diminimalkan

$$M(x) = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_jx_j + \dots + p_nx_n = \sum_{j=1}^n p_jx_j \quad (2)$$

$p_j$  = waktu kerja memproduksi satu satuan produk ke- $j$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, n$ .

3. Fungsi biaya bahan baku yang akan diminimalkan

$$B(x) = q_1x_1 + q_2x_2 + \dots + q_jx_j + \dots + q_nx_n = \sum_{j=1}^n q_jx_j \quad (3)$$

$q_j$  = biaya bahan baku memproduksi satu satuan produk ke- $j$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, n$ .

4. Fungsi biaya tenaga kerja yang akan diminimalkan

$$T(x) = r_1x_1 + r_2x_2 + \dots + r_jx_j + \dots + r_nx_n = \sum_{j=1}^n r_jx_j \quad (4)$$

$r_j$  = biaya tenaga kerja memproduksi satu satuan produk ke- $j$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, n$ .

5. Fungsi keuntungan yang akan dimaksimalkan. Fungsi keuntungan ini adalah fungsi pendapatan dikurangi fungsi biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja.

$$Z(x) = (c_1 - q_1 - r_1)x_1 + (c_2 - q_2 - r_2)x_2 + \dots + (c_n - q_n - r_n)x_n \quad (5)$$

### 2.2.2. Fungsi Kendala

Bentuk kendala ketersediaan sumber daya atau bahan baku furnitur (Kusumadewi S, 2006) adalah:

#### a. Bahan baku furnitur

Total bahan baku ke- $i$  yang tersedia adalah dan jumlah bahan baku ke- $i$  yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan produk ke- $j$  adalah  $a_{ij}$ , maka :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (6)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2i}x_i + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \quad (7)$$

$$a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{ji}x_i + \dots + a_{jn}x_n \leq b_j \quad (8)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mi}x_i + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \quad (9)$$

#### b. Kendala standar dalam model

Kendala standar dalam model yaitu kendala *non negatif* yaitu

$$x_j \geq 0 \quad (10)$$

### 2.2.3. Model FGP

Model FGP, perlu dicari terlebih dahulu solusi LP untuk masing-masing fungsi tujuan (Li S, 2004), dalam hal ini tujuan pendapat yang diterima UKM berdasarkan rata-rata penjualan kondisi riil telah diketahui, maka persamaan menjadi empat fungsi tujuan sebagai berikut :

- Serendah-rendahnya keuntungan yang harus diperoleh 30% adalah  $\bar{Z}$
- Setinggi-tingginya waktu hasil kerja yang digunakan 125% adalah  $\bar{M}$
- Setinggi-tingginya biaya bahan baku 125% adalah  $\bar{B}$
- Setinggi-tingginya biaya tenaga kerja 125% adalah  $\bar{T}$

Maka fungsi keanggotaan *fuzzy* dari setiap fungsi tujuan adalah :

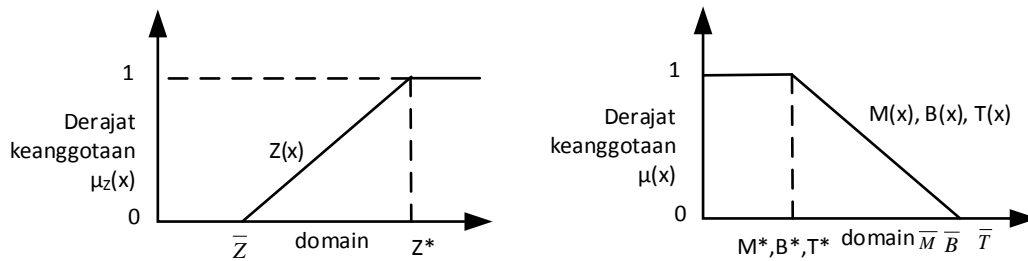
$$\mu_z(x) = \begin{cases} 1 & ; Z(x) \geq Z^* \\ \frac{Z(x) - \bar{Z}}{Z^* - \bar{Z}} & ; \bar{Z} \leq Z(x) \leq Z^* \\ 0 & ; Z(x) \leq \bar{Z} \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 1 & ; M(x) \leq M^* \\ \frac{\bar{M} - M(x)}{\bar{M} - M^*} & ; M^* \leq M(x) \leq \bar{M} \\ 0 & ; M(x) \geq \bar{M} \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1 & ; B(x) \leq B^* \\ \frac{\bar{B} - B(x)}{\bar{B} - B^*} & ; B^* \leq B(x) \leq \bar{B} \\ 0 & ; B(x) \geq \bar{B} \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 1 & ; T(x) \leq T^* \\ \frac{\bar{T} - T(x)}{\bar{T} - T^*} & ; T^* \leq T(x) \leq \bar{T} \\ 0 & ; T(x) \geq \bar{T} \end{cases} \quad (14)$$

Berdasarkan dari persamaan (11), (12), (13), (14), maka dibuat dalam bentuk keanggotaan fuzzy terbentuk dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Bentuk keanggotaan Fuzzy Linier Programming

Sehingga model fuzzy goal programming-nya adalah Max  $\lambda$

Dengan kendala :

$$\frac{Z(x) - \bar{Z}}{Z^* - \bar{Z}} \geq \lambda \tag{15}$$

$$\frac{\bar{M} - M(x)}{\bar{M} - M^*} \geq \lambda$$

$$\frac{\bar{B} - B(x)}{\bar{B} - B^*} \geq \lambda \tag{16}$$

$$\frac{\bar{T} - T(x)}{\bar{T} - T^*} \geq \lambda \tag{17}$$

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2i}x_i + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ \vdots & \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mi}x_i + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m \end{aligned} \tag{18}$$

$$x_j \geq 0 \tag{19}$$

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Bahan baku dan biaya-biaya yang digunakan untuk kegiatan produksi di UKM UD. Wijaya dalam membuat satu unit produk sebagai berikut :

Tabel 1. Bahan Baku dan Biaya

Bahan Baku	Variabel									
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>	x <sub>9</sub>	x <sub>10</sub>
Kayu (m <sup>3</sup> )	0.25	0.37	0.5	0.24	0.36	0.42	0.21	0.26	0.31	0.5
Dempul (Kg)	0.6	0.8	1.1	0.7	1.1	1.3	0.4	0.6	0.8	1.2
Lem (L)	0.25	0.27	0.3	0.3	0.32	0.34	0.1	0.13	0.15	0.4
Plitur (kg)	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6
Paku (kg)	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6
Bambu (m <sup>3</sup> )	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002
Perlengkapan (set)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Biaya Bahan Baku (Rp.)	1.277.600	1.831.220	2.417.400	1.270.000	1.828.820	2.141.440	994.000	1.242.580	1.490.200	2.314.600
Biaya Tenaga Kerja (Rp.)	225.000	240.000	260.000	375.000	450.000	525.000	180.000	220.000	240.000	340.000

#### 3.1. Fungsi Tujuan

Data harga jual per unit sebagai fungsi pendapatan akan dimaksimumkan yaitu :

a. Maksimasi Pendapatan :

$$\text{Max P} = 2.600.000x_1 + 3.400.000x_2 + 4.200.000x_3 + 2.800.000x_4 + 3.500.000x_5 + 4.100.000x_6 + 2.100.000x_7 + 2.500.000x_8 + 3.000.000x_9 + 3.900.000x_{10}$$

b. Minimisasi waktu hasil kerja :

$$\text{Min M} = 0,7x_1 + 0,6x_2 + 0,5x_3 + 0,4x_4 + 0,3x_5 + 0,25x_6 + 0,7x_7 + 0,65x_8 + 0,6x_9 + 0,3x_{10}$$

c. Minimisasi biaya bahan baku :

$$\text{Min B} = 1.277.600x_1 + 1.831.220x_2 + 2.417.400x_3 + 1.270.000x_4 + 1.828.820x_5 + 2.141.440x_6 + 994.000x_7 + 1.242.580x_8 + 1.490.200x_9 + 2.314.600x_{10}$$

d. Minimisasi Biaya Tenaga Kerja :

$$\text{Min T} = 225.000x_1 + 240.000x_2 + 260.000x_3 + 375.000x_4 + 450.000x_5 + 525.000x_6 + 180.000x_7 + 220.000x_8 + 240.000x_9 + 340.000x_{10}$$

e. Maksimisasi keuntungan :

$$\text{Max Z} = 1.000.000x_1 + 1.300.000x_2 + 1.500.000x_3 + 1.100.000x_4 + 1.200.000x_5 + 1.450.000x_6 + 900.000x_7 + 1.000.000x_8 + 1.200.000x_9 + 1.250.000x_{10}$$

### 3.2. Bentuk Kendala

Berdasarkan Tabel 1 ketersediaan bahan baku setiap bulan, dapat diperoleh bentuk kendala :

(1) Kayu

$$\begin{aligned} \text{a. Lemari} & : 0.25x_1 + 0.37x_2 + 0.5x_3 \leq 60 \\ \text{b. Bufet} & : 0.24x_4 + 0.36x_5 + 0.42x_6 \leq 50 \\ \text{c. Dipan} & : 0.21x_7 + 0.26x_8 + 0.31x_9 \leq 40 \\ \text{d. Meja Kursi} & : 0.5x_{10} \leq 25 \end{aligned}$$

(2) Dempul

$$0.6x_1 + 0.8x_2 + 1.1x_3 + 0.7x_4 + 1.1x_5 + 1.3x_6 + 0.4x_7 + 0.6x_8 + 0.8x_9 + 1.2x_{10} \leq 400$$

(3) Lem

$$0.25x_1 + 0.27x_2 + 0.3x_3 + 0.3x_4 + 0.32x_5 + 0.34x_6 + 0.1x_7 + 0.13x_8 + 0.15x_9 + 0.4x_{10} \leq 100$$

(4) Plitur

$$4x_1 + 5x_2 + 6x_3 + 4x_4 + 5x_5 + 6x_6 + 3x_7 + 4x_8 + 5x_9 + 6x_{10} \leq 2.400$$

(5) Paku

$$0.4x_1 + 0.5x_2 + 0.6x_3 + 0.4x_4 + 0.5x_5 + 0.6x_6 + 0.4x_7 + 0.5x_8 + 0.6x_9 + 0.6x_{10} \leq 255$$

(6) Bambu

$$0.001x_1 + 0.002x_2 + 0.002x_3 + 0.001x_4 + 0.002x_5 + 0.002x_6 + 0.001x_7 + 0.001x_8 + 0.001x_9 + 0.002x_{10} \leq 8$$

(7) Perlengkapan

$$\begin{aligned} x_1 & \leq 10 \\ x_2 & \leq 12 \\ x_3 & \leq 15 \\ x_4 & \leq 11 \\ x_5 & \leq 15 \\ x_6 & \leq 20 \\ x_7 & \leq 10 \\ x_8 & \leq 11 \\ x_9 & \leq 11 \end{aligned}$$

(8) Waktu hasil kerja

$$\begin{aligned} \text{Waktu jam orang per bulan} & = 8 \text{ (jam/hari)} \times 24 \text{ (hari/bulan)} \times 30 \text{ (orang)} = 5760 \text{ jam.orang/bulan.} \\ 0,7x_1 + 0,6x_2 + 0,5x_3 + 0,4x_4 + 0,3x_5 + 0,25x_6 + 0,7x_7 + 0,65x_8 + 0,6x_9 + 0,3x_{10} & \leq 5.760 \end{aligned}$$

(9) Jumlah kayu minimum yang harus diproduksi

Data produksi rata-rata dalam 1 bulan harus disediakan jumlah kayu 24 m<sup>3</sup>.

$$0.25x_1 + 0.37x_2 + 0.5x_3 + 0.24x_4 + 0.36x_5 + 0.42x_6 + 0.21x_7 + 0.26x_8 + 0.31x_9 + 0.5x_{10} \geq 24$$

(10) Non negative

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10} \geq 0$$

### 3.3. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy* dari Setiap Fungsi Tujuan

Berdasarkan kondisi riil dapat diketahui bahwa fungsi tujuan pendapatan berdasarkan hasil penjualan rata-rata dari UKM, maka pengambil keputusan dalam menentukan kebijakan berubah menjadi empat tujuan yang akan dicapai, dinyatakan dalam bentuk:  $Z^* = 202.900.000$ ,  $M^* = 14,36$ ,  $B^* = 151.425.600$ ,  $T^* = 14.400.000$ , maka  $\bar{Z} \leq Z^*$ ,  $\bar{M} \geq M^*$ ,  $\bar{B} \geq B^*$ ,  $\bar{T} \geq T^*$ , fungsi keanggotaan *fuzzy* dapat dinyatakan:

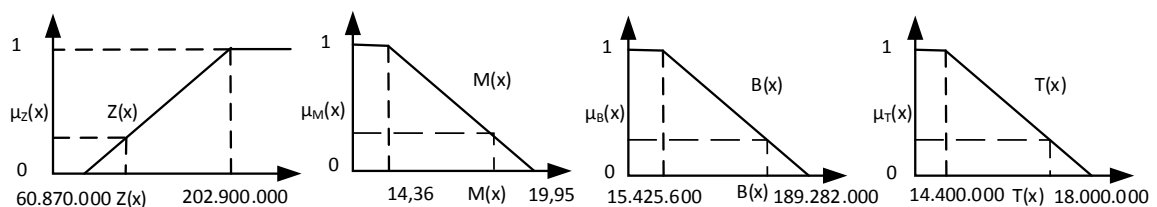
$$\mu_Z(x) = \begin{cases} 0 & ; Z(x) \leq \bar{Z} \\ \frac{Z(x) - \bar{Z}}{202.900.000 - \bar{Z}} & ; \bar{Z} \leq Z(x) \leq 202.900.000 \\ 1 & ; Z(x) \geq 202.900.000 \end{cases}$$

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 1 & ; M(x) \leq 14,36 \\ \frac{\bar{M} - M(x)}{\bar{M} - 14,36} & ; 14,36 \leq M(x) \leq \bar{M} \\ 0 & ; M(x) \geq \bar{M} \end{cases}$$

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1 & ; B(x) \leq 151.425.600 \\ \frac{\bar{B} - B(x)}{\bar{B} - 2712} & ; 151.425.600 \leq B(x) \leq \bar{B} \\ 0 & ; B(x) \geq \bar{B} \end{cases}$$

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 1 & ; T(x) \leq 14.400.000 \\ \frac{\bar{T} - T(x)}{\bar{T} - 110} & ; 14.400.000 \leq T(x) \leq \bar{T} \\ 0 & ; T(x) \geq \bar{T} \end{cases}$$

Bentuk gambar grafik fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk fungsi tujuan yang diinginkan dari pengambil keputusan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Keanggotaan *Fuzzy*

### 3.4. Solusi Model FGP

Analisa data menggambarkan keinginan pengambil keputusan menentukan nilai yang optimal. Membuat model *fuzzy goal programming* yang dapat diselesaikan dalam bentuk *linear programming*. Berdasarkan kendala yang ada, fungsi tujuan pendapatan dari rata-rata riil, sedangkan empat fungsi tujuan untuk  $\bar{Z} = 0,3Z^*$ ,  $\bar{M} = 1,25M^*$ ,  $\bar{B} = 1,25B^*$ ,  $\bar{T} = 1,25T^*$ , maka model FGP dapat diketahui nilai  $\max \lambda$ . Besarnya keuntungan paling sedikit 30% dari keuntungan minimal ( $\bar{Z}$ ) = 60.870.000, waktu hasil kerja paling banyak 1,25 kali waktu hasil kerja maksimal ( $\bar{M}$ ) = 17,95, biaya bahan baku paling banyak 1,25 kali biaya bahan baku maksimal ( $\bar{B}$ ) = 189.282.000, biaya tenaga kerja paling banyak

1,25 kali biaya tenaga kerja maksimal ( $\bar{T}$ ) = 18.000.000. Maka bentuk kendala yang ada pada model LP bertambah kendala dari fungsi tujuan yaitu :

a. Bentuk kendala dari fungsi tujuan maksimisasi keuntungan

$$\frac{Z(x) - \bar{Z}}{202.900.000 - \bar{Z}} \geq \lambda$$

$$2.600.000x_1 + 3.400.000x_2 + 4.200.000x_3 + 2.800.000x_4 + 3.500.000x_5 + 4.100.000x_6 + 2.100.000x_7 + 2.500.000x_8 + 3.000.000x_9 + 3.900.000x_{10} - 142.030.000 \lambda \geq 60.870.000$$

b. Bentuk kendala dari fungsi tujuan minimisasi waktu hasil kerja

$$\frac{\bar{M} - M(x)}{\bar{M} - 14,36} \geq \lambda$$

$$0,7x_1 + 0,6x_2 + 0,5x_3 + 0,4x_4 + 0,3x_5 + 0,25x_6 + 0,7x_7 + 0,65x_8 + 0,6x_9 + 0,3x_{10} + 3,59 \lambda \leq 17,95$$

c. Bentuk kendala dari fungsi tujuan minimisasi biaya bahan baku

$$\frac{\bar{B} - B(x)}{\bar{B} - 151.425.600} \geq \lambda$$

$$1.277.600x_1 + 1.831.220x_2 + 2.417.400x_3 + 1.270.000x_4 + 1.828.820x_5 + 2.141.440x_6 + 994.000x_7 + 1.242.580x_8 + 1.490.200x_9 + 2.314.600x_{10} + 37.856.400 \lambda \leq 189.282.000$$

d. Bentuk kendala dari fungsi tujuan minimisasi biaya tenaga kerja

$$\frac{\bar{T} - T(x)}{\bar{T} - 14.400.000} \geq \lambda$$

$$225.000x_1 + 240.000x_2 + 260.000x_3 + 375.000x_4 + 450.000x_5 + 525.000x_6 + 180.000x_7 + 220.000x_8 + 240.000x_9 + 340.000x_{10} + 3.600.000 \lambda \leq 18.000.000$$

Berdasarkan hasil penyelesaian linear programming menggunakan *QMWin* untuk tujuan maksimisasi keuntungan diperoleh solusi model FGP pada tabel berikut :

Tabel 2. Solusi Model FGP

Variabel	Mak. keuntungan Nilai (unit)	Min. waktu hasil Kerja Nilai (unit)	Min. biaya bahan baku Nilai (unit)	Min. biaya tenaga Kerja Nilai (unit)	Nilai
(x <sub>1</sub> )	10	0	0	0	0
(x <sub>2</sub> )	12	0	0	0	0
(x <sub>3</sub> )	15	0	0	15	3.83
(x <sub>4</sub> )	11	0	0	0	0
(x <sub>5</sub> )	15	0	0	0	0
(x <sub>6</sub> )	20	20	0	0	2.96
(x <sub>7</sub> )	10	0	0	0	0
(x <sub>8</sub> )	11	0	0	0	0
(x <sub>9</sub> )	11	0	0	0	0
(x <sub>10</sub> )	50	31,2	48	33	50
Solusi Model	(Z*) Rp. 202.900.000	(M*) 14,36 hari	(B*) Rp.151.425.600	(T*) Rp.14.400.000	(λ) 0,08

Jika nilai-nilai  $x_1, x_2, \dots, x_{10}$  disubstitusikan pada masing-masing fungsi tujuan akan diperoleh besarnya keuntungan, waktu hasil kerja, biaya bahan baku, dan biaya tenaga kerja sebesar keuntungan  $Z(x) = \text{Rp } 72.537.000,-$ , waktu hasil kerja  $M(x) = 17,66$  hari, biaya bahan baku  $B(x) = \text{Rp. } 179.887.754,-$  dan biaya tenaga kerja  $T(x) = \text{Rp. } 17.703.000,-$  dengan nilai keanggotaan  $\lambda$  :



$$\mu_z(x) = \frac{Z(x) - \bar{Z}}{Z^* - \bar{Z}} = \frac{72.537.000 - 60.870.000}{202.900.000 - 60.870.000} = 0,08$$

$$\mu_M(x) = \frac{\bar{M} - M(x)}{\bar{M} - M^*} = \frac{17,95 - 17,66}{17,95 - 14,36} = 0,08$$

$$\mu_B(x) = \frac{\bar{B} - B(x)}{\bar{B} - B^*} = \frac{189.282.000 - 179.887.754}{189.282.000 - 151.425.600} = 0,24$$

$$\mu_T(x) = \frac{\bar{T} - T(x)}{\bar{T} - T^*} = \frac{18.000.000 - 17.703.000}{18.000.000 - 14.400.000} = 0,08$$

Keinginan pengambil keputusan tercapai dengan hasil yang diberikan berada pada nilai yang diinginkannya yaitu keuntungan paling sedikit yang diinginkan ( $\bar{Z}$ ) Rp 60.870.000,-, ternyata melebihi keuntungan sebesar  $Z(x)$  Rp 72.537.000,-, waktu hasil kerja paling banyak yang bisa digunakan ( $\bar{M}$ ) 17,95 hari, ternyata yang digunakan hanya  $M(x)$  17,66 hari, biaya bahan baku paling banyak yang bisa digunakan ( $\bar{B}$ ) Rp 189.282.000,- ternyata yang digunakan hanya  $B(x)$  Rp 179.887.754,-, dan biaya tenaga kerja paling banyak yang bisa digunakan ( $\bar{T}$ ) Rp 18.000.000,- ternyata yang digunakan hanya  $T(x)$  Rp 17.703.000,-.

Analisis sensitivitas dalam penelitian dilakukan pada aspek ketersediaan sumber daya kayu yang tersedia. Nilai ketersediaan sumber daya kayu untuk mempertahankan kondisi optimal pada selang nilai 12,43 – 29,31 m<sup>3</sup>. Ketersediaan sumber daya kayu diubah diluar selang ini, maka kondisi optimal juga akan berubah. Kebutuhan kayu yang harus disediakan minimal untuk bahan baku kayu jati tiap bulan untuk kegiatan produksi agar mencapai kondisi yang optimal harus disediakan jumlah kayu sebesar 15,58 m<sup>3</sup>.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa model *Fuzzy Goal Programming* dapat digunakan untuk menentukan nilai keuntungan yang optimal dalam manajemen produksi. Hasil dari fungsi tujuan yang dibatasi dengan fungsi kendala sumber daya, maka jumlah kayu yang harus disediakan untuk UKM furnitur minimal berjumlah 15,58 m<sup>3</sup>/bulan. Nilai keanggotaan *Fuzzy* ( $\lambda$ ) sebesar 0,08 menunjukkan bahwa keuntungan yang optimal dapat tercapai. Hasil analisis sensitivitas memberikan batasan perubahan tiap ketersediaan sumber daya dalam mempertahankan solusi optimal bahan baku kayu jenis produk meja kursi dibatasi 12,43 – 29,31 m<sup>3</sup>.

#### Daftar Pustaka

- Chin-Nung Liao. (2011). *Fuzzy analytical hierarchy process and multi-segment goal programming applied to new product segmented under price strategy*, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/caie](http://www.elsevier.com/locate/caie), *Computers & Industrial Engineering* 61, 831–841
- Cunkas M. (2008). Design Optimization of Electric Motor by Multiobjective *Fuzzy Genetic Algorithms*. *Mathematics and Computational Application* Vol. 13. <http://www.dtic.mil/ndia/2001sbac/simpson> [15 Des 2009].
- Gani AN. (2012). A New Operation on Triangular *Fuzzy Number* for Solving *Fuzzy Linear Programming Problem*. *Applied Mathematical Sciences*. 2012; 6(11): 525-532.
- Imam Santoso, Miftahus Sa'adah, Susinggih Wijana. (2017). QFD and *Fuzzy AHP* for Formulating Product Concept of Probiotic Beverages for Diabetic, *TELKOMNIKA*, Vol.15, No.1, March 2017, pp. 391~398.

- J. Alberto Aragon-Correa, Nuria Hurtado-Torres, Sanjay Sharma, Victor J. Garcia-Morales. (2006). Environmental Strategy and Performance In Small Firms : A resource-base perspective, journal of Environmental management 86, 88-10.
- Kahraman C. (2008). Multi-Criteria Decision Making Methods and *Fuzzy* Sets. Di dalam: Kahraman C, editor. *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making. Theory and Application with Recent Development*. New York : Springer Optimization and Its Applications Vol. 16. hlm 1 – 18.
- Kusumadewi S, Hartarti S, Harjoko A, Wardoyo R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribut Decision Making*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi S, Purnomo H. (2004). Aplikasi Logika *Fuzzy* untuk Pendukung Keputusan. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Li S, Yang Y, Teng C. (2004). *Fuzzy Goal Programming With Multiple Priorities via Generalized Varying-Domain Optimization Method*. *IEEE Transactions on Fuzzy System* 12(5):597-605.
- Lopez M J, (2005). On *Fuzzy Goal Programming with Piecewise Linear Membership Functions*. *EUSFALT-LFA* 3:340-344.
- Muh. Hisjam, Adi Djoko Guritno, Shalihuddin Djalal Tandjung. (2012). A Sustainable Supply Chain Model Of Relationship Between Wood Supplier And Furniture Industry In Indonesia, Jurnal Teknosains, Volume 1 No. 2, 22 Juni 2012 Hal. 71-143
- Muh. Hisjam. (2015). A Sustainable Partnership Model Among Supply Chain Players In .Wooden Furniture Industry Using Goal Programming, Agriculture and Agricultural Science Procedia 3, 154 – 158
- Ouhimmou, M., D'Amours, S., Beauregard, R., Ait-Kadi, D., dan Chauhan, S.S.(2008). "Furniture Supply Chain Tactical Planning Optimization Using a Time Decomposition Approach," *European Journal of Operational Research* Vol. 189, hal. 952–970.
- Philip R. Tomlinson, Felicia M. Fai. (2013). The Natural of SME co-operation and innovation : A Multi-scalar and multi-dimentional analysis, *Int. Journal Production Economics* 141, 316-326
- Singh P, Kumar ST, Singh RK. (2011). *Fuzzy Goal Programming Approach to Multiobjective Linear Plus Linaer Fractional Programming Problem*. *WSEAS Proceedings of American Conference on Applied Mathematics* Puerto Morelos, Mexico. hlm 29 - 35. 48
- Uyun S, Riadi I. (2011). A *Fuzzy Topsis Multiple-Attribute Decision Making for Scholarship Selection*. *TELKOMNIKA: Indonesian Journal of Electrical Engineering*. 2011; 9(1): 37-46.