

PERENCANAAN PRODUKSI MENGGUNAKAN *FUZZY GOAL PROGRAMMING*: STUDI KASUS PRODUKSI JILBAB PADA KONVEKSI RUMAHAN

Rafif Suhairi, Prapto Tri Supriyo, *Hidayatul Mayyani, Toni Bakhtiar, dan
Mochamad Tito Julianto

Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga Bogor.

rafif_suhairi@appas.ipb.ac.id, praptosu@apps.ipb.ac.id, mayyani_mat15@apps.ipb.ac.id

*corresponding author, tbakhtiar@apps.ipb.ac.id, mtjulianto@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Perencanaan produksi adalah salah satu strategi untuk menghadapi berbagai permasalahan dalam proses produksi. Tujuan yang ingin dicapai dalam perencanaan produksi cukup bervariasi. Seringkali tujuan-tujuan tersebut bersifat samar sehingga mengandung ketidakpastian atau *fuzzy*. Penelitian ini bertujuan memodelkan masalah perencanaan produksi sebagai model *fuzzy goal programming* (FGP). Ketidakpastian pada fungsi tujuan diselesaikan menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Fungsi keanggotaan *fuzzy* dibangun dengan referensi batas optimal dari masing-masing fungsi tujuan dan batas toleransi yang diinginkan oleh pembuat keputusan. Model FGP diformulasikan dengan pendekatan *max-min* Bellman-Zadeh. Model diimplementasikan menggunakan bantuan *software* LINGO pada industri rumahan konveksi jilbab di Kebon Jeruk, Jakarta Barat dengan fungsi tujuan meminimumkan waktu produksi dan memaksimumkan keuntungan. Hasil implementasi menghasilkan tingkat produksi jilbab yang mengoptimalkan fungsi tujuan, yaitu meminimumkan waktu produksi dan memaksimumkan keuntungan. Minimum waktu produksi yang diperoleh 2105 menit, sedangkan maksimum keuntungan yang diperoleh yaitu Rp 3.460.295,68.

Kata kunci: *fuzzy*, *fuzzy goal programming*, *max-min* Bellman-Zadeh, perencanaan produksi

1 Pendahuluan

Produksi merupakan kegiatan yang sering dijumpai di dunia industri. Tujuannya adalah mengolah bahan mentah menjadi barang jadi sehingga memiliki nilai guna yang lebih tinggi. Selain barang, hasil produksi bisa dilihat dalam bentuk jasa. Produksi dari sudut pandang pelaku industri atau perusahaan bertujuan untuk menghasilkan keuntungan sebanyak-banyaknya. Semakin banyak permintaan konsumen, maka kegiatan produksi semakin meningkat.

Semakin berkembangnya zaman, dalam menjalankan suatu usaha akan menghadapi banyak kendala yang semakin kompleks seperti ketersediaan bahan baku, jumlah tenaga kerja, waktu penyelesaian, kapasitas produksi, kepuasan pelanggan, perawatan mesin dan penyimpanan produk. Dengan banyak kendala yang dihadapi, penyedia produk atau

perusahaan dituntut untuk tetap bisa memenuhi berbagai tujuan yang telah ditetapkan. Permasalahan tersebut bisa diselesaikan dengan riset operasi.

Dalam perkembangannya, riset operasi banyak diterapkan dalam menyelesaikan masalah-masalah manajemen untuk meningkatkan produktivitas atau efisiensi. Riset operasi membantu manajer menyelesaikan masalah terkait pengambilan keputusan sehingga mendapatkan solusi terbaik. Salah satu permasalahan dalam pengambilan keputusan adalah jumlah barang yang akan diproduksi sehingga diperlukan perencanaan produksi. Perencanaan produksi merupakan salah satu upaya untuk meminimalkan total biaya produksi.

Perencanaan produksi bertujuan untuk menyusun beberapa skenario sehingga dapat memberikan keputusan yang optimum berdasarkan sumber daya yang dimiliki dalam memenuhi permintaan produksi, seperti kapasitas mesin, tenaga kerja, teknologi, dan lain-lain [1]. Perencanaan produksi diperlukan untuk mengetahui kemampuan Perusahaan dalam memenuhi pesanan untuk periode tertentu dan mengetahui jumlah bahan baku yang harus disiapkan sehingga tidak melebihi kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan [2]. Kebutuhan konsumen yang sulit ditebak, membuat perusahaan kesulitan untuk menetapkan kapasitas produksi. Kelebihan atau kekurangan dalam memproduksi suatu barang, membuat perusahaan mengalami kerugian. Kelebihan jumlah produksi mengakibatkan bertambahnya biaya penyimpanan atau beban upah pekerja, sedangkan kekurangan jumlah produksi akan berdampak pada keuntungan maksimum yang bisa didapatkan atau yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

Banyak metode yang bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah perencanaan produksi. Salah satunya adalah menggunakan model *linear programming* (LP). LP merupakan salah satu teknik matematika yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya [3]. Menurut [4] LP dapat dikembangkan menjadi model *goal programming* (GP) karena memiliki beberapa fungsi tujuan secara langsung. Pada GP tujuannya adalah meminimumkan variable deviasi fungsi tujuan. Berdasarkan fungsi tujuannya GP dapat diselesaikan dengan dua metode yaitu *weighted method* dan *preemptive method* [5]. Jika pada GP pembuat keputusan menentukan skala prioritas fungsi tujuan atau melakukan pembobotan terlebih dahulu, maka *Fuzzy Goal Programming* (FGP) tidak perlu melakukan hal tersebut. Skala prioritas fungsi tujuan dapat dinyatakan menggunakan preferensi khusus yang dapat dimodelkan dengan menggunakan fungsi-fungsi keanggotaan *fuzzy* [6]. Suatu keputusan *fuzzy* merupakan himpunan *fuzzy* dari alternatif yang dihasilkan oleh irisan antara *goals* atau sasaran dan *constraint* atau kendala [7]

Berdasarkan uraian yang dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini akan dibahas bagaimana memodelkan masalah perencanaan produksi jilbab dengan fungsi tujuannya adalah meminimumkan waktu produksi dan memaksimalkan keuntungan ke dalam model FGP. Studi kasus masalah perencanaan produksi jilbab pada konveksi di daerah Kebon Jeruk, Jakarta Barat.

2 Metode

Langkah-langkah yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. mencari sumber informasi yang berkaitan dengan masalah perencanaan produksi yang menggunakan model FGP,
2. mengidentifikasi masalah perencanaan produksi pada usaha produksi jilbab di suatu

konveksi,

3. mengonstruksi model optimisasi dengan mempertimbangkan lebih dari satu tujuan,
4. menetapkan fungsi keanggotaan *fuzzy* pada setiap fungsi tujuan,
5. mengonstruksi model FGP dengan pendekatan *max-min* Bellman-Zadeh, dan
6. mengimplementasikan model tersebut ke dalam kasus penelitian dengan bantuan *software* LINGO untuk mendapatkan solusi.

3 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, dibahas permasalahan perencanaan produksi jilbab pada suatu konveksi yang bertujuan membantu pengambilan keputusan dalam menyelesaikan masalah perencanaan produksi. Permasalahan tersebut diformulasikan ke dalam model FGP dengan pendekatan *max-min* Bellman-Zadeh. Pembahasan diawali dengan memberikan formulasi model secara umum yang selanjutnya dibahas terkait dengan implementasi produksi jilbab di Kebon Jeruk, Jakarta Barat.

3.1 Formulasi Model

Indeks:

- i = indeks fungsi tujuan ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$)
- j = indeks produk ke- j ($j = 1, 2, \dots, p$)
- k = indeks bahan baku ke- k yang digunakan ($k = 1, 2, \dots, q$)
- n = banyaknya fungsi tujuan
- p = banyaknya produk yang akan diproduksi
- q = banyaknya jenis bahan baku

Variabel keputusan :

- x_j = banyaknya produk ke- j yang dibuat

Parameter:

- WP_j = waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi setiap produk ke- j
- UN_j = keuntungan untuk setiap produk ke- j yang diproduksi
- BB_{jk} = banyaknya bahan baku ke- k yang diperlukan untuk memproduksi produk ke- j
- BT_k = banyaknya bahan baku ke- k yang tersedia
- PX_j = permintaan minimal produksi untuk setiap produk ke- j

Fungsi tujuan:

Memaksimumkan atau meminimumkan:

$$F_i(x_j), \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Dengan kendala:

1. Ketersediaan bahan baku

$$\sum_{j=1}^p BB_{jk}x_j \leq BT_k, \forall k = 1, 2, \dots, q \quad (2)$$

2. Produk- j diproduksi sedikitnya PX_j buah

$$x_j \geq PX_j, \forall j = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

3. Bilangan bulat

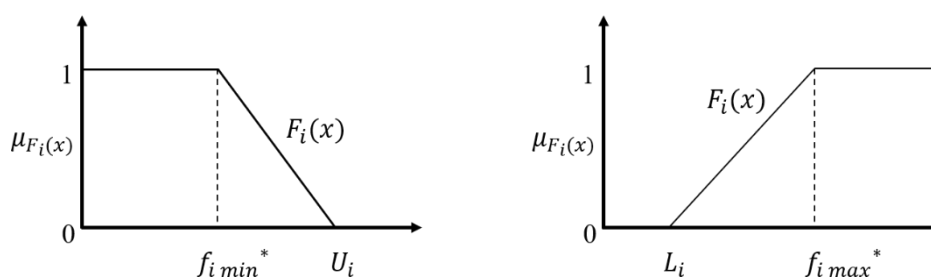
$$x_j \in \mathbb{Z}, \forall j = 1, 2, \dots, p \quad (4)$$

Selanjutnya dicari solusi LP dari setiap fungsi tujuan. Misalkan diperoleh solusi f_i^* untuk setiap $i = 1, 2, \dots, n$. Kemudian pengambil keputusan menentukan batas atas U_i untuk fungsi tujuan yang ingin diminimumkan ($\mu_{F_i}(x)$) dan batas bawah L_i untuk fungsi tujuan yang ingin dimaksimumkan ($\varphi_{F_i}(x)$), sehingga diperoleh fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk setiap fungsi tujuan yang diformulasikan sebagai berikut:

$$\mu_{F_i}(x) = \begin{cases} 1, & F_i(x) \leq f_i^* \min \\ \frac{U_i - F_i(x)}{U_i - f_i^* \min}, & f_i^* \min \leq F_i(x) \leq U_i \\ 0, & F_i(x) \geq U_i \end{cases} \quad (5)$$

$$\varphi_{F_i}(x) = \begin{cases} 1, & F_i(x) \geq f_i^* \max \\ \frac{F_i(x) - L_i}{f_i^* \max - L_i}, & f_i^* \max \geq F_i(x) \geq L_i \\ 0, & F_i(x) \leq L_i \end{cases} \quad (6)$$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan *fuzzy* (5) dan (6) dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Bentuk fungsi keanggotaan *fuzzy* (5) dan (6).

Gambar 1 merupakan bentuk keanggotaan *fuzzy* dari dua persamaan yang berbeda merupakan fungsi linear turun pada persamaan (5) dan fungsi linear naik pada persamaan (6). Setelah diperoleh model FGP dan fungsi keanggotaan *fuzzynya*, model tersebut dapat diselesaikan dengan pendekatan *max-min* Bellman-Zadeh dalam bentuk formulasi sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{maksimumkan } \lambda, 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (7)$$

Kendala:

1. Fungsi keanggotaan *fuzzy*:

- $\frac{U_i - F_i(x)}{U_i - f_{i \min}^*} \geq \lambda$, jika $\mu_{F_i}(x)$ berada pada selang $f_{i \min}^* \leq F_i(x) \leq U_i$, dimana U_i dan $f_{i \min}^*$ bernilai real, sehingga berlaku:

$$F_i(x) + (U_i - f_{i \min}^*) \lambda \leq U_i \quad (8)$$

- $\frac{F_i(x) - L_i}{f_{i \max}^* - L_i} \geq \lambda$, jika $\varphi_{F_i}(x)$ berada pada selang $L_i \leq F_i(x) \leq f_{i \max}^*$, dimana L_i dan $f_{i \max}^*$ bernilai real, sehingga berlaku:

$$F_i(x) - (f_{i \max}^* - L_i) \lambda \leq L_i \quad (9)$$

2. Ketersediaan bahan baku:

$$\sum_{j=1}^p BB_{jk} x_j \leq BT_k, \forall k = 1, 2, \dots, q \quad (10)$$

3. Produk- j diproduksi sedikitnya PX_j buah:

$$x_j \geq PX_j, \forall j = 1, 2, \dots, p \quad (11)$$

4. Kendala bilangan bulat:

$$x_j \in \mathbb{Z}, \forall j = 1, 2, \dots, p \quad (12)$$

Solusi dari (7) tentu saja merupakan model LP dengan λ sebagai solusi yang dihasilkan. Semakin besar nilai λ , maka solusi yang didapatkan akan semakin mendekati solusi yang optimal.

3.2 Implementasi Model

Usaha jilbab merupakan salah satu usaha di Indonesia yang cukup menjanjikan mengingat permintaan pasar yang tinggi karena mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam. Tetapi, persaingan dalam industri tersebut juga cukup ketat, sehingga dibutuhkan strategi yang tepat dalam menjalankan usaha tersebut.

Di Indonesia, masih ada industri menengah ke bawah yang perhitungannya masih dilakukan secara konvensional. Industri yang dimaksud dalam kasus ini adalah konveksi rumahan. Salah satunya konveksi kecil di daerah Kebon Jeruk, Jakarta Barat. Penelitian ini membuat perencanaan produksi jilbab dengan harapan dua fungsi tujuan yang terpenuhi, yaitu meminimumkan waktu produksi dan memaksimalkan keuntungan.

Produksi jilbab di konveksi ini menggunakan mesin jahit. Untuk mengurangi resiko cepat rusak, mesin jahit memerlukan waktu istirahat dari proses produksi. Pemilik usaha jilbab yang juga pemilik konveksi tersebut, memutuskan untuk meminimumkan waktu produksi agar mesin jahit memiliki waktu yang cukup untuk diistirahatkan. Maksimal waktu produksi dalam satu hari adalah delapan jam. Produk yang dihasilkan adalah lima jenis jilbab yaitu segiempat malay, segiempat instan, pashmina oval, pashmina jumbo, dan cadar. Bahan baku yang digunakan adalah *ceruty babydoll*, *diamond crepe*, *ceruty armani*, dan dalaman jilbab instan. Dari semua jenis jilbab yang diproduksi, masing-

masing memiliki harga jual yang berbeda. Menurut pemilik konveksi, harga jual jilbab ditentukan berdasarkan perhitungan sendiri dan pengamatan harga jual di pasaran agar tetap bisa bersaing. Oleh karena itu, pemilik konveksi berencana memproduksi minimal 50 potong untuk setiap jenis jilbab dari bahan baku yang tersedia. Kemudian pemilik konveksi ingin memaksimalkan keuntungan dengan perhitungannya adalah (harga jual jilbab – total biaya produksi).

Asumsi yang harus dipenuhi yaitu:

- 1) waktu produksi berlangsung dalam satu periode yaitu satu pekan,
- 2) harga bahan baku konstan,
- 3) biaya produksi terdiri dari harga bahan baku, upah pekerja, pemakaian listrik, dan harga benang jahit, serta
- 4) benang jahit tersedia tanpa batasan.

Variabel keputusan:

- x_1 = banyaknya produksi segiempat malay
 x_2 = banyaknya produksi segiempat instan
 x_3 = banyaknya produksi segiempat oval
 x_4 = banyaknya produksi segiempat jumbo
 x_5 = banyaknya produksi cadar

Fungsi tujuan:

1. Meminimumkan waktu produksi

$$F_1(x) = \sum_{j=1}^5 WP_j x_j \quad (13)$$

2. Memaksimalkan keuntungan

$$F_2(x) = \sum_{j=1}^5 UN_j x_j \quad (14)$$

Kendala:

1. Ketersediaan bahan baku

$$\sum_{j=1}^5 BB_{jk} x_j \leq BT_k, \forall k = 1,2,3,4 \quad (15)$$

2. Produk- j diproduksi sedikitnya PX_j buah:

$$x_j \geq PX_j, \forall j = 1,2,3,4,5 \quad (16)$$

3. Kendala bilangan bulat:

$$x_j \in \mathbb{Z}, \forall j = 1,2,3,4,5 \quad (17)$$

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik konveksi jilbab di Kebon Jeruk, diperoleh data keperluan bahan baku yaitu:

- 1) Segiempat malay membutuhkan kain *ceruty babydoll* sepanjang 1,16 meter dan benang jahit 60 yard (satu yard= 0,9144 meter).

- 2) Segiempat instan membutuhkan kain *ceruty babydoll* sepanjang 1,16 meter, satu buah dalaman jilbab instan, dan benang jahit 60 yard.
- 3) Pashmina oval membutuhkan kain *diamond crepe* sepanjang 0,88 meter dan benang jahit 40 yard.
- 4) Pashmina jumbo membutuhkan kain *ceruty armani* sepanjang satu meter dan benang jahit 40 yard.
- 5) Cadar membutuhkan kain *ceruty armani* sepanjang 0,2 meter dan benang jahit 40 yard.

Hasil wawancara keperluan bahan baku untuk memproduksi jilbab disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Keperluan bahan baku untuk memproduksi setiap jenis jilbab.

Jenis jilbab	Bahan baku				
	<i>Ceruty babydoll</i> (m)	<i>Diamond crepe</i> (m)	<i>Ceruty armani</i> (m)	Dalaman jilbab instan (buah)	Benang jahit (yard)
1 Segiempat malay	1,16				60
2 Segiempat instant	1,16			1	60
3 Pashmina oval		0,88			40
4 Pashmina jumbo			1		40
5 Cadar			0,2		40

Tabel 1 merupakan bahan baku yang akan digunakan untuk memproduksi satu potong jilbab di setiap jenisnya. Terdapat tiga bahan kain, yaitu *ceruty babydoll*, *diamond crepe* dan *ceruty armani*. Kemudian terdapat dua bahan lainnya, yaitu dalaman jilbab instan dan benang jahit.

Untuk setiap bahan kain, pemilik konveksi membeli dalam satuan *roll*. Dalam sekali produksi selama satu pekan, pemilik konveksi membeli tiga *roll* bahan *ceruty babydoll*, dua *roll* bahan *diamond crepe*, dan tiga *roll* bahan *ceruty armani*. Satu *roll* memiliki panjang 54 meter. Dalaman jilbab instan tersedia sebanyak 100 buah. Harga satu *roll* untuk setiap jenis bahan kain dan satu buah dalaman jilbab instan berturut-turut adalah Rp780.000,00 dan Rp3.000,00. Untuk benang jahit, pemilik konveksi menggunakan benang jahit berukuran 500 yard seharga Rp1.500,00. Diberikan juga harga masing-masing bahan baku seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dengan satuan meter untuk bahan kain dan satuan yard untuk benang jahit.

Tabel 2 Harga bahan baku.

Bahan Baku	Harga bahan baku (rupiah)	Harga bahan baku per unit (rupiah)
1 <i>Ceruty babydoll</i>	780.0000	14.500
2 <i>Diamond crepe</i>	780.000	14.500
3 <i>Ceruty armani</i>	780.000	14.500
4 Dalaman jilbab instan	3.000	3.000
5 Benang jahit	1.500	3

Tabel 2 merupakan harga bahan baku yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan biaya produksi.

Pemilik konveksi memiliki dua tujuan. Pertama adalah meminimumkan waktu produksi. Waktu produksi bergantung pada waktu penyelesaian produksi masing-masing jilbab. Dibutuhkan masing-masing sepuluh menit untuk memproduksi segiempat malay dan segiempat instan, lima menit untuk pashmina oval, enam menit untuk pashmina jumbo, dan dua menit untuk cadar. Pemilik konveksi menetapkan harga jual dan upah pekerja untuk masing-masing jilbab yaitu:

- 1) Segiempat malay dijual seharga Rp23.000,00 dan diupahkan seharga Rp1.600,00.
- 2) Segiempat instan dijual seharga Rp24.00,00 dan diupahkan seharga Rp1.600,00.
- 3) Pashmina oval dijual seharga Rp20.000,00 dan diupahkan seharga Rp1.250,00.
- 4) Pashmina jumbo dijual seharga Rp35.000,00 dan diupahkan seharga Rp1.250,00.
- 5) Cadar dijual seharga Rp8.000,00 dan diupahkan seharga Rp1.250,00.

Data waktu produksi, harga jual, dan upah pekerja disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Waktu produksi, harga jual, dan upah satuan.

No	Jenis Jilbab	Waktu produksi (menit)	Harga jual (rupiah)	Upah pekerja (rupiah)
1	Segiempat malay	10	23.000	1.600
2	Segiempat instan	10	24.000	1.600
3	Pashmina oval	5	20.000	1.250
4	Pashmina jumbo	6	35.000	1.500
5	Cadar	2	8.000	1.250

Tabel 3 digunakan untuk menghitung keuntungan. Perhitungan keuntungan diperoleh dari pengurangan harga jual per produk dengan total biaya produksi. Total biaya produksi yang dimaksud adalah jumlah dari harga bahan baku, upah pekerja, pemakaian benang jahit, dan penggunaan listrik. Pemilik konveksi membayar sebesar Rp400.000,00 untuk pemakaian listrik setiap bulannya. Karena satu periode produksi berlangsung selama satu pekan, maka pemakaian listrik setiap pekannya adalah Rp100.000,00. Perhitungannya akan bergantung pada waktu produksi masing-masing jenis jilbab. Diperoleh perhitungannya sebagai berikut:

Biaya listrik per menit = $Rp100.000 \div 10080 \text{ menit}$ (satu pekan) = $Rp9,92$.

Sehingga keuntungan masing-masing jenis jilbab sebagai berikut:

- $UN_1 = Rp 23.000 - [(1,16 * Rp 14.500) + Rp 1.600 + (60 * Rp3) + (10 * Rp9,92)] = Rp23.000 - Rp18.699,2 = Rp 4.300,8$.
- $UN_2 = Rp 24.000 - [(1,16 * Rp 14.500) + Rp 3.000 + Rp 1.600 + (60 * Rp3) + (10 * Rp9,92)] = Rp24.000 - Rp21.699,2 = Rp 2.300,8$.
- $UN_3 = Rp 20.000 - [(0,88 * Rp 14.500) + Rp 1.250 + (40 * Rp3) + (5 * Rp9,92)] = Rp20.000 - Rp14.179,6 = Rp 5.820,4$.
- $UN_4 = Rp 35.000 - [(1 * Rp 14.500) + Rp 1.500 + (40 * Rp3) + (6 * Rp9,92)] = Rp35.000 - Rp16.179,52 = Rp 18.820,48$.
- $UN_5 = Rp 8.000 - [(0,2 * Rp 14.500) + Rp 1.250 + (40 * Rp3) + (2 * Rp9,92)] = Rp8.000 - Rp4.280,84 = Rp 3.710,16$.

Berdasarkan data-data sebelumnya, maka dapat diformulasikan model optimisasinya sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

1. Meminimumkan waktu produksi

$$F_1(x) = 10x_1 + 10x_2 + 6x_3 + 5x_4 + 2x_5 \quad (18)$$

2. Memaksimumkan keuntungan

$$F_2(x) = 4300,8x_1 + 2300,8x_2 + 5820,4x_3 + 18820,48x_4 + 3710,16x_5 \quad (19)$$

Kendala:

1. Ketersediaan bahan baku

- a. Bahan *ceruty babydol*: $1,16x_1 + 1,16x_2 \leq 162$
- b. Bahan *diamond crepe*: $0,88x_3 \leq 108$
- c. Bahan *ceruty Armani*: $x_4 + 0,2x_5 \leq 162$
- d. Dalam jilbab instan: $x_2 \leq 100$

2. Jumlah minimal yang diproduksi untuk setiap jenis jilbab

$$x_j \geq 50, \forall j = 1,2,3,4,5 \quad (21)$$

3. Kendala bilangan bulat:

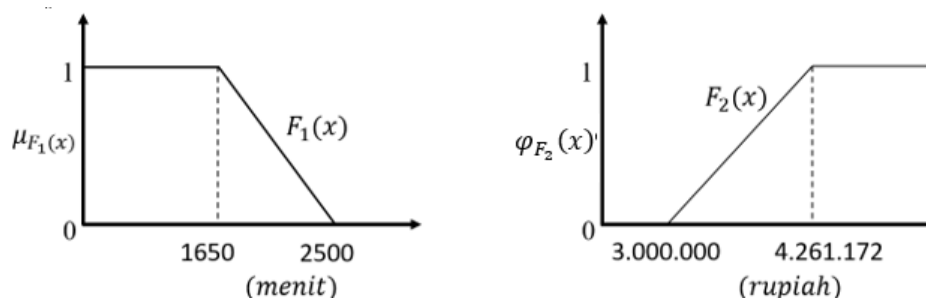
$$x_j \in \mathbb{Z}, \forall j = 1,2,3,4,5 \quad (22)$$

Selanjutnya, (18) dan (19) dicari solusinya menggunakan *software* LINGO 18.0. Diperoleh solusi untuk (18) adalah $F_1 \text{ min} = 1650$ menit, dan solusi untuk (19) adalah $F_2 \text{ max} = Rp 4.261.172,00$. Solusi ini digunakan sebagai dasar pembentukan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Kemudian pemilik konveksi menentukan batas-batas toleransi untuk setiap fungsi tujuan.

Pemilik konveksi menginginkan:

- sebanyak-banyaknya waktu produksi yang digunakan adalah $U_1 = 2500$ menit, dan

• serendah-rendahnya keuntungan yang didapatkan adalah $L_2 = Rp\ 3.000.000$. Sehingga, bentuk fungsi keanggotaan *fuzzy* nya dapat digambarkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Fungsi keanggotaan *fuzzy* pada implementasi model.

Gambar 2 menunjukkan batas-batas toleransi yang telah dibuat oleh pemilik konveksi. Pada fungsi pertama, μ_{F_1} akan bernilai 0 jika waktu produksi mencapai batas toleransi dari pemilik konveksi yaitu 2500 menit. Sedangkan pada fungsi kedua, φ_{F_2} akan bernilai 0 jika keuntungan minimum yang diperoleh sebesar Rp3.000.000.

Selanjutnya, model diformulasikan sebagai berikut:

Fungsi tujuan: memaksimalkan λ

dengan kendala:

- 1) $10x_1 + 10x_2 + 6x_3 + 5x_4 + 2x_5 + 850\lambda \leq 2500$
- 2) $4300,8x_1 + 2300,8x_2 + 5820,4x_3 + 18820,48x_4 + 3710,16x_5 - 1261172\lambda \geq 3000000$
- 3) $1,16x_1 + 1,16x_2 \leq 162$
- 4) $0,88x_3 \leq 108$
- 5) $x_4 + 0,2x_5 \leq 162$
- 6) $x_2 \leq 100$
- 7) $x_j \geq 50, \forall j = 1, 2, 3, 4, 5$
- 8) $0 \leq \lambda \leq 1$

Dengan menggunakan *software* LINGO 18.0, diperoleh nilai $\lambda = 0.3576471$, $x_1 = 50$, $x_2 = 50$, $x_3 = 50$, $x_4 = 141$, dan $x_5 = 5$. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh solusi minimum waktu produksi selama 2105 menit dan maksimum keuntungan yang didapatkan sebesar Rp 3.460.295,68.

Tingkat pencapaian optimal ditunjukkan dengan nilai fungsi keanggotaan atau derajat keanggotaan (μ) dari setiap fungsi *fuzzy*. Semakin besar derajat keanggotaan *fuzzy* untuk setiap fungsi tujuan, maka solusi yang diperoleh akan semakin mendekati optimal (maksimum/minimum). Derajat keanggotaan diperoleh dengan cara substitusi variabel keputusan x_j ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) ke dalam fungsi keanggotaan μ_{F_1} dan φ_{F_2} seperti pada persamaan (5) dan (6). Diperoleh derajat keanggotaannya sebagai berikut:

$$\mu_{F_1} = \frac{2500 - 10(50) - 10(50) - 6(50) - 5(141) - 2(50)}{2500 - 1650} = 0.4647$$

$$\varphi_{F_2} = \frac{4300,8(50) + 2300,8(50) + 5820,4(50) + 18820,48(141) + 3710,16(50) - 3000000}{4261172 - 3000000} = 0.36497$$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, model *Fuzzy Goal Programming* (FGP) dapat menyelesaikan permasalahan perencanaan produksi yang memiliki satu atau

lebih fungsi tujuan. Model ini bisa menyelesaikan beberapa fungsi tujuan tanpa menentukan bobot atau prioritas terlebih dahulu.

4 Simpulan dan Saran

Dalam penelitian ini, ditunjukkan bahwa permasalahan perencanaan produksi dengan lebih dari satu fungsi tujuan dapat dimodelkan sebagai FGP. Logika *fuzzy* yang menjadi dasar pengembangan FGP, mampu mengatasi ketidakpastian yang terjadi. Model FGP tersebut dapat diselesaikan dengan pendekatan *max-min* Bellman-Zadeh. Implementasi model tersebut dapat membantu pembuat keputusan yaitu pemilik konveksi di Kebon Jeruk, Jakarta Barat dalam merencanakan strategi untuk memproduksi jilbab yang bertujuan meminimumkan waktu produksi dengan nilai derajat keanggotaan *fuzzy* sebesar 0.4647 dan memaksimumkan keuntungan dengan nilai derajat keanggotaan *fuzzy* sebesar 0.36497.

Pada penelitian ini, model perencanaan produksi dengan model FGP diselesaikan dengan pendekatan *max-min* Bellman-Zadeh. Harapannya, pada penelitian selanjutnya permasalahan ini diselesaikan menggunakan metode lain seperti pendekatan *Li's two-phase*. Selain itu, permasalahannya dapat dikembangkan seperti mempertimbangkan biaya perawatan mesin jahit dan keterbatasan waktu pekerja

5 Daftar Pustaka

- [1] A. H. Nasution, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta (ID): Andi Offset, 2008.
- [2] V. Gaspersz, *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta (ID): Gramedia, 1998.
- [3] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi*, 7th ed. Jakarta (ID): Salemba, 2006.
- [4] L. Nafisah, S. Sutrisno, and Y. E. H. Hutagaol, "Perencanaan Produksi Menggunakan Goal Programming (Studi Kasus di Bakpia Pathuk 75 Yogyakarta)," *SPEKTRUM INDUSTRI*, vol.14, no.2, p.209, Oct.2016, doi: 10.12928/si.v14i2.4913.
- [5] H. A. Taha, *Operation Research: An Introduction Ninth Edition*, 9th ed. New Jersey (USA): Prentice Hall., 2011.
- [6] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*, 2nd ed. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu, 2010.
- [7] R. E. Bellman and L. A. Zadeh, "Decision-Making in a Fuzzy Environment," *Manage Sci*, vol.17, no.4, p.B-141-B-164, Dec.1970, doi: 10.1287/mnsc.17.4.B141.