

Aplikasi Fuzzy Linear Programming untuk Produksi Bola Lampu di PT XYZ

Hendra Suantio¹, A. Jabbar M. Rambe², Ikhsan Siregar³

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155
Email: n4ughty_k1d@hotmail.com¹
Email: a.jabbar@usu.ac.id²
Email: ikhsan.siregar@usu.ac.id.com³

Abstrak. PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi bola lampu. Permintaan pasar yang tinggi menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan tersebut dikarenakan perencanaan produksi yang tidak optimal. Dari data, diketahui bahwa perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan pasar pada produk bola lampu merek Stanlee Star G-20 sebesar 8% dan S-25 sebesar 18,32% sedangkan bola lampu merek Dai-Ichi G40 diproduksi melebihi permintaan pasar sebesar 9,1%. Hal ini menyebabkan perusahaan kehilangan opportunity profit. Perencanaan produksi bola lampu diteliti dengan tujuan agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar sesuai dengan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Metode perencanaan produksi yang digunakan adalah metode fuzzy linear programming dengan metode simpleks. Dengan menggunakan Fuzzy Linear Programming dapat diperoleh nilai optimum jumlah produk bola lampu yang diproduksi sesuai permintaan pasar dan sesuai dengan keterbatasan sumber daya produksi. Sumber daya yang diteliti adalah kapasitas produksi, waktu kerja, dan bahan baku. Nilai interval logika fuzzy yang digunakan adalah $t = 0$ dan $t = 1$. Penyelesaian metode simpleks dilakukan dengan menggunakan software LINGO 13. Hasil penelitian menunjukkan bahwa permintaan pasar terpenuhi untuk ketiga merek bola lampu. Kapasitas produksi mencukupi sehingga tidak diperlukan penambahan jumlah mesin, sedangkan waktu kerja dan bahan baku tidak mencukupi. Perusahaan dapat menentukan jumlah bahan baku dan waktu kerja yang diperlukan dengan menggunakan nilai λ yaitu sebesar 0,536. Nilai λ digunakan untuk menentukan skala terbesar nilai interval t untuk setiap kendala bahan baku dan waktu kerja yaitu 0,464. Aplikasi fuzzy linear programming meningkatkan keuntungan sebesar 7,39% dari konsep linear programming biasa.

Kata kunci: Perencanaan Produksi, Logika Fuzzy, Pemrograman Linear, Fuzzy Linear Programming

Abstract. PT XYZ is a company that produces a light bulb. A high market demand caused the company not able to fulfill it because the production planning is not optimal. From the data, it is known that the company cannot meet the market demand on the product Stanlee Star G-20 by 8% and S-25 by 9,1% while the light bulb G40 Dai-Ichi brand produced in excess of market demand by 9,1%. This caused the company to lose the opportunity profit. The light bulb production plan is studied so the company can meet the market demand in accordance with the limited resources available. The production planning method used is fuzzy linear programming. By using fuzzy linear programming, researchers were able to find the optimum value of bulbs manufactured to meet the market demands and in accordance with the limited resources. Resources studied are the production capacity, working time, and raw materials. The value of fuzzy logic interval used is $t = 0$ and $t = 1$. The solution of simplex method is done with LINGO 13 software. The results show that market demand is met in full. The production capacity is sufficient so there is not requirement in the addition of a machine, whereas working time and raw materials are insufficient. The company can determine the amount of raw materials and the necessary working time by using the value of λ that is 0,536. The company can determine the amount of resources needed by using the value of λ of 0,536. The value is used to determine the largest value of the scale interval t for each constraint that is 0,464. This method increases the profit of linear programming method of 7,39%.

Keywords: Production Planning, Fuzzy Logic, Linear Programming, Fuzzy Linear Programming

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu perencanaan produksi terdapat kendala-kendala yang membatasi produksi suatu perusahaan. Kendala-kendala tersebut dapat berupa kapasitas mesin, ketersediaan waktu kerja, dan ketersediaan bahan baku. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu perusahaan adalah perencanaan produksi yang baik. Suatu perencanaan produksi dikatakan baik jika perencanaan tersebut dapat memenuhi permintaan pasar dengan menggunakan biaya yang minimum untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pada hasil penelitian di PT Sinar Terang Abadi, metode *Fuzzy Linear Programming* mengoptimalkan produksi perusahaan. Hasil penelitian mendapatkan bahwa penggunaan metode *Fuzzy Linear Programming* mengoptimalkan keuntungan dibandingkan dengan metode *linear programming*. (Suryo, 2010)

PT XYZ sebagai salah satu produsen bola lampu di Indonesia tidak dapat memenuhi permintaan pasar. PT XYZ tidak dapat memenuhi permintaan untuk produk bola lampu merek Stanlee Star tipe G-20 sebesar 8% dan tipe S-25 sebesar 18,32 %. Sedangkan untuk produk bola lampu merek Dai-Ichi G40 mempunyai jumlah produksi yang melebihi permintaan pasar sebesar 9,1%. Hal ini disebabkan oleh pengalokasian sumber daya yang tidak sesuai dan keterbatasan faktor produksi. Sumber daya tersebut seperti kapasitas produksi, ketersediaan bahan baku, dan ketersediaan waktu kerja. Pendekatan logika fuzzy digunakan untuk mengalokasikan sumber daya yang optimal dan penentuan nilai interval kendala produksi. Nilai yang paling optimal didapatkan melalui nilai interval tersebut. Pengaplikasian *Fuzzy Linear Programming*, mendapatkan nilai optimum jumlah produk bola lampu yang diproduksi sesuai dengan permintaan pasar dan keterbatasan sumber daya produksi.

2. METODE PENELITIAN

Waktu pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Juli 2012. Sebagai objek penelitian adalah bola lampu merek Dai-Ichi G40 dan merek Stanlee Star tipe G-20 dan S-25. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan studi pendahuluan untuk mengetahui kondisi perusahaan, proses produksi, dan pengumpulan data. Data yang diambil pada penelitian ini adalah berupa data kapasitas produksi, waktu kerusakan mesin, ketersediaan waktu kerja, pemakaian dan persediaan bahan baku, harga jual produk, harga pokok produksi, dan waktu siklus setiap stasiun kerja. Data waktu siklus diambil menggunakan alat stopwatch.

Metode perencanaan produksi yang digunakan adalah metode *Fuzzy Linear Programming*. Metode *Fuzzy Linear Programming* digunakan untuk memaksimalkan nilai Z yang didapatkan dari *Linear Programming* dengan menggunakan bilangan fuzzy.

Penentuan Fungsi Tujuan dan Kendala

Dalam penelitian ini, variabel keputusan disimbolkan dengan X_i . Adapun variabel keputusan tersebut adalah:

X_1 = Bola Lampu Dai-Ichi Tipe G40

X_2 = Bola Lampu Stanless Star Tipe G-20

X_3 = Bola Lampu Stanless Star Tipe S-25

Fungsi tujuan dari model ini adalah untuk memaksimalkan keuntungan marjinal (Z) dari tiap bola lampu yang diproduksi. Perhitungan keuntungan marjinal produk menggunakan rumus:

$$\text{Keuntungan Marjinal} = \text{Harga Jual/unit} - \text{Biaya Produksi /unit}$$

Secara matematis formulasi untuk fungsi tujuan dapat dituliskan sebagaiberikut :

$$\text{MAXZ} = \sum_{i=1}^m HX_i$$

Pada penelitian ini, yang menjadi fungsi kendala pertama adalah kapasitas produksi terpasang setiap mesin. Secara matematis formulasi fungsi kendala pertama untuk kapasitas produksi terpasang pada tahun 2012 adalah:

$$\sum_{i=1}^m X_i \leq \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o Y_{jk}$$

Fungsi kendala kedua merupakan fungsi kendala ketersediaan jam kerja. Hal ini untuk melihat hubungan antara waktu produksi dengan jumlah produk yang dihasilkan. Formulasi yang digunakan untuk merumuskan fungsi kendala kedua ini adalah:

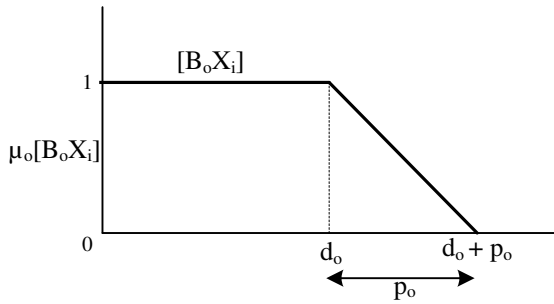
$$\sum_{i=1}^m a_i X_i \leq \sum_{j=1}^n R_j$$

Fungsi kendala ketiga merupakan fungsi kendala pemakaian bahan baku. Hal ini untuk melihat hubungan antar pemakaian dan ketersediaan bahan bakudengan jumlah produk yang dihasilkan. Formulasi yang digunakan untuk merumuskan fungsi kendala ketiga ini adalah:

$$\sum_{i=1}^p \sum_{i=1}^m c_i X_i \leq \sum_{i=1}^p T_i$$

Penggambaran Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Setelah penentuan fungsi kendala dan fungsi tujuan, hasil dari model *linear programming* dicari. Penyelesaian model *linear programming* menggunakan nilai logika fuzzy pada $t = 0$ dan $t = 1$. Setelah itu digambarkan fungsi keanggotaan fuzzy. Secara umum, fungsi keanggotaan fuzzy digambarkan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Pada Gambar 1, setiap fungsi batasan atau kendala dan fungsi tujuan akan digambarkan dan dibentuk menjadi sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan pada himpunan ke-i yang disimbolkan dengan:

$$\mu_0[B_0X_i]$$

dimana:

d_0 = nilai batasan pada saat $t = 0$

p_0 = nilai toleransi interval yang dilakukan penambahan atau pengurangan pada fungsi tujuan maupun fungsi kendala

$d_0 + p_0$ = nilai batasan pada saat $t = 1$

B_0 = nilai dari variabel x

Nilai $\mu_i[B_iX]$ pada selang $[0,1]$, yaitu:

$$\mu_0[B_0X] = \begin{cases} 1; & \text{jika } B_0X \leq d_0 \\ \in [0,1]; & \text{jika } d_0 < B_0X \leq d_0 + p_0 \\ 0; & \text{jika } B_0X > d_0 + p_0 \end{cases}$$

Pembentukan Model Fuzzy Linear Programming

Nilai p_0 harus ditentukan terlebih dahulu sebelum membentuk model fuzzy linear programming. Secara matematis nilai p_0 dihitung dengan:

$$p_0 = Z_j(t=1) - Z_j(t=0)$$

Nilai fuzzy disimbolkan dengan λ . Formulasi umum dari model fuzzy linear programming yaitu:

Max : λ

dengan batasan : $\lambda p_0 + B_0X_i \leq d_0 + p_0$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data permintaan dan hasil produksi PT XYZ pada tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Permintaan Pasar dan Hasil Produksi Tahun 2011

Produk	Permintaan Pasar (unit)	Hasil Produksi (unit)
Dai-Ichi G40	3.678.180	4.013.000
Stanlee Star G-20	17.415.600	16.125.000
Stanlee Star S-25	2.829.200	2.391.000

Tabel 1 menunjukkan bahwa produksi Dai-Ichi G40 melebihi permintaan pasar yaitu sebesar 9,1 %. Produksi Stanlee Star G-20 dan S-25 tidak memenuhi permintaan pasar sebesar 8% dan 18,32 %. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy untuk mengalokasikan sumber daya agar sesuai dengan permintaan pasar. Peralaman produksi dilakukan untuk mengetahui

permintaan pasar untuk bulan Agustus, September, dan Oktober 2012.

Tabel 2. Permintaan Produk Bola Lampu Bulan 2012

Bulan	Dai-Ichi G40 (unit)	Stanlee Star G-20 (unit)	Stanlee Star S-25 (unit)
Agustus	316.817	1.669.172	400.173
September	315.339	1.698.055	443.051
Oktober	313.205	1.725.947	489.697

Hasil pada Tabel 2 digunakan sebagai salah satu fungsi kendala pada pemrograman linear. Kendala ini dimasukkan agar jumlah produksi yang optimal akan sesuai dengan permintaan pasar.

Model Linear Programming dengan Konsep Fuzzy

Konsep logika fuzzy memberikan interval pada model linear programming. Konsep logika fuzzy $t = 0$ mempunyai arti bahwa semua fungsi kendala yang telah dibentuk tidak menggunakan batasan nilai toleransi interval. Konsep logika fuzzy $t = 1$ mempunyai arti bahwa semua fungsi kendala yang telah dibentuk dengan menggunakan batasan nilai toleransi interval. Fungsi tujuan dan fungsi kendala yang dinyatakan dalam model linear programming dari bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2012. Penyelesaian model linear programming menggunakan metode simpleks.

Dari perhitungan dengan menggunakan software LINGO 13 didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 6.

Tabel 3. Hasil Jumlah Produk Linear Programming dengan Logika Fuzzy $t=0$

Bulan	Dai-Ichi G40 (unit)	Stanlee Star G-20 (unit)	Stanlee Star S-25 (unit)
Agustus	316.817	1.669.172	400.173
September	315.339	1.698.055	443.051
Oktober	313.205	1.725.947	489.697

Tabel 4. Hasil Waktu Kerja dan Kapasitas Produksi Linear Programming dengan Logika Fuzzy $t=0$

Bulan	Waktu Kerja (detik)	Kapasitas Produksi (unit)
Agustus	47.820.721,06	2.319.170
September	47.820.721,06	2.434.212
Oktober	50.401.810	2.439.151

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan model pemrograman linear dari konsep logika fuzzy $t = 0$. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah produk tersebut telah memenuhi permintaan pasar sesuai dengan hasil

pada Tabel 2 sebesar 100%. Hasil tersebut digunakan sebagai nilai interval minimal untuk model *fuzzy linear programming*. Lembur tidak diperlukan untuk memenuhi jumlah produksi tersebut karena tidak melebihi waktu kerja standar.

Perhitungan menggunakan logika *fuzzy t = 1* dilanjutkan untuk mencari nilai interval maksimum untuk model *fuzzy linear programming*.

Tabel 5. Hasil Jumlah Produk *Linear Programming* dengan Logika *Fuzzy t=1*

Bulan	Dai-Ichi G40 (unit)	Stanlee Star G-20 (unit)	Stanlee Star S- 25 (unit)
Agustus	367.857	1.732.143	500.000
September	315.339	1.698.055	620.818
Oktober	313.205	1.725.947	599.999

Tabel 6. Hasil Waktu Kerja dan Kapasitas Produksi *Linear Programming* dengan Logika *Fuzzy t=1*

Bulan	Waktu Kerja (detik)	Kapasitas Produksi (unit)
Agustus	53.746.357,34	2.600.000
September	53.746.357	2.600.000
Oktober	54.723.810,4	2.639.151

Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan model pemrograman linear dari konsep logika *fuzzy t = 1*. Hasil pada Tabel 5 telah melebihi permintaan pasar sesuai dengan Tabel 2. Lembur diperlukan untuk memenuhi jumlah produksi tersebut karena telah melebihi waktu kerja standar. Lembur akan menambah biaya produksi dan mengurangi keuntungan. *Fuzzy linear programming* digunakan untuk mendapatkan keuntungan yang optimal.

Fuzzy Linear Programming

Dari perhitungan dengan menggunakan *software* LINGO 13 didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Jumlah Produk *Fuzzy Linear Programming*

Bulan	Dai-Ichi G40 (unit)	Stanlee Star G-20 (unit)	Stanlee Star S-25 (unit)
Agustus	377.219	1.669.172	425.572
September	315.339	1.698.055	520.818
Oktober	313.205	1.725.947	499.999

Dari Tabel 7 dapat dianalisis jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar sesuai dengan Tabel 2. Hasil produksi tersebut juga merupakan hasil produksi optimal dengan

memperhatikan kendala-kendala produksi. Sumber daya produksi yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Waktu Kerja dan Kapasitas Produksi *Fuzzy Linear Programming*

Bulan	λ	Waktu Kerja (detik)	Kapasitas Produksi (unit)
Agustus	0,536	53.746.357,34	2.600.000
September	0,500	53.746.357	2.600.000
Oktober	0,499	54.723.810,4	2.639.151

Dari Tabel 8 dapat diketahui jumlah waktu kerja dan kapasitas produksi yang diperlukan untuk memenuhi jumlah produksi pada Tabel 5. Nilai ini dihitung dengan menggunakan nilai λ sebesar 0,536, 0,500, dan 0,499. Dengan kata lain, skala terbesar untuk nilai t pada setiap fungsi kendala adalah

$$t = 1 - 0,536 = 0,464.$$

Dengan menggunakan nilai t , peneliti dapat menentukan jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk proses produksi. Perusahaan juga dapat menentukan interval penambahan faktor produksi bahan baku yang diperlukan dengan menggunakan nilai λ ini.

4. KESIMPULAN

Aplikasi *fuzzy linear programming* menaikkan keuntungan sebesar 7,39%, 4,67%, dan 4,65% dari konsep *linear programming* biasa. Dari hasil penelitian Suryo dapatkan kenaikan 5,6% dari *linear programming* biasa. Dari kedua penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *fuzzy linear programming* dapat mengoptimalkan jumlah produksi perusahaan. *Fuzzy linear programming* menggabungkan antara model pemrograman linear biasa dan konsep logika *fuzzy* sebagai salah satu cara pengambilan keputusan dalam menentukan jumlah produk yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, Hakim Nasution. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. GunaWidya: Surabaya.
- Darwin, Sitompul. 1997. *Riset Operasi I*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Fien Zulfikarijah. 2004. *Operation Research*. Cetakan Pertama. Bayumedia Publishing.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Siswanto. 2007. *Operation Research*. Jilid I. Penerbit Erlangga : Jakarta.

- Sri, Kusumadewi Hari Purnomo. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu :Yogyakarta. 2004.
- Sinulingga, Sukaria. 2011. *Metode Penelitian*. Medan: USU Press.
- Sinulingga, Sukaria. 2008. *Pengantar Teknik Industri*. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Sutalaksana, Iftikar Z., 1978. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung :Penerbit ITB.
- Suryo, Bagus. 2010. *Aplikasi Fuzzy Linear Programming untuk Mengoptimalkan Produksi*. ITS: Surabaya.