

KAJIAN TEORITIS APLIKASI LOGIKA FUZZY DALAM OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI PADA SEBUAH INDUSTRI

L.Virginayoga Hignasari

Program Study Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mahendradatta

Jl. Ken Arok No. 12 Peguyangan, Denpasar, Bali 80115

Email: ginahignasari@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi logika fuzzy dalam optimasi jumlah produksi dalam suatu industri. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode studi Pustaka. Literatur yang telah terkumpul kemudian dikaji untuk mengetahui secara konsep dan teoritis bagaimana aplikasi logika fuzzy dalam menentukan optimasi jumlah produksi. Dalam menentukan nilai optimasi jumlah produksi menggunakan logika fuzzy ada tiga tahap yang dilakukan yaitu, mendefinisikan variabel fuzzy, inferensi, defuzzifikasi. Dalam penentuan jumlah optimal suatu produksi ada 3 variabel yang harus dimodelkan yaitu permintaan, persediaan, dan produksi barang. Langkah sistematis dalam aplikasi logika fungsi dapat diterapkan dalam pengambilan keputusan terhadap jumlah produksi yang optimal di periode berikutnya. Dalam pengaplikasiannya logika fuzzy memiliki kelebihan dan kekurangan. Salah satu kelebihan dari logika fuzzy adalah konsep matematis yang mendasari penalaran logika fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti sehingga sangat fleksibel untuk diaplikasikan.

Kata Kunci: industri; logika fuzzy; optimasi; produksi

Abstract – This research aims to find out the application of fuzzy logic in optimizing the amount of production in an industry. This research is qualitative research with Pustaka study method. The literature that has been collected is then studied to know conceptually and theoretically how fuzzy logic application in determining the optimization of production amount. In determining the value of optimization of the number of productions using fuzzy logic there are three stages performed namely, defining fuzzy variables, inference, defuzzification. In the determination of the optimal amount of a production there are 3 variables that must be modeled, namely demand, inventory, and production of goods. Systematic steps in the application of function logic can be applied in decision making to the optimal amount of production in the next period. In its application fuzzy logic has advantages and disadvantages. One of the advantages of fuzzy logic is that the mathematical concept underlying fuzzy logic reasoning is so simple and easy to understand that it is very flexible to apply.

Keywords: industry; fuzzy logic; optimization; production

PENDAHULUAN

Dalam menjalankan suatu bisnis atau usaha, keuntungan adalah suatu hal yang wajib diperhitungkan. Banyak faktor yang mempengaruhi keuntungan dalam sebuah usaha, diantaranya, biaya produksi, biaya operasional, harga jual, jumlah penjualan dan sebagainya. Terkadang dalam merintis suatu usaha, keuntungan maksimum akan diperoleh hanya jika penjualan barang atau jasa dapat dijual sebanyak mungkin. Padahal sebenarnya ada beberapa variabel yang mempengaruhi perolehan keuntungan agar mampu memperoleh keuntungan maksimum (Hignasari, 2019). Untuk mencapai keuntungan yang maksimum salah satu

variabel yang sangat berpengaruh adalah jumlah produksi yang akan dipasarkan. Perencanaan jumlah produksi barang biasanya menjadi masalah yang sering dihadapi oleh perusahaan. Masalah tersebut adalah bagaimana meramalkan penjualan barang di masa mendatang berdasarkan data yang telah direkam sebelumnya. Peramalan tersebut sangat berpengaruh pada keputusan perusahaan untuk menentukan jumlah produksi barang yang harus disediakan oleh perusahaan. Perencanaan produksi yang ditetapkan oleh perusahaan akan mempengaruhi tingkat produksi dan inventori guna mencapai tingkat efektifitas yang maksimal (Bonai, 2011).

Pada era globalisasi saat ini persaingan pasar dalam dunia industri sangat kompetitif sehingga dibutuhkan kemampuan pengelola perusahaan yang profesional agar dapat memenangkan persaingan dalam pasar global. Pada bidang produksi kemampuan itu antara lain adalah kemampuan merencanakan atau menentukan jumlah produksi barang. Hal ini agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan jumlah yang sesuai dengan memperhatikan persediaan barang sehingga bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal (Dorteus, 2015).

Persediaan barang yang terlalu besar atau terlalu kecil akan dapat menimbulkan masalah. Kekurangan persediaan barang dapat menghambat kelancaran proses produksi, serta kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan. Sebaliknya jika jumlah persediaan barang yang ada lebih besar dari yang dibutuhkan, maka akan mengakibatkan biaya pemeliharaan dan biaya resiko kerusakan atau kehilangan barang-barang tersebut akan menjadi lebih besar (Daniati & Mashuri, 2016). Persediaan yang melebihi kebutuhan juga mengakibatkan biaya investasi persediaan yang tidak efisien dan akan mengurangi keuntungan perusahaan. Dengan demikian, diperlukan pemantauan bahan - bahan produksi sehingga tidak mempengaruhi jalannya produksi barang (Daniati & Mashuri, 2016).

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Dimana penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi semua permintaan yang ada, apa bila jumlah produk yang di produksi oleh perusahaan kurang dari permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya apabila perusahaan memproduksi produk lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Oleh karena itu, perencanaan jumlah produksi dalam suatu perusahaan sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan pasar yang tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produksi, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan (Dorteus, 2015).

Terkait dengan realita tersebut, konsep Matematika dapat digunakan untuk menghitung ataupun menentukan prediksi dari jumlah produksi barang secara optimal. Salah satu konsep yang berperan dalam permasalahan tersebut adalah konsep logika fuzzy. Logika Fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Pada logika biasa, yaitu logika tegas, kita hanya mengenal dua nilai, salah atau benar, 0 atau 1. Sedangkan logika fuzzy mengenal nilai antara benar dan salah. Kebenaran dalam logika fuzzy dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1 (Saelan, 2009). Pencetus gagasan logika fuzzy adalah Prof. L. A. Zadeh (1965) dari California University. Pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan crisp, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu ke dalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota (Abrori Muchammad & Amrul, 2015).

Logika Fuzzy mampu untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output dengan tepat. Dalam teori sistem Fuzzy dikenal suatu konsep sistem Fuzzy yang digunakan dalam proses prediksi pada umumnya terdiri atas empat tahap, yaitu fuzzifikasi (proses pengubahan bilangan tegas kedalam bentuk bilangan Fuzzy), pembentukan rule basis (basis aturan Fuzzy), sistem inferensi atau penalaran Fuzzy, defuzzifikasi (proses pengubahan bilangan Fuzzy hasil dari sistem inferensi Fuzzy ke dalam bilangan tegas) (Dorteus, 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode studi literatur. Studi literatur adalah metode yang dilakukan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. Beberapa literatur yang terkait akan dikaji untuk menjawab rumusan permasalahan pada penelitian ini. Data-data yang telah dikumpulkan melalui studi literatur kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Himpunan fuzzy adalah pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (linguistik variable), yang dinyatakan dengan

fungsi keanggotaan, dalam semesta U . Keanggotaan suatu nilai pada himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0.0 sampai 1.0. Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah (Saetan, 2009).

Dalam logika tegas, fungsi keanggotaan menyatakan keanggotaan pada suatu himpunan. Fungsi keanggotaan $\chi_A(x)$ bernilai 1 jika x anggota himpunan A, dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A. Jadi, fungsi keanggotaan ini hanya bisa bernilai 0 atau 1.

$$\chi_A: x \rightarrow \{0,1\} \quad (1)$$

Sedangkan dalam logika fuzzy, fungsi keanggotaan menyatakan derajat keanggotaan pada suatu himpunan. Nilai dari fungsi keanggotaan ini berada dalam selang $[0,1]$, dan dinyatakan dengan μ_A .

$$\mu_A: x \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

Fungsi keanggotaan $\mu_A(x) = \mu$ bernilai 1 jika x anggota penuh himpunan A, dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A. Sedangkan jika derajat keanggotaan berada dalam selang $(0,1)$, misalnya $\mu_A(x) = \mu$, menyatakan x sebagian anggota himpunan A dengan derajat keanggotaan sebesar μ .

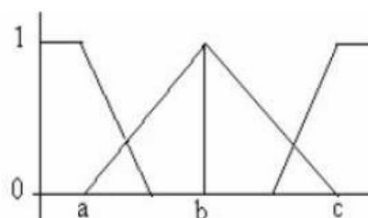
Fungsi keanggotaan suatu himpunan fuzzy dapat ditentukan dengan fungsi segitiga (triangel), trapesium (trapezoidal), atau Fungsi Gauss (Gaussian)

1. Fungsi keanggotaan segitiga

Persamaan fungsi keanggotaan segitiga adalah

$$\mu(x: a, b, c) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x < b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x < c \\ 0 & x \geq c \end{cases} \quad (3)$$

Persamaan tersebut direpresentasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



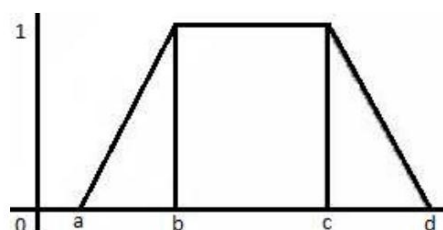
Gambar 1. Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga

2. Fungsi Keanggotaan Trapesium

Persamaan fungsi keanggotaan segitiga adalah

$$\mu(x: a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x < b \\ 1 & b \leq x < c \\ \frac{d-x}{d-c} & c \leq x < d \\ 0 & x \geq d \end{cases} \quad (4)$$

Persamaan tersebut direpresentasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



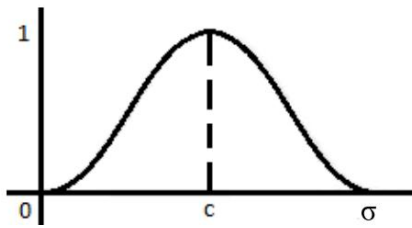
Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan Trapesium

3. Fungsi keanggotaan Gaussian

Persamaan fungsi keanggotaan segitiga adalah

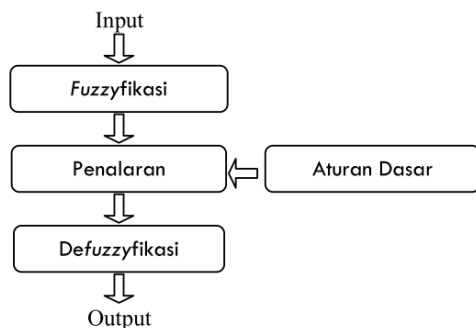
$$\mu(x: c, \sigma) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2} \quad (5)$$

Persamaan tersebut direpresentasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Gaussian

Sistem kendali logika fuzzy disebut juga sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System/FIS*) atau *fuzzy inference engine* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. FIS yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah FIS Mamdani. FIS tersebut bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki algoritma fuzzy yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk dimasuki analisa matematik (Saelan, 2009). Sistem kendali logika fuzzy terdiri dari beberapa tahapan seperti pada diagram berikut.



Gambar 4. Proses Kendali Logika Fuzzy

Input yang diberikan pada proses di atas adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Aturan-aturan dalam bahasa linguistik dapat digunakan sebagai input yang bersifat teliti harus dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan aturan-aturan dan mengkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti.

a. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah pemetaan nilai input yang merupakan nilai tegas ke dalam fungsi

keanggotaan himpunan fuzzy, untuk kemudian diolah di dalam mesin penalaran.

$$\text{fuzzyfikasi} : x \rightarrow \mu(x) \quad (6)$$

b. Aturan Dasar

Aturan dasar dalam kendali logika fuzzy adalah aturan implikasi dalam bentuk “jika ... maka ...”. Aturan dasar tersebut ditentukan dengan bantuan seorang pakar yang mengetahui karakteristik objek yang akan dikendalikan. Contoh bentuk implikasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

Jika $X = A$ dan $Y = B$ maka $Z = C$.

c. Penalaran

Pada tahapan ini sistem menalar nilai masukan untuk menentukan nilai keluaran sebagai bentuk pengambil keputusan. Sistem terdiri dari beberapa aturan, maka kesimpulan diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu max, additive dan probabilistik OR. Pada metode max, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Secara umum dapat ditulis

$$\mu_{df}(x) \rightarrow \max(\mu_{df}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (7)$$

Selain itu, salah satu model penalaran yang banyak digunakan adalah max-min. Dalam penalaran ini, pertama-tama dilakukan proses operasi min sinyal keluaran lapisan fuzzyfikasi, kemudian diteruskan dengan operasi max untuk mencari nilai keluaran yang selanjutnya akan defuzzyfikasikan sebagai bentuk keluaran pengendali [2]. Operasi max-min tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut. Operasi min atau irisan yaitu sebagai berikut.

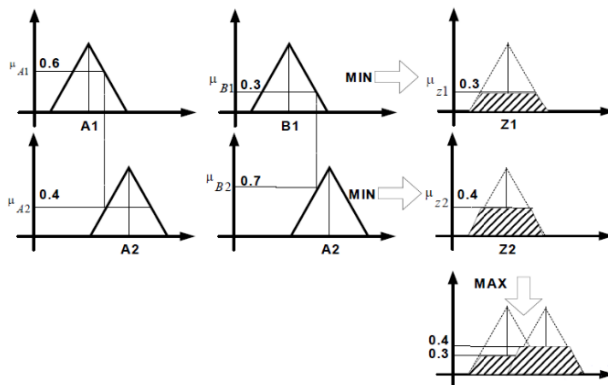
$$\begin{aligned} a \wedge b &= \min(a, b) = a \text{ if } a \leq b \\ &= b \text{ if } a > b \end{aligned} \quad (8)$$

Operasi max atau gabungan

$$a \vee b = \max(a, b) = a \text{ if } a \geq b$$

$$= b \text{ if } a < b \quad (9)$$

Proses penalaran max-min dijelaskan dalam grafik berikut.



Gambar 5. Proses Penalaran Min dan Max

d. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi merupakan kebalikan dari fuzzyfikasi, yaitu pemetaan dari himpunan fuzzy ke himpunan tegas. Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy. Hasil dari defuzzyfikasi ini merupakan output dari sistem kendali logika fuzzy. Defuzzyfikasi dideskripsikan sebagai $Z^* = \text{defuzzyfier}(Z)$ dengan $Z = \text{hasil penalaran fuzzy}$ $Z^* = \text{keluaran kendali logika fuzzy}$ $\text{defuzzyfier} = \text{fungsi defuzzyfikasi}$

Metode defuzzyfikasi antara lain:

1. Metode Maximum Metode ini juga dikenal dengan metode puncak, yang nilai keluarannya dibatasi oleh fungsi $\mu_c(z^*) > \mu_{c1}(z)$.
2. Metode titik tengah Metode titik tengah juga disebut metode pusat area.
3. Metode ini lazim dipakai dalam proses defuzzyfikasi. Keluaran dari metode ini adalah titik tengah dari hasil proses penalaran.
4. Metode rata-rata Metode ini digunakan untuk fungsi keanggotaan keluaran yang simetris. Keluaran dari metode ini adalah nilai rata-rata dari hasil proses penalaran.
5. Metode penjumlahan titik tengah Keluaran dari metode ini adalah penjumlahan titik tengah dari hasil proses penalaran.

6. Metode titik tengah area terbesar Dalam metode ini, keluarannya adalah titik pusat dari area terbesar yang ada.

Dalam menyelesaikan permasalahan terkait optimasi jumlah produksi pada suatu industri dengan menggunakan logika fuzzy, ada beberapa langkah yang ditempuh. Langkah-langkah tersebut adalah: mendefinisikan variabel fuzzy, inferensi, dan defuzifikasi (menentukan output crisp).

1. Mendefinisikan Variabel Fuzzy

Dalam penentuan jumlah optimal suatu produksi ada 3 variabel yang harus dimodelkan yaitu permintaan, persediaan, dan produksi barang. Berikut ini penjelasan variabel yang akan digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterangan Variabel pada Aplikasi Logika Fuzzy

| Variabel | Keterangan |
|-----------|--------------------------|
| x_{max} | Data Permintaan Maksimum |
| x_t | Titik Tengah Permintaan |
| x_{min} | Data Permintaan Minimum |
| y_{max} | Data Persediaan Maksimum |
| y_t | Titik Tengah Persediaan |
| y_{min} | Data Persediaan Minimum |
| z_{max} | Data Produksi Maksimum |
| z_t | Titik Tengah Produksi |
| z_{min} | Data Produksi Minimum |

1) Variabel Permintaan Variabel permintaan terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu : TURUN, TETAP dan NAIK.

- a. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dari variabel Permintaan Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dapat dicari dengan cara sebagai berikut:
Himpunan fuzzy TURUN memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, x_{min}]$, $[x_{min}, x_{max}]$ dan $[x_{max}, \infty)$.
- b. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dari variabel Permintaan. Himpunan fuzzy TETAP memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi empat selang, yaitu: $[0, x_{min}]$, $[x_{min}, x_t]$, $[x_t, x_{max}]$ dan $[x_{max}, \infty)$.

- c. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK dari variabel Permintaan Himpunan fuzzy NAIK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, x_{\min}]$, $[x_{\min}, x_{\max}]$ dan $[x_{\max}, \infty)$.

2) Variabel Persediaan Variabel Persediaan terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK.

- a. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dari variabel Persediaan Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dapat dicari dengan cara sebagai berikut:
Himpunan fuzzy SEDIKIT memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, y_{\min}]$, $[y_{\min}, y_{\max}]$ dan $[y_{\max}, \infty)$.
- b. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDANG dari variabel Persediaan Himpunan fuzzy SEDANG memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi empat selang, yaitu: $[0, y_{\min}]$, $[y_{\min}, y_t]$, $[y_t, y_{\max}]$ dan $[y_{\max}, \infty)$.
- c. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BANYAK dari variabel Persediaan Himpunan fuzzy BANYAK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, y_{\min}]$, $[y_{\min}, y_{\max}]$ dan $[y_{\max}, \infty)$.

3) Variabel Produksi

Variabel Produksi terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH.

- a. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG dari variabel Produksi Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG dapat dicari dengan cara sebagai berikut:
Himpunan fuzzy BERKURANG memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, z_{\min}]$, $[z_{\min}, z_{\max}]$ dan $[z_{\max}, \infty)$.
- b. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dari variabel Produksi Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dapat dicari dengan cara sebagai berikut:
Himpunan fuzzy TETAP memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi empat selang, yaitu: $[0, z_{\min}]$, $[z_{\min}, z_t]$, $[z_t, z_{\max}]$ dan $[z_{\max}, \infty)$.

- c. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH dari variabel Produksi Himpunan fuzzy BERTAMBAH memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, z_{\min}]$, $[z_{\min}, z_{\max}]$, dan $[z_{\max}, \infty)$.

Setelah semua himpunan fuzzy ditentukan, kemudian dicari nilai keanggotaan himpunan fuzzy dari tiap variabel. Berdasarkan kombinasi himpunan fuzzy yang telah ditentukan, kemudian nilai keanggotaan himpunan fuzzy dari tiap variabel digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu tahap inferensi.

2. Inferensi

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia "(Ginanjari A, 2011 : 47)". Dari uraian di atas, telah terbentuk 9 himpunan fuzzy sebagai berikut: permintaan TURUN, permintaan TETAP, permintaan NAIK, persediaan SEDIKIT, persediaan SEDANG, persediaan BANYAK, produksi BERKURANG, produksi TETAP dan produksi BERTAMBAH.

Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan fuzzy tersebut, maka diperoleh sembilan aturan fuzzy sebagai berikut:

- [R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R4] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R5] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang TETAP;
- [R6] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R7] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R8] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

[R9] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Berdasarkan sembilan aturan fuzzy tersebut, akan ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan. α adalah nilai keanggotaan anteseden dari setiap aturan, sedangkan z adalah nilai perkiraan barang yang akan diproduksi dari setiap aturan.

3. Menentukan Output Crisp (Defuzzifikasi)

Pada logika fuzzy, untuk menentukan output crisp, digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat yaitu:

$$Z = \frac{\alpha_1.z_1 + \alpha_2.z_2 + \alpha_3.z_3 + \alpha_4.z_4 + \alpha_5.z_5 + \alpha_6.z_6 + \alpha_7.z_7 + \alpha_8.z_8 + \alpha_9.z_9}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8 + \alpha_9}$$

Nilai Z ini adalah nilai produksi hasil prediksi logika fuzzy yang telah mempertimbangkan variabel permintaan, persediaan dan produksi barang.

Secara konsep logika fuzzy memiliki beberapa keunggulan, antara lain sebagai berikut.

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran logika fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi2 nonlinear yang kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika fuzzy dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami (Saelan, 2009).

Sementara itu, dalam pengaplikasiannya, logika fuzzy juga memiliki beberapa kelebihan, antara lain sebagai berikut.

1. Daya gunanya dianggap lebih baik daripada teknik kendali yang pernah ada.
2. Pengendali fuzzy terkenal karena keandalannya.
3. Mudah diperbaiki.
4. Pengendali fuzzy memberikan pengendalian yang sangat baik dibandingkan teknik lain
5. Usaha dan dana yang dibutuhkan kecil (Saelan, 2009).

Selain itu, logika fuzzy juga memiliki kekurangan, terutama dalam penerapannya. Kekurangan-kekurangan tersebut antara lain:

1. Para engineering dan ilmuwan generasi sebelumnya dan sekarang banyak yang tidak mengenal teori kendali fuzzy, meskipun secara teknik praktis mereka memiliki pengalaman untuk menggunakan teknologi dan perkakas kontrol yang sudah ada.
2. Belum banyak terdapat kursus/balai pendidikan dan buku-buku teks yang menjangkau setiap tingkat pendidikan (*undergraduate, postgraduate, dan on site training*)
3. Hingga kini belum ada pengetahuan sistematis yang baku dan seragam tentang metodologi pemecahan problema kendali menggunakan pengendali fuzzy.
4. Belum adanya metode umum untuk mengembangkan dan implementasi pengendali fuzzy (Saelan, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa secara teoritis, logika fuzzy dapat digunakan sebagai alternatif dalam penentuan jumlah produksi yang optimal dan ideal sesuai dengan jumlah permintaan ataupun jumlah persediaannya. Langkah sistematis dalam aplikasi logika fungsi dapat diterapkan dalam pengambilan keputusan terhadap jumlah produksi yang optimal di periode berikutnya. Berdasarkan hal tersebut terdapat kelebihan dan kekurangan dari penggunaan logika fungsi dalam hal prediksi jumlah produksi yang efektif dan optimal. Salah satu kelebihan dari logika fuzzy adalah konsep matematis yang mendasari penalaran logika fuzzy sangat sederhana dan mudah

dimengerti sehingga sangat fleksibel untuk diaplikasikan. Sedangkan salah satu kekurangan logika fuzzy dalam pengaplikasiannya adalah belum ada pengetahuan sistematis yang baku dan seragam tentang metodologi pemecahan problema kendali menggunakan pengendali fuzzy.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori Muchammad, H. P., & Amrul. (2015). *Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani*. XI(2), 91–99.
- Bonai, D. H. (2011). *Sistem Pendukung Keputusan Analisis Pola Pembelian Produk Dengan Metode Algoritma Apriori*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.
- Daniati, E., & Mashuri, M. (2016). *Optimalisasi Jumlah Produksi Barang Pada Perusahaan Xyz Menggunakan*. 6–7.
- Dorteus, L. R. (2015). Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus : Pabrik Roti Sarinda Ambon). *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 9(2), 121–134. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/bareke ng/article/view/289/249>
- Hignasari, L. V. (2019). Analisis Keuntungan Maksimum Dengan Konsep Turunan Pada Industri Percetakan. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 1(2), 1–6.
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Struktur Diskrit*, 1(13508029), 1–5.