

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Riyadi Yudha Wiguna, Hanny Haryanto (2015) telah melakukan penelitian dengan judul “Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika *Fuzzy* Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery” Dengan tujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam perhitungan jumlah produksi menggunakan metode Tsukamoto dengan kenyataan berdasarkan data penjualan dan jumlah retur. Hasilnya tingkat prediksi menggunakan metode Tsukamoto sudah cukup baik untuk diterapkan di CV. Gendis Bakery dengan dibuktikan hasil perbandingan perhitungan manual dengan perhitungan dengan metode tersebut.

Sri Mulyati (2020) telah melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Logika *Fuzzy* Dalam Optimasi Jumlah Produksi Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus : Toko XYZ Putih Situbondo)” yang bertujuan untuk mengoptimalkan dan meningkatkan penjualan melalui perhitungan jumlah produksi dalam memenuhi permintaan konsumen. Variabel yang digunakan adalah variabel permintaan dengan himpunan *fuzzy* naik dan turun, variabel persediaan dengan himpunan *fuzzy* banyak dan sedikit, variabel produksi dengan himpunan *fuzzy* bertambah dan berkurang. Hasilnya adalah Toko XYZ Putih Situbondo mencapai produksi optimum 2981 buah/hari.

Sintha Istikomah (2019) telah melakukan penelitian dengan judul “Sistem Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode *Fuzzy Inference System*

Tsukamoto (Studi kasus: Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta) dengan tujuan untuk membantu pihak instansi melakukan perhitungan prediksi penambahan persediaan suatu barang di gudang tanpa melakukan perhitungan secara manual. Variabel yang digunakan adalah variabel barang keluar dengan himpunan *fuzzy* RENDAH dan NAIK, variabel barang masuk dengan himpunan *fuzzy* BERKURANG dan BERTAMBAH serta variabel persediaan dengan himpunan *fuzzy* RENDAH dan TINGGI. Terdapat 4 (empat) aturan yang dibuat untuk melakukan menghitung nilai α -predikat. Peneliti melakukan perhitungan terhadap barang Bolpoin. Berdasarkan perhitungannya, jumlah pembelian barang yang harus dilakukan instansi BKSDA pada barang Bolpoin sebanyak 10 pak/kemasan.

Mukhammad Gaddafi (2016) dalam skripsinya yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode Tsukamoto dan Mamdani Dalam Optimasi Produksi Barang” melakukan analisis hasil produksi barang menggunakan metode Tsukamoto dan Mamdani untuk mengetahui nilai optimal produksi barang di pabrik Rokok Genta Mas. Hasilnya adalah metode Tsukamoto dan Mamdani memiliki langkah yang sama pada fuzzifikasi dan pembentukan aturan *fuzzy*. Namun ada perbedaan langkah pada analisis logika *fuzzy* dan defuzzifikasi dimana metode Tsukamoto menggunakan penalaran monoton pada analisis logika *fuzzy* dan metode rata-rata terpusat pada defuzzifikasi. Sedangkan metode Mamdani menggunakan fungsi max pada analisis logika *fuzzy* dan metode MOM pada defuzzifikasi. Hasil penelitian dengan alat hitung MSE untuk metode Tsukamoto sebesar 60.862,30769 sedangkan metode Mamdani 61.317,30769. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil

produksi barang menggunakan metode Tsukamoto memiliki kecenderungan kesalahan yang lebih rendah dibandingkan metode Mamdani. Jadi, dapat dikatakan bahwa metode Tsukamoto lebih optimal digunakan dalam perhitungan produksi barang.

Nalsa Cintya Resti (2019) telah melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Fuzzy* Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Obat Ikan di UD. Indo Multi Fish Tulungagung” dengan bertujuan untuk membantu petani ikan di Tulungagung menentukan jumlah produksi obat ikan agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Aturan yang dibuat untuk melakukan perhitungan ada 4 (empat) dan variabel yang digunakan yaitu permintaan, persediaan dan produk dengan himpunan *fuzzy* TURUN dan NAIK. Hasil dari perhitungan penelitian tersebut diperoleh produksi sebanyak 462 botol/hari untuk memenuhi permintaan 350 botol/hari jika persediaan 45 botol/hari agar keuntungan UD Indo Multi Fish maksimal.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

Penulis	Tahun	Judul	Metode
Riyadi Yudha Wiguna, Hanny Haryanto	2015	Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i> Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery	Tsukamoto

Sri Mulyati	2020	Implementasi Logika <i>Fuzzy</i> Dalam Optimasi Jumlah Produksi Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus : Toko XYZ Putih Situbondo)”	Tsukamoto
Sintha Istikomah	2019	Sistem Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode Ts $Fuzzy$ Inference System Tsukamoto	Tsukamoto
Mukhammad Gaddafi	2016	Analisis Perbandingan Metode Tsukamoto dan Mamdani Dalam Optimasi Produksi Barang	Tsukamoto dan Mamdani
Nalsa Cintya Resti	2019	Penerapan Metode <i>Fuzzy</i> Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Obat Ikan di UD. Indo Multi Fisah Tulungagung	Tsukamoto
Usulan	2021	Analisa Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto Untuk Penentuan Jumlah Produksi Stok Barang Bagi UMKM	Tsukamoto

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah. Usaha mikro adalah usaha produktif milik orang perorangan dan/atau badan usaha perorangan yang memiliki kekayaan bersih paling banyak Rp50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha atau memiliki hasil penjualan tahunan paling banyak Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah). Usaha kecil adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah atau usaha besar yang memenuhi kriteria Usaha kecil dengan memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha atau memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp2.500.000.000,00 (dua milyar lima ratus juta rupiah). Usaha menengah adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perseorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha kecil atau usaha besar dengan memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp10.000.000.000,00 (sepuluh milyar rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha; atau b. memiliki hasil penjualan tahunan lebih

dari Rp2.500.000.000,00 (dua milyar lima ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp50.000.000.000,00 (lima puluh milyar rupiah).

Stok adalah barang-barang yang disimpan oleh perusahaan atau pelaku usaha untuk dijual dimasa yang akan datang berupa bahan mentah, setengah jadi atau sudah jadi. Stok persediaan harus selalu cukup agar tidak terjadi kekurangan stok atau kelebihan stok. Oleh karena itu, manajemen dalam pengelolaan stok harus dikelola dengan baik. Terdapat beberapa cara atau metode yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan tersebut. Salah satunya adalah logika *fuzzy*.

Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi perhitungan jumlah persediaan barang dimasa yang akan datang. Menurut Cox (1994), ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain:

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
- b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
- d. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.

- e. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
- f. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Salah satu metode dari sistem inferensi *fuzzy* yang dapat digunakan untuk memprediksi perhitungan jumlah pengadaan barang adalah metode Tsukamoto. Dalam metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN direpresentasikan oleh himpunan *fuzzy* dan proses defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata (*average*) sehingga output yang dihasilkan tiap-tiap aturan (*rules*) diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah)

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah menjelaskan bahwa usaha mikro adalah usaha produktif milik orang perorangan dan/atau badan usaha perorangan yang memiliki kekayaan bersih paling banyak Rp50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha atau memiliki hasil penjualan tahunan paling banyak Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah). Usaha kecil adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan

usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah atau usaha besar yang memenuhi kriteria Usaha kecil dengan memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha atau memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp2.500.000.000,00 (dua milyar lima ratus juta rupiah). Usaha menengah adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perseorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha kecil atau usaha besar dengan memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp10.000.000.000,00 (sepuluh milyar rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha; atau b. memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp2.500.000.000,00 (dua milyar lima ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp50.000.000.000,00 (lima puluh milyar rupiah).

2.2.2 Stok

Stok atau persediaan merupakan sesuatu yang disimpan dan disediakan oleh perusahaan atau pelaku usaha untuk memenuhi permintaan pelanggan dimasa yang akan datang. Pengelolaan stok adalah hal yang sangat penting agar perusahaan tidak merugi dan mendapatkan keuntungan yang maksimal. Manajemen pengelolaan stok

dibutuhkan agar mampu mengendalikan proses produksi dan mengendalikan barang dipasaran.

2.2.3 Alasan Digunakannya Himpunan *Fuzzy*

Menurut Cox (1994), ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain:

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
- b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
- d. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.
- e. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
- f. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.

- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.2.4 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley. Logika *fuzzy* dikembangkan karena Professor Zadeh menganggap bahwa logika benar salah tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia. Oleh karena itu, logika *fuzzy* digunakan untuk merepresentasikan setiap keadaan yang mewakili pemikiran manusia. Secara umum, logika *fuzzy* merupakan suatu metodologi yang digunakan untuk menghitung suatu *input* menjadi nilai *output* menggunakan variabel kata-kata (*linguistic variable*) yang didasarkan pada bahasa alami.

Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* dalam bentuk informasi yang baik (Gelley, 2000).

2.2.5 Himpunan *Fuzzy*

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan (Kusumadewi dan Purnomo, 2013).

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut (Kusumadewi dan Purnomo, 2013) yaitu:

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa istilah yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2013), yaitu:

- a. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperature, permintaan, dsb.

- b. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

- c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negative. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh, nilai semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 + \infty]$ dan nilai semesta pembicaraan untuk variabel temperature: $[0, 40]$.

- d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoto dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negative. Contoh, domain himpunan *fuzzy*: Muda = $[0 \ 45]$.

2.2.6 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi & Purnomo, 2013).

Ada beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan. Namun, dalam penelitian ini penulis membatasi fungsi keanggotaan meliputi representasi linier, kurva segitiga dan kurva trapesium.

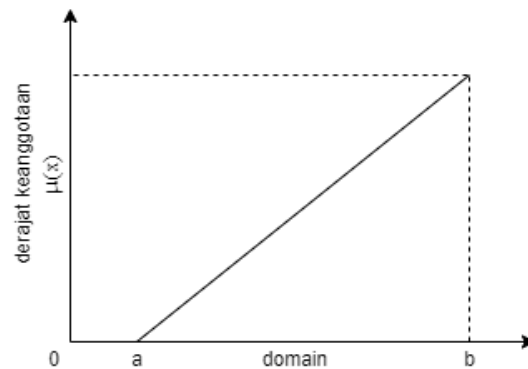
a. Representasi linier

Representasi linier merupakan representasi paling sederhana dimana pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan dengan garis lurus. Ada 2 (dua) jenis representasi linier, yaitu:

1) Representasi Linier Naik

Representasi linier naik adalah garis lurus yang digambarkan dengan kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol

(0) bergerak naik menuju ke domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2.1)



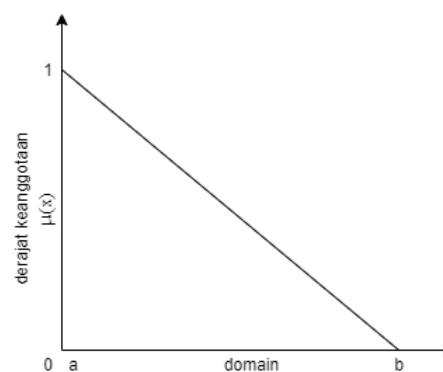
Gambar 2.1 Representasi Linear Naik (Kusumadewi dan Purnomo, 2013)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

2) Representasi Linier Turun

Representasi linier turun adalah garis lurus yang digambarkan mulai dengan nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu (1) bergerak menurun menuju ke domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gambar 2.2)



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun (Kusumadewi dan Purnomo, 2013)

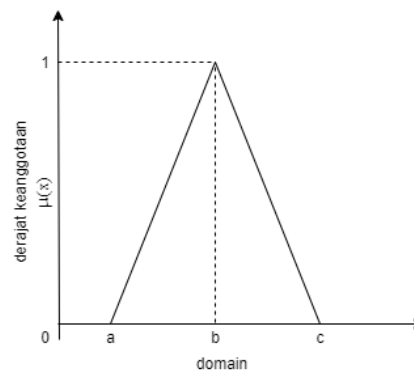
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

b. Representasi kurva segitiga

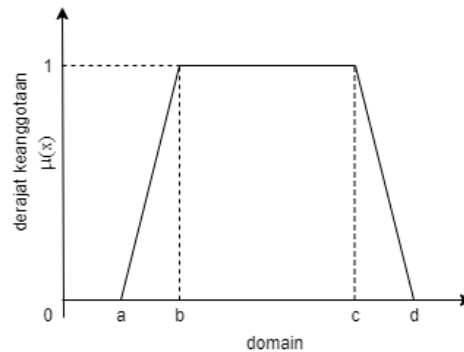
Menurut Susilo (2003), suatu keanggotaan himpunan *fuzzy* disebut fungsi keanggotaan segitiga jika mempunyai tiga parameter, yaitu $a, b, c \in \mathbb{R}$ dengan $a < b < c$, dan dinyatakan dengan $S(x, a, b, c)$ dengan aturan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

**Gambar 2.3** Kurva Segitiga (Susilo, 2003)

c. Representasi kurva trapesium

Suatu fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* disebut fungsi keanggotaan trapesium jika mempunyai empat parameter, yaitu $a, b, c, d \in \mathbb{R}$ dengan $a < b < c < d$ dan dinyatakan dengan $T(x, a, b, c, d)$ dengan aturan (Susilo, 2003):



Gambar 2.4 Kurva Trapesium (Susilo, 2003)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c) & x \geq d \end{cases} \quad (2.4)$$

2.2.7 Operator Untuk Himpunan Fuzzy

Menurut Cox (1994), seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 (dua) himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau α -predikat. Terdapat 3 (tiga) operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu: AND, OR dan NOT.

a. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min (\mu_A[x], \mu_B [y])$$

e. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max (\mu_A[x], \mu_B [y])$$

f. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\sim A = 1 - \mu_A[x]$$

2.2.8 Fungsi Implikasi

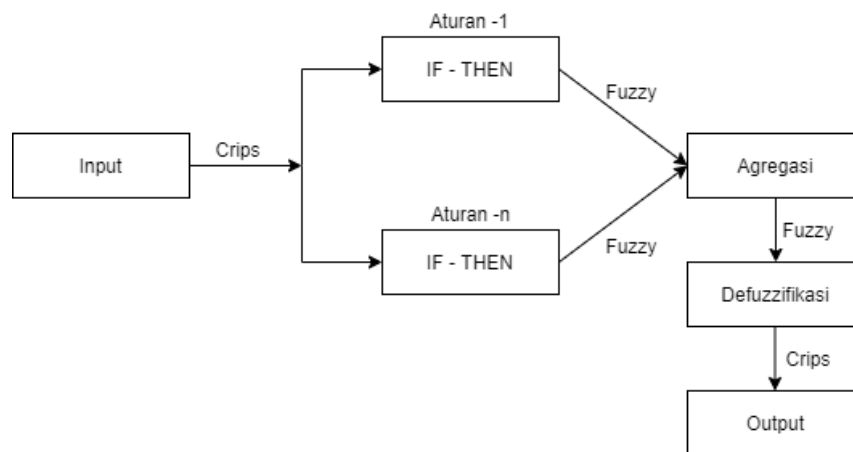
Setiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen (Kusumadewi dan Purnomo, 2013) / (Cox, 1994).

2.2.9 Sistem Inferensi Fuzzy

Menurut Kusumadewi dan Hartati (2006), sistem inferensi fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Diagram blok proses inferensi fuzzy digambarkan seperti Gambar 2.5:



Gambar 2.5 Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy (Kusumadewi dan Hartati, 2006)

2.2.10 Sistem Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasilnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

2.2.11 Ukuran Letak Data

Dalam pengukuran data statistic, selain ukuran pemusatan data juga terdapat ukuran letak data. Bila pada ukuran pemusatan data terdapat median, mean serta

modus. Dalam ukuran letak data terdapat kuartil. Kuartil adalah nilai yang membagi data terurut menjadi empat bagian yang sama. Sehingga untuk mendapatkan nilai ukuran letak data, data wajib diurutkan mulai dari nilai terkecil sampai terbesar. Kuartil umumnya dilambangkan menggunakan Q. Jenis kuartil dibagi menjadi 3, yaitu kuartil pertama (Q1), kuartil kedua (Q2) atau median, serta kuartil ketiga (Q3).

a. Kuartil Data Tunggal

Untuk mendapatkan nilai kuartil data tunggal, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Formulasi kuartil untuk data ganjil yaitu:

$$\text{Letak } Q_i = \frac{i(n-1)}{4}$$

Formulasi kuartil untuk data genap yaitu:

$$Q_1 = \frac{x(n+2)}{4}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} (X_{n/2} + X_{(n/2)+1})$$

$$Q_3 = \frac{x(3n+2)}{4}$$

b. Kuartil Data Kelompok

Pada data kelompok biasanya data berbentuk tabel distribusi frekuensi.

Formulasi kuartil data kelompok yaitu:

$$Q_i = Tb + p \left(\frac{i \cdot \frac{n}{4} - F}{f} \right)$$

2.2.12 Permintaan

Menurut Putranto dkk (2019), permintaan ialah banyaknya jumlah jasa serta barang yang diinginkan atau yang akan dibeli oleh pasar. Istilah permintaan dikenal

juga dengan sebutan *demand*. Menurut Pardede (2005), permintaan dibagi menjadi empat yaitu:

a. Permintaan bebas

Permintaan bebas adalah permintaan terhadap suatu bahan atau barang yang sama sekali tidak dipengaruhi oleh atau tidak ada hubungannya dengan permintaan terhadap bahan atau barang lain.

b. Permintaan terikat

Permintaan terikat adalah permintaan terhadap satu jenis bahan atau barang yang dipengaruhi oleh atau bergantung kepada bahan atau barang lain.

c. Permintaan terikat membujur

Permintaan terikat membujur terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul akibat adanya permintaan terhadap barang lain, tetapi hanya dalam bentuk pelengkap.

d. Permintaan terikat melintang

Permintaan terikat melintang terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan terhadap barang lain dan merupakan keharusan.

2.2.13 Persediaan

Menurut Freddy (2000), persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari peralatan atau mesin. Persediaan dapat berupa bahan mentah, bahan pembantu, bahan dalam proses, barang jadi, ataupun suku cadang. Dapat dikatakan bahwa persediaan

hanyalah suatu sumber dana menganggur karena sebelum persediaan digunakan berarti dana terikat di dalamnya tidak dapat digunakan untuk keperluan lain.

Menurut C. Rollin Niswonger, Philip E. Fess, dan Carl S. Warren (1977), persediaan (inventoris) digunakan untuk mengartikan barang dagang yang disimpan untuk dijual dalam operasi normal perusahaan dan bahan yang terdapat dalam proses produksi atau yang disimpan untuk tujuan itu.

Rusdiana (2014) menyatakan, jenis-jenis persediaan berdasarkan fungsinya dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

- a. *lot-size-inventory*, yaitu persediaan yang diadakan dalam jumlah yang lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan pada saat itu. Cara ini dilakukan dengan tujuan memperoleh potongan harga karena pembelian dalam jumlah yang besar dan memperoleh biaya pengangkutan per unit yang rendah;
- b. *fluctuation stock* merupakan persediaan yang diadakan untuk menghadapi permintaan yang tidak bisa diramalkan sebelumnya, serta untuk mengatasi berbagai kondisi tidak terduga, seperti terjadi kesalahan dalam peramalan penjualan, kesalahan waktu produksi, kesalahan pengiriman;
- c. *anticipation stock*, yaitu persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diramalkan seperti mengantisipasi pengaruh musim, yaitu ketika permintaan tinggi perusahaan tidak mampu menghasilkan sebanyak jumlah yang dibutuhkan. Di samping itu juga persediaan ini ditujukan untuk mengantisipasi kemungkinan sulitnya memperoleh bahan sehingga tidak mengganggu operasi perusahaan.

2.2.14 Produksi

Menurut Syafaatul H. (2019), produksi merupakan suatu proses dengan menggunakan unsur dalam produksi dengan tujuan untuk meningkatkan nilai guna atau manfaat dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia yang terdiri dari barang atau jasa. Barang merupakan alat pemuas kebutuhan manusia yang wujudnya nampak bisa dilihat oleh mata dan juga bisa diraba langsung. Sedangkan jasa merupakan alat pemenuhan kebutuhan manusia yang tidak nampak atau tidak bisa dilihat secara langsung akan tetapi dapat dirasakan.

Haming and Nurnajamuddin (2014) menyatakan bahwa fungsi operasi merupakan fungsi yang mempunyai tugas dan tanggung jawab dalam melaksanakan aktivitas pentransformasian sumber-sumber daya (input) menjadi keluaran (output) berupa barang atau jasa sesuai yang direncanakan.

Menurut Assauri (2008), fungsi operasi produksi dibagi menjadi empat, yaitu:

- a. Proses pengolahan, merupakan rangkaian kegiatan transformasi masukan diproses menjadi keluaran berupa barang dan jasa yang akhirnya dijual ke konsumen guna memperoleh keuntungan yang diharapkan.
- b. Jasa penunjang, dalam proses produksi berupa ilmu pengetahuan dan teknologi agar proses produksi terlaksana secara efektif dan efisien.
- c. Perencanaan, merupakan penetapan keterkaitan dan pengorganisasian kegiatan produksi dan operasi yang akan dilaksanakan dalam periode tertentu.
- d. Pengendalian berfungsi untuk menjamin agar aktivitas produksi dan operasi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Pengendalian tersebut mencakup

pengendalian proses produksi, pengendalian persediaan, pengendalian pengawasan kualitas dan pengendalian biaya.

2.2.15 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Menurut Agustina Eunike dkk (2018), Mean Absolute Percent Error (MAPE) merupakan nilai rata-rata persentase kesalahan mutlak yang ditampilkan dalam bentuk persentase. Dalam beberapa situasi, hal itu mempermudah dibanding dengan menampilkan nilai error dalam bentuk satuan unit. Pengukuran ini tepat digunakan jika ukuran variabel yang diramalkan sangat menentukan akurasi peramalan. MAPE memberikan indikasi berapa besar error peramalan dibandingkan rangkaian nilai aktualnya. MAPE termasuk ke dalam jenis error deviasi. Deviasi menunjukkan jarak hasil peramalan dengan nilai aktual berupa nilai absolut dari rata-rata error tanpa memperhatikan kondisi underestimate atau overestimate. Deviasi selalu bernilai positif.

$$\text{MAPE} = \frac{100 \sum_{i=1}^n |(y - \hat{y})|/y}{n}$$

y : data aktual

$\hat{y}$: data metode Tsukamoto

n : banyaknya data

Interpretasi nilai MAPE dapat dilihat dari interval nilainya. Jika nilai $\text{MAPE} \leq 10$ artinya model yang digunakan sangat akurat, jika nilai MAPE antara 10 – 20 artinya model yang digunakan baik, jika nilai MAPE antara 20 – 50 artinya model yang digunakan cukup baik, dan jika nilai $\text{MAPE} \geq 50$ artinya model yang digunakan tidak akurat.