

BAB III

METODE PENELITIAN

2.3. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini yaitu usaha Omah petshop. Omah petshop akan menjadi sumber data untuk melakukan prediksi. Objek penelitian ini berupa data dari Omah petshop berupa file excel dari hasil pencatatan penjualan.

2.4. Diagram Alir Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan ditampilkan dalam diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

2.4.1. Observasi

Dilakukan observasi untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan, dengan berkunjung ke tempat usaha Omah petshop. Melakukan diskusi dan wawancara secara langsung dengan pengelola Omah petshop yang berperan langsung terhadap data yang dimiliki oleh Omah petshop guna memperoleh informasi yang dibutuhkan.

2.4.2. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Tahapan ini penulis melakukan perumusan masalah dan tujuan dari penelitian berdasarkan observasi yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya.

2.4.3. Studi Pustaka

Tahapan ini penulis melakukan studi literatur dengan membaca dan mempelajari artikel, jurnal dan penelitian sebelumnya tentang metode *fuzzy* dan dijadikan sebagai landasan penulisan pada penelitian yang akan dilakukan.

2.4.4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Dalam penelitian ini menggunakan satu sumber data, dilakukan pengumpulan data dengan meminta data dari usaha Omah petshop berupa file excel yang berisi nama atau jenis barang, data penjualan, persediaan (persediaan awal, persediaan akhir), dan harga barang. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data penjualan, dan data persediaan barang (persediaan akhir, penambahan persediaan).

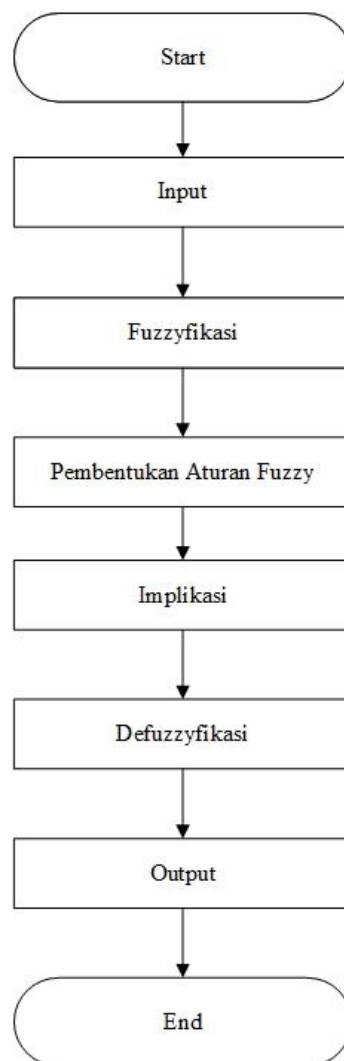
Data yang diperoleh dari usaha Omah petshop merupakan data bulan Januari 2020 hingga Desember 2020, setiap bulan terdapat data dari 270 barang pada usaha Omah petshop. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling* [19], dengan populasi yang digunakan berupa data yang diperoleh dari usaha Omah petshop. Dari banyak produk yang ada, akan diambil satu produk dengan kriteria jumlah rata-rata penjualan tertinggi dari periode waktu 12 bulan atau 12 record. Setelah sampel telah ditentukan yaitu makanan kucing sachet (whiskas sachet), akan dilakukan pendataan ulang dari sampel yang digunakan guna mempermudah dalam penerapan metode fuzzy yang akan dilakukan

Tabel 3.1 Data makanan kucing sachet (whiskas sachet)

Bulan	Persediaan		Penjualan	Penambahan
	Awal	akhir		
Januari	1278	1138	560	492
Februari	1138	1062	568	540
Maret	1062	1137	465	492
April	1137	1170	459	648
Mei	1170	1032	786	516
Juni	1032	1110	438	396
Juli	1110	994	512	528
Agustus	994	979	543	492
September	979	989	482	348
Oktober	989	809	528	528
November	809	822	515	564
Desember	822	673	713	600

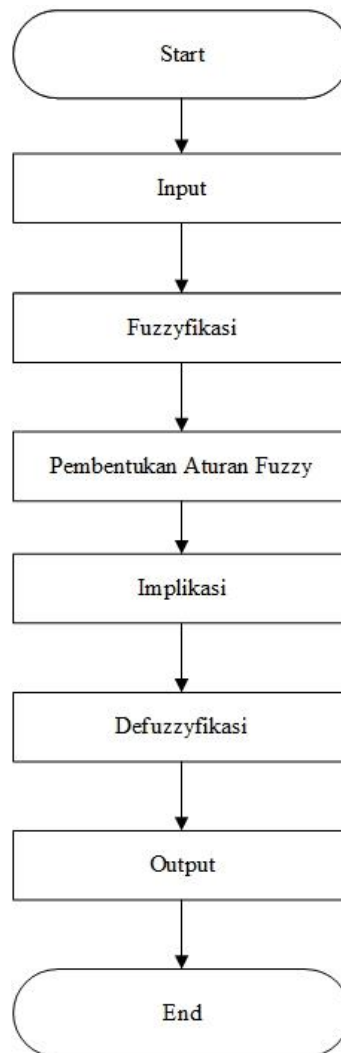
2.4.5. Penerapan *Fuzzy*

Tahapan penerapan *fuzzy* dapat dilakukan setelah penulis mendapatkan data yang dibutuhkan. Secara umum penerapan *fuzzy* dilakukan dengan melakukan *fuzzifikasi*, pembentukan aturan, implikasi, dan *defuzzifikasi* seperti pada gambar 3.2.

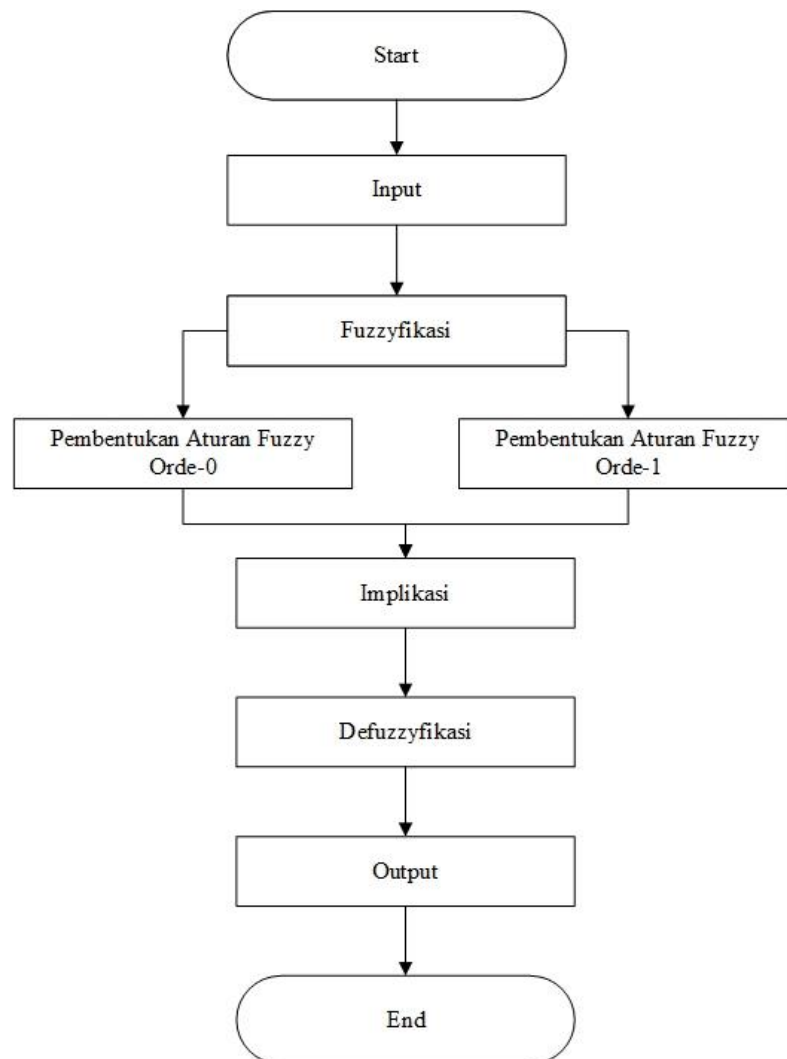


Gambar 3.2 Tahapan penerapan *Fuzzy*

Proses penerapan *fuzzy* dalam penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu metode Tsukamoto dan Sugeno untuk melakukan prediksi penambahan persediaan barang. Metode Sugeno memiliki perbedaan, yaitu pada tahap pembentukan aturan atau rule. Pada metode Tsukamoto rule yang dibentuk berupa IF-THEN dengan output berupa nilai linguistik, dan pada metode Sugeno rule yang dibentuk berupa IF-THEN konstanta atau persamaan linear atau yang dikenal dengan orde-nol dan orde-satu.



Gambar 3.3 Tahapan *Fuzzy* Tsukamoto



Gambar 3.4 Tahapan *Fuzzy Sugeno*

3.4.5.1. *Fuzzifikasi*

1. Menentukan variabel *fuzzy*.

Pada proses ini dilakukan penentuan variabel yang akan digunakan berdasarkan data yang digunakan yaitu persediaan produk makanan hewan whiskas saset. Digunakan dua variabel, terdiri dari : variabel *input* yang terdiri dari variabel persediaan akhir, dan variabel penjualan, serta variabel *output* penambahan persediaan. Variabel tersebut dipilih berdasarkan data yang dimiliki oleh Omah petshop dan keterkaitan antar variabel tersebut.

2. Membentuk himpunan *fuzzy*

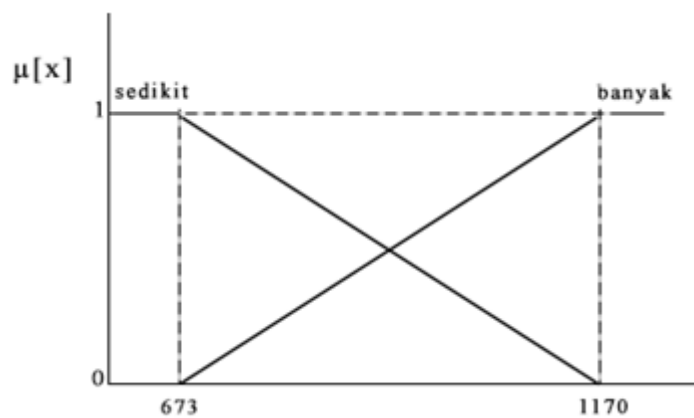
Setelah menentukan variabel *fuzzy* maka akan dilakukan pembentukan himpunan *fuzzy* dengan menentukan fungsi keanggotaan berdasarkan domain yang dimiliki oleh variabel yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan representasi linear turun dan naik dengan pendekatan pada kurva bahu untuk membentuk fungsi keanggotaan dari setiap variabel. Domain yang terbentuk didasarkan pada nilai minimum dan nilai maksimum dari data yang ada dan terbentuk pada pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Himpunan fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan <i>fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Domain	Fungsi Keanggotaan
Input	Persediaan akhir [x]	Sedikit	[0 1200]	[673 1170]	Bahu Kiri
		Banyak		[673 1170]	Bahu Kanan
	Penjualan [y]	Sedikit	[0 800]	[438 786]	Bahu Kiri
		Banyak		[438 786]	Bahu Kanan
Output	Penambahan persediaan [z]	Sedikit	[0 700]	[348 648]	Bahu Kiri
		Banyak		[348 648]	Bahu Kanan

a. Variabel Persediaan akhir

Pada variabel persediaan terdapat dua fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*, yaitu sedikit dan banyak.



Gambar 3.5 Grafik fungsi keanggotaan persediaan akhir

1) Himpunan *fuzzy* sedikit

Dengan domain [673 1170] himpunan *fuzzy* Sedikit terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a) $[0, x_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[0, x_{\min}]$ dengan nilai keanggotaan=1.

b) $[x_{\min}, x_{\max}]$

Dengan representasi linear turun, fungsi keanggotaan sedikit disimbolkan dengan $\mu_{\text{persediaan akhir}}[x]$, maka persamaan linearnya adalah:

$$\mu_{\text{persediaan akhir}}[x] = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

c) $[x_{\max}, \infty]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[x_{\max}, \infty]$ dengan nilai keanggotaan=0.

Berdasarkan keterangan diatas, variabel persediaan akhir memiliki fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedikit sebagai berikut :

$$\mu_{\text{persediaan akhir sedikit}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 673 \\ \frac{1170 - x}{1170 - 673}, & 673 < x < 1170 \\ 0, & x \geq 1170 \end{cases} \quad (3.1)$$

2) Himpunan *fuzzy* banyak

Himpunan *fuzzy* banyak dengan domain [673 1170] terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a) $[0, x_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[0, x_{\min}]$ dengan nilai keanggotaan=0.

b) $[x_{\min}, x_{\max}]$

Dengan representasi linear naik, fungsi keanggotaan banyak disimbolkan dengan $\mu_{\text{persediaan akhir}}[x]$, maka persamaan linearnya adalah:

$$\mu_{\text{persediaan akhir}}[x] = \frac{x_{\text{max}} - x}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}$$

c) $[x_{\text{max}}, \infty]$

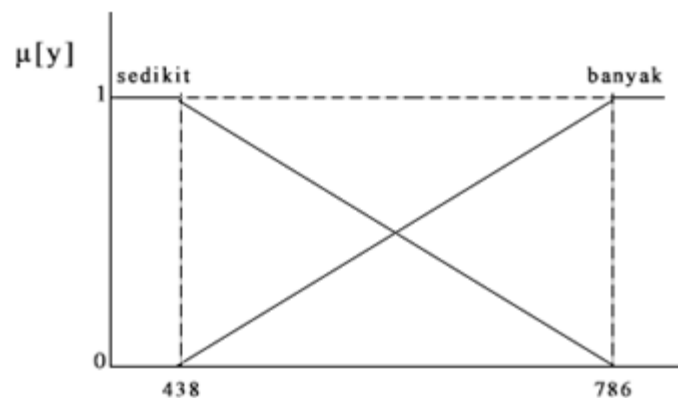
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[x_{\text{max}}, \infty]$ dengan nilai keanggotaan=1

Berdasarkan keterangan diatas, variabel persediaan akhir memiliki fungsi keanggotaan himpunan fuzzy banyak sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{persediaan akhir banyak}}[x] & \quad (3.2) \\ & = \begin{cases} 0, & x \leq 673 \\ \frac{x - 673}{1170 - 673}, & 673 < x < 1170 \\ 1, & x \geq 1170 \end{cases} \end{aligned}$$

b. Variabel Penjualan

Pada variabel penjualan terdapat dua fungsi keanggotaan himpunan fuzzy, yaitu sedikit dan banyak.



Gambar 3.6 Grafik fungsi keanggotaan penjualan

1) Himpunan fuzzy sedikit

Himpunan fuzzy Sedikit dengan domain $[438 \ 786]$ terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a) $[0, y_{\text{min}}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[0, y_{\text{min}}]$ dengan nilai keanggotaan=1.

b) $[y_{\min}, y_{\max}]$

Dengan representasi linear turun, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit disimbolkan dengan $\mu_{\text{penjualan}}[y]$, maka persamaan linearnya adalah:

$$\mu_{\text{penjualan}}[y] = \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}}$$

c) $[y_{\max}, \infty]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[y_{\max}, \infty]$ dengan nilai keanggotaan=0.

Berdasarkan keterangan diatas, variabel penjualan memiliki fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedikit sebagai berikut :

$$\mu_{\text{penjualan sedikit}}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 438 \\ \frac{786 - y}{786 - 438}, & 438 < y < 786 \\ 0, & y \geq 786 \end{cases} \quad (3.3)$$

2) Himpunan *fuzzy* banyak

Himpunan *fuzzy* banyak dengan domain $[438 \quad 786]$ terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a. $[0, y_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[0, y_{\min}]$ dengan nilai keanggotaan=0.

b. $[y_{\min}, y_{\max}]$

Dengan representasi linear naik, fungsi keanggotaan fuzzy banyak disimbolkan dengan $\mu_{\text{penjualan}}[y]$, maka persamaan linearnya adalah:

$$\mu_{\text{penjualan}}[y] = \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_{\min}}$$

c. $[y_{\max}, \infty]$.

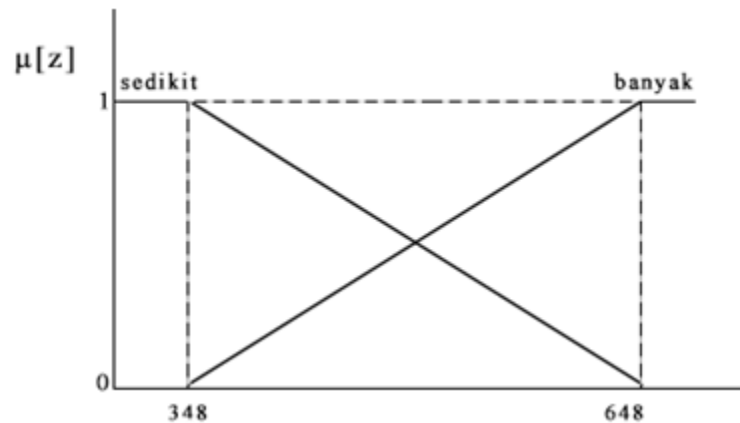
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[y_{\max}, \infty]$ dengan nilai keanggotaan=1.

Berdasarkan keterangan diatas, variabel persediaan akhir memiliki fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* banyak sebagai berikut :

$$\mu_{\text{penjualan banyak}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 438 \\ \frac{y - 438}{786 - 438}, & 438 < y < 786 \\ 1, & y \geq 786 \end{cases} \quad (3.4)$$

c. Variabel Penambahan persediaan

Pada variabel penjualan terdapat dua fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*, yaitu sedikit dan banyak.



Gambar 3.7 Grafik fungsi keanggotaan penambahan persediaan

1) Himpunan *fuzzy* sedikit

Himpunan *fuzzy* Sedikit dengan domain $[348 \ 598]$ terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a) $[0, z_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[0, y_{\min}]$ dengan nilai keanggotaan=1.

b) $[z_{\min}, z_{\max}]$

Dengan representasi linear turun, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit disimbolkan dengan $\mu_{\text{penambahan persediaan}}[z]$, maka persamaan linearnya adalah:

$$\mu_{\text{penambahan persediaan}}[z] = \frac{z - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}}$$

c) $[z_{\max}, \infty]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada $[z_{\max}, \infty]$ dengan nilai keanggotaan=0.

Berdasarkan keterangan diatas, variabel penambahan persediaan memiliki fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedikit sebagai berikut :

$$\mu_{\text{penambahan persediaan sedikit}[z]} = \begin{cases} 1, & z \leq 348 \\ \frac{648 - z}{648 - 348}, & 348 < z < 648 \\ 0, & z \geq 648 \end{cases} \quad (3.5)$$

2) Himpunan *fuzzy* banyak

Himpunan *fuzzy* banyak dengan domain [348 648] terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a) [0, z_{\min}]

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada [0, z_{\min}] dengan nilai keanggotaan=0.

b) [z_{\min} , z_{\max}]

Dengan representasi linear naik, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit disimbolkan dengan $\mu_{\text{penambahan persediaan}[z]}$, maka persamaan linearnya adalah:

$$\mu_{\text{penambahan persediaan}[z]} = \frac{z_{\max} - z}{z_{\max} - z_{\min}}$$

c) [z_{\max} , ∞]

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sedikit pada [z_{\max} , ∞] dengan nilai keanggotaan=1.

Berdasarkan keterangan diatas, variabel penambahan persediaan memiliki fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* banyak sebagai berikut :

$$\mu_{\text{penambahan persediaan sedikit}[z]} = \begin{cases} 0, & z \leq 348 \\ \frac{z - 348}{648 - 348}, & 348 < z < 648 \\ 1, & z \geq 648 \end{cases} \quad (3.6)$$

3.4.5.2. Membentuk aturan *fuzzy*

Dibentuknya suatu aturan merupakan pernyataan hubungan dari variabel *input* dan *output*. Pembentukan dilakukan dengan kombinasi setiap kondisi atau himpunan.

Tabel 3.3 Pembentukan aturan

Aturan	Persediaan Akhir	Penjualan	Implikasi	Penambahan Persediaan
R1	Sedikit	Sedikit	Maka	Sedikit
R2	Sedikit	Sedikit	Maka	Banyak
R3	Sedikit	Banyak	Maka	Sedikit
R4	Sedikit	Banyak	Maka	Banyak
R5	Banyak	Sedikit	Maka	Sedikit
R6	Banyak	Sedikit	Maka	Banyak
R7	Banyak	Banyak	Maka	Sedikit
R8	Banyak	Banyak	Maka	Banyak

Dari hasil pembentukan rule berdasarkan kombinasi dari setiap kondisi atau himpunan seperti pada tabel 3.3. Dipilih 4 rule berdasarkan hubungan antara variabel *input* dan *output* yang memiliki nilai yang logis, serta berdasarkan ketentuan pembentukan aturan yaitu 2^n dengan n berupa jumlah variable input yang digunakan yaitu 2 variabel [6]. Diperoleh 4 rule sebagai berikut:

Tabel 3.4 Aturan penambahan jumlah persediaan

Aturan <i>Fuzzy</i>	
R1	IF persediaan akhir sedikit AND penjualan sedikit THEN Penambahan persediaan sedikit
R2	IF persediaan akhir sedikit AND penjualan banyak THEN Penambahan persediaan banyak
R3	IF persediaan akhir banyak AND penjualan sedikit THEN Penambahan persediaan sedikit
R4	IF persediaan akhir banyak AND penjualan banyak THEN Penambahan persediaan banyak

Rule yang telah terbentuk pada tabel 3.4 akan digunakan dalam penerapan metode Tsukamoto, sedangkan metode Sugeno terdapat pembentukan rule baru, dimana rule yang telah terbentuk akan diubah berdasarkan model

inferensi Sugeno orde-satu berupa persamaan linear berdasarkan ketentuan atau pengalaman dari pemilik usaha, berikut aturannya:

Tabel 3.5 Aturan penambahan jumlah persediaan ordo-1

Aturan <i>Fuzzy</i>	
R1	IF persediaan akhir sedikit AND penjualan sedikit THEN Penambahan persediaan = penjualan
R2	IF persediaan akhir sedikit AND penjualan banyak THEN Penambahan persediaan = penjualan – 0,25*persediaan akhir
R3	IF persediaan akhir banyak AND penjualan sedikit THEN Penambahan persediaan = persediaan akhir – penjualan
R4	IF persediaan akhir banyak AND penjualan banyak THEN Penambahan persediaan = 1,25*persediaan akhir – penjualan

3.4.5.3. Implikasi

Proses implikasi dilakukan dengan input dan aturan fuzzy untuk mendapat output. Aturan yang telah terbentuk kemudian digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan atau α -predikat pada setiap aturan dan nilai prediksi atau z dengan menggunakan implikasi nilai minimum atau MIN. Berikut tahapannya:

1. Metode Tsukamoto

[R1] IF Persediaan akhir sedikit AND Penjualan sedikit THEN Penambahan sedikit.

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \min(\mu_{\text{Persediaan akhir sedikit}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan sedikit}}[y])$$

$$= \min(x;y)$$

$$z_1 = \mu_{\text{Penambahan sedikit}}[\min(x;y)]$$

[R2] IF Persediaan akhir sedikit AND Penjualan banyak THEN Penambahan banyak

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \min(\mu_{\text{Persediaan akhir sedikit}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan banyak}}[y])$$

$$= \min(x;y)$$

$$z_2 = \mu_{\text{Penambahan banyak}}[\min(x;y)]$$

[R3] IF Persediaan akhir banyak AND Penjualan sedikit THEN Penambahan sedikit

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_3 &= \min(\mu_{\text{Persediaan akhir banyak}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan sedikit}}[y]) \\ &= \min(x;y) \end{aligned}$$

$$z_3 = \mu_{\text{Penambahan sedikit}}[\min(x;y)]$$

[R4] IF Persediaan akhir banyak AND Penjualan banyak THEN Penambahan persediaan banyak

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_4 &= \min(\mu_{\text{Persediaan akhir banyak}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan banyak}}[y]) \\ &= \min(x;y) \end{aligned}$$

$$z_4 = \mu_{\text{Penambahan banyak}}[\min(x;y)]$$

2. Metode Sugeno

[R1] IF Persediaan akhir sedikit AND Penjualan sedikit THEN Penambahan persediaan = Penjualan

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_1 &= \min(\mu_{\text{Persediaan akhir sedikit}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan sedikit}}[y]) \\ &= \min(x;y) \end{aligned}$$

$$z_1 = \mu_{\text{Penambahan}} = \text{Penjualan}$$

[R2] IF Persediaan akhir sedikit AND Penjualan banyak THEN Penambahan persediaan = Penjualan - 0,25*persediaan akhir

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_2 &= \min(\mu_{\text{Persediaan akhir sedikit}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan banyak}}[y]) \\ &= \min(x;y) \end{aligned}$$

$$z_2 = \mu_{\text{Penambahan}} = \text{Penjualan}$$

[R3] IF persediaan akhir banyak AND penjualan sedikit THEN Penambahan persediaan = Persediaan akhir - Penjualan

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_3 &= \min(\mu_{\text{Persediaan akhir banyak}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan sedikit}}[y]) \\ &= \min(x;y) \end{aligned}$$

$$z_3 = \mu_{\text{Penambahan}} = \text{Persediaan akhir} - \text{Penjualan}$$

[R4] IF Persediaan akhir banyak AND Penjualan banyak THEN Penambahan persediaan = 1,25*Persediaan akhir - Penjualan

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \min(\mu_{\text{Persediaan akhir banyak}}[x] ; \mu_{\text{Penjualan sedikit}}[y])$$

$$= \min(x;y)$$

$$z_4 = \mu_{\text{Penambahan}} = 1,25 * \text{Persediaan akhir} - \text{Penjualan}$$

3.4.5.4. Defuzzyfikasi.

Kemudian proses defuzzyfikasi dengan menggunakan persamaan 2.13 dengan nilai α -predikat dan z yang diperoleh pada proses inferensi *fuzzy* akan digunakan untuk mengetahui nilai z^* . Penghitungan z^* menggunakan persamaan 3.7 berikut :

$$z^* = \frac{(\alpha_1 * z_1) + (\alpha_2 * z_2) + (\alpha_3 * z_3) + (\alpha_4 * z_4)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \quad (3.7)$$

2.4.6. Evaluasi

Setelah melewati tahap penerapan *fuzzy*, maka akan dilakukan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk dapat mengetahui nilai kesalahan dan akurasi yang diperoleh dari metode yang digunakan, yaitu dengan persamaan 3.8 berikut :

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|\hat{y}_t - y_t|}{y_t}}{12} \times 100\% \quad (3.8)$$

dengan,

\hat{y}_t = nilai prediksi pada periode t

y_t = nilai aktual pada periode t

$12 = n$ atau banyaknya data

2.4.7. Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil yang telah dilakukan dalam penelitian pada studi kasus yang digunakan, serta saran untuk dapat dijadikan referensi oleh penelitian selanjutnya.