

Perkiraan Produksi Kue Kering Salwa dengan Pendekatan Fuzzy Sugeno

Farid Fitriyadi¹, Wayan Cishe Fransiska Saputri²

Informatika Universitas Sahid Surakarta

e-mail: faridfitriyadi@gmail.com, wayancishe@gmail.com

Abstrak

It has been difficult to predict the trend of buying pastries before the Eid al-Fitr in the last three years, to be precise, after the Covid-19 pandemic. This makes it difficult to estimate the production of pastries to meet market demand. Salwa cookies, is an MSME brand that has been established since 2015 in Ciamis. Every year, Salwa produces pastries to meet market demand for Eid pastries. Production of Salwa cookies begins approximately 3 months before Ramadan. The turmoil in people's purchasing trends is often unpredictable, so that sometimes it causes excess or shortage of products. This study aims to help Salwa producers and agents obtain references for data processing of production and stock quantities in subsequent years, so that production and stock quantities can be determined more accurately. The research method used is descriptive quantitative where the research results are in the form of numbers in tables explained using word representations. Forecasting the amount of production is calculated using fuzzy logic with the Sugeno fuzzy method. The results of the prediction have an error value of 34.5465%. Thus, it can be concluded that the correct performance reaches 65.4535% where this value according to Lewis C.D (1982) is still in the fair category.

Trend pembelian kue kering saat menjelang hari raya Idul Fitri sulit diprediksi dalam tiga tahun terakhir, tepatnya pasca pandemi Covid-19. Hal ini menyebabkan sulitnya menentukan estimasi produksi kue kering untuk pemenuhan permintaan pasar. Kue kering Salwa, merupakan brand UMKM yang telah berdiri sejak 2015 di Ciamis. Setiap tahun, Salwa memproduksi kue kering untuk memenuhi permintaan pasar akan kue kering lebaran. Produksi kue kering Salwa dimulai kurang lebih 3 bulan menjelang Ramadhan. Gejolak trend pembelian masyarakat sering tidak terprediksi sehingga terkadang menyebabkan kelebihan atau kekurangan produk. Penelitian ini bertujuan untuk membantu produsen dan agen Salwa mendapatkan referensi pengolahan data jumlah produksi dan stok di tahun-tahun berikutnya, sehingga jumlah produksi dan stok dapat ditentukan secara lebih akurat. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dimana hasil penelitian berupa angka dalam tabel dijelaskan menggunakan representasi kata. Peramalan jumlah produksi dihitung menggunakan logika *fuzzy* dengan metode *fuzzy* Sugeno. Hasil dari prediksi memiliki nilai kesalahan (*error*) sebesar 34,5465%. Sehingga, disimpulkan *performance* kebenarannya mencapai 65,4535% dimana nilai tersebut menurut Lewis C.D(1982) masih dalam kategori wajar.

Kata kunci: Fuzzy Sugeno, UMKM, Prediksi, Produksi, Kue

1. PENDAHULUAN

Informasi merupakan hal yang sangat penting dan berharga bagi sebuah perusahaan, karena dengan adanya informasi yang tepat dan akurat dapat digunakan manager untuk pertimbangan dalam pengambilan keputusan dimasa yang akan datang (Wulandari, 2020). Trend pembelian kue kering saat menjelang hari raya Idul Fitri sulit diprediksi dalam tiga tahun terakhir, tepatnya pasca pandemi Covid-19. Hal ini menyebabkan sulitnya menentukan estimasi produksi kue kering untuk pemenuhan permintaan pasar. Kue kering Salwa, merupakan brand UMKM yang telah berdiri sejak 2015 di Ciamis. Setiap tahun, Salwa memproduksi kue kering untuk memenuhi permintaan pasar akan kue kering lebaran. Produksi kue kering Salwa dimulai kurang lebih 3 bulan menjelang Ramadhan. Gejolak trend pembelian masyarakat sering tidak terprediksi sehingga terkadang menyebabkan kelebihan atau kekurangan produk.

Kekurangan atau kelebihan produk tidak hanya dirasakan ketidaknyamanannya oleh produsen pusat, namun juga dirasakan oleh agen penjualan di tiap-tiap kota akibat kesalahan prediksi. Prediksi merupakan proses memperkirakan secara perhitungan tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi di masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil (Nurhayati dan Syafiq, 2022). Kue kering Salwa biasanya didistribusikan dalam satu kali pengiriman saja ke kota-kota agen dalam jumlah sesuai permintaan agen. Terkadang, prakiraan agen sering meleset dan tidak sesuai permintaan pasar. Seringkali menyebabkan stok berlebih atau kekurangan, yang akhirnya menyebabkan kerugian terhadap agen berupa membayar biaya pengiriman kembali ke pabrik atau biaya pengiriman penambahan produk susulan.

Kekurangan produk pada tahun 2021 terjadi pada jenis produk Salwa Reguler 6. Sedangkan kelebihan produk menyebabkan kerugian yang signifikan mencapai sekitar Rp.40.000.000,- pada tahun 2022 pada jenis Salwa Premium 6. Kelebihan produk ini menjadikan produsen untuk mengurangi produksi jenis Premium 6 pada tahun selanjutnya yaitu 2023. Namun ternyata permintaan pasar terhadap jenis Premium 6 melonjak dan menyebabkan kekurangan produk di pasaran. Ketidaktahuan akan prediksi permintaan pasar ini mendasari penulis untuk membuat sebuah perhitungan prediksi produksi menggunakan metode fuzzy Sugeno untuk membantu produsen dan agen Salwa mengetahui prakiraan produksi Kue Kering Salwa di tahun 2024. Penelitian ini diharapkan dapat membantu produsen dan agen Salwa sebagai bahan referensi jumlah produksi dan stok di tahun-tahun berikutnya, sehingga jumlah produksi dan stok dapat ditentukan secara lebih akurat.

Penelitian menggunakan logika *Fuzzy* juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Diantaranya seperti yang telah dilakukan oleh Surohadi, M. Dkk yang mengusung judul Prediksi Produksi Dompot Kulit Sintetis Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Surohadi, M. Dkk, 2023). Kemudian penelitian lain juga menggunakan metode *fuzzy* Sugeno juga dilakukan oleh

Puspitasari, N. Dkk, yang berjudul Penerapan Metode Fuzzy Sugeno dalam Memprediksi Permintaan Darah (Puspitasari, N. Dkk, 2022).

Dalam penelitian ini, peneliti membuat penelitian yang berfokus pada produksi Kue Kering Salwa varian Reguler 6 pada UMKM Salwa. Dari data yang disebutkan, permasalahan kesalahan prediksi jumlah produksi kue varian ini sering terjadi dalam 3 tahun terakhir sejak pandemic melanda. Sehingga, UMKM memerlukan system yang dapat membantu memprediksi jumlah produksi sesuai dengan indicator permintaan dan persediaan gudang.

Dari Latar Belakang Diatas, Peneliti Akan Melakukan penelitian yang berhubungan dengan prediksi produksi Kue Kering Salwa varian Reguler 6 dengan tujuan agar produksi kue dapat ditentukan sebelumnya. Indikator-indikator yang dipakai dalam penelitian ini yaitu data permintaan Kue, Persediaan Kue, dan Produksi Kue pada tahun 2023. Selanjutnya ketiga indicator akan dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* dan nilai minimal dan maksimal dari tiap variabel akan ditentukan dan digunakan nilai posisi himpunan *fuzzy*. Sehingga, jumlah nilai prediksi akan dihasilkan sesuai dengan indicator Permintaan dan Persediaan.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakna dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari UMKM Kue Kering Salwa. Data yang digunakan adalah data Permintaan, Persediaan, dan Penjualan pada 15 agen penyalur Kue Kering Salwa di berbagai daerah pada tahun 2023. Data disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1. Data Permintaan, Persediaan, Produksi

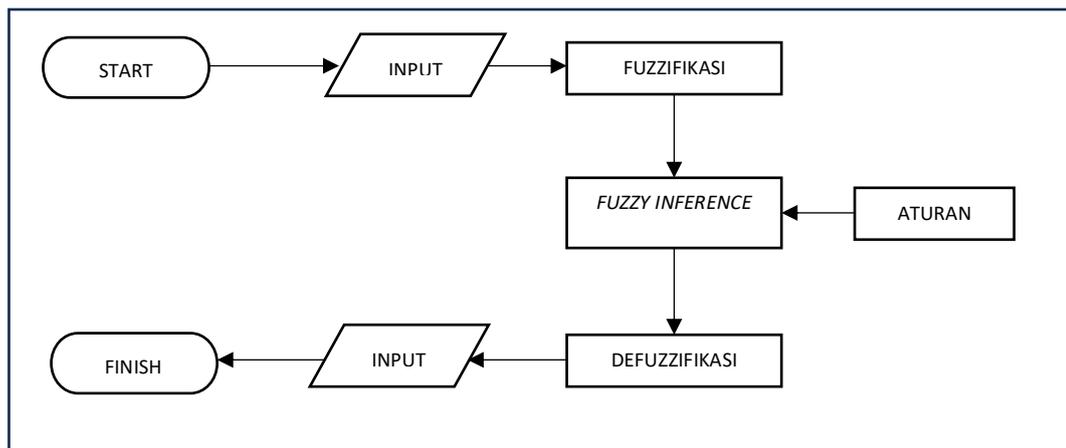
No	Agen	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Cimahi	750	20	550
2	Jakarta Pusa	562	100	542
3	PIK	179	5	131
4	Kutoarjo	2000	20	330
5	Surakarta	100	83	90
6	Palur	783	12	528
7	Metro	450	40	367
8	Sukadana	184	21	125
9	Bogor	208	82	180
10	Sukoharjo	154	6	118
11	Malang	215	7	137
12	Surabaya	667	71	530
13	Pekalongan	159	17	132
14	Yogyakarta	603	45	500
15	Madiun	379	5	340

Berdasarkan data dari tabel 2.1. didapatkan indikator variabel berikut:

Tabel 2.2. Variabel Indikator

No	Variabel	Nilai	Kisaran Data/Pcs
1	Permintaan	Naik	$x > 2000$
		Turun	$x < 100$
2	Persediaan	Banyak	$y > 100$
		Sedikit	$y < 5$
3	Produksi	Bertambah	$z > 2000$
		Berkurang	$z < 100$

Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan logika *fuzzy* Sugeno untuk memprediksi jumlah produksi yang dibutuhkan untuk tiap-tiap agen Kue Kering Salwa. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan prediksi akan disajikan dalam gambar diagram alir di bawah.



Gambar 2.1. Diagram Alir Logika *Fuzzy*

2.1. Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Dasar dari logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang *output* (Diyanti, 2022). Sedangkan menurut (Audrey, J., Dkk., 2022) dalam jurnalnya definisi logika *fuzzy*:

logika fuzzy diantaranya adalah logika yang digunakan untuk menjelaskan keambiguan, logika himpunan yang menyelesaikan keambiguan (Vrusias, 2008). Logika fuzzy menyediakan cara untuk mengubah pernyataan linguistik menjadi numerik (Synaptic, 2006).

Logika *fuzzy* (Puspitasari, Dkk., 2022) diyakini sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak pasti. Logika *fuzzy*

memungkinkan keanggotaan bernilai antara 0 sampai dengan 1. Di dalam teori logika fuzzy, suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan.

Sehingga, logika *fuzzy* merupakan suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju output yang diharapkan oleh penggunaannya. Logika ini adalah satu komponen pembentuk *Soft Computing* dan dapat dianggap wadah yang menghubungkan antara data input menuju hasil/*output*.

2.2. Metode Sugeno

Metode fuzzy sugeno adalah metode inferensi fuzzy untuk aturan yang di representasikan dalam bentuk IF-THEN (Puspitasari, Dkk., 2022). Terdapat dua model fuzzy Sugeno yaitu sebagai berikut:

1. Model fuzzy Sugeno Orde – Nol

Secara umum bentuk dari model fuzzy Sugeno Orde Nol pada persamaan

$$\begin{aligned} &\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots (X_n \text{ is } A_n) \\ &\text{THEN } z = k \quad (1) \end{aligned}$$

Keterangan:

A_i : himpunan fuzzy ke i sebagai anteseden

k : konstanta sebagai konsekuen

Model fuzzy Sugeno Orde – Satu

Secara umum bentuk dari model fuzzy Sugeno Orde Satu menggunakan persamaan 2

$$\begin{aligned} &\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots (X_n \text{ is } A_n) \\ &\text{THEN } z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q \quad (2) \end{aligned}$$

Keterangan:

A_i : himpunan fuzzy ke i sebagai anteseden

p, q : konstanta sebagai konsekuen

Metode Sugeno terdiri dari beberapa tahapan (Audrey, Dkk., 2022) diantaranya adalah:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada tahap ini variabel input akan dikirim ke dalam himpunan fuzzy yang nantinya digunakan untuk menghitung nilai kebenaran dari premis dalam tiap aturan. Nilai-nilai tegas dan derajat keanggotaan dapat diambil selama tahap ini.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan Fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi Fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah sebagai berikut: IF x is

A THEN y is B dengan x dan y adalah saklar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator Fuzzy seperti, IF (x1 is A1) \circ (x2 is A2) \circ ... \circ (xn is An) Then y is B dengan \circ adalah operator (misal: OR dan AND). Secara umum fungsi implikasi yang dapat di gunakan sebagaiberikut:

- a. Min (minimum) Fungsi ini akan memotong output himpunan Fuzzy.
- b. Dot (product) Fungsi ini akan menskala output himpunan Fuzzy.

Pada metode Sugeno ini, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi min.

3. Defuzzifikasi

Merupakan perubahan kembali data-data fuzzy kembali kedalam bentuk numerik yang dapat dikirimkan keperalatan pengendalian(Salsabella et al., 2022).

Pada penelitian ini, menggunakan perhitungan *weight average* (WA):

$$WA = \frac{a_1z_1 + a_2z_2 + a_3z_3 + \dots + a_nz_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}$$

2.3. Proses Logika Fuzzy

Pembentukan himpunan fuzzy (Surohadi, Dkk., 2022) merupakan langkah pertama yang dilakukan saat menggunakan Metode Mamdani dengan mengubah nilai suatu masukan menjadi suatu fungsi keanggotaan fuzzy (Saleh, Siregar and Sitorus, 2021). Ada tiga variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu:

a. Fuzzyfikasi

Pembentukan himpunan fuzzy merupakan langkah pertama yang dilakukan saat menggunakan Metode Mamdani dengan mengubah nilai suatu masukan menjadi suatu fungsi keanggotaan fuzzy (Saleh, Siregar and Sitorus, 2021). Ada tiga variabel fuzzy yang dimodelkan:

- Permintaan; terdiri atas dua himpunan fuzzy, yaitu; TURUN dan NAIK

$$\mu_{PMnaik}[x] = a$$

$$\mu_{PMturun}[x] = b$$

- Persediaan; terdiri atas dua himpunan fuzzy, yaitu; SEDIKIT dan BANYAK

$$\mu_{PSbanyak}[y] = a$$

$$\mu_{PSsedikit}[y] = b$$

- Produksi; terdiri atas dua himpunan fuzzy, yaitu;

BERKURANG dan BERTAMBAH.

$$\mu_{PRbertambah}[z] = a$$

$$\mu_{PRberkurang}[z] = b$$

b. Pembentukan basis pengetahuan dan Aplikasi fungsi implikasi.

Pada bagian ini dilakukan operasi fuzzy yaitu mengkombinasikan dan memodifikasi 2 atau lebih himpunan fuzzy.ada 3 operasi dasar yaitu:

- Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. Hasil operasi dengan menggunakan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antara 2 himpunan yang bersangkutan(Mait et al., 2022).

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_{Ax}, \mu_{By})$$

- Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. Hasil operasi dengan menggunakan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara 2 himpunan yang bersangkutan(Syahroni and Rachmatullah, 2018).

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_{Ax}, \mu_{By})$$

- Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen himpunan. Hasil operasi dengan menggunakan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan dengan 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_{A[x]}$$

FIS ini mengaplikasikan aturan pada masukan fuzzy yang dihasilkan dalam proses fuzzyfikasi, kemudian mengevaluasi tiap aturan dengan masukan yang dihasilkan dari proses fuzzyfikasi.

Pada penelitian kali ini, UMKM Kue Kering Salwa menggunakan aturan *fuzzy* sebagai berikut:

[R1] JIKA permintaan TURUN dan persediaan BANYAK, MAKA produksi BERKURANG

[R2] JIKA permintaan TURUN dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi BERKURANG

[R3] JIKA permintaan NAIK dan persediaan BANYAK, MAKA produksi BERTAMBAH

[R4] JIKA permintaan NAIK dan persediaan SEDIKIT, MAKA produksi BERTAMBAH

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

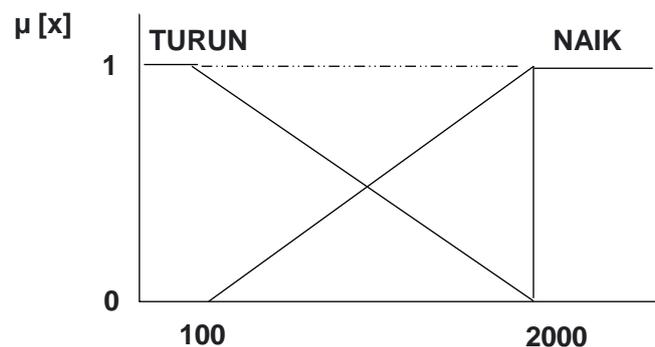
Pada penelitian ini dilakukan langkah-langkah dengan menggunakan metode Sugeno yang menggunakan data produksi dan permintaan serta persediaan pada tahun-tahun 2023.

Tabel 3.1. Data Permintaan, Persediaan, Produksi

No	Agen	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Cimahi	750	20	550
2	Jakarta Pusat	562	100	542
3	PIK	179	5	131
4	Kutoarjo	2000	20	330
5	Surakarta	100	83	90
6	Palur	783	12	528
7	Metro	450	40	367
8	Sukadana	184	21	125
9	Bogor	208	82	180
10	Sukoharjo	154	6	118
11	Malang	215	7	137
12	Surabaya	667	71	530
13	Pekalongan	159	17	132
14	Yogyakarta	603	45	500
15	Madiun	379	5	340

1. Fuzzifikasi

- a. Permintaan; terdiri atas dua himpunan *fuzzy*, yaitu; TURUN dan NAIK. Grafik Indikator Permintaan dapat dilihat dari gambar di bawah.

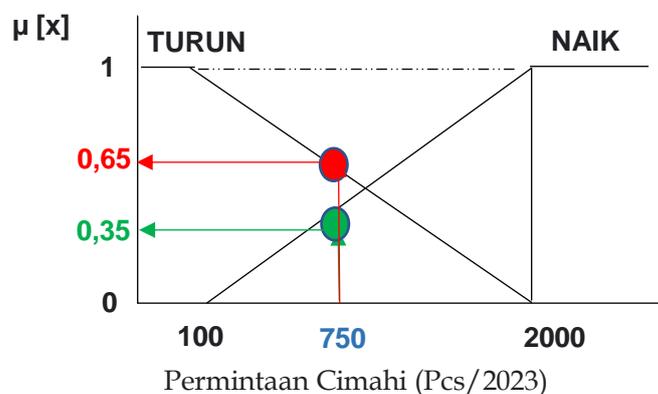


Gambar 3.1 Grafik Permintaan

$$\mu_{\text{PMTurun}}^{[x]} = \begin{cases} 0; & x \geq 2000 \\ \frac{2000 - x}{2000 - 100}; & 100 < x < 2000 \\ 1; & x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PMNaik}}^{[x]} = \begin{cases} 0; & x \leq 100 \\ \frac{x - 100}{2000 - 100}; & 100 < x < 2000 \\ 1; & x \geq 2000 \end{cases}$$

Permintaan terbesar adalah 2000 dan permintaan terkecil adalah 150, gambar dibawah adalah perhitungan untuk permintaan agen Cimahi sebanyak 750.



Derajat keanggotaan turun:

$$\mu_{\text{turun}}(750) = \frac{2000-750}{2000-100} = \frac{1250}{1900} = 0,65$$

Derajat keanggotaan naik:

$$\mu_{\text{naik}}(750) = \frac{750-100}{2000-100} = \frac{650}{1900} = 0,35$$

Gambar 3.2. Grafik Derajat Keanggotaan Permintaan Agen Cimahi

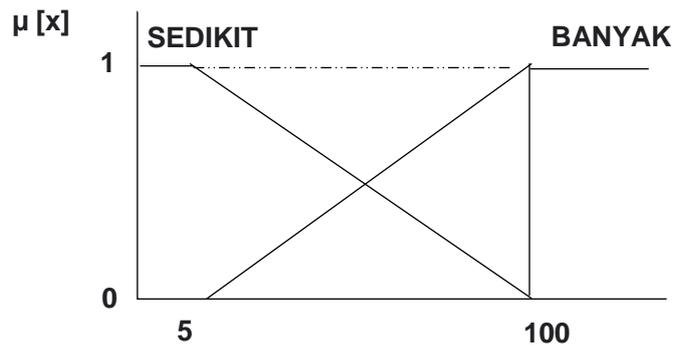
Derajat keanggotaan secara lengkap setiap agen adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2. Data Derajat Keanggotaan Permintaan

No	Agen	Permintaan	μ_{turun}	μ_{naik}
1	Cimahi	750	0,65	0,35
2	Jakarta Pusat	562	0,75	0,25
3	PIK	179	0,96	0,4
4	Kutoarjo	2000	0	1
5	Surakarta	100	1	0
6	Palur	783	0,64	0,36
7	Metro	450	0,82	0,18
8	Sukadana	184	0,95	0,5
9	Bogor	208	0,94	0,6
10	Sukoharjo	154	0,97	0,3
11	Malang	215	0,94	0,6

12	Surabaya	667	0.7	0.3
13	Pekalongan	159	0.96	0.2
14	Yogyakarta	603	0.73	0.26
15	Madiun	379	0.85	0.15

b. Persediaan; terdiri atas dua himpunan *fuzzy*, yaitu; SEDIKIT dan BANYAK. Grafik Indikator Persediaan dapat dilihat dari gambar di bawah.

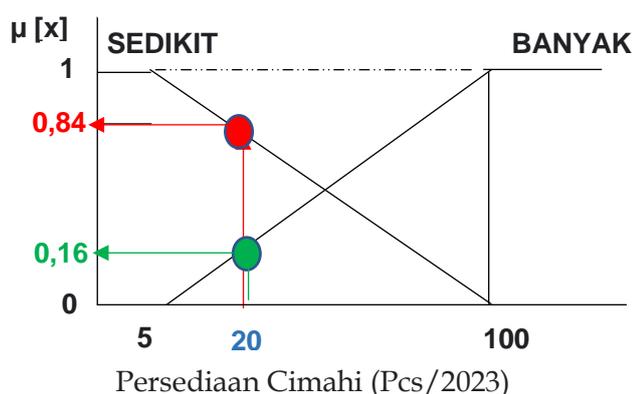


Gambar 3.3 Grafik Persediaan

$$\mu_{PM\text{Sedikit}}^{[y]} = \begin{cases} 0; & y \geq 100 \\ \frac{100-y}{100-5}; & 5 < x < 100 \\ 1; & x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{PM\text{Banyak}}^{[y]} = \begin{cases} 0; & y \leq 5 \\ \frac{y-5}{100-5}; & 5 < y < 100 \\ 1; & y \geq 100 \end{cases}$$

Persediaan terbesar adalah 100 dan permintaan terkecil adalah 5, dalam gambar dibawah adalah perhitungan untuk persediaan agen Cimahi sebanyak 20.



Derajat keanggotaan sedikit:

$$\mu_{\text{sedikit}}(20) = \frac{100-20}{100-5} = \frac{80}{95} = 0,84$$

Derajat keanggotaan banyak:

$$\mu_{\text{banyak}}(20) = \frac{20-5}{100-5} = \frac{15}{95} = 0,16$$

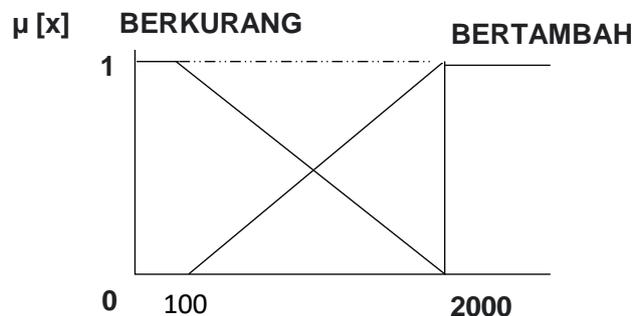
Gambar 3.4. Grafik Derajat Keanggotaan Persediaan Agen Cimahi

Derajat keanggotaan secara lebih lengkap untuk masing-masing agen adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3. Data Derajat Keanggotaan Persediaan

No	Agen	Persediaan	μ .sedikit	μ .banyak
1	Cimahi	20	0,84	0,16
2	Jakarta Pusat	100	0	1
3	PIK	5	1	0
4	Kutoarjo	20	0,84	0,16
5	Surakarta	83	0,17	0,83
6	Palur	12	0,92	0,07
7	Metro	40	0,63	0,36
8	Sukadana	21	0,83	0,16
9	Bogor	82	0,19	0,81
10	Sukoharjo	6	0,98	0,02
11	Malang	7	0,97	0,03
12	Surabaya	71	0,3	0,7
13	Pekalongan	17	0,87	0,12
14	Yogyakarta	45	0,58	0,42
15	Madiun	5	1	0

- c. Produksi; terdiri atas dua himpunan *fuzzy*, yaitu; BERKURANG dan BERTAMBAH. Grafik Indikator Produksi dapat dilihat dari gambar di bawah.



Gambar 3.3 Grafik Produksi

$$\mu_{\text{PMBerkurang}}^{[z]} = \begin{cases} 0; & z \geq 2000 \\ \frac{2000 - z}{2000 - 100}; & 100 < z < 2000 \\ 1; & z \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PMBertambah}}^{[z]} = \begin{cases} 0; & z \leq 100 \\ \frac{z - 100}{2000 - 100}; & 100 < z < 2000 \\ 1; & z \geq 2000 \end{cases}$$

2. Aturan dan Aplikasi fungsi implikasi.

Produksi pada UMKM Salwa tersebut menggunakan empat aturan fuzzy sebagai berikut:

(Studi kasus: cabang Cimahi)

[R1] JIKA permintaan TURUN dan persediaan BANYAK,
MAKA produksi BERKURANG.

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat1} &= \min (\mu_{PMturunx}, \mu_{PSbanyaky}) \\ &= \min (0,65; 0,16) \\ &= 0,16\end{aligned}$$

$$Z1 = \text{permintaan} = 750$$

[R2] JIKA permintaan TURUN dan persediaan SEDIKIT,
MAKA produksi BERKURANG.

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat2} &= \min (\mu_{PMturunx}, \mu_{PSsedikity}) \\ &= \min (0,65; 0,84) \\ &= 0,65\end{aligned}$$

$$Z2 = \text{permintaan} - \text{persediaan} = 730$$

[R3] JIKA permintaan NAIK dan persediaan BANYAK,
MAKA produksi BERTAMBAH.

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat3} &= \min (\mu_{PMnaikx}, \mu_{PSbanyaky}) \\ &= \min (0,35; 0,16) \\ &= 0,16\end{aligned}$$

$$Z3 = \text{permintaan} - \text{persediaan} = 730$$

[R4] JIKA permintaan NAIK dan persediaan SEDIKIT,
MAKA produksi BERTAMBAH.

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat4} &= \min (\mu_{PMnaikx}, \mu_{PSsedikity}) \\ &= \min (0,35; 0,84) \\ &= 0,35\end{aligned}$$

$$Z1 = \text{permintaan} = 750$$

Sehingga, *inference* dari agen Cimahi BERKURANG bernilai 0,16 dan 0,65. Sedangkan BERTAMBAH bernilai 0,16 dan 0,35. Lalu dipilih nilai terbesar diantara 2 pilihan masing-masing, yang hasilnya adalah BERKURANG= 0,65 dan BERTAMBAH 0,35.

Secara lebih lengkap, inference setiap agen akan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3.4. nilai *output* dan *crisp* seluruh agen

No	Agen	Input		Permintaan		Persediaan		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
		PM	PS	T	N	S	B	α_1	α_2	α_3	α_4	Z1	Z2	Z3	Z4
1	Cimahi	750	20	0,65	0,35	0,84	0,16	0,16	0,65	0,16	0,35	750	730	730	20
2	Jakarta	562	100	0,75	0,25	0	1	0,75	0	0,25	0	562	462	462	100
3	PIK	179	5	0,96	0,4	1	0	0	0,96	0	0,4	179	174	174	5
4	Kutoarjo	2000	20	0	1	0,84	0,16	0	0	0,16	0,84	2000	1980	1980	20
5	Surakarta	100	83	1	0	0,17	0,83	0,83	0,17	0	0	100	17	17	83
6	Palur	783	12	0,64	0,36	0,92	0,07	0,07	0,64	0,07	0,36	783	771	771	12
7	Metro	450	40	0,82	0,18	0,63	0,36	0,36	0,63	0,18	0,18	450	410	410	40
8	Sukadana	184	21	0,95	0,5	0,83	0,16	0,16	0,83	0,16	0,5	184	163	163	21
9	Bogor	208	82	0,94	0,6	0,19	0,81	0,81	0,19	0,6	0,19	208	164	164	82
10	Sukoharjo	154	6	0,97	0,3	0,98	0,02	0,02	0,97	0,02	0,3	154	148	148	6
11	Malang	215	7	0,94	0,6	0,97	0,03	0,03	0,94	0,03	0,6	215	208	208	7
12	Surabaya	667	71	0,7	0,3	0,3	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	667	596	596	71
13	Pekalongan	159	17	0,96	0,2	0,87	0,12	0,12	0,87	0,12	0,2	159	142	142	17
14	Yogyakarta	603	45	0,73	0,26	0,58	0,42	0,42	0,58	0,26	0,26	603	558	558	45
15	Madiun	379	5	0,85	0,15	1	0	0	0,85	0	0,15	379	374	374	5

PM: Permintaan

PS: Persediaan

T: Turun

N : Naik

S: Sedikit

B: Banyak

1. Defuzzifikasi

Defuzzyfikasi pada komposisi aturan metode *fuzzy* Sugeno menggunakan metode rata-rata terbobot (*Weighted Average*) dengan menggunakan persamaan.

$$Z = \frac{(a_1 * z_1) + (a_2 * z_2) + (a_3 * z_3) + (a_4 * z_4)}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}$$

Keterangan :

Z = hasil prediksi

α_1 : Nilai min $\mu_{PrmtnTurun}$ dan $\mu_{PrsdBanyak}$ (R1).

α_2 : Nilai min $\mu_{PrmtnTurun}$ dan $\mu_{PrsdSedikit}$ (R2).

α_3 : Nilai min $\mu_{PrmtnNaik}$ dan $\mu_{PrsdBanyak}$ (R3).

α_4 : Nilai min $\mu_{PrmtnNaik}$ dan $\mu_{PrsdSedikit}$ (R4).

Z1: Nilai Crisp Permintaan Sedikit (R1).

Z2: Nilai Crisp Permintaan Banyak (R2).

Z3: Nilai Crisp Permintaan Sedikit (R3).

Z4: Nilai Crisp Permintaan Banyak (R4)

Tabel 3.5. Hasil prediksi metode *fuzzy* Sugeno

No	Agan	Permintaan	Persediaan	Prediksi
1	Cimahi	750	20	544,1667
2	Jakarta Pusat	562	100	537
3	PIK	179	5	124,2941
4	Kutoarjo	2000	20	333,6
5	Surakarta	100	83	85,89
6	Palur	783	12	532,0526
7	Metro	450	40	371,3333
8	Sukadana	184	21	122,0061
9	Bogor	208	82	175,2067
10	Sukoharjo	154	6	115,5725
11	Malang	215	7	132,7563
12	Surabaya	667	71	528,625
13	Pekalongan	159	17	124,4733
14	Yogyakarta	603	45	482,6842
15	Madiun	379	5	318,65

Tabel 3.6. Perhitungan AFFER (*error*) prediksi produksi kue Salwa

No	Agan	Prediksi(A)	Produksi(F)	(A-F)/A
1	Cimahi	544,1667	550	0.010606
2	Jakarta Pusat	537	542	0.009225
3	PIK	124,2941	131	0.05119
4	Kutoarjo	333,6	330	-0.01091
5	Surakarta	85,89	90	0.045667
6	Palur	532,0526	528	-0.00768
7	Metro	371,3333	367	-0.01181
8	Sukadana	122,0061	125	0.023952
9	Bogor	175,2067	180	0.026629
10	Sukoharjo	115,5725	118	0.020572
11	Malang	132,7563	137	0.030976
12	Surabaya	528,625	530	0.002594
13	Pekalongan	124,4733	132	0.057021
14	Yogyakarta	482,6842	500	0.034632
15	Madiun	318,65	340	0.062794
Rata-Rata				0.345465
Dalam Persen				34,5465%

Didapatkan nilai prediksi pada tahun 2023 pada tabel 3.5. Pada tabel 3.6. didapatkan nilai kesalahan prediksi (*error*) sebesar 34,5465%

3.2. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan prediksi jumlah produksi kue kering Salwa pada UMKN Salwa. Untuk mendapatkan prediksi jumlah produksi yang efektif, maka dilakukan proses perhitungan jumlah produksi dengan menggunakan logika *fuzzy* metode Sugeno, keuntungan menggunakan logika *fuzzy* metode Sugeno adalah konsep ini mudah di mengerti, fleksible, dapat menggunakan *rule* seperlunya dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.

Didapatkan hasil perhitungan persentase kesalahan(*error*) pada Logika *Fuzzy* Sugeno adalah sebesar 34,5465%. Hal ini dikarenakan banyaknya agen yang tidak memberikan informasi secara pasti, sehingga hanya menggunakan ingatan jumlah angka yang didapat selama tahun 2023 yang digunakan dalam *dataset*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis masalah, pengumpulan data, analisis metode hingga implementasi, disimpulkan bahwa tabel Data Permintaan, Persediaan dan Produksi dibagi menjadi 2 variabel *input* dan 1 variabel *output*.
2. Data Permintaan kue kering menjadi variabel *input* ke-1, data Persediaan kue kering menjadi variabel *input* ke-2, dan data Produksi kue kering menjadi variabel *output*.
3. Variabel ke-1 memiliki 2 variabel linguistik yaitu turun dan naik. Sedangkan variabel *input* ke-2 memiliki 2 variabel linguistik yaitu sedikit dan banyak.
4. Banyaknya aturan (*Rules*) dari hasil fuzzifikasi yaitu 4 *Rules*. Yang didapatkan dari pengkalian 2 variabel *input* Permintaan dengan variabel *input* Persediaan.
5. Dari hasil pengujian yang menunjukkan nilai AFER (*error*) sebesar 0,345465 yang dalam persentase tingkat kesalahannya adalah sebesar 34,5465%. Maka *performance* kebenarannya hanya mencapai 65.4535 %. Menurut Lewis C.D (1982), hasil perhitungan ini bisa disimpulkan jika metode Sugeno masih kategori wajar dalam tingkat akurasi prediksi.

4.2. Saran

saran dari penulis adalah pengembangan dalam simulasi dengan menggunakan metode sistem inferensi *fuzzy* yang lain seperti metode *Fuzzy* Tsukamoto ataupun Mamdani, serta dapat melakukan perbandingan antara metode *fuzzy* agar menemukan tingkat akurasi yang lebih tinggi, tepat dan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Audrey, J., Fadlil, A., Sunardi. (2022) "*Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Logika Fuzzy Metode Sugeno*", Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer, 14(25803042), Pp. 56-66. Available at:
<http://www.ejournal.stmikdumai.ac.id/index.php/path/article/view/263/184>
(Diakses 20 Juni 2023)
- Salsabella, F. A., Endryansyah, Supriatno, B., Zuhrie, M. S. (2022) "*Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Logika Fuzzy Metode Sugeno*", Jurnal Teknik Elektro, Vol. 11, Pp. 288-296. Available at:
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/47856> (Diakses 19 Juni 2023)
- Rofiq, Nur dan Salim, Agus. (2023) "*Prediksi Harga Bawang Merah menggunakan Algoritma Fuzzy Inference System (FIS)*", Jurnal Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi (RESOLUSI), 3(27457966), Pp. 287-295, Available at:
<http://djournals.com/resolusi/article/view/677> (Diakses 11 Juni 2023)
- Puspitasari, N., Septriani, A., Octavia, O., Wati, M., Hatta, H.R. (2022) "*Penerapan Metode Fuzzy Sugeno dalam Memprediksi Permintaan Darah*", Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN), 10(24603562). Pp. 435-445, Available at:
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/52152> (Diakses 22 Juni 2023)
- Surohadi, M., Hindarto, H., Setiawan, H. (2023) "*Prediksi Produksi Dompok Kulit Sintetis Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani*", Jurnal Informatika Polinema (JIP), Vol.9, Pp. 207-214. Available at:
<http://jip.polinema.ac.id/ojs3/index.php/jip/article/view/1239> (Diakses 22 Juni 2023)
- Syahroni, A.W. and Rachmatullah, S. (2018) '*Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop pada Toko Online dengan Metode Fuzzy Tahani*', Sinkron, 3(1), pp. 1-10
- Mait, C.D. et al. (2022) '*Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Fuzzy Logic Tahani Untuk Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan Penyakit Diabetes*', 18(2), pp. 344-353.
- Saleh, K., Siregar, H.F. and Sitorus, Z. (2021) '*Analisis Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Pemilihan Motor Honda*', Jurnal Teknologi Informasi, 5(2), pp. 181-186. Available at: <https://doi.org/10.36294/jurti.v5i2.2498>