



## Penentuan Jumlah Produksi Roti Pada Toko Roti Kayla Menggunakan Fuzzy Logic Metode Tsukamoto

<sup>1</sup>Muh. Fajrin Bakri, <sup>2\*</sup>Muhammad Fajar B, <sup>3</sup>Gebby Indriani, <sup>4</sup>Ahmad Fadhli Rahman

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Komputer, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar

Email : muhammadfajrinb@gmail.com<sup>1</sup>, fajarb@unm.ac.id<sup>2</sup>, gebby.indriyani12@gmail.com<sup>3</sup>, fadhlyrahmann@gmail.com<sup>4</sup>

### ABSTRAK

Penentuan jumlah produksi merupakan hal yang perlu diperhatikan sebelum memulai sebuah usaha. Menentukan jumlah produksi suatu barang merupakan langkah penting untuk menghindari risiko kerugian. Dengan adanya metode ini, akan meminimalisir kerugian bagi penyedia usaha karena dapat menyesuaikan jumlah persediaan dan produksi sesuai dengan jumlah permintaan, sehingga bahan baku yang disiapkan akan digunakan secara maksimal. 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 terutama dalam usaha penjualan Roti. Namun, permasalahan yang terjadi adalah saat menentukan jumlah produksi roti. Banyaknya faktor yang masuk dalam perhitungan membuat sulit untuk menetapkan pedoman penentuan jumlah roti yang akan diproduksi. Pengelolaan produksi roti di toko roti Kayla dalam menentukan jumlah produksi terkadang tidak memenuhi pesanan dengan tepat waktu dan jumlah yang sesuai, sehingga berdampak kerugian terhadap toko dikarenakan jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan konsumen. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan penentuan jumlah produksi roti pada toko roti Kayla untuk menentukan jumlah produksi yang tepat, sesuai dengan jumlah permintaan dan persediaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Fuzzy Logic* dengan metode Tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi roti. Dibandingkan dengan sebelumnya, dengan adanya penerapan *Fuzzy Logic* metode Tsukamoto pada kasus ini memberikan output jumlah produksi yang lebih optimal dan mencegah produksi yang kurang ataupun berlebih yang dapat menyebabkan kerugian.

**Kata Kunci :** *fuzzy logic, Tsukamoto, Produksi, Permintaan, Roti*

### ABSTRACT

*Determining the quantity of production is a crucial consideration before embarking on a business venture. Establishing the production quantity of a product is a vital step to mitigate the risk of losses. Through the application of this method, it minimizes potential losses for business providers by adjusting inventory and production quantities according to demand, ensuring optimal utilization of prepared raw materials. In the current era of globalization, market competition in the industrial world is highly competitive. Therefore, professional managerial skills are essential for companies to thrive in the global market, especially in the bread sales business. However, a challenge arises when determining the production quantity of bread due to various factors involved in the calculations. The management of bread production at Kayla Bakery sometimes fails to fulfill orders promptly and accurately, resulting in losses for the bakery. This is mainly attributed to an inaccurate alignment between production quantity and consumer demand. Hence, this research aims to determine the optimal quantity of bread production at Kayla Bakery, aligning it with both demand and inventory levels. The methodology employed in this research involves the use of Fuzzy Logic with the Tsukamoto method to determine the quantity of bread production. In comparison to previous approaches, the implementation of Fuzzy Logic with the Tsukamoto method in this case yields more optimal production output, preventing both insufficient and excessive production that could lead to losses.*

**Kata Kunci :** *fuzzy logic, Tsukamoto, Produksi, Permintaan, Roti*

## 1. PENDAHULUAN

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. (Rahakbauw, 2015).

Hampir semua perusahaan yang bergerak dibidang industri pada saat ini dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah produksi, agar dapat memenuhi pemesanan pasar dengan tepat waktu dan dengan jumlah yang sesuai, sehingga diharapkan keuntungan akan meningkat (Andriani, 2021). Usaha yang menghasilkan keuntungan banyak adalah merupakan suatu keberhasilan dalam mengelola usaha.(R. N. Kusumadewi, 2017).

Roti adalah produk pangan olahan yang merupakan hasil proses pemanggangan adonan yang telah fermentasi (Akram et al., 2016). Roti merupakan salah satu produk pangan yang banyak diminati oleh banyak orang, di beberapa negara, roti dijadikan sebagai makanan pokok yang dikonsumsi. Konsumsi roti meningkat seiring dengan perkembangan gaya hidup modern yang seringkali menuntut kepraktisan dan mobilitas tinggi.



Oleh karena itu, toko roti menjadi salah satu tempat yang sangat strategis dalam memenuhi kebutuhan konsumen akan produk roti.

Berdasarkan data BPS tahun 2021, konsumsi roti di Indonesia sampai dengan tahun 2020 mencapai 3,01 kg/kapita/tahun. Angka konsumsi yang relatif tinggi ini mencerminkan peran yang signifikan dari roti dalam pola konsumsi masyarakat Indonesia. Saat ini banyak sekali industri roti yang bermunculan. Untuk itu, setiap perusahaan industri harus mampu bersaing guna menjamin kelangsungan hidup perusahaan yang dikelolanya. Perusahaan industri juga harus mampu mengelola sistemnya dengan baik agar perusahaan dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Untuk mencapai kinerja yang optimal, suatu perusahaan industri harus mampu menghilangkan kendala-kendala yang sering dihadapi perusahaan. Tentu saja kendala yang dihadapi setiap perusahaan berbeda-beda. Namun banyak juga kendala atau permasalahan serupa, termasuk dalam produksi.

Permasalahan yang terjadi adalah saat menentukan jumlah produksi roti. Banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala dalam mengambil kebijakan untuk dapat menentukan jumlah roti yang akan diproduksi (Marbun et al., 2016). Agar memenuhi pemesanan pasar dengan tepat waktu dengan jumlah yang sesuai, demi meningkatkan keuntungan toko. Perusahaan industri juga harus dapat mengatur sistemnya dengan baik, agar perusahaannya dapat berlangsung secara efektif dan efisien (Shoniya & Jazuli, 2019). Penentuan jumlah produksi merupakan suatu hal yang harus di perhatikan sebelum memulai proses produksi. Pengelolaan produksi roti memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan ketersediaan dan kualitas roti yang dihasilkan. Dalam era teknologi informasi saat ini, pendekatan yang cerdas dan efisien dalam menentukan produksi roti menjadi suatu keharusan. Metode penentuan produksi yang tepat dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi operasional toko roti dan kualitas produk yang dihasilkan.

Pada penelitian sebelumnya, produksi komoditas ditentukan dengan menggunakan metode logika fuzzy Tsukamoto. Metode ini digunakan untuk menentukan nilai keluaran suatu sistem fuzzy berdasarkan aturan fuzzy tertentu. Ini digunakan untuk sistem fuzzy yang memiliki keluaran yang jelas (Sari & Deswanti, 2023). Dalam metode *Tsukamoto*, setiap hasil aturan dalam bentuk *IF-Then* harus direpresentasikan dalam himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monotonik. Hasilnya, produk inferensi setiap aturan ditentukan secara statis (eksplisit) berdasarkan predikat  $\alpha$  (M. E. Apriyanti, 2018). Beberapa penelitian terkait perancangan aplikasi untuk menentukan jumlah produksi menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* telah memberikan wawasan yang berharga. Dalam penelitian berjudul "Perancangan Aplikasi Menentukan Jumlah Produksi Roti Dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto* pada PT. Chocoointi Sejahtera," ditemukan bahwa logika *fuzzy* efektif dalam menghasilkan output yang akurat, terutama dalam mengatasi ketidakpastian pada data produksi roti. Penelitian selanjutnya, yang berjudul "Penentuan Jumlah Produksi Pakaian Dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Studi Kasus Konveksi Nisa," mengungkapkan bahwa aplikasi ini tidak hanya mampu memprediksi jumlah produksi pakaian, tetapi juga mampu mengelola data dengan efisien, memudahkan manajemen permintaan, penjualan, dan persediaan barang.

Dalam penelitian "Analisis Jumlah Produksi Tahu Wawan Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*," metode *Fuzzy Tsukamoto* terbukti dapat memberikan solusi optimum untuk menentukan jumlah produksi tahu berdasarkan permintaan dan persediaan, dengan hasil produksi sebesar 3.852. Lalu penelitian yang berjudul "Prediksi Jumlah Produksi Roti menggunakan Metode Logika *Fuzzy*" menyimpulkan bahwa metode *Tsukamoto* memberikan nilai *error* paling sedikit dibandingkan metode *Mamdani* dan *Sugeno*, memberikan indikasi bahwa prediksi jumlah produksi roti menggunakan metode ini mendekati jumlah produksi sebenarnya. Secara keseluruhan, temuan dari penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat diandalkan dalam mengatasi ketidakpastian data produksi, memudahkan prediksi jumlah produksi, dan memberikan kontribusi positif dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* memberikan hasil yang optimal, dengan tingkat kebenaran perhitungan berkisar yang cukup tinggi. Namun, dari beberapa penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Pada penelitian sebelumnya, belum memberikan analisis mendalam terkait dengan faktor-faktor penentu yang dapat mempengaruhi keakuratan metode, seperti variabilitas permintaan, stok, dan variabilitas lainnya yang berdampak pada hasil produksi.

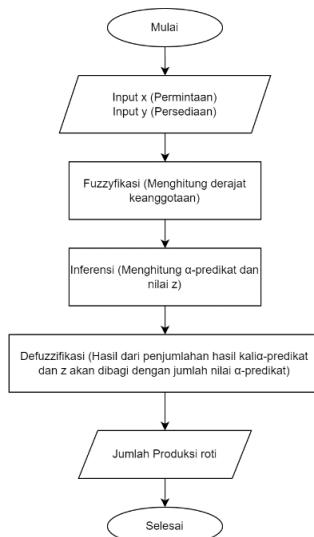
Oleh karena itu, diusulkan penelitian "Penentuan produksi Roti pada Toko Roti Kayla menggunakan *Fuzzy Logic* Metode *Tsukamoto*" dengan mempertimbangkan variabel-variabel yang mungkin berdampak pada hasil produksi. Dalam konteks ini, Analisis dan implementasi *Fuzzy* dengan metode *Tsukamoto* dalam Penentuan Produksi Roti pada Toko Roti Kayla menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengelolaan produksi roti di toko roti Kayla serta menjadi referensi bagi toko roti lainnya yang ingin mengoptimalkan proses produksinya dengan pendekatan yang cerdas dan adaptif. Produksi adalah kegiatan atau proses yang menciptakan atau menambah nilai guna barang atau jasa yang dapat memenuhi kebutuhan Masyarakat (F. Ramadhani , 2021). Pengelolaan produksi roti di toko roti Kayla dalam menentukan jumlah produksi terkadang tidak memenuhi pesanan dengan tepat waktu dan jumlah yang sesuai, sehingga berdampak kerugian terhadap toko dikarenakan jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan

konsumen. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan ditentukan jumlah produksi roti pada toko roti Kayla untuk menentukan jumlah produksi yang tepat, sesuai dengan jumlah permintaan, persediaan, dan bahan baku.

Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam penentuan produksi roti adalah metode *Tsukamoto*. Metode *Tsukamoto* adalah salah satu metode *fuzzy logic* yang memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan penalaran yang bersifat kabur (*fuzzy*). Penerapan metode *Tsukamoto* dalam penentuan produksi diharapkan dapat mengoptimalkan jumlah produksi dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti permintaan pasar, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas produksi toko roti.

## 2. METODE PENELITIAN

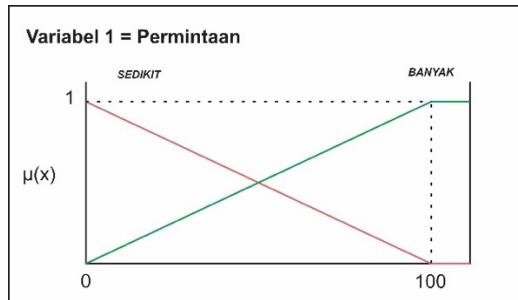
### 2.1 Rancangan Metode



Gambar 1. Flowchart tahapan sistem penentuan produksi roti

Pada penentuan produksi roti, metode *fuzzy* yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Tsukamoto*. Sesuai pada Gambar 1, terdapat 3 tahapan yang akan dilakukan yaitu, *Fuzzifikasi*, Inferensi, dan *Defuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* adalah proses mengubah himpunan *non-fuzzy* (*crisp*) menjadi himpunan *fuzzy*, dan input *non-fuzzy* (*crisp*) dipetakan ke himpunan *fuzzy* yang membentuk semesta perubahan sesuai dengan pembicaraan input. Fungsinya adalah komponen penting. Fase *fuzzifikasi* ini adalah tahap perhitungan, dengan begitu nilai *crisp* untuk menentukan nilai agar menjadi anggota kelompok *fuzzy* yang sesuai. (Lestari, 2023). *Fuzzifikasi*, dilakukan perhitungan dengan mencari derajat keanggotaan setiap himpunan *fuzzy* pada masing-masing variabel. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah; Permintaan, stok, dan Jumlah Produksi. Lalu, pada tahap Inferensi nilai dari derajat keanggotaan yang telah didapatkan sebelumnya dilambangkan dengan  $\alpha$ -predikat. Ditahap *Defuzzifikasi*, hasil dari penjumlahan hasil kali  $\alpha$ -predikat dan z akan dibagi dengan jumlah keseluruhan nilai  $\alpha$ -predikat.

### 2.2 Model Inferensi

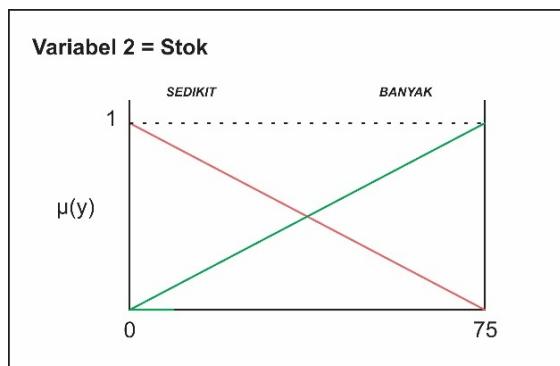


Gambar 2. Himpunan keanggotaan variabel Permintaan

$$\mu_{Sedikit}[x] \begin{cases} 0; x \geq 100 \\ \frac{100-x}{(100-0)}; 0 \leq x \leq 100 \\ 1; x = 0 \end{cases} \dots \dots (1)$$

$$\mu_{Banyak}[x] \begin{cases} 0; x = 0 \\ \frac{x-0}{(100-0)}; 0 \leq x \leq 100 \\ 1; x \geq 100 \end{cases} \dots \dots (2)$$

Gambar 2 menampilkan himpunan keanggotaan *fuzzy* untuk variabel permintaan yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi roti di Toko Roti Kayla. Dalam pendekatan ini, permintaan diukur dengan dua himpunan *fuzzy*: "Sedikit" dan "Banyak", masing-masing dengan fungsi keanggotaan linear yang menurun dan meningkat. Nilai permintaan antara 0 dan 100 akan menentukan derajat keanggotaan pada kedua himpunan tersebut. Proses inferensi *fuzzy* dilakukan dengan menggunakan aturan berbasis logika IF-THEN, di mana derajat keanggotaan pada setiap aturan menentukan nilai keluaran *crisp* menggunakan nilai  $\alpha$ -predikat. Metode ini mengagregasi hasil dari setiap aturan dengan menghitung rata-rata berbobot, menghasilkan output produksi yang optimal dan sesuai dengan permintaan aktual. Implementasi metode ini membantu toko roti dalam menghindari risiko produksi berlebihan atau kekurangan, serta memastikan ketersediaan produk yang tepat waktu dan efisien.

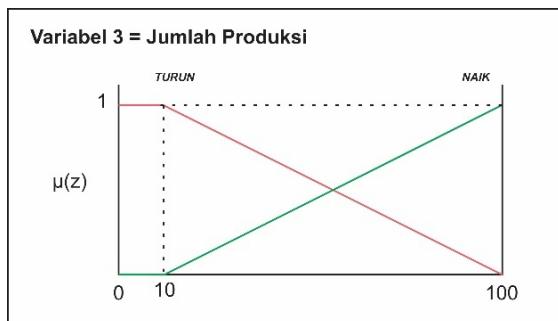


Gambar 3. Himpunan keanggotaan variabel Stok

$$\mu_{Sedikit}[y] \begin{cases} 0; x = 75 \\ \frac{75-x}{(75-0)}; 0 \leq x \leq 75 \\ 1; x = 0 \end{cases} \dots \dots (3)$$

$$\mu_{Banyak}[y] \begin{cases} 0; x = 0 \\ \frac{x-0}{(75-0)}; 0 \leq x \leq 75 \\ 1; x = 75 \end{cases} \dots \dots (4)$$

Gambar 3 menggambarkan himpunan keanggotaan *fuzzy* untuk variabel stok, yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi roti di Toko Roti Kayla. Pada gambar ini, stok diukur dengan dua himpunan *fuzzy*: "Sedikit" dan "Banyak", dengan masing-masing fungsi keanggotaan berbentuk linear yang menurun dan meningkat. Rentang nilai stok dari 0 hingga 75 menentukan derajat keanggotaan pada kedua himpunan tersebut. Fungsi keanggotaan untuk "Sedikit" menurun dari 1 ke 0 sesuai dengan rumus. Untuk nilai stok antara 0 hingga 75. Sebaliknya, fungsi keanggotaan untuk "Banyak" meningkat dari 0 ke 1 dengan rumus dalam kisaran yang sama. Proses inferensi *fuzzy* mengkombinasikan derajat keanggotaan dari kedua himpunan tersebut untuk menghasilkan nilai *crisp* yang sesuai dengan kondisi stok aktual. Implementasi metode ini membantu dalam pengambilan keputusan produksi yang tepat, memastikan bahwa jumlah produksi roti sesuai dengan stok yang ada, dan menghindari kekurangan atau kelebihan stok yang dapat berdampak negatif pada operasional toko.



Gambar 4. Himpunan keanggotaan variabel Jumlah Produksi

$$\mu_{Turun}[z] \begin{cases} 0; x = 100 \\ \frac{100-x}{(100-10)}; 10 \leq x \leq 100 \dots \dots (5) \\ 1; x \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{Naik}[z] \begin{cases} 0; x \leq 10 \\ \frac{x-10}{(100-10)}; 10 \leq x \leq 100 \dots \dots (6) \\ 1; x = 100 \end{cases}$$

Model inferensi yang ditampilkan pada Gambar 4 menunjukkan dua fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk variabel jumlah produksi, yaitu "Turun" dan "Naik." Fungsi keanggotaan "Turun" memiliki nilai 1 ketika  $x \leq 10$ , menurun secara linear ketika  $10 \leq x \leq 100$ , dan mencapai nilai 0 ketika  $x=100$ . Fungsi keanggotaan "Naik" memiliki nilai 0 ketika  $x \leq 10$ , meningkat secara linear ketika  $10 \leq x \leq 100$ , dan mencapai nilai 1 ketika  $x=100$ . Dengan demikian, metode inferensi *Tsukamoto* ini menggabungkan input *fuzzy* yang berupa permintaan dan persediaan untuk menghasilkan output jumlah produksi yang optimal, dengan memastikan bahwa produksi meningkat atau menurun sesuai dengan perubahan permintaan dan persediaan yang diwakili oleh fungsi keanggotaan tersebut.

Inferensi ialah proses menarik kesimpulan tentang suatu kondisi atau situasi berdasarkan informasi yang tersedia. Pada penelitian ini, digunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan Jumlah Produksi roti sesuai dengan input Permintaan dan Stok yang diberikan. Proses yang digunakan telah dirancang sedemikian rupa untuk menghasilkan output yang diharapkan. *Fuzzy logic* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menentukan sebuah kebenaran, di mana kebenaran tersebut bisa saja tidak bernilai mutlak yaitu 0 dan 1, tetapi berada pada interval 0 dan 1. *Fuzzy logic* bermanfaat dalam logika komputasional yang dapat menangani ketidakpastian dan ambiguitas. *Fuzzy logic* berguna dalam konteks di mana aturan-aturan tidak dapat didefinisikan dengan jelas atau ketika data masukan memiliki tingkat ketidakpastian.

Pada gambar 2, tahap ini merupakan tahap inferensi dengan memasukkan nilai  $x$  sesuai dengan data yang diperoleh. Nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam rumus (1) dan (2) lalu akan menghasilkan derajat keanggotaan sesuai dengan himpunan variabel *fuzzy*-nya (Sedikit dan Banyak). Adapun nilai  $x$  (Permintaan) harus bernilai lebih dari 0. Sama dengan gambar sebelumnya, Pada Gambar 3 terdapat perumusan (3) dan (4) untuk mencari nilai derajat keanggotaan variabel  $y$  (Stok). Rentang nilai pada variabel  $y$  adalah 0 – 75. Pada Gambar 4, terdapat variabel Jumlah Produksi dengan himpunan *fuzzy* turun dan naik. Grafik ini adalah grafik variabel yang akan dicari pada penelitian ini. Walaupun terlihat sama dengan grafik yang lain, dilakukan modifikasi rumus (5) dan (6) agar mendapatkan nilai dari derajat keanggotaan Jumlah Produksi. Pada metode yang diusulkan, terdapat *rule base* yang telah dirumuskan pada tabel

Tabel 1. Rule Base

No	Rule Base
1	IF (Permintaan is Banyak) and (Stok is Banyak) Then Jumlah Produksi Berkurang
2	IF (Permintaan is Banyak) and (Stok is Sedikit) Then Jumlah Produksi Bertambah



3	IF (Permintaan is Sedikit) and (Stok is Banyak) Then Jumlah Produksi Berkurang
4	IF (Permintaan is Sedikit) and (Stok is Sedikit) Then Jumlah Produksi Berkurang

Untuk mendapatkan nilai dari  $\alpha$ -predikat pada masing-masing derajat keanggotaan yang telah didapatkan tadi, kita menggunakan fungsi min sesuai dengan *Rule Base* yang telah ditetapkan. Misalkan untuk *Rule Base* 1 (R1), untuk mencari  $\alpha$ -predikat, hasil dari nilai derajat keanggotaan Permintaan (Banyak) dan Stok (Sedikit) akan dibandingkan terlebih dahulu, bilangan dengan nilai terkecil akan dipilih sebagai  $\alpha$ -predikat pada R1. Proses ini akan dilakukan untuk semua rule base yang ada.

Tahap akhir adalah tahap *defuzzifikasi*, di mana hasil dari penjumlahan hasil kali  $\alpha$ -predikat dan z akan dibagi dengan jumlah nilai  $\alpha$ -predikat. Rumus dapat dituliskan seperti berikut ;

$$Z_{\text{total}} = \frac{(z_1 * \alpha\text{-predikat}_1) + (z_2 * \alpha\text{-predikat}_1) + (z_3 * \alpha\text{-predikat}_3) + (z_4 * \alpha\text{-predikat}_4)}{(\alpha\text{-predikat}_1 + \alpha\text{-predikat}_1 + \alpha\text{-predikat}_1 + \alpha\text{-predikat}_1)}$$

Untuk mencari nilai z pada Variabel Produksi maka didapatkan rumus persamaan;  
Produksi berkurang

$$\mu_{\text{produksiBerkurang}}[z] = b - (b-a) * \alpha\text{-predikat}$$

Produksi bertambah

$$\mu_{\text{produksBertambah}}[z] = (b-a) * \alpha\text{-predikat} + a$$

Dimana "a" merujuk pada nilai minimal produksi sedangkan "b" merujuk pada nilai maksimal produksi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kasus ini, diujikan beberapa jenis Roti untuk menentukan Jumlah produksinya, Adapun jenis Roti tersebut adalah; Roti Coklat, Roti Strawberry, Roti Abon, Roti Kacang, dan Roti Keju. Banyaknya kuantitas dari setiap variabel ditentukan dari beberapa faktor, untuk variabel permintaan, pada kasus ini bergantung pada kualitas roti yang diproduksi, semakin baik kualitasnya, maka akan semakin banyak juga permintaan yang didapatkan. Untuk variabel persediaan (stok) ditentukan dari alat yang digunakan dalam pembuatan roti. Semakin tinggi kualitas alat maka akan mempengaruhi jumlah persediaan (stok).

Berdasarkan hasil yang didapatkan, produksi Roti Abon memiliki jumlah output produksi yang lebih besar dari jenis roti lainnya yaitu mencapai 58 produksi diikuti dengan tingginya permintaan dan stok yang sedikit. Roti Keju memiliki jumlah output yang lebih sedikit dibandingkan dengan produksi jenis roti lainnya, diikuti dengan banyaknya stok dan permintaan yang terbilang sedikit. Sesuai dengan *rule base*, maka jumlah perhitungan produksi yang ditampilkan sudah memenuhi persyaratan yang seharusnya.

Untuk memastikan sistem memberikan output yang benar maka dilakukan pengujian sistem sebagai berikut.

**Tabel 2.** Pengujian Sistem

No	Pengujian	Input(x)	Input(y)	Output Sistem	Output Aktual	Hasil
1	Percobaan 1	34	36	54.957	54	Sesuai
2	Percobaan 2	65	74	51.055	51	Sesuai
3	Percobaan 3	87	12	86.157	86	Sesuai
4	Percobaan 4	125	51	38.8	38	Sesuai
5	Percobaan 5	102	12	85.6	85	Sesuai



### 3.1 Kasus Untuk Roti Coklat

a. Variabel Permintaan

$$\mu_{\text{permintaanSedikit}}[32] = (100-32)/100-0) = 0.68$$

$$\mu_{\text{permintaanBanyak}}[32] = (32-0)/100-0) = 0.32$$

b. Variabel Stok

$$\mu_{\text{stokSedikit}}[15] = (75-15)/75-0) = 0.8$$

$$\mu_{\text{stokBanyak}}[15] = (15-0)/75-0) = 0.2$$

- [R1] IF permintaan BANYAK and Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred1 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred1 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[32], \mu_{\text{BANYAK}}[15])$$

$$\alpha - Pred1 = \min(0.32 ; 0.2)$$

$$\alpha - Pred1 = 0.2$$

$$Z1 = 100 - (100-10) * 0.2$$

$$\mathbf{Z1 = 82}$$

- [R2] IF permintaan BANYAK and Stok SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH

$$\alpha - Pred2 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred2 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[32], \mu_{\text{SEDIKIT}}[15])$$

$$\alpha - Pred2 = \min(0.32 ; 0.8)$$

$$\alpha - Pred2 = 0.32$$

$$Z2 = (100-10) * 0.32 + 10$$

$$\mathbf{Z2 = 38.8}$$

- [R3] IF permintaan SEDIKIT and Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred3 = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred3 = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[32], \mu_{\text{BANYAK}}[15])$$

$$\alpha - Pred3 = \min(0.68 ; 0.2)$$

$$\alpha - Pred3 = 0.2$$

$$Z3 = 100 - (100-10) * 0.2$$

$$\mathbf{Z3 = 82}$$

- [R4] IF permintaan SEDIKIT and Stok SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred4 = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred4 = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[32], \mu_{\text{SEDIKIT}}[15])$$

$$\alpha - Pred4 = \min(0.68 ; 0.8)$$

$$\alpha - Pred4 = 0.68$$

$$Z4 = 100 - (100-10) * 0.68$$

$$\mathbf{Z4 = 38.8}$$

#### Tahap Defuzzifikasi

$$Z_{\text{total}} = ((\alpha_1 * Z1) + (\alpha_2 * Z2) + (\alpha_3 * Z3) + (\alpha_4 * Z4)) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$$

$$Z_{\text{total}} = (82 * 0.2) + (38.8 * 0.32) + (82 * 0.2) + (38.8 * 0.68) / (0.32 + 0.32 + 0.2 + 0.68)$$

$$Z_{\text{total}} = 71.6 / 1.4$$

$$\mathbf{Z_{total} = 51.142}$$

Jadi total produksi roti coklat adalah **51**

Dalam penelitian ini, kami menganalisis produksi roti coklat dengan mempertimbangkan variabel permintaan dan stok. Pada kasus ini, jumlah permintaan sebesar 32 unit dan stok sebesar 15 unit. Kami menggunakan logika fuzzy untuk menentukan tingkat keanggotaan dari masing-masing variabel dalam kategori sedikit dan banyak. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa permintaan 32 unit lebih dominan dalam kategori sedikit, dengan derajat keanggotaan 0.68, dibandingkan dengan kategori banyak yang memiliki derajat keanggotaan 0.32. Sementara itu, stok 15 unit lebih dominan dalam kategori sedikit, dengan derajat keanggotaan 0.8, dibandingkan dengan kategori banyak yang memiliki derajat keanggotaan 0.2.



Kami menggunakan empat aturan inferensi untuk menentukan produksi yang optimal. Aturan pertama menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan kedua menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok sedikit, maka produksi harus ditambah. Aturan ketiga menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan keempat menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok sedikit, maka produksi harus dikurangi.

Setelah menghitung nilai-nilai yang dihasilkan dari masing-masing aturan, kami melakukan tahap *defuzzifikasi* untuk mendapatkan jumlah produksi yang optimal. Hasil akhirnya menunjukkan bahwa jumlah produksi yang optimal untuk roti coklat adalah 51 unit. Penurunan produksi ini mempertimbangkan kondisi permintaan dan stok yang ada, serta memastikan bahwa produksi berjalan efisien tanpa menimbulkan kelebihan atau kekurangan stok yang signifikan. Dengan demikian, metode logika *fuzzy* ini memberikan solusi yang tepat dalam pengambilan keputusan produksi berdasarkan variabel permintaan dan stok yang dinamis.

### 3.2 Kasus Untuk Roti Abon

#### a. Variabel Permintaan

$$\mu_{\text{permintaanSedikit}}[46] = (100-46)/100-0) = 0.54$$

$$\mu_{\text{permintaanBanyak}}[46] = (46-0)/100-0) = 0.46$$

#### b. Variabel Stok

$$\mu_{\text{stokSedikit}}[8] = (75-8)/75-0) = 0.8933$$

$$\mu_{\text{stokBanyak}}[8] = (8-0)/75-0) = 0.106666667$$

Rule Base ;

- [R1] IF permintaan BANYAK and Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred1 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred1 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[46], \mu_{\text{BANYAK}}[8])$$

$$\alpha - Pred1 = \min(0.106666667; 0.8933)$$

$$\alpha - Pred1 = 0.106666667$$

$$Z1 = 100 - (100-10) * 0.106666667$$

$$\mathbf{Z1 = 90.4}$$

- [R2] IF permintaan BANYAK and Stok SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH

$$\alpha - Pred2 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred2 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[46], \mu_{\text{SEDIKIT}}[8])$$

$$\alpha - Pred2 = \min(0.46; 0.8933)$$

$$\alpha - Pred2 = 0.46$$

$$Z2 = (100-10) * 0.46 + 10$$

$$\mathbf{Z2 = 51.4}$$

- [R3] IF permintaan SEDIKIT and Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred3 = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred3 = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[46], \mu_{\text{BANYAK}}[8])$$

$$\alpha - Pred3 = \min(0.54; 0.106666667)$$

$$\alpha - Pred3 = 0.106666667$$

$$Z3 = 100 - (100-10) * 0.106666667$$

$$\mathbf{Z3 = 90.4}$$

- [R4] IF permintaan SEDIKIT and Stok SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred4 = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred4 = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[46], \mu_{\text{SEDIKIT}}[8])$$

$$\alpha - Pred4 = \min(0.54; 0.8933)$$

$$\alpha - Pred4 = 0.54$$



$$Z4 = 100 - (100-10) * 0.54$$

$$\mathbf{Z4 = 51.4}$$

#### Tahap Defuzzifikasi

$$Z_{\text{total}} = ((\alpha_1 * Z_1) + (\alpha_2 * Z_2) + (\alpha_3 * Z_3) + (\alpha_4 * Z_4)) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$$

$$Z_{\text{total}} = (90.4 * 0.106666667) + (51.4 * 0.46) + (90.4 * 0.106666667) + (51.4 * 0.54) / (0.106666667 + 0.46 + 0.106666667 + 0.54)$$

$$Z_{\text{total}} = 70.68 / 1.2133$$

$$\mathbf{Z_{\text{total}} = 58.257}$$

Jadi total produksi roti abon adalah 58

Selanjutnya analisis dilakukan untuk menentukan jumlah produksi roti abon berdasarkan variabel permintaan dan stok yang ada. Permintaan roti abon tercatat sebanyak 46 unit, sedangkan stok yang tersedia sebanyak 8 unit. Dengan menggunakan metode logika *fuzzy*, tingkat keanggotaan variabel permintaan dan stok dalam kategori sedikit dan banyak dihitung. Hasil menunjukkan bahwa permintaan 46 unit lebih cenderung berada pada kategori sedikit dengan derajat keanggotaan 0.54, sementara dalam kategori banyak, derajat keanggotaannya adalah 0.46. Sedangkan stok 8 unit lebih dominan pada kategori sedikit dengan derajat keanggotaan 0.8933, dan pada kategori banyak dengan derajat keanggotaan 0.106666667.

Empat aturan inferensi diterapkan dalam menentukan keputusan produksi. Aturan pertama menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan kedua menunjukkan bahwa jika permintaan banyak dan stok sedikit, maka produksi harus ditambah. Aturan ketiga menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan keempat menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok sedikit, maka produksi juga harus dikurangi. Setelah menganalisis hasil dari setiap aturan, dilakukan tahap *defuzzifikasi* untuk menentukan jumlah produksi yang optimal. Hasil akhir menunjukkan bahwa jumlah produksi optimal untuk roti abon adalah 58 unit. Keputusan ini mempertimbangkan kondisi permintaan dan stok yang ada, serta memastikan bahwa produksi berjalan secara efisien tanpa menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok yang signifikan. Dengan demikian, penggunaan metode logika *fuzzy* ini efektif dalam membantu pengambilan keputusan produksi berdasarkan variabel permintaan dan stok yang fluktuatif.

### 3.3 Kasus Untuk Roti Strawberry

#### a. Variabel Permintaan

$$\mu_{\text{permintaanSedikit}}[12] = (100-12)/100-0 = 0.88$$

$$\mu_{\text{permintaanBanyak}}[12] = (12-0)/100-0 = 0.12$$

#### b. Variabel Stok

$$\mu_{\text{stokSedikit}}[56] = (75-56)/75-0 = 0.2533$$

$$\mu_{\text{stokBanyak}}[56] = (56-0)/75-0 = 0.7466$$

Rule Base :

- [R1] IF permintaan BANYAK And Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred1 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred1 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[12], \mu_{\text{BANYAK}}[56])$$

$$\alpha - Pred1 = \min(0.12; 0.7466)$$

$$\alpha - Pred1 = 0.12$$

$$Z1 = 100 - (100-10) * 0.12$$

$$\mathbf{Z1 = 89.2}$$

- [R2] IF permintaan BANYAK And Stok SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH

$$\alpha - Pred2 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred2 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[12], \mu_{\text{SEDIKIT}}[56])$$



$$\alpha - Pred2 = \min(0.12; 0.2533)$$

$$\alpha - Pred2 = 0.12$$

$$Z2 = (100-10) * 0.12 + 10$$

$$\mathbf{Z2 = 20.8}$$

- [R3] IF permintaan SEDIKIT And Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred3 = \mu_{perm. SEDIKIT} \cap \mu_{stokBANYAK}$$

$$\alpha - Pred3 = \min(\mu_{SEDIKIT}[12], \mu_{BANYAK}[56])$$

$$\alpha - Pred3 = \min(0.88 ; 0.7466)$$

$$\alpha - Pred3 = 0.7466$$

$$Z3 = 100 - (100-10) * 0.7466$$

$$\mathbf{Z3 = 32.806}$$

- [R4] IF permintaan SEDIKIT And Stok SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred4 = \mu_{perm. SEDIKIT} \cap \mu_{pers. SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred4 = \min(\mu_{SEDIKIT}[12], \mu_{SEDIKIT}[56])$$

$$\alpha - Pred4 = \min(0.88 ; 0.2533)$$

$$\alpha - Pred4 = 0.2533$$

$$Z4 = 100 - (100-10) * 0.2533$$

$$\mathbf{Z4 = 77.203}$$

### Tahap Defuzzifikasi

$$Z_{total} = ((\alpha_1 * Z1) + (\alpha_2 * Z2) + (\alpha_3 * Z3) + (\alpha_4 * Z4)) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$$

$$Z_{total} = (89.2 * 0.12) + (20.8 * 0.12) + (32.806 * 0.7466) + (77.203 * 0.2533) / (0.12+0.12+0.7466+0.2533)$$

$$Z_{total} = 57.246 / 1.24$$

$$\mathbf{Z_{total} = 46.167}$$

Jadi total produksi roti strawberry adalah 46

Analisis dilakukan untuk menentukan jumlah produksi roti strawberry berdasarkan variabel permintaan dan stok yang tersedia. Permintaan roti strawberry tercatat sebanyak 12 unit, sementara stok yang tersedia adalah 56 unit. Melalui penerapan metode logika *fuzzy*, derajat keanggotaan variabel permintaan dan stok dalam kategori sedikit dan banyak dihitung. Hasil analisis menunjukkan bahwa permintaan 12 unit lebih cenderung berada pada kategori sedikit dengan derajat keanggotaan 0.88, sementara dalam kategori banyak, derajat keanggotaannya adalah 0.12. Sedangkan stok 56 unit lebih dominan pada kategori banyak dengan derajat keanggotaan 0.7466, dan pada kategori sedikit dengan derajat keanggotaan 0.2533.

Untuk menentukan keputusan produksi, empat aturan inferensi digunakan. Aturan pertama menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan kedua menunjukkan bahwa jika permintaan banyak dan stok sedikit, maka produksi harus ditambah. Aturan ketiga menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan keempat menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok sedikit, maka produksi juga harus dikurangi. Setelah menghitung hasil dari setiap aturan, tahap *defuzzifikasi* dilakukan untuk menentukan jumlah produksi yang optimal. Hasil akhir menunjukkan bahwa jumlah produksi optimal untuk roti strawberry adalah 46 unit. Keputusan ini mempertimbangkan kondisi permintaan dan stok yang ada, serta bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan produk dan permintaan pasar, sehingga produksi dapat dilakukan secara efisien dan sesuai dengan kebutuhan aktual. Metode logika *fuzzy* terbukti efektif dalam membantu pengambilan keputusan produksi berdasarkan fluktuasi variabel permintaan dan stok.



### 3.4 Kasus Untuk Roti Kacang

a. Variabel Permintaan

$$\mu_{\text{permintaanSedikit}}[22] = (100-22)/100-0) = 0.78$$

$$\mu_{\text{permintaanBanyak}}[22] = (22-0)/100-0) = 0.22$$

b. Variabel Stok

$$\mu_{\text{stokSedikit}}[30] = (75-30)/75-0) = 0.6$$

$$\mu_{\text{stokBanyak}}[30] = (30-0)/75-0) = 0.4$$

Rule Base ;

- [R1] IF permintaan BANYAK And Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred1 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred1 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[12], \mu_{\text{BANYAK}}[56])$$

$$\alpha - Pred1 = \min(0.22; 0.4)$$

$$\alpha - Pred1 = 0.22$$

$$Z1 = 100 - (100-10) * 0.22$$

$$\mathbf{Z1 = 80.2}$$

- [R2] IF permintaan BANYAK And Stok SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH

$$\alpha - Pred2 = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred2 = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[12], \mu_{\text{SEDIKIT}}[56])$$

$$\alpha - Pred2 = \min(0.22; 0.78)$$

$$\alpha - Pred2 = 0.22$$

$$Z2 = (100-10) * 0.22 + 10$$

$$\mathbf{Z2 = 29.8}$$

- [R3] IF permintaan SEDIKIT And Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred3 = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - Pred3 = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[12], \mu_{\text{BANYAK}}[56])$$

$$\alpha - Pred3 = \min(0.78 ; 0.4)$$

$$\alpha - Pred3 = 0.4$$

$$Z3 = 100 - (100-10) * 0.4$$

$$\mathbf{Z3 = 64}$$

- [R4] IF permintaan SEDIKIT And Stok SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred4 = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred4 = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[12], \mu_{\text{SEDIKIT}}[56])$$

$$\alpha - Pred4 = \min(0.78 ; 0.6)$$

$$\alpha - Pred4 = 0.6$$

$$Z4 = 100 - (100-10) * 0.6$$

$$\mathbf{Z4 = 46}$$

#### Tahap Defuzzifikasi

$$Z_{\text{total}} = ((\alpha_1 * Z1) + (\alpha_2 * Z2) + (\alpha_3 * Z3) + (\alpha_4 * Z4)) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$$

$$Z_{\text{total}} = (80.2 * 0.22) + (29.8 * 0.22) + (64 * 0.4) + (46 * 0.6) / (0.22+0.22+0.4+0.6)$$

$$Z_{\text{total}} = 77.4 / 1.44$$

$$\mathbf{Z_{total} = 53.75}$$

Jadi total produksi roti kacang adalah 53



Analisis selanjutnya dilakukan untuk menentukan jumlah produksi optimal roti kacang berdasarkan variabel permintaan dan stok yang tersedia. Dengan permintaan roti kacang sebanyak 22 unit dan stok yang tersedia sebanyak 30 unit, dilakukan perhitungan derajat keanggotaan menggunakan metode logika *fuzzy*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa permintaan 22 unit lebih cenderung masuk dalam kategori permintaan sedikit dengan derajat keanggotaan sebesar 0.78, sedangkan dalam kategori permintaan banyak derajat keanggotaannya adalah 0.22. Sementara itu, stok sebanyak 30 unit lebih dominan dalam kategori stok sedikit dengan derajat keanggotaan sebesar 0.6, dan pada kategori stok banyak derajat keanggotaannya adalah 0.4.

Empat aturan inferensi diterapkan untuk menentukan keputusan produksi. Aturan pertama menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan kedua menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok sedikit, maka produksi harus ditambah. Aturan ketiga menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan keempat menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok sedikit, maka produksi juga harus dikurangi. Hasil dari setiap aturan dihitung dan kemudian dilakukan tahap *defuzzifikasi* untuk menentukan jumlah produksi optimal. Setelah semua aturan dan tahap *defuzzifikasi* diterapkan, hasil akhirnya menunjukkan bahwa jumlah produksi optimal untuk roti kacang adalah 53 unit. Keputusan ini diambil dengan mempertimbangkan kondisi permintaan dan stok yang ada, sehingga diharapkan produksi dapat berjalan secara efisien dan sesuai dengan kebutuhan pasar. Metode logika *fuzzy* terbukti efektif dalam memberikan solusi optimal untuk masalah produksi yang mempertimbangkan fluktuasi variabel permintaan dan stok.

### 3.5 Kasus Untuk Roti Keju

#### a. Variabel Permintaan

$$\mu_{\text{permintaanSedikit}}[19] = (100-19)/100-0) = 0.81$$

$$\mu_{\text{permintaanBanyak}}[19] = (19-0)/100-0) = 0.19$$

#### b. Variabel Stok

$$\mu_{\text{stokSedikit}}[67] = (75-67)/75-0) = 0.106666667$$

$$\mu_{\text{stokBanyak}}[67] = (67-0)/75-0) = 0.89333$$

- [R1] IF permintaan BANYAK And Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - \text{Pred1} = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - \text{Pred1} = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[19], \mu_{\text{BANYAK}}[67])$$

$$\alpha - \text{Pred1} = \min(0.19 ; 0.89333)$$

$$\alpha - \text{Pred1} = 0.19$$

$$Z1 = 100 - (100-10) * 0.19$$

$$\mathbf{Z1 = 82.9}$$

- [R2] IF permintaan BANYAK And Stok SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH

$$\alpha - \text{Pred2} = \mu_{\text{perm}}. \text{BANYAK} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{SEDIKIT}$$

$$\alpha - \text{Pred2} = \min(\mu_{\text{BANYAK}}[19], \mu_{\text{SEDIKIT}}[67])$$

$$\alpha - \text{Pred2} = \min(0.19 ; 0.106666667)$$

$$\alpha - \text{Pred2} = 0.106666667$$

$$Z2 = (100-10) * 0.106666667 + 10$$

$$\mathbf{Z2 = 19.6}$$

- [R3] IF permintaan SEDIKIT And Stok BANYAK THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - \text{Pred3} = \mu_{\text{perm}}. \text{SEDIKIT} \cap \mu_{\text{stok}}. \text{BANYAK}$$

$$\alpha - \text{Pred3} = \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}[19], \mu_{\text{BANYAK}}[67])$$

$$\alpha - \text{Pred3} = \min(0.81 ; 0.89333)$$

$$\alpha - \text{Pred3} = 0.81$$

$$Z3 = 100 - (100-10) * 0.81$$

$$\mathbf{Z3 = 27.1}$$



- [R4] IF permintaan SEDIKIT And Stok SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha - Pred4 = \mu_{perm. SEDIKIT} \cap \mu_{pers. SEDIKIT}$$

$$\alpha - Pred4 = \min(\mu_{SEDIKIT}[19], \mu_{SEDIKIT}[67])$$

$$\alpha - Pred4 = \min(0.81 ; 0.106666667)$$

$$\alpha - Pred4 = 0.106666667$$

$$Z4 = 100 - (100-10) * 0.106666667$$

$$\mathbf{Z4 = 90.4}$$

#### Tahap Defuzzifikasi

$$Z_{total} = ((\alpha_1 * Z1) + (\alpha_2 * Z2) + (\alpha_3 * Z3) + (\alpha_4 * Z4)) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$$

$$Z_{total} = (82.9 * 0.19) + (19.6 * 0.106666667) + (27.1 * 0.81) + (90.4 *$$

$$0.106666667) / (0.19+0.106666667+0.81+0.106666667)$$

$$Z_{total} = 48.792 / 1.2133$$

$$\mathbf{Z_{total} = 40.214}$$

Jadi total produksi roti keju adalah 40

Analisis terakhir yang dilakukan adalah untuk menentukan jumlah produksi optimal roti keju berdasarkan variabel permintaan dan stok yang tersedia. Dengan permintaan roti keju sebanyak 19 unit dan stok yang tersedia sebanyak 67 unit, dilakukan perhitungan derajat keanggotaan menggunakan metode logika *fuzzy*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa permintaan 19 unit lebih cenderung masuk dalam kategori permintaan sedikit dengan derajat keanggotaan sebesar 0.81, sedangkan dalam kategori permintaan banyak derajat keanggotaannya adalah 0.19. Sementara itu, stok sebanyak 67 unit lebih dominan dalam kategori stok banyak dengan derajat keanggotaan sebesar 0.89333, dan pada kategori stok sedikit derajat keanggotaannya adalah 0.106666667.

Empat aturan inferensi diterapkan untuk menentukan keputusan produksi. Aturan pertama menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan kedua menyatakan bahwa jika permintaan banyak dan stok sedikit, maka produksi harus ditambah. Aturan ketiga menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok banyak, maka produksi harus dikurangi. Aturan keempat menyatakan bahwa jika permintaan sedikit dan stok sedikit, maka produksi juga harus dikurangi. Hasil dari setiap aturan dihitung dan kemudian dilakukan tahap *defuzzifikasi* untuk menentukan jumlah produksi optimal. Aturan pertama menghasilkan nilai produksi sebesar 82.9 unit, aturan kedua menghasilkan 19.6 unit, aturan ketiga menghasilkan 27.1 unit, dan aturan keempat menghasilkan 90.4 unit. Setelah semua aturan dan tahap *defuzzifikasi* diterapkan, hasil akhirnya menunjukkan bahwa jumlah produksi optimal untuk roti keju adalah 40 unit. Keputusan ini diambil dengan mempertimbangkan kondisi permintaan dan stok yang ada, sehingga diharapkan produksi dapat berjalan secara efisien dan sesuai dengan kebutuhan pasar. Metode logika *fuzzy* terbukti efektif dalam memberikan solusi optimal untuk masalah produksi yang mempertimbangkan fluktuasi variabel permintaan dan stok.

**Tabel 3.** Jumlah Produksi

No	Roti	Input		Output Aktual
		Permintaan	Stok	
1	Roti Coklat	32	15	51
2	Roti Abon	46	8	58
3	Roti Strawberry	12	56	46
4	Roti Kacang	22	30	53
5	Roti Keju	19	67	40

Pada Tabel 3 ditampilkan jumlah produksi aktual untuk berbagai jenis roti berdasarkan permintaan dan stok yang tersedia. Studi kasus ini mengaplikasikan metode logika *fuzzy* untuk menentukan jumlah produksi optimal dari lima jenis roti yang berbeda: roti coklat, roti abon, roti strawberry, roti kacang, dan roti keju. Setiap jenis roti memiliki variabel permintaan dan stok yang berbeda, yang kemudian digunakan dalam model *fuzzy* untuk menghasilkan keputusan produksi.



Hasil produksi ini menunjukkan bagaimana metode logika *fuzzy* dapat mengakomodasi fluktuasi dalam permintaan dan stok untuk memberikan keputusan produksi yang optimal. Keputusan produksi yang dihasilkan memperhitungkan derajat keanggotaan dari setiap variabel untuk memastikan bahwa produksi tidak hanya memenuhi permintaan tetapi juga mempertimbangkan ketersediaan stok secara efisien. Dengan demikian, pendekatan ini membantu dalam menjaga keseimbangan antara permintaan pasar dan kapasitas produksi, memastikan bahwa setiap jenis roti diproduksi dalam jumlah yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan konsumen tanpa menyebabkan kelebihan stok atau kekurangan produk.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil data yang didapatkan pada data produksi berbagai jenis roti (Roti Coklat, Roti Abon, Roti Strawberry, Roti Kacang, dan Roti Keju), Roti Abon memiliki jumlah produksi tertinggi yaitu mencapai 58, dikarenakan tingginya permintaan dan stok yang sedikit. Sebaliknya, Roti Strawberry dan Roti Keju memiliki produksi lebih rendah, masing-masing 46 dan 40, dikarenakan permintaan yang lebih rendah dan stok yang cukup besar. Roti Kacang menunjukkan variabilitas produksi yang cukup tinggi, mencapai 53, menandakan responsibilitas produksi terhadap perubahan permintaan dan stok. Jumlah stok memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah produksi, dengan stok yang sedikit dapat meningkatkan produksi pada Roti Coklat dan Roti Strawberry, sementara stok yang banyak cenderung mengurangi produksi pada Roti Abon dan Roti Kacang.

Penerapan *Fuzzy Logic Tsukamoto* dalam penentuan produksi roti terbukti responsif terhadap variasi permintaan dan stok, memberikan landasan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam manajemen produksi roti, terutama dalam menghadapi dinamika pasar yang berubah-ubah. Arah penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan metode *Fuzzy Tsukamoto* agar dapat mengatasi lebih banyak variabilitas dan kompleksitas dalam pengelolaan produksi roti. Pengembangan model yang lebih adaptif terhadap fluktuasi permintaan pasar, stok, dan faktor-faktor lain yang memengaruhi produksi menjadi kunci dalam meningkatkan keakuratan metode ini. Penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi integrasi teknologi informasi terkini, seperti *machine learning* atau analisis *big data*, untuk meningkatkan prediksi dan pemodelan variabel-variabel yang berdampak pada produksi roti.

Penelitian dapat mempertimbangkan aspek keberlanjutan dalam pengelolaan produksi roti. Penerapan konsep keberlanjutan, seperti efisiensi energi dan manajemen limbah, dapat menjadi dimensi penting dalam penelitian masa depan untuk memastikan bahwa proses produksi roti tidak hanya efisien secara operasional tetapi juga berkelanjutan dari segi lingkungan. Dengan menjelajahi arah-arahan ini, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan dan penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam industri roti.

#### REFERENSI

- Akram, A., Sahari, A., & Jaya, A. I. (2016). OPTIMALISASI PRODUKSI ROTI DENGAN MENGGUNAKAN METODE BRANCH AND BOUND (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg.VIII No. 68 Palu). *JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN*, 13(2). <https://doi.org/10.22487/2540766X.2016.v13.i2.7209>
- Andriani, N. (2021). PERANCANGAN APLIKASI MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI ROTI DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO PADA PT. CHOCHOINTI SEJAHTERA. *Hexagon Jurnal Teknik dan Sains*, 2(1), 57–62. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i1.878>
- Bandemer, H., & Gottwald, S. (1995). Fuzzy sets, fuzzy logic, fuzzy methods. Chichester: Wiley.
- F. Ramadhani, S. R. Rushainy, M. I. Mufit, F. Erlangga, M. Fahri, and F. Nst, "Pemanfaatan Teknologi Informasi sebagai Media Usaha Thrifting Shop Berbasis Website (2021)."
- H. Rhomadhona, "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Karakteristik Anak Berkebutuhan Khusus Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 18–26, 2017.
- Lestari, E. A. (2023). *METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI PADA TOKO SERBA HARGA MURAH SAMPIT BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN*. 5.
- Marbun, M., Sihotang, H. T., & Marbun, N. V. (2016). *PERANCANGAN SISTEM PERENCANAAN JUMLAH PRODUKSI ROTI MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI*. 20(1).



- Mendel, J. M. (1995). Fuzzy logic systems for engineering: a tutorial. *Proceedings of the IEEE*, 83(3), 345-377.
- M. E. Apriyanti, "Pentingnya Kemasan terhadap Penjualan Produk Perusahaan," *Sosio e-kons*, vol. 10, no. 1, 2018, doi: 10.30998/sosioekons.v10i1.2223.
- Nugraha, E., Wibawa, A. P., Hakim, M. L., Kholifah, U., Dini, R. H., & Irwanto, M. R. (2019, November). Implementation of fuzzy tsukamoto method in decision support system of journal acceptance. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1280, No. 2, p. 022031). IOP Publishing.
- Rahakbauw, D. L. (2015). *PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI ROTI BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN (STUDI KASUS: PABRIK ROTI SARINDA AMBON)*.
- R. N. Kusumadewi, "Pengaruh Locus Of Control dan Financial Literacy Terhadap Kinerja UKM Pada Pelaku UKM Desa Rawa Kecamatan Cingambul Kabupaten Majalengka," *Prosding Semin. Nas. dan Call Pap.*, vol. 5, no. November, 2017.
- Rimbang, W. P., Sengkey, R., & Sugiarso, B. A. (n.d.). *Rancang Bangun Aplikasi Laundry Antar Jemput*.
- Sari, A. P., & Deswanti, K. I. (2023). *ANALISIS JUMLAH PRODUKSI TAHU WAWAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO. 5*.
- Shoniya, A., & Jazuli, A. (2019). PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI PAKAIAN DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO STUDI KASUS KONVEksi NISA. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 4(1), 54. <https://doi.org/10.29100/jipi.v4i1.1068>