

ANALISIS JUMLAH PRODUKSI TAHU WAWAN MENGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

AIDA PUSPITA SARI¹⁾, KARINA INDAH DESWANTI²⁾, NURAHMAN³⁾

^{1,2)} Universitas Darwan Ali Sampit, Program Studi Sistem Informasi

³⁾ Jl. Batu Berlian No.10

asari339990@gmail.com¹⁾, karinaindahdeswanti@gmail.com²⁾, nurrahman.ikhtiar@gmail.com³⁾

* Korespondensi: e-mail: asari339990@gmail.com

ABSTRAK

Pengusaha tahu wawan berada di mentawa baru ketapang. Ada bererpa yang terkadang memuat kesulitan dalam menentukan jumlah produksi tahu. Namun, perlu diingat bahwa produksi tahu setiap hari juga harus disesuaikan dengan kemampuan produksi dan kapasitas produksi yang dimiliki. Jika produksi tahu terlalu banyak dibandingkan dengan permintaan pasar, maka pengusaha mungkin akan mengalami masalah dengan penyimpanan dan pemasaran produk yang tidak terjual. Untuk itu penelitian ini melakukan analisis dengan menerapkan metode tsukamoto. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah produksi tahu setiap hari dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode ini digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan tahu Wawan, seperti cuaca, hari libur, event-event tertentu, dan faktor-faktor lainnya. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengintegrasikan rule-based reasoning dengan metode fuzzy logic, sehingga dapat membuat sistem pengambilan keputusan yang lebih baik dan akurat. Dari hasil penelitian, diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang dapat digunakan oleh pengusaha tahu Wawan untuk menentukan jumlah produksi tahu yang tepat setiap harinya dan mengoptimalkan pendapatannya. Hasil penelitian mengenai penggunaan metode Fuzzy Tsukamoto untuk memprediksi penjualan tahu Wawan menunjukkan bahwa produksi tahu pada saat melakukan penelitian diperlukan sebanyak 3.852. Hal ini didapat dari analisis faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan tahu Wawan, seperti faktor persediaan dan faktor permintaan. Hasil ini dapat digunakan sebagai rekomendasi oleh pengusaha tahu Wawan untuk menentukan jumlah produksi tahu yang tepat setiap harinya dan mengoptimalkan pendapatannya.

Kata Kunci: Perhitungan Manual, *Fuzzy Tsukamoto*, Makanan Tahu

ABSTRACT

Entrepreneurs know Wawan is in Mentawa Baru Ketapang. There are several that sometimes have difficulties in determining the amount of tofu production. However, keep in mind that the production of tofu every day must also be adjusted to the production capabilities and production capacity. If production knows too much compared to market demand, then entrepreneurs may have problems with storing and marketing unsold products. For this reason, this study conducted an analysis by applying the Tsukamoto method. This study aims to determine the amount of tofu production every day using the Fuzzy Tsukamoto method. This method is used to analyze the factors that influence the sales of Wawan's tofu, such as weather, holidays, certain events, and other factors. This method can also be used to integrate rule-based reasoning with fuzzy logic methods, so as to make a better and more accurate decision-making system. From the research results, it is expected to provide recommendations that can be used by Wawan tofu entrepreneurs to determine the right amount of tofu production each day and optimize their income. The results of research on the use of the Tsukamoto Fuzzy method to predict sales of Wawan's tofu indicated that 3,852 tofu production was required at the time of conducting the research. This is obtained from an analysis of the factors that influence the sale of Wawan's tofu, such as the supply factor and the demand factor. These results can be used as a recommendation by tofu entrepreneur Wawan to determine the right amount of tofu production each day and optimize his income.

Keywords: Manual Calculation, Fuzzy Tsukamoto, Tofu Food

I. PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan yang dibuat dari perasan biji kedelai. Beberapa makanan yang terbuat dari tahu seperti kecap, taucu, bakpau, dan bakso merupakan produk makanan yang mengalami koagulasi, berasal dari Tiongkok dan merupakan serapan dari bahasa Hokkian (tauhu). Jika pengusaha hanya memproduksi sedikit tahu, maka tidak akan ada masalah atau kendala yang dihadapi dalam hal penjualan atau pemasaran. Namun, jika produksi tahu terlalu sedikit dibandingkan dengan permintaan pasar, maka pengusaha mungkin akan kehilangan peluang untuk meningkatkan penjualan dan keuntungan. Sebaiknya diperhitungkan baik-baik jumlah produksi tahu agar sesuai dengan permintaan pasar dan dapat menghasilkan keuntungan yang baik. Perhitungan yang tepat diperlukan dalam produksi tahu per hari.

Pengusahan tahu wawan merupakan Usaha kecil dan menengah yang memproduksi tahu sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan. Hal ini dilakukan karena sangat penting untuk menjamin bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan selera dan preferensi pelanggan, sehingga lebih mudah untuk dijual dan diterima oleh pasar. Hal ini juga penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan. Pengusaha tahu ini selalu melakukan koordinasi dengan pelanggan dan mengumpulkan masukan dari pelanggan untuk menentukan produk yang akan diproduksi dan memperbaiki produk yang ada sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Sebagai seorang pengusaha, Wawan memproduksi tahu setiap hari untuk memenuhi permintaan pasar. Produksi tahu setiap hari dapat membantu pengusaha untuk menjaga ketersediaan produk dan memastikan bahwa produk tersedia untuk pelanggan setiap saat. Namun, perlu diingat bahwa produksi tahu setiap hari juga harus disesuaikan dengan kemampuan produksi dan kapasitas produksi yang dimiliki. Jika produksi tahu terlalu banyak dibandingkan dengan permintaan pasar, maka pengusaha mungkin akan mengalami masalah dengan penyimpanan dan pemasaran produk yang tidak terjual.

Solusi yang dapat digunakan oleh Wawan untuk memprediksi jumlah produksi tahu bermacam-macam. Misalnya melakukan analisis statistik: Wawan dapat menggunakan analisis statistik untuk memprediksi jumlah produksi tahu berdasarkan data historis tentang permintaan dan produksi. Kemudian dapat juga melakukan sistem pemantauan produksi: Wawan dapat mengimplementasikan sistem pemantauan produksi untuk memantau kapasitas produksi dan memprediksi jumlah produksi tahu yang diperlukan. Semua solusi ini dapat membantu Wawan untuk memprediksi jumlah produksi tahu dengan lebih akurat dan menghindari masalah pemasaran atau penyimpanan produk yang tidak terjual.

Salah satu metode yang dapat di implementasikan dalam kasus wawan yaitu Logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* salah satu metode yang digunakan dalam sistem yang mempelajari penalaran yang tidak jelas atau tidak pasti. Logika *fuzzy* menyediakan konsep-konsep matematika untuk menangani masalah yang melibatkan kondisi tidak pasti atau tidak pasti. Dalam logika *fuzzy*, sifat-sifat seperti "panas" atau "dingin" dapat diukur dengan skala yang berbeda dan tidak dibatasi pada kategori yang jelas. Ini memungkinkan sistem untuk menangani masalah yang memiliki banyak faktor yang tidak pasti atau tidak dapat diukur dengan tepat. Logika *fuzzy* sangat berguna dalam aplikasi seperti kontrol otomatis, pengambilan keputusan, dan sistem pakar. Diharapkan dengan menggunakan logika *fuzzy* dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah produksi yang optimum. Menurut Surbakti, dkk[7], ada tiga metode dalam sistem inferensi *fuzzy* yang dapat digunakan yaitu :

1. Metode Tsukamoto: Metode ini digunakan untuk menentukan nilai output dari sistem *fuzzy* dengan menggunakan aturan-aturan *fuzzy* yang ditentukan. Ini digunakan untuk sistem *fuzzy* yang memiliki keluaran yang jelas.
2. Metode Mamdani: Metode ini digunakan untuk menentukan nilai output dari sistem *fuzzy* dengan menggunakan aturan-aturan *fuzzy* yang ditentukan dan fungsi keanggotaan yang digunakan untuk menentukan tingkat kepastian dari aturan tersebut. Ini digunakan untuk sistem *fuzzy* yang memiliki keluaran yang tidak jelas.
3. Metode Sugeno: Metode ini digunakan untuk menentukan nilai output dari sistem *fuzzy* dengan menggunakan aturan-aturan *fuzzy* yang ditentukan dan pola pengambilan keputusan yang ditentukan. Ini digunakan untuk sistem *fuzzy* yang memiliki keluaran yang jelas.

Semua metode ini dapat digunakan untuk memprediksi jumlah produksi tahu dengan menggunakan data permintaan pasar, kapasitas produksi, dan faktor-faktor lain yang relevan. Namun, metode yang digunakan harus dipilih sesuai dengan kondisi spesifik dari sistem produksi tahu yang digunakan. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot, demikian yang dikatakan oleh Kusumadewi, dkk [3].

Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan dalam memprediksi penjualan tahu Wawan. Hal ini karena metode Fuzzy Tsukamoto memungkinkan untuk menentukan keluaran yang sesuai dengan input yang tidak pasti atau tidak jelas, seperti faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan tahu Wawan. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengintegrasikan rule-based reasoning dengan metode *fuzzy logic*, sehingga dapat membuat sistem prediksi yang lebih baik dan akurat. Namun, hasil yang diperoleh akan tergantung pada kualitas data yang digunakan dan konfigurasi sistem yang digunakan.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh pengusaha tahu Wawan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto

adalah untuk membantu menentukan jumlah produksi tahu setiap hari. Dengan menggunakan metode ini, pengusaha dapat menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan tahu Wawan, seperti cuaca, hari libur, event-event tertentu, dan faktor-faktor lainnya. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengintegrasikan rule-based reasoning dengan metode fuzzy logic, sehingga dapat membuat sistem pengambilan keputusan yang lebih baik dan akurat. Dengan demikian, pengusaha dapat menentukan jumlah produksi tahu yang tepat setiap harinya dan mengoptimalkan pendapatannya.

II. LANDASAN TEORI

Himpunan *Fuzzy*

Himpunan fuzzy merupakan himpunan yang tidak pasti atau tidak terdefinisi dengan jelas. Dalam logika fuzzy, elemen dalam himpunan dapat memiliki derajat keanggotaan, yang menyatakan seberapa kuat elemen tersebut dianggap sebagai anggota himpunan tersebut. Derajat keanggotaan dapat diinterpretasikan sebagai probabilitas atau tingkat keyakinan dari keanggotaan elemen tersebut dalam himpunan. Himpunan fuzzy digunakan untuk menggambarkan konsep yang tidak pasti atau subjektif dalam analisis logika fuzzy. Contohnya, dalam sistem kontrol, himpunan fuzzy dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi sistem, seperti suhu yang "hangat" atau "dingin".

Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan yaitu sebuah fungsi yang digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan suatu elemen dalam sebuah himpunan fuzzy. Derajat keanggotaan dapat diinterpretasikan sebagai probabilitas atau tingkat keyakinan dari keanggotaan elemen tersebut dalam himpunan. Fungsi keanggotaan digunakan untuk menentukan seberapa kuat suatu elemen dianggap sebagai anggota himpunan fuzzy. Fungsi keanggotaan harus memenuhi beberapa kriteria, seperti kontinu, memiliki nilai maksimum 1 dan minimum 0, dan harus monoton naik atau turun.

Fungsi keanggotaan dapat ditentukan dengan berbagai cara, seperti menggunakan fungsi trapezoid, fungsi segitiga, atau fungsi gaussian.

Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Metode Fuzzy Tsukamoto adalah metode yang digunakan untuk menentukan nilai output dari sistem fuzzy dengan menggunakan aturan-aturan fuzzy yang ditentukan. Metode ini dikembangkan oleh Profesor Takagi dan Profesor Mamdani pada tahun 1985. Ada 4 tahapan yang diperlukan untuk menyelesaikan sistem pendukung keputusan (SPK) dengan menggunakan logika *fuzzy* Tsukamoto:

1. Fuzzyfikasi

Adalah proses konversi dari data crisp (non-fuzzy) menjadi data fuzzy (memiliki nilai keanggotaan). Proses ini dilakukan untuk mengubah data crisp yang tidak bisa digunakan dalam sistem fuzzy menjadi data fuzzy yang dapat digunakan dalam sistem fuzzy.

Secara umum, fuzzyfikasi dilakukan dengan menentukan fungsi keanggotaan dari setiap variabel lingkungan (input) dan variabel sistem (output) yang digunakan dalam sistem fuzzy. Fungsi keanggotaan ini menentukan seberapa besar suatu nilai crisp memiliki kaitan dengan setiap kategori fuzzy. Setiap nilai crisp

dikonversi menjadi nilai fuzzy dengan menghitung nilai keanggotaan dari setiap kategori fuzzy yang sesuai dengan nilai crisp tersebut.

2. Pembentukan Aturan *fuzzy*

Pembentukan aturan fuzzy merupakan proses untuk menentukan aturan yang digunakan dalam fuzzy. Aturan ini biasanya diperoleh melalui pengalaman, pengetahuan domain, atau melalui metode seperti observasi, analisis, atau pembelajaran. Setelah aturan-aturan ditentukan, mereka diformat dalam bentuk yang dapat digunakan oleh sistem fuzzy untuk melakukan inferensi dan menghasilkan keputusan.

3. Analisis Logika *fuzzy*

Analisis logika fuzzy adalah metode untuk menganalisis masalah yang menggunakan konsep dilogika fuzzy. Ini bisa digunakan dalam berbagai bidang seperti sistem kontrol, kecerdasan buatan, dan pengambilan keputusan. Analisis logika fuzzy dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang memiliki variabel yang tidak pasti atau subjektif. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan himpunan fuzzy dan operator logika fuzzy untuk mengevaluasi kondisi dan mengambil keputusan.

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses untuk mengubah suatu nilai fuzzy menjadi suatu nilai crisp (tidak fuzzy) yang dapat diterima. Defuzzifikasi dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya :

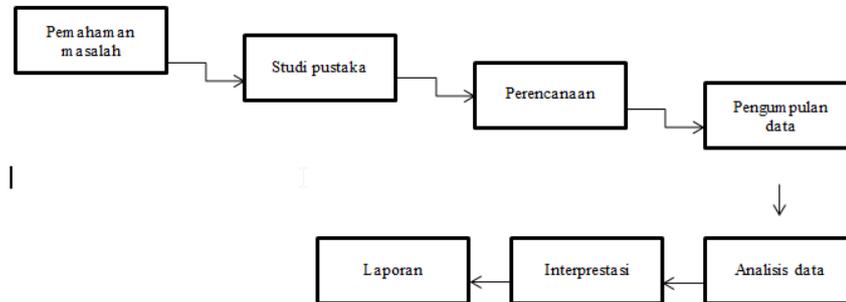
1. Metode Centroid : menentukan nilai crisp sebagai titik berat (centroid) dari fungsi keanggotaan fuzzy.
2. Metode Mean of Maximum (MOM) : menentukan nilai crisp sebagai nilai rata-rata dari nilai maksimum dari fungsi keanggotaan fuzzy.
3. Metode Smallest of Maximum (SOM) : menentukan nilai crisp sebagai nilai minimum dari nilai maksimum dari fungsi keanggotaan fuzzy.
4. Metode Large of Maximum (LOM) : menentukan nilai crisp sebagai nilai maksimum dari nilai maksimum dari fungsi keanggotaan fuzzy.

Metode yang digunakan dalam defuzzifikasi tergantung pada kondisi dan konteks masalah yang dihadapi. Defuzzifikasi digunakan untuk memberikan interpretasi dan mengambil keputusan dari hasil analisis logika fuzzy.

III. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan yang perlu ditentukan dalam melakukan penelitian dengan metode Fuzzy Tsukamoto untuk memprediksi penjualan tahu Wawan secara sistematis dan terarah adalah:



Gambar 3.1 tahapan penelitian

1. Pemahaman masalah: memahami masalah yang akan diteliti dan menentukan tujuan penelitian.
2. Studi pustaka: melakukan studi pustaka untuk mengetahui kondisi saat ini dan menemukan referensi yang relevan.
3. Perencanaan: menentukan metode yang akan digunakan, menyiapkan instrumen pengumpulan data, dan menentukan jadwal pelaksanaan penelitian.
4. Pengumpulan data: melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dari sumber yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.
5. Analisis data: menganalisis data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto.
6. Interpretasi dan kesimpulan: menarik kesimpulan dari hasil analisis dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan atau pengembangan.
7. Laporan: menyusun laporan yang menjelaskan hasil penelitian dan rekomendasi yang diperoleh.

Itu adalah beberapa tahapan umum yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan penelitian secara sistematis dan terarah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan yang terjadi pada pabrik tahu yaitu permintaan yang tidak menentu setiap harinya membuat pemilik pabrik tahu sulit dalam menentukan berapa jumlah produk yang akan di produksi. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan proses prediksi untuk mengetahui jumlah produk guna untuk memenuhi jumlah permintaan. Adapun jumlah permintaan produk tersusun dalam rentan 1 periode yaitu 2022, dimana dalam data tersebut terdapat beberapa atribut yaitu: Produksi, permintaan, persediaan.

Table 4.1 Data Persediaan

Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi pabrik
01-jan-22	2520	500	2195
02-jan-22	1000	173	2995
03-jan-22	2680	230	2756
04-jan-22	3114	135	3550
05-jan-22	3410	126	3900
06-jan-22	2960	155	2981
07-jan-22	3250	120	4220
08-jan-22	3210	145	3410
09-jan-22	3040	130	3356
10-jan-22	4000	123	3655
11-jan-22	2880	143	3212
12-jan-22	3125	234	3500
13-jan-22	3130	178	3110
14-jan-22	2705	154	2750
15-jan-22	2955	139	3000
16-jan-22	3065	144	3060
17-jan-22	2735	190	2880
18-jan-22	3040	198	3038
	Max4000	Max500	Max5000
	Min1000	Min120	Min2000

Penelitian ini terdapat 3 variabel yaitu :

1. Variabel permintaan, yang mengukur tingkat permintaan konsumen terhadap Tahu Wawan.
2. Variabel persediaan, yang mengukur jumlah Tahu Wawan yang tersedia di gudang.
3. Variabel produksi, yang mengukur jumlah Tahu Wawan yang diproduksi oleh pengusaha Tahu Wawan.

Metode fuzzy Tsukamoto digunakan untuk membantu dalam mengambil keputusan dalam menentukan jumlah produksi Tahu Wawan, dengan memanfaatkan nilai-nilai dari variabel permintaan dan persediaan yang diperoleh dari hasil pengamatan dan analisis.

Tabel 4.2 Nilai Minimal dan Maksimal dari Variabel

Input dan Output Pada Data random

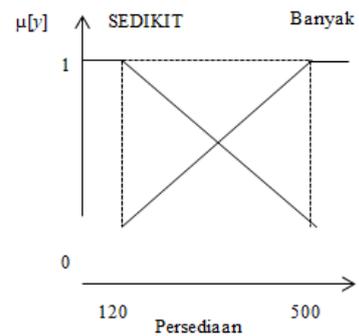
Fungsi	Variabel	Domain
Input	Permintaan	[max4000, Min1000]
	Persediaan	[max500, Min120]
Output	Produksi	[max5000, Min2000]

Penyelesaian diatas tentang permintaan naik dan turun diketahui bahwa nilai derajat keanggotaan permintaan naik senilai 0,66 artinya permintaan produk Tahu Wawan dalam kondisi naik sebesar 66%. Sedangkan nilai derajat keanggotaan permintaan turun adalah 0,33 yang artinya permintaan produk Tahu Wawan dalam kondisi turun sebesar 33%. Informasi ini dapat digunakan untuk membuat strategi produksi yang sesuai dengan kondisi permintaan produk Tahu Wawan yang ada. Misalnya, jika permintaan produk Tahu Wawan dalam kondisi naik, maka pengusaha harus meningkatkan jumlah produksi untuk memenuhi permintaan yang ada. Namun jika permintaan produk Tahu Wawan dalam kondisi turun, maka pengusaha harus mengurangi jumlah produksi atau mencari cara untuk meningkatkan permintaan produk Tahu Wawan.

Mencari keanggotaan pada variabel persediaan

$$\mu_{psd} \text{ SEDIKIT } [x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 120 \\ \frac{500-x}{500-120} & , 120 < x < 500 \\ 0 & , x \geq 500 \end{cases}$$

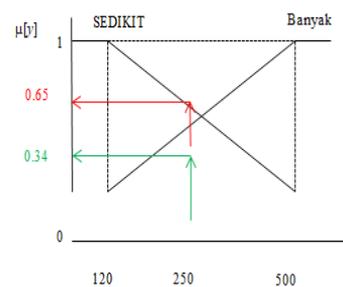
$$\mu_{psd} \text{ BANYAK } [x] = \begin{cases} 0 & , X \leq 120 \\ \frac{x-120}{500-120} & , 120 \leq X \leq 500 \\ 1 & , X \geq 500 \end{cases}$$



Ingat Fungsi Permintaan Linear BANYAK

$$\mu_{psd} \text{ SEDIKIT } [250] = \frac{500-250}{500-120} = \frac{250}{380} = 0.65$$

$$\mu_{psd} \text{ BANYAK } [250] = \frac{250-120}{500-120} = \frac{130}{380} = 0.34$$



Dari penyelesaian diatas diketahui bahwa nilai derajat keanggotaan persediaan sedikit 0.65 artinya persediaan Tahu Wawan dalam kondisi sedikit sebesar 65%. Sedangkan nilai derajat keanggotaan persediaan banyak 0.34 yang artinya persediaan Tahu Wawan dalam kondisi banyak sebesar 34%.

Informasi ini dapat digunakan untuk membuat strategi persediaan yang sesuai dengan kondisi persediaan Tahu Wawan yang ada. Misalnya, jika persediaan Tahu Wawan dalam kondisi sedikit, maka pengusaha harus meningkatkan jumlah pemesanan bahan baku untuk memenuhi persediaan yang ada. Namun jika persediaan Tahu Wawan dalam kondisi banyak, maka pengusaha harus mengurangi jumlah pemesanan bahan baku atau mencari cara untuk mengurangi persediaan Tahu Wawan.

Mencari keanggotaan pada variabel produksi

$$\mu_{pro} \text{ KURANG } [x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 2000 \\ \frac{5000-x}{5000-2000} & , 2000 < x < 5000 \\ 0 & , x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{pro} \text{ TAMBAH } [x] = \begin{cases} 0 & , X \leq 2000 \\ \frac{x-2000}{5000-2000} & , 2000 \leq X \leq 5000 \\ 1 & , X \geq 5000 \end{cases}$$

Karena yang menjadi pertanyaan pada kasus ini adalah Produksi yang harus di hasilkan maka tahapan ini tidak dapat di cari fungsi keanggotaannya

Masukkan nilai keanggotaan pada Rule

- [R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Masukkan nilai keanggotaan pada Rule

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned}
 \alpha - \text{predikat 1} &= \mu_{\text{pmt}} \text{TURUN} \cap \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK} \\
 &= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{TURUN}[3000], \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK}[250]) \\
 &= \min(0.33, 0.34) \\
 &= 0.33
 \end{aligned}$$

Untuk penyelesaian prediksi 1 menunjukkan bahwa derajat keanggotaan permintaan yang turun sebesar 0,33 dan derajat keanggotaan persediaan yang banyak sebesar 0,34. Ini berarti bahwa tingkat permintaan yang turun lebih rendah dibandingkan dengan tingkat persediaan yang banyak.

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned}
 \alpha - \text{predikat 2} &= \mu_{\text{pmt}} \text{TURUN} \cap \mu_{\text{psd}} \text{SEDIKIT} \\
 &= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{TURUN}[3000], \mu_{\text{psd}} \text{SEDIKIT}[250]) \\
 &= \min(0.33, 0.65) \\
 &= 0.33
 \end{aligned}$$

Untuk predikat 2 ini menunjukkan bahwa derajat keanggotaan permintaan yang turun sebesar 0,33 dan derajat keanggotaan persediaan yang sedikit sebesar 0,65. Ini berarti bahwa tingkat persediaan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat permintaan yang turun.

[R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\begin{aligned}
 \alpha - \text{predikat 3} &= \mu_{\text{pmt}} \text{NAIK} \cap \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK} \\
 &= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{NAIK}[3000], \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK}[250]) \\
 &= \min(0.66, 0.34) \\
 &= 0.34
 \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa predisi 3 ini menunjukkan permintaan naik dan diketahui bahwa nilai derajat keanggotaan permintaan naik sebesar 0,66, sementara nilai derajat keanggotaan persediaan banyak sebesar 0,34.

Tingkat permintaan yang naik menunjukkan ada permintaan yang tinggi dari konsumen dan kondisi persediaan yang banyak menunjukkan adanya persediaan yang cukup untuk memenuhi permintaan.

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat 4} &= \mu_{\text{pmt}} \text{NAIK} \cap \mu_{\text{psd}} \text{SEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{NAIK}[3000], \mu_{\text{psd}} \text{SEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0.66, 0.65) \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

Pada predikat 4 ini permintaan naik dan diketahui bahwa nilai derajat keanggotaan permintaan naik sebesar 0,66 sementara nilai derajat keanggotaan persediaan sedikit sebesar 0,65. Tingkat permintaan yang naik menunjukkan ada permintaan yang tinggi dari konsumen dan kondisi persediaan yang sedikit menunjukkan adanya persediaan yang kurang untuk memenuhi permintaan. Namun, perlu diingat bahwa kondisi pasar dapat berubah dan nilai derajat keanggotaan ini mungkin saja berubah. Itu menunjukkan bahwa perlu dipertimbangkan untuk memproduksi atau membeli produk untuk memenuhi permintaan yang tinggi dan juga perlu diperhatikan untuk tidak mengalami kekurangan persediaan.

Perhatikan Himpunan Produksi Barang BERKURANG

Hasil dari Rule [R1]

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat 1} &= \mu_{\text{pmt}} \text{TURUN} \cap \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK} \\ &= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{TURUN}[3000], \mu_{\text{psd}} \text{BANYAK}[250]) \\ &= \min(0.33, 0.34) \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{pro}} \text{KURANG} [x] &= \frac{5000-x}{5000-2000} = 0.33 \\ X_1 &= \frac{5000-x}{3000} = 0.33 \\ &= 5000 - x = 0.33 * 3000 \\ &= 5000 - x = 990 \\ &= 5000 - 990 = x \\ &= 4.010 \end{aligned}$$

Hasil rule dari prediksi 1 menunjukkan bahwa derajat keanggotaan permintaan yang turun sebesar 0,33 dan derajat keanggotaan persediaan yang banyak sebesar 0,34. Ini menunjukkan bahwa permintaan untuk produk tersebut mungkin sedang menurun. Jadi hasil yang kita dapat untuk menentukan produksi kurang adalah 4.010

Hasil dari Rule [R2]

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat 2} &= \mu_{\text{pmt}} \text{TURUN} \cap \mu_{\text{psd}} \text{SEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{TURUN}[3000], \mu_{\text{psd}} \text{SEDIKIT}[250]) \end{aligned}$$

$$= \min(0.33, 0.65)$$

$$= 0.33$$

$$\mu_{\text{pro}} \text{ KURANG } [x] = \frac{5000-x}{5000-2000} = 0.33$$

$$X_1 = \frac{5000-x}{3000} = 0.33$$

$$= 5000 - x = 0.33 * 3000$$

$$= 5000 - x = 990$$

$$= 5000 - 990 = x$$

$$= 4.010$$

Untuk prediksi 2, hasil rule menunjukkan bahwa derajat keanggotaan permintaan yang turun sebesar 0,33 dan derajat keanggotaan persediaan yang sedikit sebesar 0,65. Artinya, saat permintaan turun dan persediaan sedikit, probabilitas yang paling tinggi adalah dengan derajat keanggotaan 0,33 dan 0,65. Jadi hasil yang didapat untuk menentukan produksi kurang adalah 4.010

Hasil dari Rule [R3]

$$\alpha - \text{predikat 3} = \mu_{\text{pmt}} \text{ NAIK} \cap \mu_{\text{psd}} \text{ BANYAK}$$

$$= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{ NAIK } [3000], \mu_{\text{psd}} \text{ BANYAK}[250])$$

$$= \min(0.66, 0.34)$$

$$= 0.34$$

$$\mu_{\text{pro}} \text{ TAMBAH } [x] = \frac{x-2000}{5000-2000} = 0.34$$

$$X_1 = \frac{x-2000}{3000} = 0.34$$

$$= x - 2000 = 0.34 * 3000$$

$$= x - 2000 = 1.360$$

$$= x = 2000 + 1.360 = 3.360$$

Jadi hasil yang didapat untuk menentukan produksi tambah adalah 3.360.

Secara keseluruhan, dari hasil prediksi 1, 2, dan 3, kita dapat menentukan jumlah produksi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan yang berbeda dan kondisi persediaan yang berbeda.

Hasil dari Rule [R4]

$$\alpha - \text{predikat 4} = \mu_{\text{pmt}} \text{ NAIK} \cap \mu_{\text{psd}} \text{ SEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{\text{pmt}} \text{ NAIK } [3000], \mu_{\text{psd}} \text{ SEDIKIT}[250])$$

$$= \min(0.66, 0.65)$$

$$= 0.65$$

$$\mu_{\text{pro}} \text{ TAMBAH } [x] = \frac{x-2000}{5000-2000} = 0.65$$

$$X_1 = \frac{x-2000}{3000} = 0.65$$

$$= x - 2000 = 0.65 * 3000$$

$$= x - 2000 = 1.950$$

$$= x = 2000 + 1.950 = 3.950$$

Dapat disimpulkan bahwa prediksi 4 menunjukkan bahwa permintaan naik dan persediaan sedikit. Dengan nilai derajat keanggotaan permintaan naik sebesar 0,66 dan nilai derajat keanggotaan persediaan sedikit sebesar 0,65. Jadi hasil yang didapat untuk menentukan produksi tambah adalah 3.950

Mencari Nilai Z

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \alpha_4 z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}$$

$$Z = \frac{(0.33 * 4.010) + (0.33 * 4.010) + (0.34 * 3.360) + (0.65 * 3.950)}{0.33 + 0.33 + 0.34 + 0.65}$$

$$Z = \frac{1,323.3 + 1.323.3 + 1,142.4 + 2,567}{1,65}$$

$$Z = \frac{6.356}{1.65} = 3.852$$

Dari hasil yang ditunjukkan dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan nilai z yaitu dengan menjumlahkan semua nilai yang diketahui dan diperoleh dengan hasil 3.852 produksi tahu.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang diperoleh, metode Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi optimum berdasarkan jumlah permintaan dan jumlah persediaan. Metode ini dapat digunakan untuk mengkonversi kriteria yang tidak pasti seperti jumlah permintaan dan jumlah persediaan menjadi fungsi fuzzy, yang kemudian digunakan untuk menentukan solusi yang optimal. Hasil yang diperoleh dari metode Fuzzy Tsukamoto adalah 3.852 tahu. Sehingga dari hasil penelitian tersebut bisa menjadi pertimbangan untuk bisa menentukan jumlah rata – rata dalam memproduksi tahu dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Ilham and N. Fajri, "Penentuan Jumlah Produksi Tahu Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Ukm Abadi Berbasis Web," *J. Digit*, vol. 10, no. 1, p. 71, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i1.158.
- [2] S. Basriati, M.Sc and E. Safitri, M.Mat, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 1, p. 120, 2021, doi: 10.24014/sitekin.v18i1.11022.
- [3] Farlie Angriawan, Ratna Aisuwarya, and Rian Ferdian, "Kontrol Suhu Rice Cooker dengan Metode Fuzzy Logic Sebagai Slow Cooker dan Memanaskan Makanan Menggunakan Aplikasi Android," *Chipset*, vol. 1, no. 02, pp. 91–100, 2020, doi: 10.25077/chipset.1.02.91-100.2020.

- [4] W. Febriani, G. W. Nurcahyo, and S. Sumijan, “Diagnosa Penyakit Rubella Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 1, no. 3, pp. 12–17, 2019, doi: 10.35134/jsisfotek.v1i3.4.
- [5] E. J. Pristianto, H. Arisesa, D. Arief, and N. Rahman, “Sistem Pengendali Pemanas Pemanggang Kopi Menggunakan Logika Fuzzy Heater Coffee Roaster Controller System Using Fuzzy Logic,” *Inkom*, vol. 10, no. 2, pp. 67–74, 2016, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.14203/j.inkom.457>
- [6] E. A. Nugroho, “Sistem Pengendali Lampu Lalulintas Berbasis Logika Fuzzy,” *J. SIMETRIS*, vol. 8, no. 1, pp. 75–84, 2017.
- [7] T. M. Raihan, “Sistem pemantauan kualitas air menggunakan esp32 dengan fuzzy logic sugeno berbasis android,” 2022.
- [8] M. Dedi Irawan and J. Jend Ahmad Yani Kisaran Sumatera Utara, “Implementasi Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jurusan Bagi Siswa Baru Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Negeri 1 Air Putih,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 129–137, 2018.
- [9] A. Prayogi, E. Santoso, and Sutrisno, “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Studi kasus PT.Great Giant Pineapple),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 6, pp. 2032–2037, 2018.