

OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI TEMPE DI FOREVERFRESH MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Nitis Weka Prakosa Adi, Sentot Achmadi, Agung Panji Sasmito

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

1818093@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam prediksi permintaan tempe pada home industri Foreverfresh. Meskipun metode *Fuzzy Tsukamoto* telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, belum banyak penelitian yang menggunakan metode ini dalam konteks optimasi jumlah produksi tempe pada home industri. Home industri Foreverfresh merupakan usaha kecil yang berfokus pada produksi dan penjualan tempe dengan variasi rasa dan kemasan yang menarik. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi penting bagi home industri ForeverFresh dalam mengoptimalkan manajemen produksi dan persediaan. Metode *Fuzzy Tsukamoto* sangat berguna dalam situasi di mana aturan-aturan berdasarkan logika tradisional sulit diimplementasikan karena kompleksitas situasi atau ketidakpastian dalam data yang digunakan. Dalam penelitian ini, prediksi produksi tempe untuk rentang bulan Februari 2022 hingga Desember 2022 telah menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 9,1%, mencerminkan tingkat ketepatan sebesar 90,9%. Dengan demikian, hasil peramalan ini dapat dianggap sangat akurat.

Kata kunci: *Fuzzy Tsukamoto, Fuzzy, Tempe, Optimasi Produksi Tempe, MAPE.*

1. PENDAHULUAN

Home industri memiliki peran penting dalam perekonomian lokal, terutama dalam sektor pangan. Salah satu produk pangan yang populer dan memiliki potensi pasar yang luas adalah tempe. Tempe merupakan makanan yang berasal dari kedelai yang telah difermentasi, dan memiliki nilai gizi yang tinggi serta kandungan protein yang baik bagi kesehatan. Home industri Forever Fresh merupakan sebuah usaha kecil yang berfokus pada produksi dan penjualan tempe dengan berbagai variasi rasa dan kemasan yang menarik dan didistribusikan ke berbagai swalayan dan toko.

Namun, meskipun metode *Fuzzy Tsukamoto* telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, belum banyak penelitian yang menggunakan metode ini dalam konteks prediksi permintaan tempe pada home industri. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan dengan tujuan untuk menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam prediksi permintaan tempe pada home industri Forever Fresh untuk mengoptimalkan produksi tempe pada tiap periodenya.

Diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting bagi home industri Forever Fresh dalam mengoptimalkan manajemen produksi dan persediaan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi home industri sejenis dalam mengaplikasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam prediksi permintaan produk mereka.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan home industri Forever Fresh dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasionalnya, serta meminimalkan risiko persediaan yang tidak terjual atau kekurangan persediaan saat permintaan meningkat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian Akbar Ariya Caraka berjudul "Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Perilaku Konsumen di Toko Bangunan" bertujuan mengembangkan sistem prediksi perilaku konsumen dengan metode logika fuzzy Tsukamoto berdasarkan data nota pembelian konsumen. Sistem ini memprediksi penggunaan barang dalam tiga kategori utama: tembok, lantai, dan atap, serta mengukur akurasi prediksi menggunakan nilai MAPE. Diharapkan sistem ini akan membantu pedagang toko bangunan mengelola persediaan barang dengan lebih efisien dan meningkatkan kepuasan konsumen dengan menyediakan barang sesuai dengan kebutuhan mereka.[1]

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Cici Astria berjudul "Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto pada Prediksi Penjualan Telur Ayam Eropa pada Bisnis Raffa Telur" tujuan penelitian ini adalah untuk meramalkan jumlah pembelian telur ayam Eropa dari pihak supplier yang dilakukan oleh bisnis Raffa Telur di Kota Pematangsiantar. Metode yang digunakan adalah logika fuzzy Tsukamoto dengan mempertimbangkan variabel penjualan, persediaan, dan pembelian. Variabel penjualan memiliki himpunan fuzzy "bertambah" dan "berkurang," persediaan memiliki himpunan fuzzy "banyak" dan "sedikit," sementara pembelian memiliki himpunan fuzzy "banyak" dan "sedikit." Hasil prediksi jumlah pembelian telur ayam Eropa, dengan nilai penjualan sebesar 6500 dan persediaan sebesar 25000, adalah sebanyak 29583 butir. Penelitian ini memberikan informasi yang berguna untuk mengelola dan mengoptimalkan stok telur ayam Eropa yang dipesan

dari supplier, berdasarkan tingkat penjualan dan persediaan yang ada.[2]

Penelitian yang dilakukan oleh Ade Mandala Putra dan timnya dengan judul "Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Pembelian Barang Toko Abila Collection Berbasis Website" bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi prediksi pembelian guna meningkatkan persediaan barang di Toko Abilla Collection, yang mengkhususkan diri dalam penjualan berbagai jenis pakaian seperti kemeja, dress, dan gamis. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah fuzzy Tsukamoto, yang menggunakan data persediaan, penjualan, dan sisa barang dari Maret 2014 hingga Desember 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem prediksi dengan metode fuzzy Tsukamoto mampu menghasilkan perhitungan yang serupa dengan perhitungan manual. Selain itu, nilai rata-rata persentase error (MAPE) dari sistem prediksi untuk masing-masing jenis pakaian adalah 14,93% untuk kemeja, 8,74% untuk dress, dan 96,17% untuk gamis. Penelitian ini memberikan informasi yang sangat berguna dalam mengelola dan mengoptimalkan pembelian barang serta meningkatkan pengendalian persediaan di toko pakaian tersebut. [3]

Dalam studi yang berjudul "Penerapan Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk Prediksi Curah Hujan Dasarian di Sumenep," peramalan curah hujan menjadi sangat penting dalam meramalkan awal musim dikarenakan fenomena cuaca yang sering kali tidak stabil. Dalam penelitian ini, kami mengaplikasikan metode inferensi fuzzy Tsukamoto untuk memperkirakan curah hujan pada interval dasarian di Sumenep. Hasil peramalan yang dihasilkan menggunakan pendekatan ini menunjukkan tingkat akurasi yang baik, dengan nilai MAPE sebesar 10,64%. Dengan metode fuzzy Tsukamoto, kami mampu memprediksi dengan baik kapan awal musim kemarau akan dimulai, yakni pada Dasarian 3 bulan April tahun 2020, serta meramalkan awal musim hujan pada Dasarian 2 di bulan November 2020.[4]

2.2. Fuzzy Tsukamoto

Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu teknik dalam logika fuzzy yang digunakan untuk proses pengambilan keputusan dengan mengaplikasikan model matematis terhadap pengetahuan yang bersifat tidak pasti atau ambigu. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Prof. Tsukamoto dan digunakan secara luas dalam berbagai konteks seperti sistem pendukung keputusan, prediksi, dan kontrol.

Fuzzy Tsukamoto menerapkan aturan-aturan fuzzy yang diformulasikan dalam bentuk kondisi IF-THEN untuk melakukan pengambilan keputusan. Aturan-aturan ini menghubungkan himpunan fuzzy pada variabel input dengan himpunan fuzzy pada variabel output. Pendekatan ini menggabungkan aturan-aturan fuzzy dengan fungsi keanggotaan serta operasi-operasi fuzzy untuk menghasilkan output yang mencerminkan keputusan yang diambil.

Untuk mendapatkan nilai output yang konkret (Z^*), metode ini melibatkan pencarian nilai rata-rata pusatnya.

Dalam notasi:

α_i = nilai keluaran pada aturan ke- i

Z_i = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke- i

n = banyaknya aturan yang digunakan.

2.3. MAPE

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi dari model peramalan atau prediksi dalam statistik dan analisis data. MAPE mengukur sejauh mana perbedaan persentase antara nilai prediksi dan nilai aktual dari data yang diamati. Dalam istilah sederhana, MAPE memberikan gambaran tentang seberapa akurat model atau metode peramalan dalam memprediksi nilai-nilai masa depan.[5]

Persamaan:

$$MAPE = 1/n \sum \left| \frac{\text{nilai aktual} - \text{nilai peramalan}}{\text{nilai aktual}} \right| \quad (1)$$

Keterangan:

n = jumlah data.

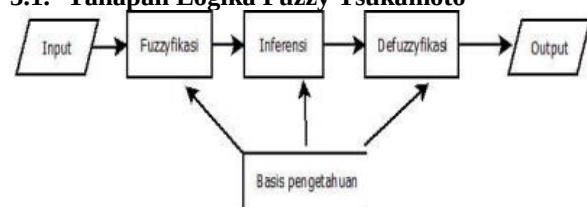
Tabel 1 Jangka Nilai MAPE

Nilai MAPE	Keterangan
<10%	Model Peramalan Sangat Baik
10-20%	Model Peramalan Baik
20-50%	Model Peramalan Layak
>50%	Model Peramalan Buruk

3. METODE PENELITIAN

Selain itu, penelitian ini juga melibatkan penggunaan metode analisis data dan observasi langsung di lokasi untuk memahami permintaan dan produksi tempe. Penelitian ini memiliki karakter eksploratif, di mana penulis berusaha menggali informasi untuk pengembangan sistem informasi dan penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam memprediksi hasil produksi tempe berdasarkan permintaan yang ada.

3.1. Tahapan Logika Fuzzy Tsukamoto



Gambar 1. Tahapan Fuzzy Tsukamoto

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah satu tahapan mengubah nilai input dari nilai tegas (*crisp*) menjadi himpunan fuzzy guna menentukan derajat keanggotaan pada himpunan tersebut.[6]

2. Inferensi

Tahapan mengubah nilai input fuzzy menjadi output fuzzy dengan proses fuzzifikasi tiap aturan

(rule) yang telah ditetapkan. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai alpha-predikat tiap-tiap rule. Kemudian masing-masing nilai alpha-predikat digunakan untuk menghitung output masing-masing rule (nilai z).

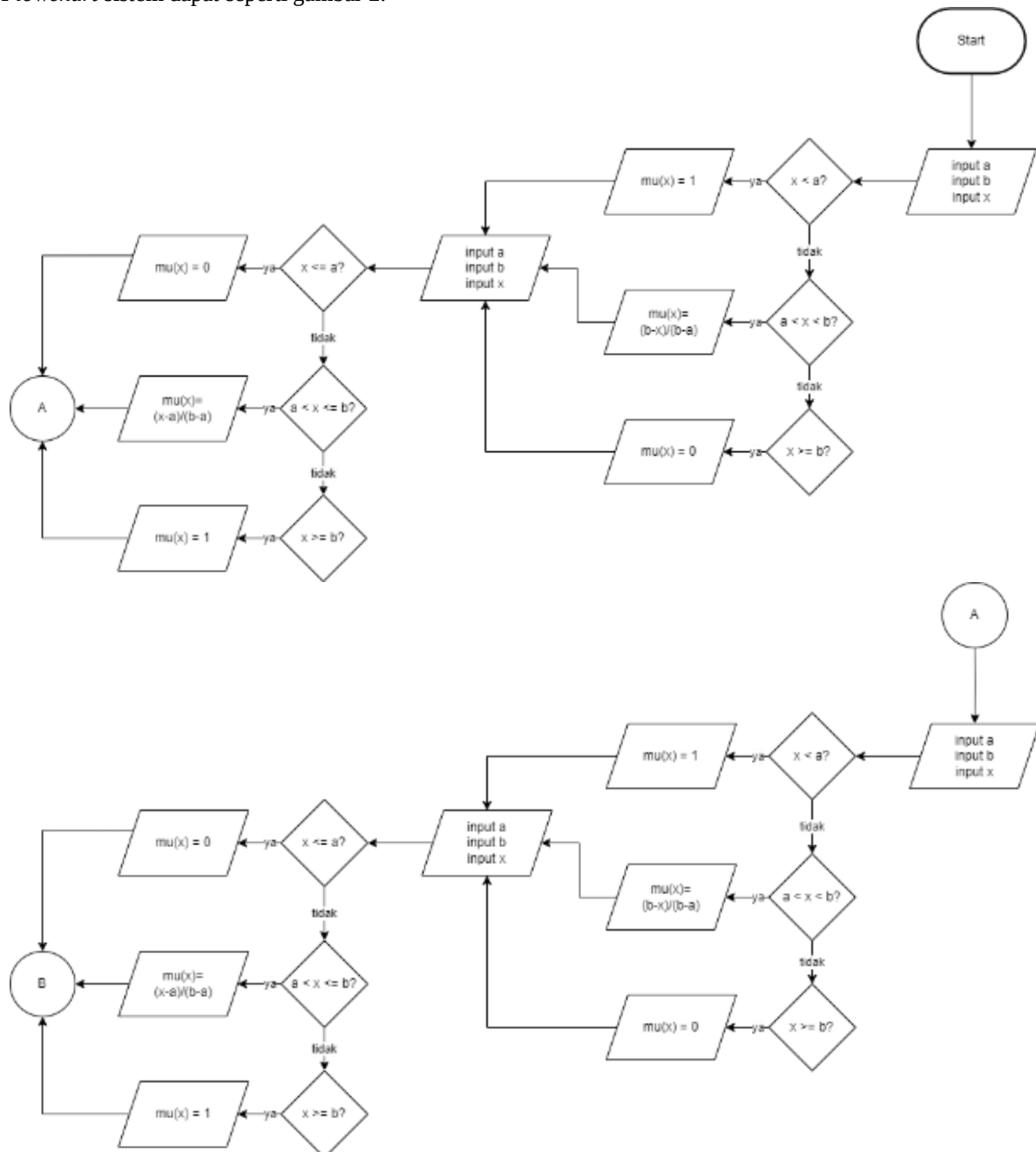
3. Defuzzyfikasi

Mengubah output *fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai *crisp*. Metode rata-rata Weight Average digunakan untuk memperoleh

hasil akhir. Menjelaskan kronologis penelitian, termasuk desain penelitian, prosedur penelitian (dalam bentuk algoritma, *pseudocode*, atau lainnya), bagaimana menguji dan mengumpulkan data [1],[3]. Deskripsi alur penelitian harus didukung oleh referensi sehingga penjelasan yang ditulis dapat diterima secara ilmiah

3.2. Flowchart Fuzzy Tsukamoto

Flowchart sistem dapat seperti gambar 2.





penjualan selama beberapa periode dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Data Inputan Variabel

Tanggal	Pengiriman	Produksi	Permintaan
4 Januari 2022	307	307	307
7 Januari 2022	290	290	290
11 Januari 2022	325	325	325
14 Januari 2022	232	232	232
18 Januari 2022	265	265	265
25 Januari 2022	215	215	215
28 Januari 2022	226	226	226
...	...	...	...
30 Desember 2022	508	508	508

Setelah mengumpulkan data tersebut, buat aturan untuk mengambil keputusan yang tepat, berikut aturannya:

1. Jika pengiriman rendah dan produksi sedikit, maka permintaan kecil.
2. Jika pengiriman rendah dan produksi banyak, maka permintaan kecil.
3. Jika pengiriman tinggi dan produksi sedikit, maka permintaan kecil.
4. Jika pengiriman tinggi dan produksi tinggi, maka permintaan tinggi.

Keanggotaan Naik:

Tabel 3 Keanggotaan naik

$0 ; x \leq a$
$(x-a)/(b-a) ; a < x < b$
$1 ; x \geq b$

Keanggotaan Turun:

Tabel 4 Keanggotaan Turun

$1 ; x < a$
$(b-x)/(b-a) ; a < x < b$
$0 ; x \geq b$

Maka didapatkan himpunan ditunjukkan pada tabel 5

Tabel 5 Nilai Himpunan Keanggotaan

Variabel	Turun (a)	Naik (b)	Turun (x)	Naik (x)
Pengiriman	215	325	215	226
Produksi	215	325	215	226
Permintaan	215	325	215	226

Keterangan:

a = nilai minimum dari semua data yang didapat.

b = Nilai maksimum dari semua data yang didapat.

x = Nilai data terakhir yang ada di historis.

Pada tabel 4 adalah hasil pengumpulan data dari keseluruhan data historis didapat beberapa nilai. Terdapat 3 variabel pengiriman, produksi dan permintaan variabel tersebut dicari derajat keanggotaannya naik dan turun.

Hasil nilai keanggotaan dari perhitungan tersebut didapatkan data nilai keanggotaan dari variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai Keanggotaan

Variabel	Turun	Naik
Pengiriman	1	0,1
Produksi	1	0,1
Permintaan	1	0,1

Tahap *inferensi* perbandingan nilai minimum dengan aturan yang sudah dibuat hasil didapatkan pada tabel 7.

Tabel 7 Nilai Minimum Dengan Aturan

Pengiriman	Produksi	Alpha min	Permintaan
rendah	1	sedikit	1
rendah	1	tinggi	0,1
tinggi	0,1	sedikit	1
tinggi	0,1	tinggi	0,1
Total		1,3	

Pada Tabel 7 adalah tabel inferensi jika pengiriman nilai keanggotaannya sedikit daripada produksi maka alpha minnya adalah nilai yang terendah lalu lihat fungsi keanggotaan dari fungsi turun. Maka didapatkan nilai $\alpha_1 = 1$, $\alpha_2 = 0,1$, $\alpha_3 = 0,1$ dan $\alpha_4 = 0$. $z_{Predikat 1} = 215$, $z_{Predikat 2} = 224,9$, $z_{Predikat 3} = 224,9$, $z_{Predikat 4} = 216,1$.

Tahapan selanjutnya yaitu *defuzzifikasi* dengan cara seperti persamaan 2.

$$\frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad (2)$$

$$Z = \frac{apred1 \cdot z1 + apred2 \cdot z2 + apred3 \cdot z3 + apred4 \cdot z4}{apred1 + apred2 + apred3 + apred4}$$

$$Z = \frac{1 \cdot 215 + 0,1 \cdot 224,9 + 0,1 \cdot 224,9 + 0,1 \cdot 216,1}{1 + 0,1 + 0,1 + 0,1}$$

$$Z = 216,607$$

Dari hasil yang didapatkan yaitu 216 nilai dibulatkan ke bawah. Perhitungan tersebut untuk memprediksi periode selanjutnya pada tanggal 1 Februari 2022.

3.3. Pengujian Akurasi

Hasil prediksi dari bulan februari 2022 hingga desember 2022 dapat dilihat pada Tabel 8 terdapat hasil APE (*Absolute Percentage Error*). Nilai APE tersebut dihitung rata ratanya atau MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dari keseluruhan prediksi produksi tempe

Tabel 8 Pengujian Akurasi Data

Tanggal	Aktual	Observasi	APE
1 Februari 2022	258	216	16.279069767442
4 Februari 2022	264	236	10.606060606061
8 Februari 2022	272	260	4.4117647058824
11 Februari 2022	222	271	22.072072072072
15 Februari 2022	279	240	13.978494623656
18 Februari 2022	233	242	3.862660944206
21 Februari 2022	264	256	3.030303030303
28 Februari 2022	252	243	3.5714285714286
30 Desember 2022	508	526	3.5433070866142

Dari Tabel 8 untuk mengetahui seberapa tingkat keakurasian hasil prediksi dilakukan perhitungan dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi dengan nilai aktual. Akurasi yang didapat setelah perhitungan MAPE yaitu

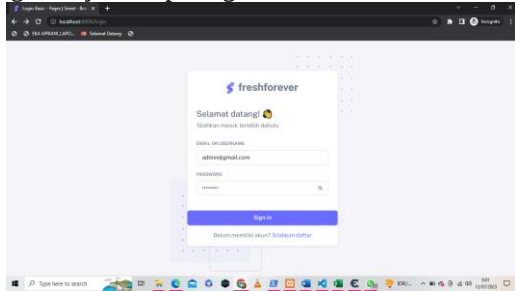
9.0113033307313, sehingga peramalan dapat dikatakan sangat baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Antar Muka

a) Tampilan Login

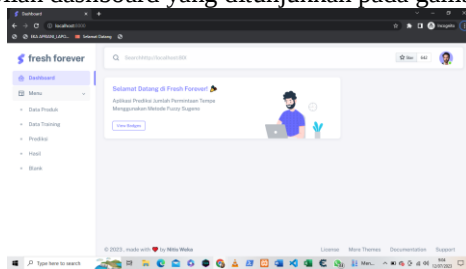
Pembuatan aplikasi yaitu website untuk mengimplementasikan dari metode Fuzzy Tsukamoto ke dalam website agar dapat digunakan oleh pengguna yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Login

b) Tampilan Dashboard

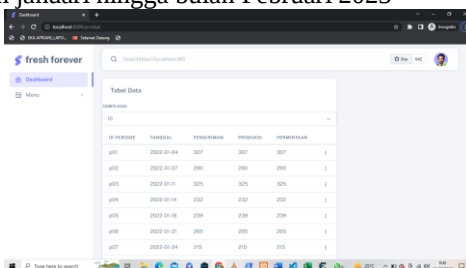
Dashboard tampilan awal ketika setelah melakukan autentikasi maka akan dilanjutkan ke tampilan dashboard yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 Tampilan Dashboard

c) Tampilan Halaman Produk

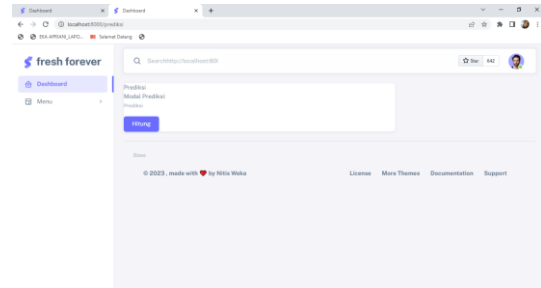
Tampilan data selama penjualan dari tahun 2022 bulan Januari hingga bulan Februari 2023



Gambar 6 Halaman Produk

d) Tampilan Halaman Prediksi

Pada halaman Prediksi untuk menghitung prediksi pada permintaan periode selanjutnya.



Gambar 7 Halaman Prediksi

e) Tampilan Proses

Pada tampilan proses menunjukkan proses atau tahapan perhitungan *fuzzy Tsukamoto*

PERSEDIAAN	PRODUKSI	ALPHA MIN	PERMINTAAN
rendah	0.82727272727273	0.82727272727273	234
rendah	0.82727272727273	0.38181818181818	285
tinggi	0.82727272727273	0.38181818181818	285
tinggi	0.38181818181818	0.38181818181818	257
Alpha Total			
1.8727272727273			

Defuzzifikasi

Rumus: $Z = \frac{(a1 + a2) \cdot Z1 + a3 \cdot Z2 + a4 \cdot Z3 + a5 \cdot Z4}{(a1 + a2 + a3 + a4)}$

Substitusi ke rumus menjadi 287

Sehingga peramalan untuk periode selanjutnya yaitu 287

Gambar 8 Proses

4.2. Pengujian Browser

Dalam pengujian fungsionalitas browser, dilakukan serangkaian pengujian untuk memastikan bahwa semua kebutuhan fungsional yang diharapkan telah terpenuhi dan aplikasi dapat berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan pada dua jenis browser yang berbeda pada perangkat dengan spesifikasi Intel Core i3-6006U 2 GHz dan RAM 12 GB hasil ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 9 Hasil Pengujian Browser

No	Fitur	Browser	
		Microsoft Edge	Google Chrome
1.	Menampilkan data	✓	✓
2.	Menambahkan data	✓	✓
3.	Mengubah data	✓	✓
4.	Menghapus data	✓	✓
5.	Menampilkan proses perhitungan	✓	✓
6.	Menampilkan hasil perhitungan	✓	✓
Persentase		100%	100%

4.3. Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan untuk memahami komponen-komponen yang beroperasi sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang berjalan secara benar serta untuk mendeteksi dan memahami kesalahan-kesalahan program yang mungkin terjadi saat sistem dieksekusi.

4.4. Pengujian Sistem Authentication.

Pengujian Sistem *Authentication* merujuk pada proses evaluasi dan verifikasi komponen keamanan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memastikan identitas pengguna atau entitas yang ingin mengakses suatu sistem. Dalam konteks ini, pengujian bertujuan untuk memeriksa apakah sistem autentikasi

berfungsi dengan benar, apakah mekanisme pengenalan identitas berjalan sesuai yang diharapkan, serta apakah lapisan keamanan yang digunakan mampu mencegah akses oleh pihak yang tidak berhak dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 10 Pengujian Sistem *Authentication*

No	Pengujian	Harapan	Hasil
1	Pengisian data kosong	Menampilkan pesan silahkan masukkan <i>email</i> dan <i>password</i>	Sesuai
2	Ketika Salah <i>Password</i> atau <i>Email</i>	Menampilkan pesan kata sandi atau <i>e-mail</i> salah	Sesuai
3	Ketika memasukkan data dengan benar	Masuk ke halaman <i>dashboard</i>	Sesuai
4	Ketika menekan tombol <i>Logout</i>	Masuk ke halaman indeks perlu autentikasi kembali	Sesuai

4.5. Pengujian Halaman Data Produk

Tabel 11 Pengujian Sistem Pada Halaman Produk.

No	Pengujian	Harapan	Hasil
1	Menampilkan Data Variabel yang ada	Menampilkan keseluruhan data yang ada di <i>database</i>	Sesuai
2	Tambah Data	Masuk Halaman Tambah Data	Sesuai
3	Memasukkan ID Yang Sudah Ada Pada Kolom ID Periode	Menampilkan pesan data sudah ada	Sesuai
4	Mengosongkan kolom id	Menampilkan pesan mohon isi id periode	Sesuai
5	Proses Menambahkan Data Dengan Kolom Yang Sesuai	Masuk ke halaman data produk	Sesuai
6	Melakukan Proses Dengan Data Kosong	Menampilkan Pesan mohon form diisi	Sesuai
7	Melakukan Ubah Data Pada Satu Baris Data	Menuju Ke Halaman Ubah Data	Sesuai
8	Mengisi Form Dengan Karakter Selain Angka Atau Mengubah ID Periode	Tidak Bisa memasukkan karakter lain, selain angka. Hanya dapat memasukkan karakter angka.	Sesuai
9	Mengubah Data Dan Memproses Perubahan	Menuju Ke Halaman Data Produk Dan Data Berhasil Diubah	Sesuai
10	Menghapus Data Pada Baris Tertentu	Data Berhasil Dihapus	Sesuai

4.6. Pengujian Halaman Data Training

Tabel 12 Pengujian Sistem Pada Halaman Data *Training*.

No	Pengujian	Harapan	Hasil
1	Menampilkan Data Training Yang Ada Pada <i>Database</i>	Menampilkan Keseluruhan Data <i>Training</i> yang ada di <i>Database</i>	Sesuai
2	Tambah Prediksi	Masuk Halaman Prediksi	Sesuai
3	Menghapus Data Pada Baris Tertentu	Data Berhasil Dihapus	Sesuai

4.7. Pengujian Halaman Prediksi

Tabel 13 Pengujian Sistem Pada Halaman Prediksi.

No	Pengujian	Harapan	Hasil
1	Memilih Data Pada Bulan Januari, Melakukan Proses	Menampilkan Pesan, Pilih tanggal pada bulan februari karena kecukupan data adalah 8 data.	Sesuai
2	Memilih Pada Bulan Februari Dan Proses Hitung	Menampilkan Perhitungan Prediksi Pada Tanggal Yang Dipilih	Sesuai
3	Menyimpan Data Hasil Perhitungan Prediksi Jika Data Belum Ada	Menampilkan Pesan Apakah Anda yakin ingin menyimpan data, Jika tekan iya maka akan menyimpan dan menuju halaman data training	Sesuai
4	Menyimpan Data Hasil Perhitungan Prediksi Jika Data Sudah Ada	Mematikan fungsi pada tombol <i>save changes</i>	Sesuai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian optimasi jumlah produksi tempe ini, dapat disimpulkan bahwa, optimasi menggunakan fuzzy Tsukamoto data yang digunakan selama 1 tahun terdapat kesalahan yang dihitung menggunakan MAPE yaitu 9.0113033307313% yang berarti peramalan sangat baik. Berdasarkan pengujian fungsional diketahui seluruh fitur berjalan dengan

baik. Berdasarkan pengujian browser, web dapat ditampilkan dengan baik di *browser google chrome*, *microsoft edge*.

Penelitian ini dapat dikembangkan menggunakan aplikasi android. Data yang diprediksi dapat dibuat perproduk sehingga lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Caraka, H. Haryanto, D. P. Kusumaningrum, and S. Astuti, "Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Perilaku Konsumen Di Toko Bangunan," *Techno.COM*, vol. 14, no. 4, pp. 255–265, 2015.
- [2] C. Astria, H. Okprana, A. Wanto, D. Hartama, and H. S. Tambunan, "Implementasi Inferensi Fuzzy Tsukamoto pada Prediksi Penjualan Telur Ayam Eropa pada Bisnis Raffa Telur," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 58–61, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2587.
- [3] A. M. Putra, T. Rismawan, and B. Syamsul, "Implementasi Metode Tsukamoto Pada Sistem," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 01, pp. 1–9, 2021.
- [4] I. Muhandhis, A. S. Ritonga, and M. H. Murdani, "Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian Di Sumenep," *J. Ilm. Edutic Pendidik. dan Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 01–10, 2021, doi: 10.21107/edutic.v8i1.8907.
- [5] I. Nabillah and I. Ranggadara, "Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut," *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.
- [6] Y. Ferdiansyah and N. Hidayat, "Implementasi Metode Fuzzy - Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Pada Kelamin Laki Laki," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, pp. 7516–7520, 2018.
- [7] B. Sarwono, *No Title*. Depok: Penebar Swadaya, 2006.
- [8] I. M. A. B. Saputra, N. W. R. R. Saraswati, I. B. N. Pascima, and N. N. U. Januhari, "Implementasi Fuzzy Tsukamoto dalam Prediksi Produksi Madu Trigona," *J. Eksplora Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 12–19, 2022, doi: 10.30864/eksplora.v11i1.545.
- [9] R. Hermiati, A. Asnawati, and I. Kanedi, "Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql," *J. Media Infotama*, vol. 17, no. 1, pp. 54–66, 2021, doi: 10.37676/jmi.v17i1.1317.
- [10] Petrus Katemba and R. Koro, "Prediksi Tingkat Produksi Kopi Menggunakan Regresi Linear," *J. Ilm. Flash*, vol. 3, no. 1, pp. 42–51, 2017.