JDSP

Jurnal Data Science Penusa

Prediksi Jumlah Produksi Donat Pada Donat Kawan Mamak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Monica[1)*],Erwin Panggabean[2)]

[1,)] Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan, Indonesia

[2,)]Teknik Informasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

[1,)] Ishyavanka18@gmail.com, [2,)] erwinpanggabean91@gmail.com

Received: 13 Agustus 2024 Accepted: 16 Oktober 2024 Published: 27 Desember 2024

Pp. 923-935

OPEN ACCESS

***Penulis Koresponden**

Kata Kunci: logika fuzzy, tsukamoto, donat

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Kehidupan manusia sekarang tidak lepas dari bermacam-macam kemajuan teknologi. Donat Kawan Mamak merupakan salah satu toko yang memproduksi donat di Medan, dalam memproduksi donat sudah menjadi hal rutin yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Data yang digunakan adalah data permintaan maksimum, permintaan minimum satu priode tertentu, persediaan maksimum satu priode tertentu, persediaan minimum satu priode tertentu, produksi maksimum satu priode tertentu, produksi minimum satu priode tertentu, permintaan saat ini dan persediaan saat ini. Pembangunan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan yang digunakan adalah MySQL. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode Fuzzy Tsukamoto menunjukkan hasil bahwa jika jumlah permintaan donat sebanyak 133 Kotak dan jumlah persediaan sebanyak 164 Kotak pada bulan Mei, maka hasil prediksi produksi sebanyak 142 Kotak pada bulan Juni 2024.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi tersebut dapat dilihat semakin banyaknya penggunaan komputer dan handphone yang sudah sangat mudah digunakan dari berbagai bidang misalnya dibidang pendidikan, hiburan, kesehatan, terlebih lagi dibidang bisnis atau usaha yang semuanya menggunakan komputer (Jamaludin et al. 2022). Donat Kawan Mamak merupakan salah satu toko yang memproduksi donat di Medan, dalam memproduksi donat sudah menjadi hal rutin yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Kesalahan yang umum terjadi adalah kesalahan dalam menentukan jumlah produksi dapat menyebabkan kerugian karena produksi yang terlalu banyak akan berakibat pada penumpukan stok donat dan produksi yang terlalu sedikit menyebabkan tidak bisa dipenuhinya permintaan. Permasalahan yang ada pada Toko Donat Kawan Mamak yaitu permintaan yang tidak menentu setiap bulannya membuat pihak Donat Kawan Mamak sulit dalam menentukan berapa jumlah donat yang akan di produksi.

Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan proses prediksi untuk mengetahui jumlah donat yang di produksi guna untuk memenuhi jumlah permintaan. Dan diperlukannya suatu sistem berbasis komputer yang dapat menghitung produksi donat melalui data permintaan dan persediaan. Berkaitan dengan permasalahan yang ada maka dipilih Logika Fuzzy, Logika Fuzzy adalah sebuah bentuk logika bernilai banyak dan memiliki nilai kebenaran variabel dalam bilangan real, antara 0 dan 1. Bentuk logika ini merupakan pengembangan dari logika bener. Pada logika biner, hanya ada 2 nilai kebenaran, yaitu 0 dan 1. Namun, di logika fuzzy, 0 dan 1 merupakan nilai kebenaran ekstrem dengan berbagai tingkat keberanan menengah (Amalia 2020).

TINJAUAN LITERATUR

Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah suatu metode dalam kecerdasan buatan yang memperluas konsep logika klasik (biner) untuk mengakomodasi nilai kebenaran yang bersifat kontinu atau derajat keanggotaan. Logika klasik hanya mengenal dua nilai kebenaran yaitu benar (1) dan salah (0). Namun, logika *fuzzy* memungkinkan nilai kebenaran yang bisa berada di antara benar dan salah, seperti 0.2, 0.5, atau 0.7(Ahmad and Nurjaya 2024).

Fuzzy Tsukamoto

Fuzzy Tsukamoto merupakan metode yang setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α, kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat. Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan barang dan jumlah permintaan. Data persediaan barang dan jumlah permintaan adalah variabel-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy* (Agraini 2019).

Metode *Fuzzy Tsukamoto* merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode *tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dalam suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaaan monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α-predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Prasetyaningrum et al. 2019).

Prediksi

Menurut (Ajeng, Sari, and Prabowo 2020) Pengertian Prediksi sama dengan ramalan atau perkiraan. Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi. Prediksi menunjukkan apa yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu dan merupakan input bagi proses perencanaan dan pengambilan keputusan.

Donat

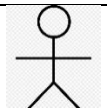
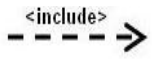
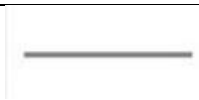
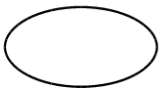
Donat (*doughnuts* atau donut) adalah penganan yang digoreng, dibuat dari adonan tepung terigu, gula, dan mentega. Donat yang paling umum adalah donat berbentuk cincin dengan lubang di tengah dan donat berbentuk bundar yang rasanya manis, seperti berbagai jenis selai, *jelly*, krim, dan *custard*. Donat berbentuk cincin diciptakan kapten kapal asal Denmark bernama Hanson Gregory, sang kapten sering harus menyetir kapal dengan kedua belah tangan karena sering dilanda badai (Sitompul 2019).

UML (*Unified Modelling Language*)

UML (*Unified Modelling Language*) merupakan suatu teknik atau metode dalam pemodelan secara visual yang digunakan sebagai sarana perancangan sistem berorientasi objek (Indriyani et al. 2019).

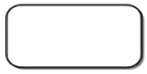
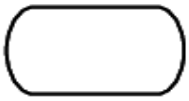
1. *Use Case* Diagram
   Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi dasar dari sebuah sistem informasi. Berikut ini adalah eleme-elemen dari *use case* diagram:

Tabel 1
Simbol-simbol *Use Case* Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Actor*	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinterkasi dengan *use case*.
2		*include*	Menspesifikasikan bahwa *use case* sumber secara *eksplisit*.
3		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
4		*System*	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
5		*Use case*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil terukur bagi suatu aktor.

2. *Activity* Diagram
   Activity diagram mengilustrasikan kegiatan utama dan hubungan diantara kegiatan dalam suatu proses. Berikut adalah simbol-simbol *activity* diagram.

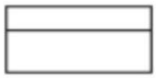
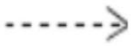
Tabel 2
Simbol-Simbol *Activity* Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Activity*	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain.
2		*Action*	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi.
3		*Initial node*	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		*Activity final node*	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan.

5		*Fork node*	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran.

3. *Class* Diagram
   Class diagram merupakan model statis yang menunjukkan kelas dan hubungan diantara kelas yang tetap konstan dalam sistem dari awal ke waktu. Berikut ini adalah elemen-elemen *class* diagram.

Tabel 1
Simbol-simbol *Class* Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak *(descendant)* berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada diatasnya objek induk *(ancestor).*
2		*Class*	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
3		*Collaboration*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
4		*Realization*	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
5		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu element mandiri *(independent)* akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri.
6		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek yang lain.

Basis Data (*Database*)

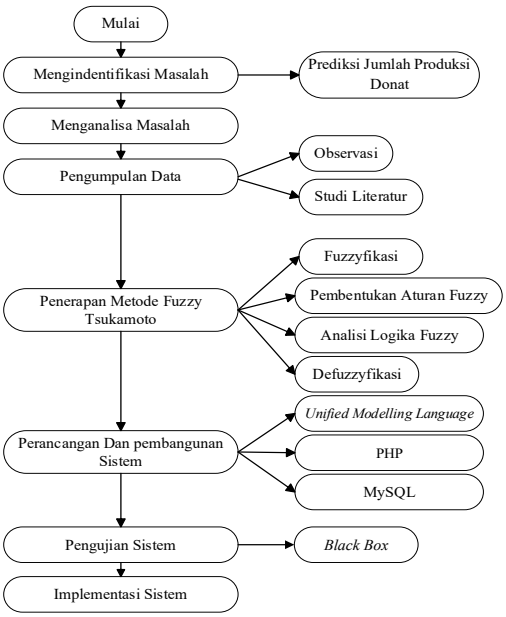
Basis data (*database*) adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematik sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh suatu informasi dari database tersebut (Hasanah and Untari 2019).

PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP (Preprocessor Hypertext) merupakan bahasa *script server-side* dalam pengembangan *web* yang disisipkan dalam dokumen HTML. Penggunaan PHP memungkinkan *web* dapat dinamis sehingga *maintenance* situs *web* tersebut menjadi lebih mudah dan efisien (Risawandi 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan, yang pengumpulan datanya dilakukan dilapangan untuk mengadakan pengamatan terhadap suatu fenomena dalam suatu keadaan ilmiah. Beberapa tahapan-tahapan dari kerangka kerja penelitian yaitu terlihat pada gambar 1 dibawah berikut ini.



Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian

Uraian Kerja Penelitian

1. Mengidentifikasi Masalah
   Tahapan identifikasi masalah perlu dilakukan untuk mempermudah penulis dalam melakukan penelitian karena permasalahan pada Toko Donat Kawan Mamak yaitu permintaan yang tidak menentu setiap bulannya membuat pihak Donat Kawan Mamak sulit dalam menentukan berapa jumlah donat yang akan di produksi. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan proses prediksi untuk mengetahui jumlah donat yang di produksi guna untuk memenuhi jumlah permintaan.
2. Menganalisa Masalah
   Memahami permasalahan dengan ruang lingkup dan batasan yang sudah ditentukan. Dengan menganalisa permasalahan yang telah ditentukan maka permasalahan lebih mudah dipahami. Permasalahan saat ini yang ada adalah bagaimana cara melakukan prediksi jumlah produksi donat pada Donat Kawan Mamak, dan membangun sebuah sistem pendukung untuk menentukan jumlah produksi donat pada Donat Kawan Mamak.
3. Mengumpulkan Data
   a. Observasi
   Kegiatan ini dilakukan di tempat penelitian yaitu Donat Kawan Mamak. Dari hasil observasi yang peneliti lakukan mencari masalah yang timbul dan mencari solusi agar dapat membantu memudahkan Donat Kawan Mamak dalam menentukan jumlah produksi donat.

b. Studi Literatur
   Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengumpulkan jurnal dan penelusuran situs-situs di internet.

4. Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto
   Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah :
   a. Fuzzyfikasi
   Data masukkan diubah kedalam bentuk variable fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan.
   b. Pembentukan Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy dibentuk untuk memperoleh hasil yang menyatakan relasi yang antara variabel input dengan variabel output.

c. Analisis Logika fuzzy

Setiap aturan yang dibentuk merupakan suatu pernyataan implikasi. Pada metode fuzzy Tsukamoto, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi implikasi Min.

d. Defuzzifikasi

Data keluaran dari himpunan fuzzy akan dikonversikan kembali kedalam bentuk bilangan dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang telah digunakan sebelumnya.

5. Perancangan Sistem Dan Pembangunan Sistem

   Tahap Perancangan adalah merancang atau mendesain suatu sistem agar mendapatkan hasil yang maksimal, tahap perancangan sistem dibahas perancangan fungsi-fungsi program yang digunakan, perancangan Unified Modelling Language (UML) yaitu Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, perancangan database dan perancangan antarmuka (user interface) serta pengguna harus menentukan pilihan kriteria dikehendaki dari setiap variabel spesifikasi yang disajikan pada sistem, dan pembuatan design sistem input dan output. Selanjutnya adalah pembangunan sistem pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database yang digunakan adalah MySQL.

6. Pengujian Sistem

   Pengujian sistem dilakukan dengan black box testing, metode pengujian aplikasi yang fungsionalitasnya diuji tanpa pengetahuan tentang detail implementasi, struktur kode, dan jalur internal. Pengujian hanya meninjau input dan output aplikasi yang sepenuhnya berbasis spesifikasi dan persyaratan software. Pengujian sistem adalah hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan pada perangkat lunak atau sistem yang telah dibangun untuk diketahui masalah dan kendala yang dialami setelah sistem siap untuk di implementasikan.

7. Implementasi Sistem

   Implementasi merupakan langkah akhir untuk dilakukan dalam proses penerapan sistem baru dimana tahap ini merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan dan dapat dipandang sebagai usaha untuk mewujudkan sistem yang telah dirancang.

HASIL PENELITIAN

Menentukan Data Awal

Berikut ini merupakan data yang dibutuhkan untuk penelitian adalah data produksi donat pada Toko Donat Kawan Mamak seperti data penjualan, data persediaan, dan data produksi selama 1 tahun terakhir, penelitian ini mengambil data produksi Donat yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4
Data Penjualan Donat

Tahun	Bulan	Penjualan (Kotak)	Persediaan(Kotak)	Produksi(Kotak)
2023	Juni	147	150	155
2023	Juli	155	158	150
2023	Agustus	125	153	150
2023	September	148	178	150
2023	Oktober	170	180	155
2023	November	163	165	160
2023	Desember	127	162	150
2024	Januari	175	185	130
2024	Februari	136	140	150

2024	Maret	144	154	155
2024	April	128	165	130
2024	Mei	153	167	150
2024	Juni	133	164	?

Dari perhitungan diatas didapatkan :142 Kotak

a. Penjualan Tertinggi = 175; Persediaan Tertinggi = 185; Produksi Tertinggi = 160
b. Penjualan Terendah =125; Persediaan Terendah = 140; Produksi Terendah = 130

Menentukan Variabel dan Domain (Fuzzyfikasi)

Pembentukan himpunan fuzzy merupakan langkah pertama yang dilakukansaat menggunakan Metode Tsukamoto. Ada 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu:

a. Variabel Penjualan yang terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu TURUN dan NAIK. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dan NAIK:

$$\mu \text{ Penj TURUN [X]} = \begin{cases} 1 & ,x \leq \text{Xmin} \\ \frac{Xmax\text{-}x}{Xmax - Xmin} & ,\text{Xmin} \leq X \leq \text{Xmax} \\ 0 & ,x \geq \text{Xmax} \end{cases}$$

$$\mu \text{ Penj NAIK [X]} = \begin{cases} 0 & ,x \leq \text{Xmin} \\ \frac{X\text{-}Xmin}{Xmax - Xmin} & ,\text{Xmin} \leq X \leq \text{Xmax} \\ 1 & ,x \geq \text{Xmax} \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan TURUN dan NAIK dari variable Penjualan bisa dicari dengan: X =133 keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dan NAIK:

$$\mu \text{ Penj TURUN [133]} = \begin{cases} 1 & ,133 \leq 125 \\ \frac{175\text{-}133}{175\text{-}125} & ,125 \leq X \leq 175 \\ 0 & ,133 \geq 175 \end{cases}$$

μ Penj TURUN [133] = 42/50 = 0,84

$$\mu \text{ Penj NAIK [133]} = \begin{cases} 0 & ,133 \leq 125 \\ \frac{133\text{-}125}{175\text{-}125} & ,125 \leq x \leq 175 \\ 1 & ,133 \geq 175 \end{cases}$$

μ Penj NAIK [133] = 8/50 = 0,16

b. Variabel Persediaan yang terdiri atas 3 himpunan fuzzy yaitu SEDIKIT dan BANYAK.

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dan NAIK:

$$\mu \text{ Pers SEDIKIT [Y]} = \begin{cases} 1 & ,Y \leq \text{Ymin} \\ \frac{Ymax\text{-}Y}{Ymax - Ymin} & ,\text{Ymin} \leq Y \leq \text{Ymax} \\ 0 & ,Y \geq \text{Ymax} \end{cases}$$

$$\mu \text{ Pers BANYAK [Y]} = \begin{cases} 0 & ,Y \leq \text{Xmin} \\ \frac{Y\text{-}Ymin}{Ymax - Ymin} & ,\text{Ymin} \leq Y \leq \text{Ymax} \\ 1 & ,Y \geq \text{Ymax} \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan SEDIKIT dan BANYAK dari variable Persediaan bisa dicari dengan: Y = 164

keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dan BANYAK:

$$\mu \text{ Pers SEDIKIT [164]} = \begin{cases} 1 & ,164 \leq 140 \\ \frac{185\text{-}164}{185-140} & ,140 \leq 164 \leq 185 \\ 0 & ,164 \geq 185 \end{cases}$$

μ Pers SEDIKIT [164] = 21/45 = 0,46

$$\mu \text{ Pers BANYAK [164]} = \begin{cases} 1 & ,164 \leq 140 \\ \frac{164\text{ - }140}{185-140} & ,140 \leq 164 \leq 185 \\ 0 & ,164 \geq 185 \end{cases}$$

μ Pers BANYAK [164] = 24/45 = 0,53

c. Variabel Produksi yang terdiri atas 3 himpunan fuzzy yaitu

BERKURANG dan BERTAMBAH.

$$\mu \text{ Prod BERKURANG [Z]} = \begin{cases} 1 & ,\text{Z} \leq \text{Zmin} \\ \frac{Zmax\text{-}Z}{Zmax-Zmin} & ,\text{Zmin} \leq \text{Z} \leq \text{Zmax} \\ 0 & ,\text{Z} \geq \text{Zmax} \end{cases}$$

$$\mu \text{ Prod BERTAMBAH [Z]} = \begin{cases} 0 & ,\text{Z} \leq \text{Zmin} \\ \frac{Z\text{-}Zmin}{Zmax-Zmin} & ,\text{Zmin} \leq \text{Z} \leq \text{Zmax} \\ 1 & ,\text{Z} \geq \text{Zmax} \end{cases}$$

Nilai keanggotaan himpunan BERKURANG dan BERTAMBAH

$$\mu \text{ Prod BERKURANG [Z]} = \begin{cases} 1 & ,\text{Z} \leq 130 \\ \frac{160\text{-Z}}{160-130} & ,130 \leq \text{Z} \leq 160 \\ 0 & ,\text{Z} \geq 160 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Prod BERTAMBAH [Z]} = \begin{cases} 0 & ,\text{Z} \leq 130 \\ \frac{\text{Z-130}}{160-130} & ,130 \leq \text{Z} \leq 160 \\ 1 & ,\text{Z} \geq 160 \end{cases}$$

Z = adalah berapa jumlah Donat yang di pesan kembali?

Tabel *5*
Data Hasil Perhitungan X Dan Y

$\boldsymbol{\mu}[x]$			
Penjualan		Persediaan	
Penjualan Turun	0,84	Persediaan Sedikit	0,46
Penjualan Naik	0,16	Persediaan Banyak	0,53

A. Inferensi *Engine*

Dari uraian di atas terbentuk 4 himpunan fuzzy yaitu: penjualan TURUN, penjualan NAIK, Persediaan SEDIKIT, Persediaan BANYAK, produksi BERKURANG, produksi BERTAMBAH. Diperoleh 4 aturan fuzzy sebagai berikut:

[R1] JIKA Penjualan **NAIK**, dan Persediaan **BANYAK**, MAKA Produksi **BERTAMBAH**.
[R2] JIKA Penjualan **NAIK**, dan Persediaan **SEDIKIT**, MAKA Produksi **BERTAMBAH**.
[R3] JIKA Penjualan **TURUN**, dan Persediaan **BANYAK**, MAKA Produksi **BERKURANG**.

[R4] JIKA Penjualan **TURUN**, dan Persediaan **SEDIKIT**, MAKA Produksi **BERKURANG**.

B. Komposisi *Rule*

Berdasarkan 4 aturan fuzzy di atas, maka ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan. Langkah-langkah untuk mengkonversi empat aturan tersebut sehingga diperoleh nilai dari α dan z dari setiap aturan.

[R1] JIKA Pejualan NAIK, dan Persediaan BANYAK, MAKA produksi BERTAMBAH

α1 = μ Penj NAIK [X] ∩ μ Pers BANYAK[Y]
= Min (μ Penj NAIK [133] ∩ μ Pers BANYAK [164])
= Min ([0,16], [0,53])
= 0,16

Menurut fungsi keanggotaan himpunan persediaan Kembali pada donat BERTAMBAH pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut:

$$Z1 = \frac{Z1 - Zmin}{Zmax - Zmin}$$

Z1 = α1 (160−130) +130
Z1= 0,16 (30) + 130
Z1 = 4,8 + 130
Z1= 134,8

[R2] JIKA Penjualan NAIK, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA Produksi BERTAMBAH

α2 = μ Penj NAIK [X] ∩ μ Pers SEDIKIT[Y]
= Min (μ Penj NAIK [133] ∩ μ Pers SEDIKIT [164])
= Min ([0,16], [0,46])
= 0,16

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Persediaan kembali pada donat BERTAMBAH pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut:

$$Z2 = \frac{Z1 - Zmin}{Zmax - Zmin}$$

Z2 = α2 (160−130) +130
Z2 = 0,16 (30) + 130
Z2 = 4,8 + 130
Z2 = 134,8

[R3] JIKA Penjualan TURUN, dan Persediaan BANYAK, MAKA Produksi jadi BERKURANG

α3 = μ Penj TURUN [X] ∩ μ Pers BANYAK [Y]
= Min (μ Penj TURUN [133] ∩ μ Pers BANYAK [164])
= Min ([0,84], [0,53])
= 0,53

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi BERKURANG pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut:

$$Z3 = \frac{Z1 - Z3}{Zmax - Zmin}$$

Z3 = 160-α3 (160−130)
Z3= 160-0,53 (160−130)
Z3 = 160-0,53 (30)
Z3 = 160 – 15,9
Z3 = 144,1

[R4] JIKA Penjualan TURUN, dan Persediaan SEDIKIT, MAKA Produksi BERKURANG

α4 = μ Penj TURUN [X] ∩ μ Pers SEDIKIT[Y]
= Min (μ Penj TURUN [133] ∩ μ Pers SEDIKIT [164])
= Min ([0,84], [0,46])
= 0,46

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi BERKURANG pada persamaan di atas maka diperoleh persamaan berikut:

$$Z3 = \frac{Z1 - Z3}{Zmax - Zmin}$$

Z4 = 160−α4(160−130)
Z4= 160−0,46 (30)
Z4 = 160–13,8
Z4 = 146

C. Proses Defuzzyfikasi

Pada metode tsukamoto, untuk menentukan *output crisp*, digunakandefuzifikasi rata-rata terpusat, yaitu:

$$Z = \frac{(\alpha 1 * Z1) + (\alpha 2 * Z2) + (\alpha 3 * Z3) + (\alpha 4 * Z4)}{\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 + \alpha 4}$$

$$Z = \frac{(0{,}16 * 134{,}8) + (0{,}16 * 134{,}8) + (0{,}53 * 144) + (0{,}46 * 146)}{0{,}16 + 0{,}16 + 0{,}53 + 0{,}46}$$

$$Z = \frac{21{,}568 + 21{,}558 + 76{,}32 + 67{,}16}{1{,}31}$$

$$Z = \frac{186{,}4}{1{,}31}$$

$Z = 142{,}44 = 142$ (Dibulatkan)

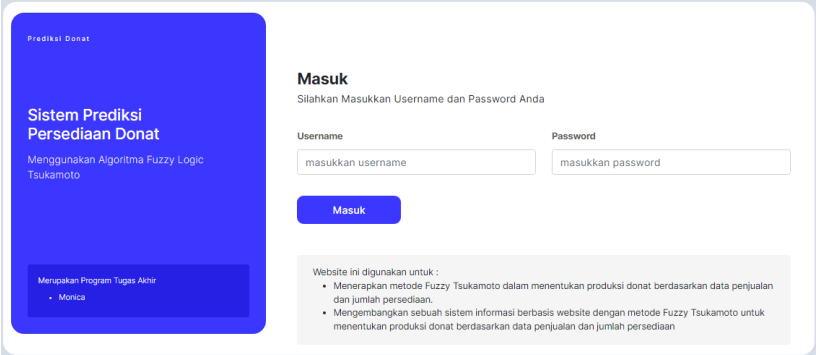
Jadi, kesimpulannya adalah bahwa jika jumlah permintaan donat sebanyak 133 Kotak dan jumlah persediaan sebanyak 164 Kotak pada bulan Juni tahun 2024, maka hasil prediksi produksi sebanyak 142 Kotak.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, beberapa kebutuhan dalam merancang dan mengimplementasi sistem dalam menentukan jumlah produksi donat pada Toko Donat Kawan Mamak sebagai berikut:

1. Form Login

   Halaman Login merupakan halaman yang pertama kali muncul saat system dijalankan.



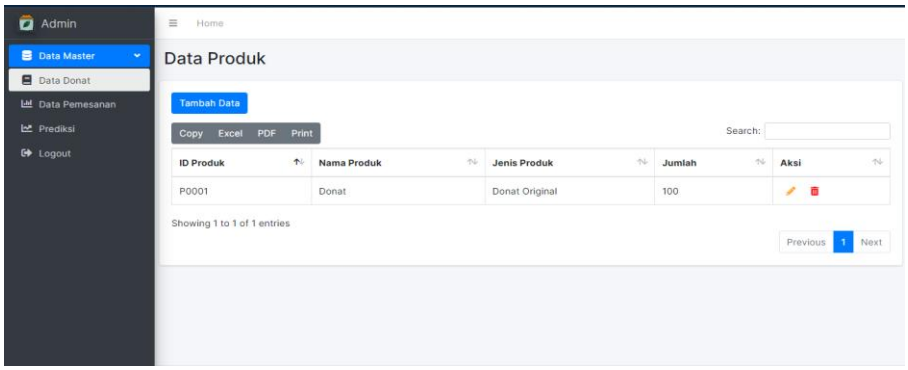
Gambar 2 Form Login

2. Form Utama
   Halaman beranda merupakan tampilan awal yang muncul pada saat adiministrator berhasil melakukan login.



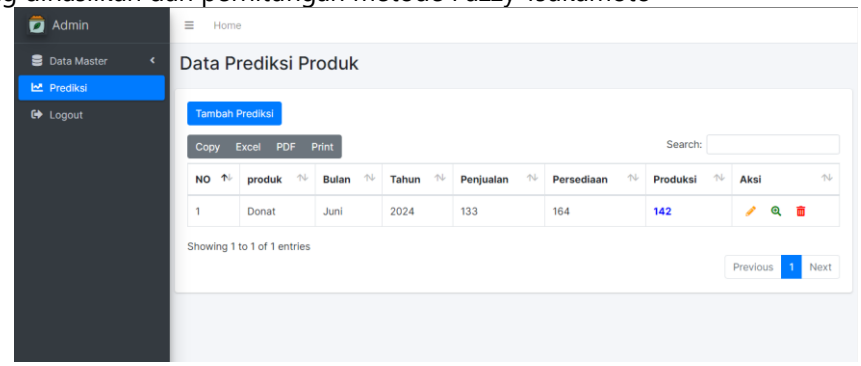
Gambar 3 Form Beranda

3. Form Data Produk
   Halaman data donat digunakan untuk menginput jenis donat yang akan dilakukan prediksi. Berikut adalah tampilan data donat:



Gambar 4 Form Data Donat

4. Form Data Prediksi
   Form Data pemesanan digunakan fungsi untuk menentukan hasil dari prediksi Pemesanan Donat untuk produksi yang dihasilkan dari perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto



Gambar 5 Form Prediksi

5. Form Detail Hasil Prediksi
   Setelah melakukan Prediksi maka hasil Prediksi atau Laporan Perhitungan hasil Prediksi akan muncul seperti berikut:



Gambar 6 Form Hasil Prediksi

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian yang berjudul "Prediksi Jumlah Produksi Donat Pada Donat Kawan Mamak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto" sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode Fuzzt Tsukamoto menunjukkan hasil bahwa jika jumlah permintaan donat sebanyak 133 Kotak dan jumlah persediaan sebanyak 164 Kotak pada bulan Mei, maka hasil prediksi produksi sebanyak 142 Kotak pada bulan Juni 2024.
2. Sisem penentuan persediaan pupuk dengan metode tsukamoto telah berhasil dirancang dengan mengunakan UML dan telah berhasil dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai databasenya

REFERENCES

Agraini, Shasa. 2019. "Penerapan Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Batubara Pada PT. Tribakti Sarimas Berbasis Web." *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, Dan Komputer* 2(1):283–95.

Ahmad, Ahmad, and Nurjaya Nurjaya. 2024. "Teori, Praktek & Implementasi Logika Fuzzy."

Ajeng, Nurul, Bety Wulan Sari, and Donni Prabowo. 2020. "Prediksi Pemberian Kelayakan Pinjaman Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto." *Information System Journal* 3(1):19–24.

Amalia, Ismy Lailatul. 2020. "Penerapan Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Beras."

Hasanah, Fitria Nur, and Rahmania Sri Untari. 2019. *Buku Ajar Basis Data (My Sql)*. Sidoarjo: Umsida Press.

Indriyani, Fintri, Yunita, Dinda Ayu Muthia, Artika Surniandari, and Sriyadi. 2019. *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Jamaludin, M., S. W. Sulistianto, A. MI, M. MM, Debby Marthalia, Rinandita Wikansari, H. Fachrurazi, S. Hiswanti, M. Ikom, and Etin Indrayani. 2022. *Transformasi Digital Dalam Dunia Bisnis*. Cendikia Mulia Mandiri.

Prasetyaningrum, Putri Taqwa, Abdi Subayu, Arif Mustaqim, Desi Ayu Safira, Hendra Irawan, Ongki Firdian Afandi, Otniel Teguh Saputra, Pamor Candra Saputra, Retno Latifah, Sri Okta, and Windya Aristi. 2019. *Penerapan Metode Logika Fuzzy Tsukomoto Untuk Memprediksi Pemasaran Omah Jamu*. Vol. 2.

Risawandi. 2019. *Mudah Menguasai PHP & MySQL Dalam 24 Jam*. Lhokseumawe: Unimal Press.

Sitompul, Aprilawati. 2019. "Pengaruh Komposisi Tepung Dan Konsentrasi Ragi Terhadap Mutu Donat Ubi Jalar Ungu." *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat* 8(1):90–103.