Optimasi Stok Ayam Potong Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Di Rumah Makan Boyolali

Helga Renita Berlian¹⁾; Muhammad Hasbi²⁾; Kustanto³⁾

^{1) 2) 3)} Teknik Informatika, STMIK Sinar Nusantara

¹⁾ rberlian@gmail.com; ²⁾ hasbi@sinus.ac.id; ³⁾ kustanto@sinus.ac.id

ABSTRACT

A developing business must have a goal so that activities in a business can be directed. Later, the business can finally achieve these goals, it is necessary to have a careful plan to determine the production of products that are made to meet market needs. Therefore, this study aims to determine the optimization of the supply application system of broiler chicken at Boyolali Restaurant using the Fuzzy Tsukamoto method based on sales data and restaurant needs. Boyolali Restaurant also has a disadvantage, namely controlling the supply of chicken that is still not suitable and not optimal for each day due to the number of requests that continue to vary each day. The number of produced products is something that influences competition in the business world. The type of data consists of Primary Data. There are 2 kinds of primary data in this research, namely: Observation Method, Interview Method and Secondary Data in the form of Library Studies. Data Analysis with system analysis used the Flowchart system, input output design, and system testing. The result of this study is making web applications using the PHP programming language with a MySQL database. The validity test by comparing the data of real chicken orders and the chicken order data from the results of fuzzy calculations from the application is valid. Comparison with the difference between real data and fuzzy calculation results with the highest difference order 347 pieces of chicken supply and the lowest difference of 3 pieces of chicken supply with an average difference in supply orders is 70 stocks of chicken pieces. Comparison of real order data with fuzzy results has accuracy above 70% with an accuracy average of 93%.

Keywords: Optimization System, Chicken Stock, Fuzzy, PHP.

I. PENDAHULUAN

Permintaan pelanggan dalam waktu seminggu $\pm$ 950 stok ayam potong yang terjual, sedangkan stok ayam potong yang disediakan $\pm$ 900 stok ayam potong untuk dijual, dilihat dari persediaan dan penjualan yang sudah berjalan $\pm$ 6 bulan, per minggu nya memiliki potensi kerugian dan potensi keuntungan jika dilihat dari jumlah stok ayam potong. Potensi kerugian dilihat dari per minggu nya ada persediaan stok ayam potong yang lebih banyak dari permintaan pelanggan, dan potensi keuntungan ada ketika permintaan lebih banyak dari persediaan stok ayam potong. Sehingga diperlukan suatu metode pengoptimalan yang tepat guna memudahkan dalam hal pendataan sehingga penggunaan stok ayam potong tidak terjadi kerugian dan dilakukan dengan optimal serta sesuai. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menentukan jumlah stok ayam potong yang optimal, salah satunya adalah menggunakan

Fuzzy. Dengan metode tersebut diharapkan dapat membantu usaha penjualan dalam menentukan jumlah stok atau jumlah produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan optimasi sistem aplikasi stok ayam potong pada Rumah Makan Boyolali menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berdasarkan data penjualan dan kebutuhan rumah makan.

Data yang dimiliki Rumah Makan Boyolali berupa data numerik, sehingga algoritma yang cocok dan memiliki akurasi pengoptimalan yang tinggi adalah algoritma *fuzzy*. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis memutuskan untuk mengajukan judul penelitian yaitu “**Optimasi Stok Ayam Potong Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto di Rumah Makan Boyolali**”.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Rumah makan menurut Peraturan Menteri Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Tentang Standar Usaha Rumah Makan Nomor 12

Tahun 2014 tentang Standar Usaha Rumah Makan, dalam peraturan ini yang dimaksud dengan : "Usaha Rumah Makan adalah usaha penyediaan makanan dan minuman dilengkapi dengan peralatan dan perlengkapan untuk, penyimpanan dan penyajian di suatu tempat tetap yang tidak berpindah pindah dengan tujuan memperoleh keuntungan atau laba" [1].

Logika *fuzzy* adalah peningkatan dari logika Boolean oleh Lot fi Zadeh pada tahun 1965, berdasarkan pada teori matematika dari himpunan *fuzzy*, yang merupakan generalisasi teori himpunan klasik. Logika *fuzzy* menyediakan fleksibilitas yang sangat berguna untuk penalaran, yang memungkinkan untuk memperhitungkan ketidakakuratan dan ketidakpastian. Salah satu keuntungan logika *fuzzy* adalah untuk mengartikan penalaran manusia dengan aturan-aturan (*rule*) yang diatur dalam bahasa pernyataan implikasi [2]. Metode Tsukamoto adalah salah satu metode dari *Fuzzy Inference System*. Dalam metode ini, ia menggunakan aturan sebab-akibat atau "jika-maka". Metode penghitungan metode *fuzzy* Tsukamoto adalah aturan yang dibentuk mewakili fuzzy set, kemudian dihitung derajat keanggotaan sesuai dengan aturan yang telah dibuat. Setelah memperoleh tingkat keanggotaan, nilai alfa yang telah ditentukan (α) akan diperoleh dengan mencari nilai minimum dari fungsi keanggotaan. Kemudian, akan mencari nilai output yang merupakan nilai pasti yang disebut proses *defuzzifikasi*, yang dinyatakan dalam persamaan berikut. [3] Secara umum bentuk model fuzzy Tsukamoto adalah : If (X IS A) and (Y IS B) Then (Z IS C). Dimana A, B, dan C adalah himpunan fuzzy. Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut :

1. *Fuzzyfikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
3. Mesin Inferensi menggunakan fungsi implikasi MIN, untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap *rule* ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$)
4. *Defuzzyfikasi* menggunakan metode Rata-Rata (*Average*) [4].

$$Z = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

α = alpha

z = nilai pasti

$Z = \text{defuzzification}$

Pada tahun 2013, Windu Gata menuturkan *Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem [5].

PHP adalah bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah web dan bias digunakan pada HTML. PHP merupakan singkatan dari "PHP : *Hypertext Preprocessor*", dan merupakan bahasa yang disertakan dalam dokumen HTML, sekaligus bekerja di sisi *server* (*server-side HTML-embedded scripting*). Artinya sintaks dan perintah yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan di *server* tetapi disertakan pada halaman HTML biasa, sehingga script-nya tak tampak disisi *client* [6].

MySQL, sistem manajemen basis data *Open Source SQL* yang paling populer, dikembangkan, didistribusikan, dan didukung oleh *Oracle Corporation*. Database adalah kumpulan data terstruktur. Untuk menambah, mengakses, dan memproses data yang disimpan dalam database komputer, diperlukan sistem manajemen basis data seperti *Server MySQL*. Karena komputer sangat baik dalam menangani sejumlah besar data, sistem manajemen basis data memainkan peran sentral dalam komputasi, sebagai utilitas yang berdiri sendiri, atau sebagai bagian dari aplikasi lain. Bagian SQL dari "MySQL" adalah singkatan dari "*Structured Query Language*" [7].

MySQL merupakan database yang awalnya hanya berjalan pada sistem *Unix* dan *Linux*. Seiring berjalannya waktu dan banyaknya peminat yang menggunakan database ini, MySQL merilis versi yang dapat diinstal pada hampir semua *platform*, termasuk *Windows*. Lisensi dari MySQL adalah *freeware* [8].

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program *Apache HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan *Perl*. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), *Apache*, *MySQL*, *PHP*

dan *Perl*. Program ini tersedia dalam GNU (*General Public License*) dan bebas, merupakan web *server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis [9].

Validitas menunjukkan derajat ketepatan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dikumpulkan oleh. Untuk mencari validitas sebuah item, kita mengkorelasikan skor item dengan total item-item tersebut. Jika koefisien antara item dengan total item sama atau diatas 0,3 maka item tersebut dinyatakan *valid*, tetapi jika nilai korelasinya dibawah 0,3 maka item tersebut dinyatakan tidak *valid* [10].

Ketidaktepatan jumlah produksi sangat berpengaruh terhadap tingkat kerugian yang diakibatkan kurangnya pekerja, karena jumlah produksi barang yang terlalu rendah ataupun berlebihan. Masalah ini bisa diselesaikan dengan mengembangkan sebuah aplikasi dalam sistem pendukung keputusan dan teknik yang dapat diterapkan dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan ini adalah *Fuzzy Tsukamoto*. Dalam penelitian ini dibuktikan dengan tabel perbandingan antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem, dan didapatkan hasil persentase kebenaran dari sistem ini adalah sebesar 96% [11].

Terdapat ketidaksesuaian antara rencana produksi perusahaan dengan jumlah permintaan konsumen yang menyebabkan terjadinya kelebihan stok (*overstock*), hal ini menyebabkan stok kopi bubuk dan sangrai menjadi bertambah. Maka diperlukan proses rencana produksi menggunakan kecerdasan buatan, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Fuzzy Logic* (logika *fuzzy*). Hasil prediksi jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* berdasarkan data permintaan dan stok di PDP Kahyangan Jember satu tahun terakhir menghasilkan nilai MAPE sebesar 16%. Nilai MAPE yang diperoleh dikatakan "baik" karena berada diantara 10-20% [12].

Pengendalian stok gudang merupakan satu kegiatan yang dilakukan dalam sebuah perusahaan dan khususnya pada CV. Rejeki Mulya Jaya yang bergerak di bidang jasa kontraktor. Oleh karna itu, dalam pengembangan sistem ini bertujuan untuk menerapkan aplikasi yang menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* untuk mengoptimisasikan jumlah pengambilan bahan perusahaan berdasarkan data gudang dan kebutuhan perusahaan. Berdasarkan dari hasil

pengujian aplikasi maka dapat diketahui bahwa pengoptimisasian jumlah pengambilan bahan dari penggunaan metode *fuzzy tsukamoto* sebagian besar dapat memenuhi kebutuhan yang ada. Dengan menggunakan aplikasi ini pihak perusahaan dapat mengambil keputusan lebih cepat dari perhitungan manual [13].

Permasalahan yang sering ditemukan disetiap akhir bulan pada tempat usaha roti canai ialah penentuan kelayakan karyawan yang akan mendapat *reward*, dikerenakan belum adanya sebuah sistem sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan secara tepat. Maka digunakanlah Sistem Pendukung Keputusan yaitu metode *fuzzy logic Tsukamoto*. Hasil penelitian ini dalam penentuan *reward* akan ditentukan setiap akhir bulan, dengan bertujuan untuk meningkat kualitas kinerja karyawan, maksud *reward* disini ialah berupa uang yang akan diberikan pada tiap-tiap karyawan setelah melakukan penilaian berdasar kualitas yang dimiliki. Penilaian yang digunakan yaitu "TIDAK DAPAT", "DIPERTIMBANGKAN" dan "DAPAT", pemberian *reward* ini akan disesuaikan dengan keadaan serta kualitas yang dimiliki sehingga *reward* dapat diberikan kepada karyawan secara objektif [14].

Jepang merupakan negara yang permintaan sepatu kulitnya cukup tinggi, agar nilai ekspor sepatu kulit Indonesia ke Jepang dapat maksimal, diperlukan suatu metode yang dapat memprediksi nilai ekspor sepatu kulit Indonesia ke Jepang. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode logika *fuzzy*, metode yang dapat digunakan dalam pengaplikasian logika *fuzzy* adalah metode Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Mamdani merupakan metode terbaik dibandingkan dengan metode Sugeno dan Tsukamoto. Metode Mamdani memiliki hasil yang paling dekat dengan hasil sebenarnya dengan tingkat error 7%, sehingga metode Mamdani bisa dijadikan metode yang direkomendasikan dalam memprediksi jumlah optimal ekspor HS 6403 Indonesia ke Jepang dibandingkan metode Sugeno yang persentase *erromya* 32%, dan metode Tsukamoto dengan persentase *erromya* 19,5% [15].

III. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan skripsi ini adalah Metode Pengumpulan Data,

Desain Sistem, Pengujian Sistem dan Kontruksi atau Implementasi Sistem.

3.1 Analisa Sistem

Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada karyawan, membuat kuisioner, observasi dan studi pustaka. Sedangkan sumber data yang diperoleh merupakan data primer dan data sekunder. Beberapa analisa yang digunakan penulis sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penulis menggunakan 3 cara yaitu, *interview*, observasi, dan studi pustaka :

a. Interview

Peneliti mengumpulkan data dengan mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan penelitian penentuan jumlah stok ayam kepada pemilik Rumah Makan Boyolali serta para karyawan/i.

b. Observasi

Terjun langsung ke Rumah Makan Boyolali. Dengan cara observasi ini akan diperoleh data yang lengkap dan valid. Selain itu, metode observasi mempunyai kelebihan, yaitu peneliti mengetahui sendiri dengan jelas tentang proses memprediksi produksi berdasarkan kriteria-kriteria yang ada.

c. Studi Pustaka

Informasi itu dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah, dan peraturan-peraturan, karangan ilmiah, laporan penelitian, ketetapan-ketetapan, dan literatur lainnya. Untuk memperkuat analisa penulis juga mencari informasi dengan membaca buku dan literatur yang terdapat pada perpustakaan.

2. Sumber Data

Sumber data terkumpul melalui pengumpulan data dan akan dianalisis dengan berfokus pada fungsi sistem informasi dan manajemen sumber data berasal dari data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer yang penulis ambil berupa data penjualan, order per minggu, standar penggunaan stok ayam potong.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang penulis ambil berupa jurnal penelitian, buku, artikel, laporan dan sumber yang lainnya.

3.2 Pengujian Sistem

Uji Validitas

Uji yang digunakan untuk seberapa akurat sistem dapat melakukan pekerjaan dibandingkan secara manual dan riil, akan diperoleh berapa persen keakuratan dari uji sistem yang dijalankan.

3.3 Konstruksi atau Implementasi Sistem

Untuk membuat sebuah sistem optimasi dari tahap awal pembuatan sampai tahap pengujian sistem. Pada tahap ini menggunakan bahasa pemrograman PHP sehingga nantinya aplikasi optimasi ini berupa aplikasi web dan *Database MySQL*. Aplikasi desktop yang digunakan ialah *XAMPP* sebagai *Virtual Server*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aturan Perhitungan

Terdapat 3 (tiga) langkah untuk memperkirakan jumlah order ayam potong yaitu mendefinisikan variabel yang ada dan sesuai, inferensi sistem, dan melakukan *defuzzifikasi* atau menentukan output, berikut tabel yang melengkapi aturan perhitungan berdasarkan data dari Boyolali, yaitu Tabel 1 berisi Data Penjualan, Tabel 2 berisi Semesta Pembicaraan, Tabel 3 berisi Himpunan Input dan Tabel 4 berisi Himpunan Output.

Tabel 1. Data Penjualan

Data	Jumlah Ayam Potong
Terjual Minimum	500 Min. Terjual
Terjual Maksimum	1200 Maks. Terjual
Sisa Minimum	5 Min. Tersisa
Sisa Maksimum	200 Maks. Tersisa
Order Minimum	500 Min. Order
Order Maksimum	1300 Maks. Order

Tabel 2. Semesta Pembicaraan

Fungsi	Variabel	Notasi	Semesta Pembicaraan
Input	Terjual	Te	500 – 1200
	Sisa	Si	5 – 200
Output	Order	Or	500 – 1300

Tabel 3. Himpunan Input

Variabel		Himpunan Input Fuzzy		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Terjual	Te	Sedikit	Se	500 – 700
		Banyak	Ba	700 – 1200
Sisa	Si	Sedikit	Se	5 – 195
		Banyak	Ba	195 – 200

Tabel 4. Himpunan Output

Variabel		Himpunan Output Fuzzy		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Order	Or	Sedikit	Se	500 – 800
		Banyak	Ba	800 – 1300

Dalam melakukan penghitungan stok dengan metode Fuzzy Tsukamoto yang dibutuhkan himpunan keanggotaan fuzzy

untuk setiap variabel. Terdapat 3 variabel yang menjadi kriteria dalam pengoptimasian ini yaitu Terjual, Sisa dan Order. Adapun himpunan fuzzy pada setiap variabel dijelaskan sebagai berikut:

1. Variabel Terjual

Fungsi keanggotaan variabel terjual direpresentasikan pada gambar berikut, lihat di Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Variabel Terjual.

Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Variabel Terjual

$$Te_se[x] = \begin{cases} 1, & ; x \leq 500 \\ \frac{1200-x}{700}, & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 0, & ; x \geq 1200 \end{cases} \dots (2)$$

$$Te_ba[x] = \begin{cases} 0, & ; x \leq 500 \\ \frac{x-500}{700}, & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 1, & ; x \geq 1200 \end{cases} \dots (3)$$

Keterangan : Te_se = Terjual Sedikit, Te_ba = Terjual Banyak, a = Data Terjual Sedikit, b = Data Terjual Banyak.

2. Variabel Sisa

Fungsi keanggotaan variabel sisa direpresentasikan pada gambar berikut, lihat di Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Sisa.

Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Sisa.

$$Si_se[x] = \begin{cases} 1, & ; x \leq 5 \\ \frac{200-x}{195}, & ; 5 \leq x \leq 200 \\ 0, & ; x \geq 200 \end{cases} \dots (4)$$

$$\left. \begin{matrix} 0, & ; x \leq 5 \end{matrix} \right\}$$

$$Si_ba[x] = \begin{cases} \frac{x-5}{195}, & ; 5 \leq x \leq 200 \\ 1, & ; x \geq 200 \end{cases} \dots (5)$$

Keterangan : Si_se = Sisa Sedikit, Si_ba = Sisa Banyak, a = Data Sisa Sedikit, b = Data Sisa Banyak.

3. Variabel Order

Fungsi keanggotaan variabel order direpresentasikan pada gambar berikut, lihat di Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Order.

Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Order

$$Or_se[x] = \begin{cases} 1, & ; x \leq 500 \\ \frac{1300-x}{800}, & ; 500 \leq x \leq 1300 \\ 0, & ; x \geq 1300 \end{cases} \dots (6)$$

$$Or_ba[x] = \begin{cases} 0, & ; x \leq 500 \\ \frac{x-500}{800}, & ; 500 \leq x \leq 1300 \\ 1, & ; x \geq 1300 \end{cases} \dots (7)$$

Keterangan : Or_se = Order Sedikit, Or_ba = Order Banyak, a = Data Order Sedikit, b = Data Order Banyak.

4.2. Studi Kasus

1. Dari data Boyolali pada minggu ke-2, memiliki data penjualan sebanyak 1000 ayam potong yang terjual, dan memiliki sisa stok sebanyak 90 ayam potong. Hitung dengan menggunakan metode Tsukamoto, berapa banyak jumlah ayam potong yang harus diorder untuk 1 minggu ?

Penyelesaian :

Tahap Ke-1 : Fuzzifikasi

1. Terjual; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT dan BANYAK (Gambar 1). Derajat keanggotaan untuk terjual 943 ayam potong adalah :

$$\mu_{Te_se}[1000] = (1200-1000)/700 = 0,28$$

$$\mu_{Te_ba}[1000] = (1000-500)/700 = 0,71$$

2. Sisa; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT dan BANYAK (Gambar 2)

Derajat keanggotaan untuk sisa 90 ayam potong adalah :

$$\mu_{Si_se} [90] = (200-90)/195 \\ = 0,56$$

$$\mu_{Si_ba} [90] = (90-5)/195 \\ = 0,43$$

3. Order; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu SEDIKIT dan BANYAK (Gambar 3)

Tahap Ke-2 : Pembentukan Rule

[R1] IF terjual BANYAK And sisa SEDIKIT THEN order BANYAK.

[R2] IF terjual SEDIKIT And sisa BANYAK THEN order SEDIKIT.

[R3] IF terjual SEDIKIT And sisa SEDIKIT THEN order BANYAK.

[R4] IF terjual BANYAK And sisa BANYAK THEN order SEDIKIT.

Tahap Ke-3 : Fuzzy Inference System

[R1] IF terjual BANYAK And sisa SEDIKIT THEN order BANYAK

$$\alpha_1 = \mu_{Te_ba} \cap \mu_{Si_se} \\ = \min (\mu_{Te_ba} [0,71] , \mu_{Si_se} [0,56]) \\ = 0,56$$

Himpunan BANYAK pada grafik keanggotaan variabel order (Gambar 3),
 $(z-500)/800 = 0,561$
 $z_1 = 951,28$

[R2] IF terjual SEDIKIT And sisa BANYAK THEN order SEDIKIT

$$\alpha_2 = \mu_{Te_se} \cap \mu_{Si_ba} \\ = \min (\mu_{Te_se} [0,28] , \mu_{Si_ba} [0,43]) \\ = 0,28$$

Himpunan SEDIKIT pada grafik keanggotaan variabel order (Gambar 3),
 $(1300-z)/800 = 0,28$
 $z_2 = 1071,42$

[R3] IF terjual SEDIKIT And sisa SEDIKIT THEN order BANYAK

$$\alpha_3 = \mu_{Te_se} \cap \mu_{Si_se} \\ = \min (\mu_{Te_se} [0,28] , \mu_{Si_se} [0,56]) \\ = 0,28$$

Himpunan BANYAK pada grafik keanggotaan variabel order (Gambar 3),
 $(z-500)/800 = 0,28$
 $z_3 = 728,57$

[R4] IF terjual BANYAK And sisa BANYAK THEN order SEDIKIT

$$\alpha_4 = \mu_{Te_ba} \cap \mu_{Si_ba} \\ = \min (\mu_{Te_ba} [0,71] , \mu_{Si_ba} [0,43]) \\ = 0,43$$

Himpunan SEDIKIT pada grafik keanggotaan variabel order (Gambar 3),
 $(1300-z)/800 = 0,43$

$$z_4 = 951,28$$

Tahap Ke-4 : Defuzzifikasi

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

$$Z = \frac{(0,56 * 951,28) + (0,28 * 1071,42) + (0,28 * 728,57) + (0,43 * 951,28)}{0,56 + 0,28 + 0,28 + 0,43}$$

$$Z = \frac{1445,76}{1,55}$$

$$Z = 933$$

Jadi, jumlah ayam potong yang harus diorder untuk 1 minggu sebanyak 933 ayam potong.

4.3 Perancangan Sistem

4.3.1 Sistem Yang Akan Dijalankan

Sistem yang akan dijalankan dengan metode Fuzzy yaitu pencatatan data stok kemudian perencanaan order dan diproses dengan menggunakan metode fuzzy dan hasil analisa akan menentukan tindak lanjut yang dijalankan order atau tidak order. Lihat diagram alir dibawah ini, Diagram Alir (Flowchart) lihat pada Gambar 4. Diagram Alir Dengan Metode Fuzzy.

4.3.2 Use case diagram

Use case diagram adalah Sebuah model logis yang menggambarkan sistem secara formal mewakili bagaimana bisnis berinteraksi dengan lingkungannya. Dalam use case diagram ini terdapat beberapa actor antara lain:

1) Koki

Koki yang bertugas mengelola proses perhitungan, dan mengelola laporan stok ayam potong

2) Kasir

Sebagai admin proses mengelola data Produk, data kriteria, Stok, Login dan laporan.

3) Owner RM

Owner RM bertugas untuk mengelola data user dan laporan rekap hasil. Seperti tampak pada Gambar 5, Usecase diagram Fuzzy Optimasi Stok Ayam Potong, alur sistem dimulai dari user dengan mengakses login kemudian akan masuk sistem optimasi stok metode fuzzy tsukamoto, setiap user akan mengakses data Produk, stok, proses fuzzy dan melihat hasil.

Gambar 4. Diagram Alir Dengan Metode Fuzzy

Gambar 5. Use case Diagram Fuzzy Optimasi Stok Ayam Potong

a. Use Case Realization Mengelola Proses fuzzy

Seperti tampak dalam Gambar 6. *use case realization* mengelola proses fuzzy menggambarkan hubungan antara Kasir sebagai aktor pendata proses fuzzy dengan sistem dalam menginputkan sebuah *password* yang dapat digunakan untuk *login* ke sistem.

Gambar 6. Use Case Realization Mengelola Proses Fuzzy

1. Class diagram

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Seperti pada Gambar 7. *Class Diagram Fuzzy Optimasi Stok*, *Class* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi). Menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi dan lain-lain. Hubungan yang digunakan dari User ke Login yaitu 1 user 1 login, User ke Laporan yaitu 1 user banyak laporan, Stok ke Proses yaitu 1 stok untuk 1 proses, Produk ke Proses yaitu banyak Produk untuk 1 Proses.

Gambar 7. Class Diagram Fuzzy Optimasi Stok

2. Activity Diagram

Activity diagram Transaksi Proses fuzzy Proses dilakukan Setelah menampilkan menu transaksi proses *fuzzy* kemudian user akan memasukan *no_proses*, *tgl_proses*, Stok, Stok, penjualan, sisa, kriteria. Jika user telah

selesai mengisi data maka sistem akan menampilkan tabel data Produk masuk sesuai data yang diinput.

Gambar 8. Activity Diagram Transaksi Proses Fuzzy

3. Interaction Sequence Diagram

Interaction sequence diagram Transaksi Proses fuzzy. Dalam sequence ini terdapat satu class actor yang dapat melakukan login yaitu bagian proses fuzzy. Dan terdapat dua class boundary yaitu halaman menu utama dan halaman menu kelola transaksi proses fuzzy. Terdapat satu class control yaitu proses kelola transaksi proses fuzzy serta terdapat satu class entity yaitu tabel proses fuzzy.

Prosedur proses fuzzy adalah sebagai berikut: Bagian proses fuzzy mengakses sistem dengan memilih menu Transaksi pada menu utama, kemudian pilih Transaksi Proses fuzzy, setelah itu sistem akan menampilkan menu melakukan transaksi proses fuzzy. Tahap selanjutnya adalah mengisi data Produk yang sudah masuk (set no_proses, tgl_proses, No, Stok, penjualan). Jika sudah selesai sistem akan memasukkan semua data yang di input ke dalam tabel proses fuzzy, seperti pada Gambar 9. Sequence diagram Transaksi Proses fuzzy.

4.3.3 Menjalankan Program

Cara menjalankan program aplikasi ini dapat dilakukan dengan banyak cara: Menggunakan File Mozilla ketik (localhost/fuzzy).

3. Master Proses Perhitungan.

Untuk menjalankan Proses Perhitungan klik menu Proses. Muncul isian proses perhitungan, Proses berjalan otomatis, setelah

selesai klik SIMPAN, seperti pada Gambar 10. Tampilan Proses Perhitungan.

Gambar 9. Sequence diagram Transaksi Proses fuzzy

Jual	Sedikit	Banyak	Sisa	Sedikit	Banyak
1210	-0.014285714285714	0.014285714285714	90	0.564102564102564	0.435897435897436
1000	0.285714285714286	0.714285714285714	90	0.564102564102564	0.435897435897436
893	0.438571428571429	0.561428571428571	47	0.784615384615385	0.215384615384615
1064	0.194285714285714	0.805714285714286	43	0.805128205128205	0.194871794871795
980	0.314285714285714	0.685714285714286	63	0.702564102564103	0.297435897435897
941	0.37	0.63	72	0.656410256410256	0.343589743589744
980	0.314285714285714	0.685714285714286	42	0.810256410256410	0.189743589743589
997	0.29	0.71	45	0.794871794871795	0.205128205128205
1050	0.214285714285714	0.785714285714286	55	0.743589743589744	0.256410256410256
1120	0.114285714285714	0.885714285714286	35	0.846153846153846	0.153846153846154
1059	0.201428571428571	0.798571428571429	76	0.635897435897436	0.364102564102564
935	0.378571428571429	0.621428571428571	66	0.687179487179487	0.312820512820513
950	0.357142857142857	0.642857142857143	76	0.635897435897436	0.364102564102564
945	0.364285714285714	0.635714285714286	61	0.712820512820513	0.287179487179487
928	0.388571428571429	0.611428571428571	83	0.6	0.4
850	0.5	0.5	133	0.343589743589744	0.656410256410256
860	0.485714285714286	0.514285714285714	73	0.651282051282051	0.348717948717949
900	0.428571428571429	0.571428571428571	153	0.241025641025641	0.75897435897436
800	0.571428571428571	0.428571428571429	153	0.241025641025641	0.75897435897436

Gambar 10. Tampilan Proses Perhitungan

4.3.4 Pengujian Sistem

Pengujian validitas program digunakan untuk mengetahui Sistem optimasi stok dengan Metode Tsukamoto valid atau tidak. Aplikasi diperoleh dari Implementasi Program yang telah dibuat. Sehingga dapat diketahui tingkat akurasi optimasi stok dengan metode.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Dengan Aplikasi

Minggu Ke -	Z	
Ke - 1	952,7903	953
Ke - 2	932,6340	933
Ke - 3	972,7723	973
Ke - 4	1075,7940	1076
Ke - 5	995,0443	995
Ke - 6	966,9908	967
Ke - 7	1008,2825	1008
Ke - 8	1018,6582	1019

Minggu Ke -	Z	
Ke - 9	1036,4103	1036
Ke - 10	1125,4025	1125
Ke - 11	977,4975	977
Ke - 12	972,1424	972
Ke - 13	963,4188	963
Ke - 14	980,8314	981
Ke - 15	945,0161	945
Ke - 16	849,0359	849
Ke - 17	949,9189	950
Ke - 18	827,1048	827
Ke - 19	827,1048	827
Ke - 20	972,4647	972
Ke - 21	1016,2265	1016
Ke - 22	921,8887	922
Ke - 23	965,8120	966
Ke - 24	971,7949	972
Ke - 25	954,9282	955
Ke - 26	916,0256	916
Ke - 27	868,5110	869
Ke - 28	838,0535	838
Ke - 29	956,1305	956
Ke - 30	943,2248	943
Ke - 31	811,7173	812
Ke - 32	823,3154	823
Ke - 33	825,5868	826
Ke - 34	825,5868	826
Ke - 35	836,3385	836
Ke - 36	981,8713	982
Ke - 37	958,7413	959
Ke - 38	869,0771	869
Ke - 39	980,2413	980
Ke - 40	948,2984	948
Ke - 41	948,2984	948
Ke - 42	938,4805	938
Ke - 43	914,0274	914
Ke - 44	835,7083	836
Ke - 45	913,1624	913
Ke - 46	960,6148	961
Ke - 47	838,7703	839
Ke - 48	866,4626	866
Ke - 49	846,9283	847
Ke - 50	835,4035	835

diharapkan. Semua fungsi pada aplikasi dapat berjalan dengan baik.

Tabel 6. Perbandingan

No.	Pehitung an Riil Order (Ayam Potong)	Perhitungan Metode Fuzzy Order (Ayam Potong)	Selisih (Ayam Potong)	Akur asi
Ke - 1	1300	952,7903	347,2097	73%
Ke - 2	1000	932,6340	67,3660	93%
Ke - 3	850	972,7723	122,7723	87%
Ke - 4	1060	1075,7940	15,7940	99%
Ke - 5	1000	995,0443	4,9557	99%
Ke - 6	950	966,9908	16,9908	98%
Ke - 7	950	1008,2825	58,2825	94%
Ke - 8	1000	1018,6582	18,6582	98%
Ke - 9	1060	1036,4103	23,5897	98%
Ke - 10	1100	1125,4025	25,4025	98%
Ke - 11	1100	977,4975	122,5025	89%
Ke - 12	925	972,1424	47,1424	95%
Ke - 13	960	963,4188	3,4188	99%
Ke - 14	930	980,8314	50,8314	95%
Ke - 15	950	945,0161	4,9839	99%
Ke - 16	900	849,0359	50,9641	94%
Ke - 17	800	949,9189	149,9189	84%
Ke - 18	980	827,1048	152,8952	84%
Ke - 19	800	827,1048	27,1048	97%
Ke - 20	800	972,4647	172,4647	82%
Ke - 21	1000	1016,2265	16,2265	98%
Ke - 22	1100	921,8887	178,1113	84%
Ke - 23	930	965,8120	35,8120	96%
Ke - 24	1000	971,7949	28,2051	97%
Ke - 25	900	954,9282	54,9282	94%
Ke - 26	900	916,0256	16,0256	98%
Ke - 27	1000	868,5110	131,4890	87%
Ke - 28	950	838,0535	111,9465	88%
Ke - 29	950	956,1305	6,1305	99%
Ke - 30	900	943,2248	43,2248	95%
Ke - 31	1020	811,7173	208,2827	80%
Ke - 32	800	823,3154	23,3154	97%
Ke - 33	800	825,5868	25,5868	97%
Ke - 34	800	825,5868	25,5868	97%
Ke - 35	780	836,3385	56,3385	93%
Ke - 36	910	981,8713	71,8713	93%
Ke - 37	1010	958,7413	51,2587	95%
Ke - 38	1050	869,0771	180,9229	83%
Ke - 39	1000	980,2413	19,7587	98%
Ke - 40	1010	948,2984	61,7016	94%
Ke - 41	1000	948,2984	51,7016	95%
Ke - 42	900	938,4805	38,4805	96%
Ke - 43	1000	914,0274	85,9726	91%
Ke - 44	900	835,7083	64,2917	93%
Ke - 45	900	913,1624	13,1624	99%
Ke - 46	900	960,6148	39,3852	96%
Ke - 47	1000	838,7703	161,2297	84%
Ke - 48	1000	866,4626	93,5374	90%
Ke - 49	900	846,9283	53,0717	94%
Ke - 50	800	835,4035	64,5965	93%
Rata-rata	953,7	929,2108	69,9080	93%

HOME LOGOUT KONFIGURASI USER LOGIN STOK FUZZY CHART HAI

z1	z2	z3	z4	Z	Z
951.28205128205	1311.4285714286	488.57142857143	951.28205128205	952.79034690799	952
951.28205128205	1071.4285714286	728.57142857143	951.28205128205	932.63403263403	932
949.14285714286	1127.6923076923	850.85714285714	1127.6923076923	972.77231647001	972
1144.1025641026	1144.5714285714	655.42857142857	1144.1025641026	1075.7940276459	1075
1048.5714285714	1062.0512820513	751.42857142857	1062.0512820513	995.04426059318	995
1004	1025.1282051282	796	1025.1282051282	966.96081910967	966
1048.5714285714	1148.2051282051	751.42857142857	1148.2051282051	1008.2825123186	1008
1068	1135.8974358974	732	1135.8974358974	1018.6581631702	1018
1094.8717948718	1128.5714285714	671.42857142857	1094.8717948718	1036.4102564103	1036
1176.9230769231	1208.5714285714	591.42857142857	1176.9230769231	1125.4025044723	1125
1008.7179487179	1138.8571428571	661.14285714286	1008.7179487179	977.49751945271	977
997.14285714286	1049.7435897436	802.85714285714	1049.7435897436	972.14235366556	972
1008.7179487179	1014.2857142857	785.71428571429	1008.7179487179	963.4188034188	963
1008.5714285714	1070.2564102564	791.42857142857	1070.2564102564	980.83142853734	980
980	989.14285714286	810.85714285714	980	945.01607717042	945
774.87179487179	900	774.87179487179	900	849.0356286104	849
911.42857142857	1021.0256410256	888.57142857143	1021.0256410256	949.91891434705	949
692.82051282051	957.14285714286	692.82051282051	957.14285714286	827.10481477659	827
692.82051282051	842.85714285714	692.82051282051	842.85714285714	827.10481477659	827

Gambar 11. Hasil Secara Aplikasi

Hasil uji diatas dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak yang dibangun bebas dari kesalahan sintaks dan secara fungsional mengeluarkan hasil yang sesuai dengan yang

Hasil perbandingan diatas dapat disimpulkan bahwa riil dengan metode Fuzzy

dapat berjalan dengan baik dengan selisih normal, lihat di Gambar 13. Grafik Hasil Perbandingan Order.

Gambar 12. Form Data Grafik

Gambar 13. Grafik Hasil Perbandingan Order

Keterangan :

◆ (Biru) = Riil

✕ (Hitam) = Order

Dari form data grafik kita pilih bulan ke-12 untuk menampilkan grafik perbandingan, grafik diatas menunjukkan perbandingan dari bulan ke-1 sampai bulan ke-12,5, dimana 12,5 bulan dengan data 50 minggu yang ditampilkan perbandingan dengan selisih antara data riil dan data hasil perhitungan fuzzy dengan selisih order tertinggi 347 stok ayam potong dan selisih terendah 3 stok ayam potong dan rata - rata selisih stok order adalah 70 stok ayam potong.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan pembahasan untuk membuat suatu sistem Optimasi stok menggunakan metode fuzzy pada Fuzzy Tsukamoto guna memajukan rumah makan dan menjadikan lebih baik dalam pengelolaan stok menyimpulkan bahwa:

1. Optimasi sistem aplikasi stok ayam potong pada Rumah Makan Boyolali menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto telah dirancang dengan analisa sistem menggunakan flowchart sistem, desain input output dan aplikasi PHP.
2. Pengujian sistem telah terbukti tingkat validitasnya disimpulkan bahwa perangkat

lunak yang dibangun bebas dari kesalahan sintaks untuk hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Dan nilai optimasi dari output program telah valid dengan nilai sistem secara manual, sehingga semua fungsi pada aplikasi Fuzzy dengan metode Tsukamoto dapat berjalan dengan valid. Perbandingan data order riil dengan hasil fuzzy memiliki akurasi diatas 70% dengan rata-rata akurasi 93%.

5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa penelitian yang dilakukan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena ini, penulis mengajukan beberapa saran yang dapat membantu proses pengembangan sistem nantinya, antara lain :

1. Pengembangan lebih lanjut terhadap aplikasi ini, dapat dilakukan beberapa penambahan berupa perhitungan beberapa variabel seperti variabel biaya, waktu dan lain lain agar mendapat hasil yang lebih optimal.
2. Menambahkan aturan fuzzy pada inferensinya, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat, menggunakan metode lain seperti algoritma genetika atau metode lainnya.
3. Menerapkan dalam bahasa pemrograman lain, misalnya java, C++, visual basic, android dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Indonesia, Keputusan Presiden No. 969 Tahun 2014 Tentang Peraturan Menteri Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif RI Tahun 2014, No. 12, Jakarta : Sekretariat Negara, 2014.
- [2] F. Derroncourt, *Introduction to Fuzzy Logic*, USA : Massachusetts Institute of Technology, 2013.
- [3] M. I. Perangin-Angin, A. H. Lubis, I. S. Dumayanti, R. B. Ginting, and A. P. U. Siahaan, "Implementation of Fuzzy Tsukamoto Algorithm in Determining Work Feasibility," *Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, vol. 19, no. 4, pp. 52-55, 2017.
- [4] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [5] K. Yusmiarti, "Perancangan Sistem Distribusi Produk Teh Hitam Berbasis Web Pada PTPN VII Gunung Dempo Pagar Alam," *Jurnal Informatika AMIK*

- Lembah Dempo Pagaram, vol. 4, no. 2, pp. 1-9, 2016.
- [6] A. Solichin, Pemrograman web dengan PHP dan MySQL, Jakarta : Penerbit Budi Luhur, 2016.
 - [7] T. MySQL, *MySQL 5.7 Reference Manual*, USA : Oracle Corporation, 2018.
 - [8] R. Sovia, J. Febio, "Membangun Aplikasi E-Library Menggunakan Html, Php Script, Dan Mysql Database," *Jurnal Processor*, vol. 6, no. 2, pp. 38-54, 2017.
 - [9] R. V. Palit, Y. D. Y. Rindengan, and A. S. M. Lumenta, "Rancangan Sistem Informasi Keuangan Gereja Berbasis Web Di Jemaat GMIM Bukit Moria Malalayang," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT*, vol. 4, no. 7, pp. 1-7, 2015.
 - [10] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung : Alfabeta, 2017.
 - [11] R. Taufiq, H. P. Sari, "Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, pp. 6-10, 2019.
 - [12] Y. Wibowo, B. H. Purnomo, and Y. R. Maulida, "Rencana Produksi Olahan Kopi Di Perusahaan Daerah Perkebunan (Pdp) Kahyangan Jember Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Jurnal Agrotek*, vol. 13, no. 1, pp. 61-71, 2019.
 - [13] M. Arizal, N. Dengen, and Islamiyah, "Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Stok Bahan Menggunakan Metode Tsukamoto," *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 86-90, 2017.
 - [14] Syahnandar, R. Hidayatullah, N. Rubiati, R. Kurniawan, "Implementasi Fuzzy Logic Penentuan Kelayakan Karyawan Mendapat Reward Ditoko Roti Menggunakan Metode Tsukamoto," *Jurnal Informatika Manajemen dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 56-65, 2017.
 - [15] L. Rohimah, "Prediksi Nilai Ekspor Sepatu Kulit Hs 6403 Ke Jepang Dengan Metode Mamdani, Sugeno, Dan Tsukamoto," *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 239-243, 2019.