



# Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Sapi

Jennie Nadia Baraputri\*, Fadil Indra Sanjaya

Fakultas Sains & Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Sleman  
Jl. Siliwangi, Jombor Lor, Sendangadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>Jennienadia04@gmail.com, <sup>2</sup>Fadil.indra@staff.uty.ac.id

Email Penulis Korespondensi: Jennienadia04@gmail.com

Submitted: 30/12/2024; Accepted: 18/01/2025; Published: 18/01/2025

**Abstrak**—Sapi menjadi salah satu hewan yang dibudidayakan di Indonesia. Penyakit pada sapi juga menjadi tantangan utama pada peternakan dan dapat mempengaruhi produktivitas hingga kesejahteraan hewan. Untuk menghadapi tantangan yang ada, maka diperlukan sistem berupa deteksi dan diagnosis penyakit yang akurat. Sistem tersebut sangat penting untuk mengurangi risiko penyebaran penyakit dan mempercepat proses penanganan. Penelitian dilakukan untuk mengembangkan sistem pakar menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode ini dipilih karena dapat menangani ketidakpastian data pada gejala klinis. Untuk menentukan hasil diagnosis, sistem terdiri dari lima tahap utama yaitu pengumpulan data gejala dan ciri penyakit, fuzzifikasi data, pembentukan aturan (rule base), proses inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Sistem ini juga dirancang untuk memasukkan variabel gejala dan ciri, serta aturan diagnostik yang membantu proses diagnosis secara otomatis. Berdasarkan proses fuzzy inferensi dan defuzzifikasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil akhir untuk diagnosis penyakit Herpes yaitu 90 % dan penyakit Mastitis 90 % yang berarti tingkat keparahan penyakit “Parah”.

**Kata Kunci:** Fuzzy Tsukamoto; Logika Fuzzy; Penyakit Sapi; Peternakan; Sistem Pakar

**Abstract**—Cattle are one of the most widely cultivated animals in Indonesia. Cattle diseases are also a major challenge in animal husbandry and can affect productivity and animal welfare. To face these challenges, an accurate disease detection and diagnosis system is needed. Such a system is essential to reduce the risk of disease spread and speed up the treatment process. Research was conducted to develop an expert system using the Fuzzy Tsukamoto method. This method was chosen because it can handle data uncertainty in clinical symptoms. To determine the diagnosis results, the system consists of five main stages, namely data collection of disease symptoms and characteristics, data fuzzification, rule base formation, fuzzy inference process, and defuzzification. The system is also designed by including symptom and characteristic variables, as well as diagnostic rules that help the diagnosis process automatically. Based on the fuzzy inference and defuzzification process that has been carried out, the final result for the diagnosis of Herpes disease is 90% and Mastitis disease is 90% which means the severity of the disease is “Severe”.

**Keywords:** Fuzzy Tsukamoto; Fuzzy Logic; Cattle Disease; Animal Husbandry; Expert System

## 1. PENDAHULUAN

Subsektor peternakan berperan penting dalam pemenuhan pangan hewani Indonesia berupa daging, susu, dan telur [1]. Sapi menjadi salah satu sumber pangan hewani yang sangat banyak manfaatnya mulai dari daging, air, susu, hingga kotorannya [2]. Budidaya sapi potong sudah cukup lama secara turun temurun dilakukan petani ternak sapi potong di pedesaan [3]. Tingginya permintaan masyarakat juga harus diimbangi dengan kualitas dan keamanan daging sapi. Kriteria terkait kualitas dan keamanan daging yaitu terbukti aman dan tidak mengandung bibit penyakit [4].

Sapi seringkali mengalami masalah terhadap kesehatannya. Ketersediaan dokter ahli hewan relatif masih kurang khususnya di daerah-daerah pelosok dan terpencil. Hal ini membuat masyarakat mengalami kesulitan dalam mendiagnosa penyakit tertentu yang dialami ternak mereka sehingga penanganan menjadi terlambat dan dapat mengakibatkan resiko kematian pada ternak [5]. Ketergantungan peternak dengan pakar penyakit hewan atau dokter hewan sangatlah tinggi, hal ini disebabkan karena minimnya pemahaman para peternak sapi mengenai gejala penyakit pada sapi, jenis-jenis penyakit sapi serta penanganannya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat menirukan keahlian pakar hewan dengan harapan mampu menyelesaikan permasalahan pada sapi [6]. Sistem pakar tersebut merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana mengadopsi pikiran dan penalaran seorang pakar untuk menyelesaikan suatu masalah dan membuat keputusan untuk menarik kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada [7].

Pada penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pembahasan yang relevan, ditemukan penelitian [8] yang mendiagnosa penyakit Blefaritis dengan sistem pakar. Metode yang diterapkan merupakan metode Fuzzy Sugeno dengan melakukan beberapa tahapan seperti pembentukan fuzzifikasi, pembentukan fungsi implikasi, dan menghitung proses defuzzifikasi. Diketahui hasil diagnosa pada pasien yang tergolong dalam kategori tingkat keparahan “Ringan” dengan nilai persentase 35%. Selanjutnya pada penelitian [9] yang mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa diabetes dengan metode Fuzzy Tsukamoto yang merupakan sebuah algoritma di dalam ilmu Sistem Cerdas untuk melakukan perhitungan tingkat kebenaran yang juga fleksibel. Berdasarkan 600 data training yang diperoleh dari RS. Soetrasno Rembang dan telah dipilih 500 data uji menghasilkan akurat 94%. Kemudian pada penelitian [10] dilakukan penerapan metode fuzzy tsukamoto untuk mendeteksi penyakit demam berdarah dengan penghitungan trombosit, hematokrit, leukosit, dan hemoglobin. Nilai yang didapatkan dari

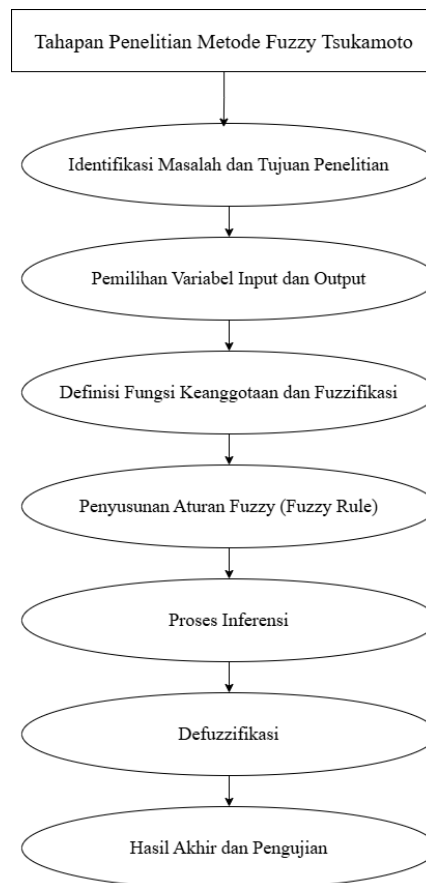
proses perhitungan menggunakan metode Tsukamoto adalah 1. Selanjutnya pada penelitian [11] yang menerapkan metode fuzzy sugeno dalam sistem pakar diagnosa penyakit vitiligo yang menyebabkan warna kulit memudar. Pada penerapan metode fuzzy sugenodilakukan untuk tahap-tahap perhitungan dalam menyelesaikan masalah pada proses mendiagnosa penyakit Vitiligo. Pada tahap ini dihasilkan perhitungan yang dimana perhitungan tersebut akurat untuk hasil diagnosa penyakit Vitiligo.

Dalam penelitian ini, digunakan metode fuzzy tsukamoto untuk mendiagnosa penyakit sapi. Pada metode tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan- himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai output crisp / hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut [12]. Dalam mengidentifikasi penyakit, parameter-parameter yang digunakan memiliki sifat ketidakpastian (fuzzy). Dengan parameter yang memiliki ketidakpastian, maka konsep logika fuzzy dapat digunakan dalam memecahkan masalah tersebut dikarenakan logika fuzzy memiliki karakteristik dan keunggulan dalam menangani masalah yang bersifat tidak pasti [13].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisi langkah langkah yang dilakukan pada saat pengembangan sistem. Berikut adalah tahapan dari metodologi Fuzzy Tsukamoto [14] pada **Gambar 1** yang digunakan dalam penelitian ini.



**Gambar 1.** Metode Fuzzy Tsukamoto

#### a) Identifikasi Masalah

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi oleh peternak bengkel sapi kalijeruk, yaitu proses diagnosis yang masih dilakukan secara manual dan kurang efisien. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara kepada pakar hewan di Bengkel Sapi Kalijeruk yang berada di kawasan Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Yogyakarta untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai penyakit sapi dan cara mengatasinya. Data yang dikumpulkan meliputi gejala-gejala umum yang ditunjukkan oleh sapi dan jenis-jenis penyakit yang sering menyerang sapi. Metode penelitian dilakukan dengan beberapa langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan data informasi yang dibutuhkan oleh peneliti. Hal ini memicu kebutuhan untuk mengembangkan sistem yang lebih efektif dalam menangani diagnosis penyakit [15] pada sapi.



**b) Pemilihan Variabel Input dan Output**

Setelah masalah teridentifikasi, dilakukan pemilihan variabel yang akan digunakan sebagai input dan output dalam sistem fuzzy [16]. Variabel input adalah data atau parameter yang mempengaruhi keputusan, sedangkan output adalah hasil yang diinginkan

**c) Fungsi Keanggotaan dan Fuzzyfikasi**

Langkah berikutnya adalah mendefinisikan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel input dan output. Fungsi keanggotaan ini akan menggambarkan sejauh mana suatu nilai termasuk dalam kategori fuzzy yang telah ditentukan [17]. Proses fuzzifikasi mengubah data yang jelas dan pasti menjadi bentuk yang lebih kabur, sesuai dengan kategori yang relevan.

**d) Penyusunan Aturan Fuzzy**

Setelah mendefinisikan fungsi keanggotaan, langkah selanjutnya adalah menyusun aturan fuzzy yang akan menghubungkan input dengan output.

**e) Proses Inferensi**

Langkah selanjutnya adalah menerapkan aturan fuzzy yang telah disusun pada nilai fuzzy input yang diperoleh. Proses inferensi dalam metode Tsukamoto akan menghasilkan output fuzzy berdasarkan aturan yang relevan [18].

**f) Defuzzyfikasi**

Proses defuzzyfikasi adalah langkah terakhir dalam sistem logika fuzzy yang mengubah output fuzzy menjadi nilai crisp atau konkret yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan nyata [19]

**g) Hasil Akhir dan Pengujian**

Setelah mendapatkan hasil dari proses defuzzyfikasi, tahap berikutnya adalah evaluasi hasil untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan tujuan penelitian

**2.2 Logika Fuzzy**

Salah satu komponen pembentuk soft computing adalah logika fuzzy. Logika fuzzy dapat dianggap sebagai sebuah kotak hitam yang menghubungkan ruang input ke ruang output. Kotak hitam tersebut berisi cara-cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output berupa informasi yang baik [20]. Logika klasik menyatakan bahwa segala sesuatu adalah biner, yang berarti hanya memiliki dua kemungkinan. Namun, logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, sebuah keadaan dapat memiliki dua nilai secara bersamaan, tetapi nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya [21].

**2.3 Metode Fuzzy Tsukamoto**

Fuzzy Tsukamoto pertama kali diperkenalkan oleh Tsukamoto [22]. Metode Fuzzy Tsukamoto didasarkan pada konsep penalaran yang monoton dengan nilai crisp pada daerah konsekuen yang diperoleh secara langsung berdasarkan fire strength pada antesedennya [23]. Metode ini memiliki beberapa tahapan yang dilakukan seperti mengidentifikasi masalah dan tujuan penelitian, pemilihan variable input dan output, mendefinisikan fungsi keanggotaan dan fuzzyfikasi, menyusun aturan fuzzy, proses inferensi, defuzzyfikasi, dan pengujian. Rumus dari metode Fuzzy Tsukamoto sebagai berikut.

$$Z = \frac{a1z1+a2z2+a3z3+a4z4}{a1+a2+a3+a4} \tag{1}$$

Rumus tersebut dapat digunakan untuk menentukan crisp dalam proses defuzzyfikasi dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Data Penelitian**

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini diantaranya seperti data penyakit dan gejala yang ditemukan pada Bengkel Sapi Kalijeruk. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Data Penyakit dan Gejala

No.	Penyakit	Gejala
1.	Diare	Frekuensi kotoran meningkat, kotoran cair
2.	Mastitis	Penurunan produksi susu, pembengkakan ambing, lesu, puting berlendir
3.	Pneumonia	Batuk, demam, nafas tidak teratur, hidung berlendir, lesu, nafsu makan menurun.
4.	LSD	Demam, kulit benjol, hidung dan mata berlendir.
5.	PMK	Demam, mulut melepuh, air liur berlebihan, kuku pecah.
6.	Cacingan	Feses mengeluarkan cacing, kondisi tubuh buruk, nafsu makan menurun.
7.	Kembung	Perut buncit, gelisah, nafsu makan menurun, banyak duduk.
8.	Herpes	Demam, lesi pada kulit, cairan hidung dan mata, nafsu makan menurun, lender berlebih
9.	Jamur	Kulit bersisik, bulu rontok



No.	Penyakit	Gejala
10.	Antraks	Demam, lesu, nafsu makan menurun, hidung/mulut/anus keluar darah

Pada **Tabel 1** dapat dilihat bahwa setiap penyakit memiliki gejala yang berbeda – beda. Tabel tersebut memaparkan yang diakibatkan dari penyakit yang ada pada sapi.

### 3.2 Menentukan Variabel Gejala

Variabel gejala digunakan untuk mengorganisir dan menganalisis gejala – gejala yang terkait dengan suatu penyakit. Tabel ini berguna untuk memudahkan pemahaman tentang bagaimana gejala-gejala tersebut dapat berhubungan dengan diagnosa. Variabel gejala dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Variabel Gejala

No.	Ciri - ciri	Variabel
1.	Frekuensi Kotoran	Normal, Meningkatkan
2.	Kotoran	Normal, Encer
3.	Produksi Susu	Normal, Menurun
4.	Ambing	Normal, Membengkak, Mengeras
5.	Puting	Normal, Mengeluarkan lender/darah
6.	Nafas	Normal, Tidak Teratur
7.	Lendir	Normal, Keluar dari hidung/mulut
8.	Lendir	Normal, Berlebihan
9.	Suhu Tubuh	Normal, Demam
10.	Kulit	Normal, Bersisik, Benjolan
11.	Feses	Normal, Mengeluarkan Cacing
12.	Perut	Normal, Buncit
13.	Kuku	Normal, Pecah
14.	Nafsu Makan	Normal, Menurun

Pada **Tabel 2** dapat dilihat bahwa terdapat banyak ciri-ciri gejala yang menjadi dasar untuk ditentukannya variabel dan dianalisis.

### 3.3 Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy digunakan dalam sistem logika fuzzy, yang menggabungkan konsep ketidakpastian dan penalaran manusia untuk mengatasi masalah yang melibatkan data atau informasi yang tidak pasti atau kabur (fuzzy). Berikut penjabarannya.

#### 3.3.1 Diare

Rule 1 : Jika Frekuensi Kotoran Meningkatkan (Tinggi) dan Kotoran Encer (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Diare.

Rule 2 : Jika Frekuensi Kotoran Meningkatkan (Sedang) dan Kotoran Encer (Sedang), maka sapi terkena penyakit Diare.

Rule 3 : Jika Frekuensi Kotoran Meningkatkan (Rendah) dan Kotoran Encer (Rendah), maka sapi terkena penyakit Diare.

#### 3.3.2 Mastitis

Rule 1: Jika Produksi Susu Menurun (Tinggi) dan Ambing Membengkak (Parah), maka sapi terkena penyakit Mastitis.

Rule 2: Jika Lesu (Sedang) dan Puting Mengeluarkan Lendir/Darah (Parah), maka sapi terkena penyakit Mastitis.

Rule 3: Jika Ambing Mengeras (Parah), maka sapi terkena penyakit Mastitis.

#### 3.3.3 Pneumonia

Rule 1: Jika Batuk (Tinggi) dan Demam (Tinggi) dan Nafas Tidak Teratur (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Pneumonia

Rule 2: Jika Batuk (Sedang) dan Demam (Sedang) dan Keluar Lendir Dari Hidung (Sedang), maka sapi terkena penyakit Pneumonia.

Rule 3: Jika Lesu (Sedang) dan Nafsu Makan Menurun (Sedang), maka sapi terkena penyakit Pneumonia.

Rule 4: Jika Keluar Lendir Dari Hidung (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Pneumonia.

#### 3.3.4 LSD (Lumpy Skin Disease)

Rule 1: Jika Demam (Tinggi) dan Muncul Benjolan di Kulit (Tinggi), maka sapi terkena penyakit LSD.

Rule 2: Jika Muncul Benjolan di Kulit (Sedang) dan Keluar Lendir Dari Hidung (Sedang), maka sapi terkena penyakit LSD.



Rule 3: Jika Keluar Lendir Dari Mata(Tinggi), maka sapi terkena penyakit LSD.

**3.3.5 PMK (Penyakit Mulut dan Kuku)**

Rule 1: Jika Demam (Tinggi), maka sapi terkena penyakit PMK.

Rule 2: Jika Air Liur Berlebihan (Tinggi) dan Kuku Pecah (Tinggi), maka sapi terkena penyakit PMK.

Rule 3: Jika Demam (Sedang) dan Lepuhan Pada Mulut (Sedang), maka sapi terkena penyakit PMK.

**3.3.6 Cacingan**

Rule 1: Jika Feses Mengandung Cacing (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Cacingan.

Rule 2: Jika Kondisi Tubuh Buruk (Tinggi) dan Nafsu Makan Berkurang (Sedang), maka sapi terkena penyakit Cacingan.

Rule 3: Jika Feses Mengandung Cacing (Sedang), maka sapi terkena penyakit Cacingan.

**3.3.7 Kembung**

Rule 1: Jika Perut Buncit (Tinggi) dan Gelisah (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Kembung.

Rule 2: Jika Nafsu Makan Berkurang (Sedang) dan Banyak Duduk (Sedang), maka sapi terkena penyakit Kembung.

Rule 3: Jika Perut Buncit (Sedang), maka sapi terkena penyakit Kembung.

**3.3.8 Herpes**

Rule 1: Jika Demam (Tinggi) dan Lesi Pada Kulit (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Herpes.

Rule 2: Jika Cairan Pada Hidung (Sedang) dan Lendir Berlebihan (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Herpes.

Rule 3: Jika Demam (Sedang) dan Nafsu Makan Menurun (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Herpes.

**3.3.9 Jamur**

Rule 1: Jika Kulit Bersisik (Tinggi) dan Bulu Rontok (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Infeksi Jamur.

Rule 2: Jika Kulit Bersisik (Sedang), maka sapi terkena penyakit Infeksi Jamur.

Rule 3: Jika Bulu Rontok (Sedang), maka sapi terkena penyakit Infeksi Jamur.

**3.3.10 Antraks**

Rule 1: Jika Demam (Tinggi) dan Keluar Darah Dari Hidung/Mulut/Anus (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Antraks.

Rule 2: Jika Lesu (Tinggi) dan Nafsu Makan Berkurang (Sedang), maka sapi terkena penyakit Antraks.

Rule 3: Jika Kematian Mendadak (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Antraks.

**3.4 Fungsi Keanggotaan dan Fuzzyfikasi**

Fungsi Keanggotaan dan Fuzzyfikasi sebagai konsep dasar yang berfungsi untuk mengubah data yang bersifat jelas dan pasti menjadi bentuk yang lebih kabur, sehingga sistem dapat menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Berikut merupakan fungsi keanggotaan dan fuzzyfikasi setiap penyakit yang ada.

**3.4.1 Herpes**

Berikut nilai keanggotaan yang menunjukkan tingkat kepastian suatu penyakit dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Fungsi Keanggotaan dan Fuzzyfikasi Herpes

<b>Demam, Lesi Pada Kulit, Cairan Pada Hidung, Nafsu Makan Menurun, Lendir Berlebihan</b>	
Rendah	0.1 – 0.3
Sedang	0.4 – 0.6
Tinggi	>0.6

**3.4.1 Mastitis**

Berikut nilai keanggotaan yang menunjukkan tingkat kepastian suatu penyakit dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Fungsi Keanggotaan dan Fuzzyfikasi Penurunan Produksi Susu Penderita Mastitis

<b>Penurunan Produksi Susu</b>	
Rendah	0 – 5 liter/hari
Sedang	6-10 liter/hari
Tinggi	>10 liter/hari

**Tabel 5.** Fungsi Keanggotaan dan Fuzzyfikasi Mastitis

<b>Pembengkakan Pada Kambing, Lesu, Putting Mengeluarkan Lendir / darah, Ambing Mengeras</b>	
Rendah	0.1 – 0.3




---

<b>Pembengkakan Pada Kambing, Lesu, Putting Mengeluarkan Lendir / darah, Ambing Mengeras</b>	
Sedang	0.4 - 0.6
Tinggi	>0.6

---

### 3.5 Inferensi

Pada tahap ini aturan fuzzy diterapkan untuk menghasilkan outpt fuzzy berdasarkan input yang telah difuzzyfikasi. Berikut keputusan yang dihasilkan oleh sisem.

#### 3.5.1 Herpes

Rule 1: Jika Demam (Tinggi) dan Lesi Pada Kulit (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Herpes.

$$\mu_{\text{Demam (Tinggi)}} = 0.9$$

$$\mu_{\text{Lesi Pada Kulit (Tinggi)}} = 0.9$$

Inferensi :

$$= \min (0.9, 0.9)$$

$$= 0.9$$

Rule 2: Jika Cairan Pada Hidung (Sedang) dan Lendir Berlebihan (Sedang), maka sapi terkena penyakit Herpes.

$$\mu_{\text{Cairan Pada Hidung (Sedang)}} = 0.6$$

$$\mu_{\text{Lendir Berlebihan (Sedang)}} = 0.5$$

Inferensi :

$$= \min (0.6, 0.5)$$

$$= 0.5$$

Rule 3: Jika Demam (Sedang) dan Nafsu Makan Menurun (Tinggi), maka sapi terkena penyakit Herpes.

$$\mu_{\text{Demam (Sedang)}} = 0.5$$

$$\mu_{\text{Nafsu Makan Menurun (Tinggi)}} = 0.8$$

Inferensi :

$$= \min (0.5, 0.8)$$

$$= 0.5$$

#### 3.5.2 Mastitis

Rule 1: Jika Produksi Susu Menurun (Tinggi) dan Ambing Membengkak (Parah), maka sapi terkena penyakit Mastitis.

$$\mu_{\text{Produksi Susu Menurun (Tinggi)}} = 0.7$$

$$\mu_{\text{Ambing Membengkak (Parah)}} = 0.7$$

Inferensi :

$$= \min (0.7, 0.7)$$

$$= 0.7$$

Rule 2: Jika Lesu (Sedang) dan Putting Mengeluarkan Lendir/Darah (Parah), maka sapi terkena penyakit Mastitis.

$$\mu_{\text{Lesu (Sedang)}} = 0.5$$

$$\mu_{\text{Putting Mengeluarkan Lendir/Darah (Parah)}} = 0.8$$

Inferensi :

$$= \min (0.5, 0.8)$$

$$= 0.5$$

Rule 3: Jika Ambing Mengeras (Parah), maka sapi terkena penyakit Mastitis.

$$\mu_{\text{Ambing Mengeras (Parah)}} = 0.9$$

Inferensi :

$$= 0.9$$

### 3.6 Defuzzyfikasi

Pada tahap defuzzyfikasi akan mengubah hasil fuzzy menjadi nilai crisp yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan nyata.

#### 3.6.1 Herpes

$$z_{\text{Herpes}} = (0.9 \times 90) + (0.5 \times 90) + (0.5 \times 90) / 0.9 + 0.5 + 0.5$$

$$= 81 + 45 + 45 / 0.9 + 0.5 + 0.5$$

$$= 171 / 1.9$$

$$= 90$$

Jadi, kemungkinan sapi menderita penyakit Herpes adalah 90 %.

#### 3.6.2 Mastitis

$$z_{\text{Mastitis}} = (0.7 \times 90) + (0.5 \times 90) + (0.9 \times 90) / 0.7 + 0.5 + 0.9$$

$$= 63 + 45 + 81 / 0.7 + 0.5 + 0.9$$

$$= 189 / 2.1$$

$$= 90$$

Jadi, kemungkinan sapi menderita penyakit Mastitis adalah 90 %.

### 3.7 Hasil Akhir

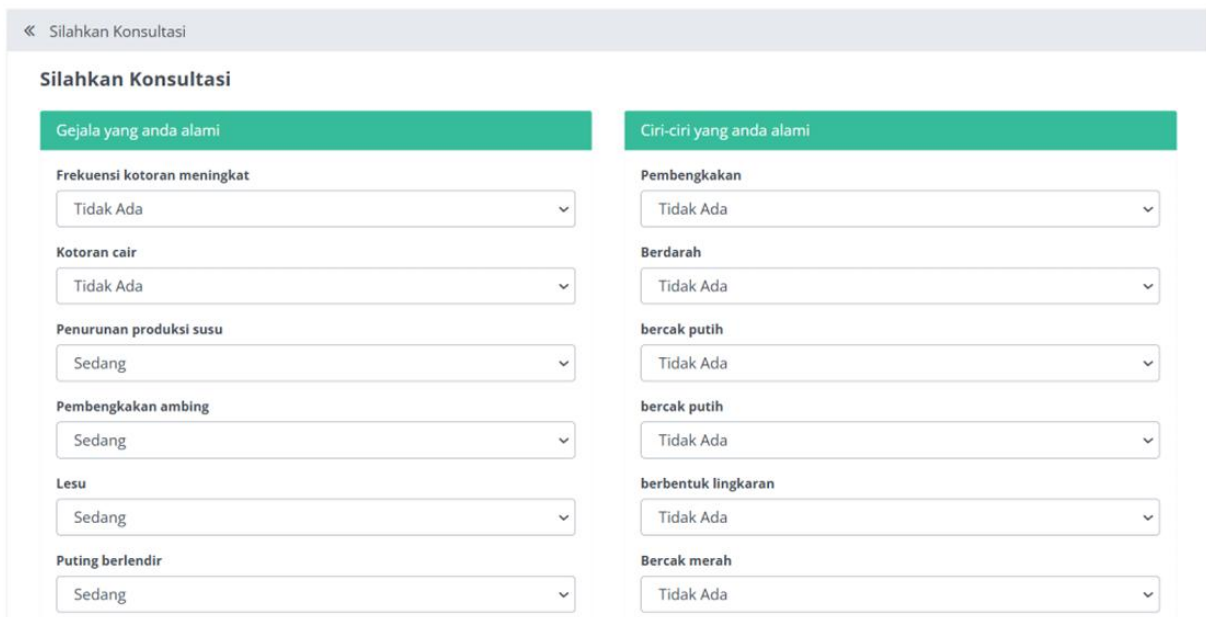
Rentan kemungkinan sapi menderita penyakit :

= 10 – 40 (Ringan), 41 – 80 (Sedang), 81 – 95 (Parah).

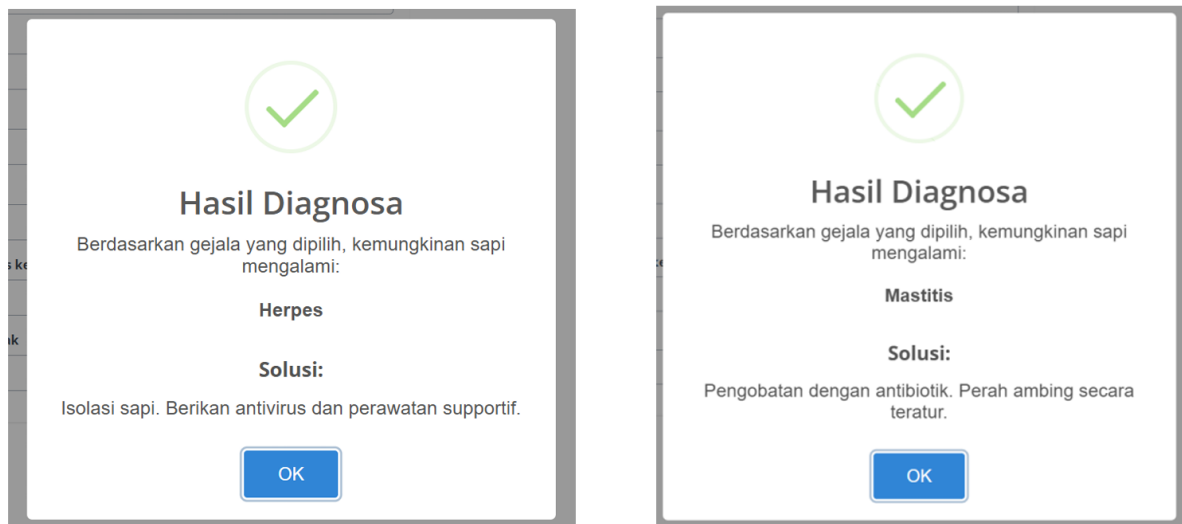
Berdasarkan proses fuzzy inferensi dan defuzzifikasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil akhir untuk diagnosis penyakit Herpes yaitu 90 % dan penyakit Mastitis 90 % yang berarti tingkat keparahan penyakit “Parah”.

### 3.8 Pengujian Sistem Menu Konsultasi

Menu konsultasi pada Gambar 2, memungkinkan pengguna untuk berkonsultasi atau berbicara dengan sistem pakar tentang masalah kesehatan sapi. Proses konsultasi melibatkan data yang dimasukkan oleh pengguna sebelumnya seperti gejala sapi yang terlihat dan sistem akan menggunakan aturan yang ada untuk membuat diagnosis yang lebih akurat.



**Gambar 2.** Menu Konsultasi



**Gambar 3.** Hasil Diagnosis Berhasil Penyakit Herpes dan Penyakit Mastitis

Berdasarkan hasil pengujian yang ada pada Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik dan hasil diagnose juga akurat. Peternak hanya perlu memasukkan data data yang diperlukan dan akan



segera mendapatkan hasilnya diagnosa disertai solusi penanganan terkait penyakit yang terdeteksi pada hewan ternak yaitu sapi.

#### 4. KESIMPULAN

Peternakan sapi memiliki masalah terkait penanganan kesehatan pada hewan ternak yang sulit mendapatkan diagnosa terkait penyakit yang diderita. Hal itu dikarenakan kurangnya ketersediaan dokterb hewan di daerah tersebut. Sehingga dibuat sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada sapi. Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis metode Fuzzy Tsukamoto untuk mendiagnosis penyakit sapi yaitu Diare dan Mastitis. Penggunaan metode Fuzzy Tsukamoto memungkinkan sistem menangani ketidakpastian dalam diagnosis penyakit sapi menggunakan aturan-aturan berbasis inferensi fuzzy. Sistem ini dirancang agar mudah digunakan oleh peternak tanpa memerlukan pengetahuan yang mendalam. Berdasarkan proses fuzzy inferensi dan defuzzifikasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil akhir untuk diagnosis penyakit Herpes yaitu 90 % dan penyakit Mastitis 90 % yang berarti tingkat keparahan penyakit “Parah”. Memiliki potensi pengembangan lebih lanjut dengan melakukan penambahan jenis penyakit lain, gejala, serta ciri-cirinya dan memberikan solusi yang efektif untuk membantu peternak melakukan diagnosa penyakit sapi.

#### REFERENCES

- [1] I. F. Danasari, Harianto, and A. F. Falatehan, “Dampak Kebijakan Impor Ternak Dan Daging Sapi Terhadap Populasi Sapi Potong Lokal Di Indonesia,” *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, vol. 4, no. 2, pp. 310–322, 2020, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2020.004.02.9>.
- [2] W. D. Prasetyo and R. Wahyudi, “Sistem Pakar Diagnosis Cattle Diseases Using Forward Chaining Method Based On Responsive Website,” *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB)*, vol. 2, no. 1, pp. 13–21, Mar. 2019.
- [3] A. Utama, A. Sasmito, and A. Faisal, “Implementasi Logika Fuzzy Pada Sistem Monitoring Online Suhu Sapi Potong Berbasis IOT,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, pp. 16–24, Mar. 2021.
- [4] M. Hilmi and Latipah, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi,” *Melek IT: Information Technology Journal*, vol. 9, no. 2, 2023, doi: <https://doi.org/10.30742/melekitjournal.v9i2.283>.
- [5] F. Putra, A. Fadlil, and R. Umar, “Analisis Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hewan Sapi Berbasis Android,” *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 1034–1044, Sep. 2021.
- [6] N. Anggraini and R. F. Afidh, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Menggunakan Metode CBR Dan Algoritma Similarity Sorgenfrei,” *J. Eng. Technol. Innov. (JETI)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [7] D. Maulina and A. M. Wulanningsih, “Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak,” *JOISM : Jurnal Of Information System Management*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [8] A. Syahputri, M. Yetri, and U. Sari, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Blefaritis Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknolog Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, vol. 5, no. 1, pp. 95–100, Jan. 2022.
- [9] I. Mulyono, Y. Kusumawati, and A. Susanto, “E-Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Diabetes Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” in *Seminar Nasional Lppm UMP, Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 2021, pp. 515–522.
- [10] D. O. Kurniawati and T. F. Efendi, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Diagnosa Penyakit Demam Berdarah,” *Jurnal Informatika, Komputer, dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, Dec. 2021.
- [11] R. Ricardo, “Sistem Pakar Diagnosa Vitiligo Menerapkan Metode Fuzzy Sugeno,” *KLIK : Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 6, pp. 253–256, Jun. 2021.
- [12] M. D. Saputra and A. Wijaya, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Peternakan Sapi Pohon 99,” *OKTAL (Jurnal Ilmu Komputer dan Sains)*, vol. 1, no. 6, 2022.
- [13] Samsudin, M. Ikhsan, and M. J. Ritonga, “Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Peringatan Jarak Aman Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Resistor: Rekayasa Sistem Komputer*, vol. 3, no. 2, Oct. 2020, doi: <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v3i2.657>.
- [14] F. Satria and A. Sibarani, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 1, May 2020, doi: <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i1.3944>.
- [15] N. Ratama and H. Zakaria, “Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Mendiagnosa Kanker Prostat,” *Journal of Research and Publication Innovation*, vol. 2, no. 3, pp. 2348–2354, 2024.
- [16] W. Aulia, R. Amanda, I. Efendi, and E. Maiyana, “Penerapan Algoritma Fuzzy Metode Sugeno untuk Menentukan Kualitas Singkong Sebagai Bahan Baku Kerupuk Sanjai,” *Technologia Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 1, 2023.
- [17] D. Giawa and M. Marbun, “Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Coating Mobil Di Prime Coating Medan,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.55338/jikoms.v5i1.200>.
- [18] A. Burhanuddin, “Analisis Komparatif Inferensi Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno Terhadap Produktivitas Padi di Indonesia,” *LEDGER : Journal Informatic and Information Technology*, vol. 2, no. 1, Feb. 2023.
- [19] R. Bakri, A. Rahma, I. Suryani, and Y. Sari, “Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno,” *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 1, no. 3, 2020.
- [20] S. Maryam, E. Bu’ulolo, and E. Hatmi, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas,” *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 10–14, Sep. 2021.



- [21] W. Ilham and N. Fajri, “Penentuan Jumlah Produksi Tahu Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada UMKM Abadi Berbasis Web,” *Jurnal Digit*, vol. 10, no. 1, pp. 71–82, May 2020.
- [22] Y. Mahendra and R. F. Siahaan, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Opak pada Home Industri Tegar Jaya,” *Jurnal Pelita Ilmu Pendidikan*, vol. 2, no. 1, pp. 39–46, Feb. 2024.
- [23] P. Gloria and E. Sedyono, “Perancangan Sistem Rekomendasi Pemberian Beasiswa dengan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Journal of Information Technology Ampera*, vol. 3, no. 2, Aug. 2022.