

# Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Frambusia Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Rahadian Khairil Pasaribu

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma  
Jl. Sisingamangaraja No.338, Siti Rejo I, Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia  
Email: rahadianpsrb@gmail.com

**Abstrak**— Salah satu penyakit yang sulit dipahami oleh masyarakat umum adalah penyakit Frambusia. Penyakit Frambusia merupakan salah satu penyakit menular yang belum dapat ditangani secara tuntas Upaya pemberantasan penyakit Frambusia di Indonesia dimulai sejak tahun 1912 oleh Kodijat di beberapa kabupaten di propinsi Jawa Tengah. sebab itu dibutuhkan adanya sistem pakar untuk membantu penanganan dianosis penyakit Frambusia agar lebih cepat untuk menemukan solusi yang harus dilakukan untuk proses pengobatannya. Pada penelitian ini peneliti membangun sebuah sistem pakar diagnosa Frambusia menggunakan visual basic net 2008. Hasil yang dicapai penulis dalam penelitian ini dalam menerapkan metode fuzzy Tsukamoto dalam mendiagnosa penyakit Frambusia, Dan implementasi hasil menggunakan aplikasi visual basic 2008 setelah melalui tahapan defuzzyfikasi maka Akurasi yang di dapat penulis dalam penelitian ini adalah sebesar 93%.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar; Frambusia; Fuzzy Tsukamoto.

*Abstract*— One of the diseases that is difficult to understand by the general public is Frambusia disease. Frambusia disease is one of the infectious diseases that has not been able to be handled completely Efforts to eradicate Frambusia disease in Indonesia began in 1912 by Kodijat in several districts in Central Java province. therefore an expert system is needed to help handle the dianosis of Frambusia disease to make it faster to find solutions that must be done for the treatment process. In this study, researchers built an expert system for diagnosing Frambusia using Visual Basic Net 2008. The results achieved by the author in this study in applying the Tsukamoto fuzzy method in diagnosing Frambusia disease, and the implementation of the results using the visual basic 2008 application after going through the defuzzyfication stage, the accuracy obtained by the author in this study is 93%.

**Keywords:** Expert System; Frambusia; Tsukamoto Fuzzy.

## 1. PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan merupakan pengembangan dan integrase dari bidang elektronika, ilmu komputer dan matematika. Secara sederhana, sistem dengan kecerdasan buatan dapat melakukan pekerjaan seperti yang dilakukan oleh manusia, seperti berfikir, mengambil keputusan, melakukan klasifikasi terhadap suatu keadaan atau mengestimasi keadaan di masa yang akan datang, kecerdasan buatan yang paling banyak digunakan pada saat ini adalah sistem pakar [1].

Sistem pakar adalah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana cara seorang pakar berpikir dan menalar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, dan membuat suatu keputusan maupun mengambil kesimpulan dari sebuah fakta dan data yang ada [2]. Salah satu penyakit yang sulit dipahami oleh masyarakat umum adalah penyakit Frambusia. Penyakit Frambusia merupakan salah satu penyakit menular yang belum dapat ditangani secara tuntas Upaya pemberantasan penyakit Frambusia di Indonesia dimulai sejak tahun 1912 oleh Kodijat di beberapa kabupaten di propinsi Jawa Tengah [3].

Oleh sebab itu dibutuhkan adanya sistem pakar untuk membantu penanganan dianosis penyakit Frambusia agar lebih cepat untuk menemukan solusi yang harus dilakukan untuk proses pengobatannya. Pada penelitian ini peneliti membangun sebuah sistem pakar diagnosa Frambusia menggunakan visual basic net 2008. Pada sistem pakar yang penulis bangun penulis menerapkan metode Tsukamoto guna mendapatkan hasil diagnosa yang spesifik dengan keahlian pakar.

Metode Tsukamoto adalah salah satu jenis penalaran fuzzy logic, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat” atau Implikasi “Input-Output” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan [4]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fahmiyanto Ekajaya, Nurul Hidayat dan Mahardeka Tri Ananta dengan judul “diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android” disimpulkan bahwa Metode fuzzy tsukamoto menggunakan rule yang berbeda untuk setiap penyakit sehingga akurasi bervariasi untuk setiap penyakit dan hasil terbaik diperoleh ketika seluruh inputan berada pada batas dibawah nilai minimal atau diatas nilai maksimal [5].

Berdasarkan latar belakang masalah di atas penulis melakukan penelitian terhadap diagnosa penyakit Frambusia dan merancang sistem pakar diagnosa penyakit Frambusia menerapkan metode Tsukamoto. Penulis mengharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang efektif terhadap diagnosa penyakit Frambusia. Oleh sebab itu penulis mengangkat judul penelitian ini “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Frambusia Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto”.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Sistem Pakar.

Sistem pakar merupakan sebuah kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk membantu penyelesaian masalah penentuan hasil keputusan suatu diagnosa penyakit. Sistem pakar mengadopsi ilmu pengetahuan seorang ahli pada suatu

bidang yang dapat memberikan hasil keputusan terhadap diagnosa suatu penyakit dengan menggunakan tahapan knowledge acquisition, knowledge representation, knowledge inferencing, dan knowledge transferring [1][6][7].

## 2.2 Metode Tsukamoto.

Metode Tsukamoto adalah salah satu jenis penalaran fuzzy logic yang dapat digunakan untuk mengatasi kesamaran dalam menghasilkan keputusan yang spesifik [4]. Pada metode Tsukamoto, seluruh aturan direpresentasikan menggunakan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan secara monoton dimana setiap konsekuen aturan yang membentuk IF-THEN [8]. Untuk menentukan nilai keluaran crisp/hasil yang tegas dicari menggunakan cara mengubah masukan menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut atau disebut juga metode defuzzifikasi (penegasan) [9]. Dalam proses inferensinya, metode tsukamoto memiliki beberapa tahapan [4] [8][9], yaitu :

### a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah Proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau crisp menjadi himpunan fuzzy dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan fuzzy.

$$\mu_{Tinggi}(8) = \begin{cases} 1 & 8 \geq 0 \\ \frac{8-0}{57-0} & 0 \leq 8 \leq 57 \\ 0 & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

### b. Mesin Inferensi

Proses untuk mengubah masukan fuzzy menjadi keluaran fuzzy dengan cara fuzzifikasi tiap Rule (IF-THEN Rules) yang telah ditetapkan. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai alpha-predikat tiap - tiap Rule. Kemudian masing-masing nilai alphapredikat digunakan untuk menghitung output masing-masing Rule (nilai z).

$$a1 = \text{MIN}(a; b; c; \dots n)$$

$$Z = (\mu_{x1} * a1) + ((\mu_{x2} * a1) + (\mu_{xn} * a1n)) \quad (2)$$

### c. Pembentukan Rules If-Then

Proses untuk membentuk Rule yang akan digunakan dalam bentuk IF – THEN yang tersimpan dalam basis keanggotaan fuzzy.

$$\text{IF } a \text{ Then } b \quad (3)$$

### d. Defuzzifikasi

Mengubah keluaran fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas atau crisp. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan persamaan rata- rata pembobotan menggunakan metode rata-rata Weight Average [10].

$$Z = \frac{a1+Z}{a1} \quad (4)$$

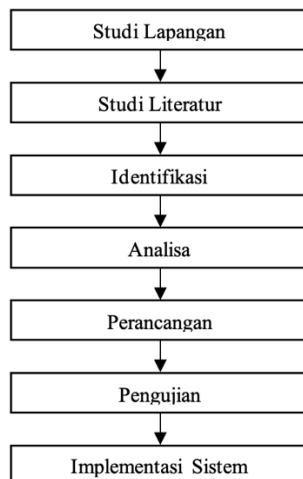
## 2.3 Frambusia.

Frambusia adalah penyakit treponematosi menahun, hilang timbul dengan 3 stadium ialah ulkus atau granulom pada kulit (mother yaw), lesion- destruktif yang dini, dan destruktif yang lanjut pada kulit, tulang dan perios. Sinonim dari Frambusia adalah Patek atau puru [11]. Frambusia terdapat di daerah tropik dan lembab. Umumnya pada orang yang kurang mampu dan kebersihan yang buruk [11].

Penyakit Frambusia menimbulkan beberapa gejala yang khas, di antaranya adalah pertumbuhan pada kulit yang menyerupai raspberry dan menyebabkan gatal. Selain itu, muncul ruam yang membentuk kerak coklat, disertai dengan rasa nyeri pada tulang dan sendi. Gejala lainnya meliputi benjolan atau kutil yang menyakitkan, terutama pada kulit dan telapak kaki. Dalam kasus yang lebih parah, penyakit ini dapat menyebabkan pembengkakan dan kerusakan pada wajah, yang menambah tingkat keparahan infeksi Frambusia.

## 2.4 Kerangka Penelitian.

Untuk membantu dalam penyusunan laporan penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini, maka perlu adanya susunan kerangka kerja (frame work) penelitian yang jelas tahapan-tahapannya. Kerangka kerja penelitian ini merupakan tahapan yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang diteliti. Adapun kerangka kerja penelitian yang di gunakan oleh penulis pada penelitian ini dapat dilihat seperti konsep yang telah disusun secara optimal pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan dari kerangka kerja yang terdapat pada Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian di atas adalah sebagai berikut ini:

- a. Studi Lapangan  
Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan data primer dari tempat penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu wawancara, observasi, dan sampling.
- b. Studi Literatur  
Pada tahap ini penulis melakukan pengutipan tinjauan putaka yang berhubungan dengan topik penelitian yang dilakukan, yaitu berhubungan dengan sistem pakar, diagnosa, penyakit Frambusia, metode Tsukamoto, dan penelitian terkait. Tinjauan pustaka yang penulis gunakan adalah teoritis yang bersumber dari buku dan jurnal yang dipublikasikan pada periode 5 tahun terakhir.
- c. Identifikasi  
Pada tahap ini penulis mengidentifikasi gejala gejala yang umum terjadi ketika pasien sedang menderita penyakit Frambusia, masalah yang terjadi pada prosedur diagnosa penyakit Frambusia, dan tindakan yang wajib dilakukan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.
- d. Analisa  
Pada tahap ini penulis menguraikan prosedur dan proses menyelesaikan masalah diagnosa penyakit Frambusia dengan menerapkan metode Tsukamoto berdasarkan basis pengetahuan yang diperoleh dari pakar.
- e. Perancangan  
Pada tahap ini penulis melakukan perancangan alur sistem dengan menggambarkan logika sistem dari sistem pakar yang akan dibangun menggunakan use case diagram dan activity diagram. Kemudian dilakukan perancangan dan pembangunan sistem pakar diagnosa penyakit Frambusia menerapkan metode Tsukamoto dengan visual basic net 2008 dan MySQL.
- f. Pengujian  
Pada tahap ini penulis melakukan pengujian terhadap sistem pakar yang telah dirancang untuk menyelesaikan masalah diagnosa penyakit Frambusia guna mengetahui kelebihan dan kekurangannya.
- g. Implementasi Sistem  
Pada tahap ini penulis mengimplementasikan sistem pakar diagnosa penyakit Frambusia dengan menerapkan metode Tsukamoto yang telah diuji sebelumnya untuk menyelesaikan masalah diagnosa penyakit Frambusia.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa dan Penerapan Metode.

Frambusia merupakan respon imun yang mengakibatkan kerusakan pada jaringan tubuh sendiri serta mengganggu fungsi fisiologis tubuh yang di akibatkan oleh imun sendiri, dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor genetika, infeksi, lingkungan. Frambusia merupakan penyebab kematian utama dan lebih sering ditemukan pada wanita sebagian besar sistem imun dapat menyebabkan pasien lebih rentan terhadap infeksi oportunistik dan kanker.

Mengatasi permasalahan yang telah dijelaskan di atas maka penulis melakukan penelitian terkait diagnosa penyakit Frambusia dengan obeservasi dan wawancara kepada seorang dokter spesialis diagnosa penyakit Frambusia untuk mengumpulkan data yang berhubungan untuk melakukan diagnosa Frambusia . Setelah memperoleh data yang dibutuhkan penulis merancang dan membangun aplikasi sistem pakar menggunakan Visual Basic Net 2008. Pada sistem pakar yang penulis rancang diterapkan metode Tsukamoto sebagai metode menyelesaikan proses diagnosa penyakit Frambusia pada sistem pakar yang dirancang dan dibangun pada penelitian ini. Alur sistem dalam mendiagnosa penyakit Frambusia dengan metode Tsukamoto yaitu :

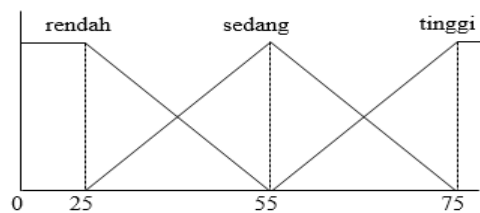
- a. Input data gejala
- b. Proses menghitung nilai fuzzyfikasi
- c. Proses menghitung nilai mesin inferensi
- d. Proses menghitung nilai defuzzifikasi
- e. Hasil diagnosa penyakit Frambusia

Sistem pakar diagnosa penyakit Frambusia yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dioperasikan pada personal komputer yang didukung oleh sistem operasi windows. Gejala penyakit Frambusia yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

Tabel 1. Gejala Penyakit Frambusia

No	Kode	Nama Gejala	Nilai Pakar	
			Himpunan Fuzzy	Domain
1	G1	Pertumbuhan seperti raspberry yang gatal pada kulit (frambesioma)	Rendah/Sedang/Tinggi	[(25), (55), (75)]
2	G2	Ruam yang membentuk kerak coklat	Rendah/Sedang/Tinggi	[(25), (55), (75)]
3	G3	Nyeri tulang dan sendi	Rendah/Sedang/Tinggi	[(25), (55), (75)]
4	G4	Benjolan atau kutil yang menyakitkan pada kulit dan pada telapak kaki	Berkepanjangan/Tiba-Tiba/Terus-Menerus	[(25), (55), (75)]
5	G5	Pembengkakan dan kerusakan wajah	Rendah/Sedang/Tinggi	[(25), (55), (75)]

- a. Mendefinisikan model input, dalam kasus ini terdapat 3 variabel input/masukan terdiri dari : Pertumbuhan seperti raspberry yang gatal pada kulit (frambesioma), Ruam yang membentuk kerak coklat, Nyeri tulang dan sendi, Benjolan atau kutil yang menyakitkan pada kulit dan pada telapak kaki, Pembengkakan dan kerusakan wajah.
- b. Dekomposisi variabel model menjadi himpunan fuzzy, yaitu dari variabel- variabel input di bentuk himpunan fuzzy untuk menentukan nilai dari masing- masing inputan gejala penyakit yang menjadi patokan dalam penulisan ini antara lain:
  - 1. Variabel Pertumbuhan seperti raspberry yang gatal pada kulit (frambesioma) yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu : rendah, sedang, tinggi



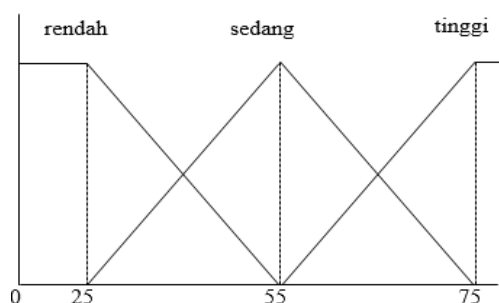
Gambar 2. Derajat Variabel Pertumbuhan Seperti Raspberry Yang Gatal Pada Kulit (Frambesioma)

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x < 25 \\ \frac{55-x}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & x > 55 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 25; > 75 \\ \frac{x-25}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ \frac{75-x}{75-55} & 55 < x \leq 75 \\ 1; & x > 75 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x < 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

- 2. Variabel Ruam yang membentuk kerak coklat yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu : rendah, sedang, tinggi.



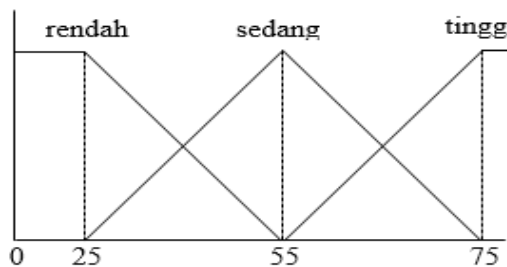
Gambar 3. Derajat Variable Ruam Yang Membentuk Kerak Cokelat

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x < 25 \\ \frac{55-x}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & x > 55 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 25; > 75 \\ \frac{x-25}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ \frac{75-x}{75-55} & 55 < x \leq 75 \\ 1; & x > 75 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x < 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

3. Variabel Nyeri tulang dan sendi yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu : rendah, sedang, tinggi



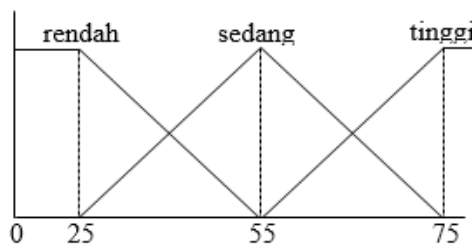
Gambar 4. Derajat Variabel Nyeri Tulang Dan Sendi

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x < 25 \\ \frac{55-x}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & x > 55 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 25; > 75 \\ \frac{x-25}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ \frac{75-x}{75-55} & 55 < x \leq 75 \\ 1; & x > 75 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x < 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

4. Variabel Benjolan atau kutil yang menyakitkan pada kulit dan pada telapak kaki yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu : rendah, sedang, tinggi.



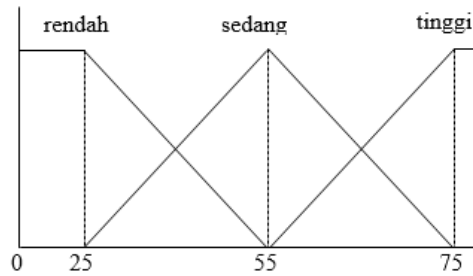
Gambar 5. Derajat Variable Benjolan Atau Kutil Yang Menyakitkan Pada Kulit Dan Pada Telapak Kaki

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x < 25 \\ \frac{55-x}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & x > 55 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 25; > 75 \\ \frac{x-25}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ \frac{75-x}{75-55} & 55 < x \leq 75 \\ 1; & x > 75 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x < 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

5. Variabel Pembengkakan dan kerusakan wajah yang terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu : rendah, sedang, tinggi



Gambar 6. Derajat Variabel Pembengkakan Dan Kerusakan Wajah

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & x < 25 \\ \frac{55-x}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & x > 55 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 25; > 55 \\ \frac{x-25}{55-25} & 25 \leq x \leq 55 \\ \frac{75-x}{75-55} & 55 < x \leq 75 \\ 1; & x > 75 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x < 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & x > 75 \end{cases}$$

### 3.2 Aplikasi Fungsi Implikasi atau Inferensi.

Pada langkah berikut ini semua himpunan Fuzzy yang telah di susun keanggotaannya akan di kombinasikan dengan variabel fuzzy Output, sehingga di dapat penerapan aturan fuzzy yang diambil dari 4 rule secara acak sebagai berikut:

R1 : IF G1 THEN A1

R2 : IF A1 AND G2 THEN A2

R3 : IF A2 AND G3 THEN A3

R4 : IF A3 AND G4 THEN A4

R5 : IF A4 AND G5 THEN Penyakit Frambusia

### 3.3 Fuzzyfikasi.

Pada metode Tsukamoto, untuk menentukan diagnosa output digunakan defuzzyfikasi rata-rata terpusat yaitu:

$$Z = \frac{(a1z1+a2z2+\dots+anz)}{(a1+a2+\dots+an)}$$

Nilai diagnosa dapat diperoleh dengan menggunakan nilai rata-rata terpusat dari 10 aturan fuzzy diatas. Nilai diagnosa tersebut adalah output pada permasalahan yang dihasilkan. Berikut adalah studi kasus yang akan di diagnosa penulis dalam penarapam metode Tsukamoto, Pertumbuhan seperti raspberry yang gatal pada kulit (frambesioma)(G1) Tinggi, Nyeri tulang dan sendi(G3) Rendah, Benjolan atau kutil yang menyakitkan pada kulit dan pada telapak kaki(G4) Tinggi, Pembengkakan dan kerusakan wajah(G5) Sedang.

a. Pertumbuhan seperti raspberry yang gatal pada kulit (frambesioma) = {rendah, sedang, tinggi}

$$\mu_{Tinggi}[75] = \begin{cases} 0; \\ \frac{x-55}{75-55} = \frac{75-55}{75-55} = \frac{20}{20} = 1 \\ 1; \end{cases}$$

b. Nyeri tulang dan sendi

$$\mu_{Rendah}[25] = \begin{cases} 1 \\ \frac{55-x}{55-25} = \frac{55-25}{55-25} = \frac{30}{30} = 1 \\ 0 \end{cases}$$

c. Benjolan atau kutil yang menyakitkan pada kulit dan pada telapak kaki

$$\mu_{Sedang}[55] = \begin{cases} 0, \\ \frac{x-25}{55-25} = \frac{75-55}{75-55} = \frac{20}{20} = 1 \\ \frac{75-x}{75-55} \\ 1; \end{cases}$$

d. Pembengkakan dan kerusakan wajah

$$\mu_{Tinggi}[75] = \begin{cases} 0; & \\ \frac{x-55}{75-55} = \frac{75-55}{75-55} = \frac{20}{20} = 1 & \\ 1; & \end{cases}$$

### 3.4 Pembentukan Rule IF-THEN.

Pada pembentukan rule IF-THEN penulis menggunakan Rule yaitu : IF G1 Tinggi AND G3 Rendah And G4 Sedang And G5 Tinggi THEN Penyakit Frambusia.

1 AND 1 AND 1 AND 1 THEN Frambusia

### 3.5 Mesin Inferensi.

Proses dalam pencarian nilai a-predikat hasil pembentukan rule IF-Then adalah sebagai berikut:

$$a1 = MIN(1,1,1,1)$$

$$a1 = 1$$

$$z = (1 * 75) + (1 * 25) + (1 * 55) + (1 * 75)$$

$$z = 75 + 25 + 55 + 75 = 230$$

### 3.6 Defuzzyfikasi.

$$X = \frac{1+230}{1} = 231$$

Berdasarkan hasil defuzzyfikasi diatas maka dapat disimpulkan bahwa pasien pada penelitian ini adalah mengalami penyakit Frambusia.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dar penelitian ini adalah bahwa penyakit Frambusia merupakan salah satu penyakit menular yang sulit ditangani secara tuntas, sehingga dibutuhkan sistem pakar untuk membantu dalam proses diagnosis dan pengobatan. Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa Frambusia dengan menggunakan aplikasi Visual Basic .NET 2008 dan metode Fuzzy Tsukamoto. Melalui penerapan metode ini, sistem mampu menghasilkan keputusan yang lebih akurat dalam memberikan diagnosis. Setelah proses defuzzifikasi, penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi sebesar 93%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan metode Fuzzy Tsukamoto dalam diagnosis penyakit Frambusia dapat membantu mempercepat dan meningkatkan ketepatan diagnosis, yang pada akhirnya akan mempermudah penanganan serta pengobatan penyakit ini secara lebih efektif.

## REFERENCES

- [1] Y. Devianto and S. Dwiasnati, "Kerangka Kerja Sistem Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Kompetensi Sumber Daya Manusia Indonesia," J. Telekomun. dan Komput., vol. 10, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.22441/incomtech.v10i1.7460.
- [2] T. Information, T. Information, and T. Information, "Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dan," vol. 1, no. 2, 2020.
- [3] Y. G. Tanaefeto and E. Ulfiana, "ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERILAKU PENCEGAHAN PENYAKIT FRAMBUSIA (The Analysis of Factors which Influence Preventive Behavior on Yaws Disease)," Keperawatan, vol. 1980, pp. 81–90, 2004, [Online]. Available: <https://e-journal.unair.ac.id/IJCHN/article/viewFile/11928/6863>.
- [4] M. Gardenia, Tursina, and H. S. Pratiwi, "Sistem Pakar Deteksi Autisme Pada Anak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," J. Sist. dan Teknol. Inf., vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [5] F. Ekajaya, N. Hidayat, and M. Tri Ananta, "Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 10, pp. 2361–2365, 2018.
- [6] A. A. R. Muhamad Dafan Nurhamzah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing Dengan Menggunakan Metode Naïvebayes," J. Ilm. Mat. dan Terap., vol. 12, no. 1, pp. 146–161, 2013.
- [7] B. Herawan hayadi S.Kom M.Kom, Sistem Pakar. Yogyakarta: Deepublish, 2018, 2018.
- [8] E. C. Saputri, T. N. Anggriani, R. A. Samosir, and A. P. Windarto, "Fuzzy Inferensi System Pada Penyaluran Pakan Benih Ikan Dengan Algoritma Tsukamoto," vol. 286, pp. 282–286, 2020.
- [9] U. Athiyah et al., "Diagnosa Resiko Penyakit Jantung Menggunakan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto," vol. 11, no. 1, 2021.
- [10] [1] A. I. Falatehan, N. Hidayat, and K. C. Brata, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android," J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 8, pp. 2373–2381, 2018.
- [11] Sari & A. Ulfa. I. M dan Daulay, "Bab Ii Tinjauan Pustaka Aplikasi," Hilos Tensados, vol. 1, no., pp. 1–476, 2005, [Online]. Available: <http://repository.poltekkes-tjk.ac.id/758/5/BAB II.pdf>.