



Diagnosis Penyakit Rubella Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Widya Febriani^{1✉}, Gunadi Widi Nurcahyo², Sumijan³

^{1,2,3}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

widyafebriani0221@gmail.com

Abstract

Rubella or better known as German measles is a viral infection characterized by a red rash on the skin. Lack of general public understanding of this disease makes the number of patients with Rubella increasing. So Fuzzy Tsukamoto's method is used to detect Rubella disease. The purpose of this study is to facilitate the public in understanding about Rubella disease so as to reduce the number of sufferers of this disease. The first step to detecting Rubella disease is to determine the fuzzy set and the domain which includes 3 variables: red rash, swollen lymph nodes, and fever. The output of fuzzy calculations is someone experiencing Rubella or normal symptoms. The value obtained from the calculation process using the Tsukamoto method is 6.00.

Keywords: Rubella, Fuzzy Tsukamoto, Variabel, Fuzzy Association, Togavirus.

Abstrak

Rubella atau yang lebih dikenal dengan campak Jerman adalah infeksi virus yang ditandai dengan ruam merah pada kulit. Kurangnya pemahaman masyarakat umum terhadap penyakit ini membuat angka penderita Rubella semakin meningkatnya. Maka digunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendeteksi penyakit Rubella. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempermudah masyarakat dalam memahami tentang penyakit Rubella sehingga dapat menurunkan angka penderita penyakit ini. Langkah awal untuk mendeteksi penyakit Rubella adalah dengan menentukan himpunan *fuzzy* dan domain yang meliputi 3 variabel yaitu ruam merah, kelenjar getah bening membengkak, dan demam. *Output* dari perhitungan *fuzzy* adalah seseorang mengalami gejala Rubella atau normal. Nilai yang didapatkan dari proses perhitungan menggunakan metode Tsukamoto adalah 6.00. Apabila nilainya kecil dari 6.00 maka tidak berpotensi Rubella, jika nilainya besar dari 6.00 maka akan berpotensi Rubella.

Kata kunci: Rubella, *Fuzzy Tsukamoto*, Variabel, Himpunan *Fuzzy*, Togavirus.

© 2019 JSisfotek

1. Pendahuluan

Rubella atau yang lebih dikenal dengan campak Jerman adalah infeksi virus yang ditandai dengan ruam merah pada kulit. Penyebab Rubella adalah togavirus sejenis rubivirus dan termasuk golongan virus RNA. Virus ini berkembang biak pada nasofaring dan kelenjar getah bening, penyakit terjadi pada 4 – 7 hari setelah virus masuk tubuh. Gejala Rubella ditandai dengan demam (37,2°C) dan bercak merah/rash disertai pembesaran kelenjar limfe di belakang telinga, leher belakang [1]. Rubella merupakan suatu penyakit yang mempunyai gejala yang hampir serupa dengan campak, akan tetapi rubella tidak mempunyai gejala yang khas. Untuk memastikan diagnosa Rubella, sebaiknya dilakukan pemeriksaan darah untuk mendeteksi keberadaan antibodi Rubella sehingga hasil diagnosa jadi lebih akurat.

Kecerdasan Buatan adalah suatu mekanisme cara berpikir manusia yang diimplementasikan kedalam program komputer [2]. Kecerdasan Buatan yang

dimaksud adalah yang merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia [3]. Sistem Pakar merupakan cabang ilmu dari kecerdasan buatan dan merupakan bidang ilmu yang terus mengalami seiring perkembangan ilmu komputer saat ini [4]. Sistem Pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh pakar bidang tertentu [5]. Sistem Pakar yaitu sebuah sistem yang di dalamnya berisi kecerdasan seorang pakar yang diadopsi kedalam suatu sistem yang akan diolah oleh suatu program agar dapat digunakan dalam berbagai bidang, antara lain bidang teknik, kedokteran, otomotif dan lain sebagainya [6].

Fuzzy Logic atau Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan suatu permasalahan, yang sesuai untuk diimplementasikan kedalam suatu sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, jaringan PC, *multichannel* atau *workstation* berbasis akuisisi [7].

Himpunan Fuzzy adalah kumpulan prinsip matematik sebagai penggambaran pengetahuan berdasarkan derajat keanggotaan daripada menggunakan derajat rendah dari logika biner klasik. *Fuzzy Tsukamoto* adalah suatu metode alternatif yang bekerja dengan mengelompokkan data, tetapi sulit untuk menentukan nilai fungsi keanggotaan [8]. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu Himpunan *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (crisp) berdasarkan α -predikat [9]. Kelebihan dari metode Tsukamoto yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu. Kelebihan dari metode Tsukamoto yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Perewe (2017) Metode Fuzzy Tsukamoto dapat diimplementasikan kepada perusahaan untuk menentukan penyeleksian calon karyawan. Di pengujian ini menghasilkan nilai keakuratan sebesar 0.6136 yang menunjukkan bahwa sistem yang difungsikan akurat [10]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rohayani (2015) Menurut perhitungan dengan Tsukamoto, jumlah produksi roti yang harus diproduksi pada hari sabtu setelah 2 minggu berikutnya yaitu sebanyak 131 kemasan, sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian yang besar [11]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kurnianingtyas (2017) optimasi fuzzy Tsukamoto pada diagnosis penyakit sapi potong menghasilkan nilai batasan gejala penyakit yang optimal dengan akurasi sebesar 98,04%. Akurasi tersebut mengalami peningkatan sebesar 3,54% sesudah dilakukannya optimasi [12]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kurniati (2019) Diagnosa Autisme ADHD (Attention Deficit Hyperaktivty Disorder) dapat dilakukan dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto dengan persentasi keakuratan dengan hasil perhitungan IARS sebesar 100% [13]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Falateha (2018) Diagnosa Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Pengujian akurasi memiliki tingkat akurasi 96,87% dengan 64 data uji dari pakar. Dengan tingkat akurasi sebesar 96,87% [14]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Taufiq (2019) dalam penelitian ini dibuktikan dengan tabel perbandingan antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem, dan didapatkan hasil persentase kebenaran dari sistem ini adalah sebesar 96% [15]. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Adelina (2018) dalam penelitian ini Diketahui bahwa akurasi sistem menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto-GA dari hasil dilakukannya pengoptimalan batasan fungsi keanggotaan adalah 86.66% yang didapatkan. Dengan parameter terbaik yang mempunyai hasil optimal yaitu jumlah popsize

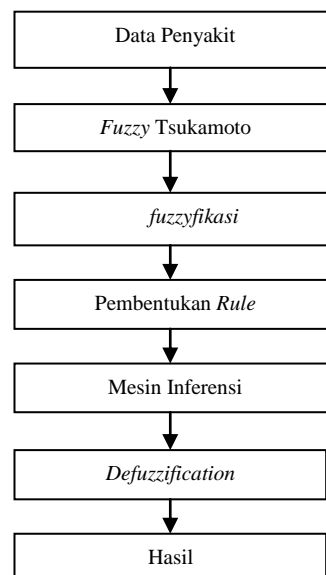
sebesar 500, kemudian banyak generasi 1000 serta gabungan $Cr=0,5$ dan $Mr=0,6$ [16].

Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk mendeteksi penyakit Rubella serta digunakan untuk membuat aplikasi untuk menentukan penderita Rubella berdasarkan gejala yang ada. Langkah awal untuk mendeteksi penyakit Rubella adalah dengan menentukan himpunan fuzzy dan domain yang meliputi 3 variabel yaitu ruam merah, kelenjar getah bening membengkak, dan demam. Output dari perhitungan fuzzy adalah seseorang mengalami gejala Rubella atau normal.

Adapun tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto untuk mengetahui penyakit Rubella berdasarkan faktor-faktor yang telah diketahui serta merancang sistem Fuzzy Logic menggunakan metode Tsukamoto untuk diagnosa penyakit Rubella dan menghasilkan informasi yang tepat dan berguna bagi masyarakat.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian merupakan langkah-langkah kerja yang digunakan dalam penelitian agar penyusunan penelitian menjadi lebih mudah. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tesis ini adalah pengumpulan data. Adapun kerangka penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.1 Data Penyakit

Data penyakit yang digunakan untuk penelitian ini adalah penyakit Rubella. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data ini adalah menggunakan metode wawancara. Wawancara dilakukan dengan seorang dokter

2.2 Fuzzy Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap rule direpresentasikan dengan suatu Himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton disebut dengan fuzzifikasi. Sebagai hasilnya, keluaran hasil dari tiap-tiap aturan berupa nilai tegas (crisp) berdasarkan α -predikat atau nilai minimum dari tiap rule dan nilai z. Hasil akhirnya diperoleh dengan melakukan Defuzzifikasi rata-rata berbobot [9].

Pada perhitungan fuzzy Tsukamoto terdapat beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

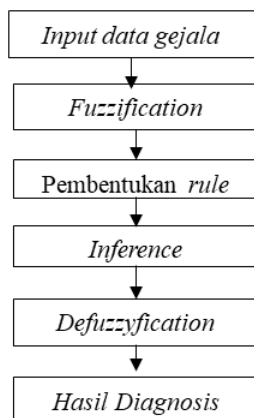
- a. fuzzifikasi
Fuzzifikasi yaitu fase pertama dari perhitungan Fuzzy yaitu pengubahan nilai tegas ke nilai Fuzzy. Di mana setiap variabel Fuzzy dihitung nilai derajat keanggotaannya terhadap setiap himpunan Fuzzy.
 - b. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule IF...THEN)
 - c. Mesin Inferensi
Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) α -predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$)
 - d. Defuzzifikasi
Menggunakan metode rata-rata (Average)
- $$Z = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i}$$
- $$Z = \frac{\alpha_{pred1} * z_1 + \alpha_{pred2} * z_2 + \alpha_{pred3} * z_3 + \dots + \alpha_{predn} * z_n}{\alpha_{pred1} + \alpha_{pred2} + \alpha_{pred3} + \dots + \alpha_{predn}}$$

2.3 Hasil

Pada tahap ini dijelaskan hasil dari sistem yang telah dibuat. Dimana akan dijelaskan tentang hasil keluaran dari sistem sesuai dengan pakar dan tujuan yang telah dibuat sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Secara umum sistem logika fuzzy terdiri dari tiga komponen utama yaitu fuzzification, inference dan defuzzification dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme Fuzzy Tsukamoto

Pada metode fuzzy Tsukamoto, baik variabel input maupun output dibagi menjadi 1 atau lebih himpunan fuzzy. Dalam diagnosa penyakit Rubella berdasarkan

hasil wawancara dengan pakar. Penelitian variabel dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel yang digunakan

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicara
Input	Demam	1 – 10
	Bercak Merah/rash	1 – 5
	Pembesaran Kelenjar	1 – 5
	Getah Bening	
Output	Rubella	1– 10

3.1. Fuzzification

Dimana setiap variabel fuzzy dihitung nilai derajat keanggotaannya terhadap setiap himpunan fuzzy.

- a. demam, terdiri dari rendah dan tinggi
 μ rendah [3] = $(10 - 3) / (10 - 1)$
 $= 7 / 9$
 $= 0.8$
 μ tinggi [3] = $(3 - 1) / (10 - 1)$
 $= 2 / 9$
 $= 0.2$
- b. Bercak merah/rash, terdiri dari sedikit dan banyak
 μ sedikit [2] = $(5 - 2) / (5 - 1)$
 $= 3 / 4$
 $= 0.75$
 μ banyak [2] = $(2 - 1) / (5 - 1)$
 $= 1 / 4$
 $= 0.25$
- c. Pemebesaran Kelenjar Getah Bening, terdiri dari kecil dan besar
 μ sedikit [5] = $(10 - 5) / (10 - 1)$
 $= 5 / 9$
 $= 0.55$
 μ banyak [5] = $(5 - 1) / (10 - 1)$
 $= 4 / 9$
 $= 0.45$
- d. Rubella, terdiri dari normal dan Rubella
 $= 1 ; \quad z \leq 1$
 μ sedikit [5] = $(10 - z) / (10 - 1) \quad 1 \leq z \leq 10$
 $= 0 ; \quad z \geq 10$
 $= 1 ; \quad z \leq 1$
 μ sedikit [5] = $(z - 1) / (10 - 1) \quad 1 \leq z \leq 10$
 $= 0 ; \quad z \geq 10$

3.2. Pembentukan Rule

Untuk mendiagnosa menderit Rubella atau tidak, fuzzy memiliki 8 rules yang diperoleh dari jumlah variabel input dengan jumlah 3 dan jumlah variabel output dengan jumlah 1.

[R1] IF demam redah AND bercak merah sedikit AND pembesara kelenjar getah bening kecil THEN Normal

[R2] IF demam redah AND bercak merah sedikit AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Normal

[R3] IF demam redah AND bercak merah banyak AND pemebebkakan kelenjar getah bening kecil THEN Normal

[R4] IF demam rendah AND bercak merah banyak AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Rubella

[R5] IF demam tinggi AND bercak merah sedikit AND pembesaran kelenjar getah bening kecil THEN Normal

[R6] IF demam tinggi AND bercak merah sedikit AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Rubella

[R7] IF demam tinggi AND bercak merah banyak AND pembesaran kelenjar getah bening kecil THEN Rubella

[R8] IF demam tinggi AND bercak merah banyak AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Rubella

3.3 Mesin Inference

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk

mendapatkan nilai α -predikat. α -predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*).

[R1] IF demam redah AND bercak merah sedikit AND pembesara kelenjar getah bening kecil THEN Normal

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat1}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{rendah}}[3], \mu_{\text{sedikit}}[2], \mu_{\text{kecil}}[5]) \\ &= \min(0.8, 0.75, 0.55) \\ &= 0.55\end{aligned}$$

Lihat himpunan Normal pada grafik keanggotan Rubella

$$(z1 - 1) / (10 - 1) = 0.55$$

$$(z1 - 1) / 9 = 0.55$$

$$(z1 - 1) = 4.95$$

$$Z1 = 4.95 + 1 = 5.95$$

[R2] IF demam redah AND bercak merah sedikit AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Normal

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat2}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{rendah}}[3], \mu_{\text{sedikit}}[2], \mu_{\text{besar}}[5]) \\ &= \min(0.8, 0.75, 0.45)\end{aligned}$$

$$= 0.45$$

Lihat himpunan Normal pada grafik keanggotan Rubella

$$(z2 - 1) / (10 - 1) = 0.45$$

$$(z2 - 1) / 9 = 0.45$$

$$(z2 - 1) = 4.05$$

$$Z3 = 4.05 + 1 = 5.05$$

[R3] IF demam redah AND bercak merah banyak AND pemebebkakan kelenjar getah bening kecil THEN Normal

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat3}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{rendah}}[3], \mu_{\text{banyak}}[2], \mu_{\text{kecil}}[5]) \\ &= \min(0.8, 0.25, 0.55) \\ &= 0.25\end{aligned}$$

Lihat himpunan Normal pada grafik keanggotan Rubella

$$(z3 - 1) / (10 - 1) = 0.25$$

$$(z3 - 1) / 9 = 0.25$$

$$(z3 - 1) = 2.25$$

$$Z3 = 2.25 + 1 = 3.25$$

[R4] IF demam rendah AND bercak merah banyak AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Rubella

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat4}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{rendah}}[3], \mu_{\text{banyak}}[2], \mu_{\text{banyak}}[5])\end{aligned}$$

$$= \min(0.8, 0.25, 0.45)$$

$$= 0.25$$

Lihat himpunan Rubella pada grafik keanggotan Rubella

$$(10 - z4) / (10 - 1) = 0.25$$

$$(10 - z4) / 9 = 0.25$$

$$(10 - z4) = 2.25$$

$$Z4 = 10 - 2.25 = 7.75$$

[R5] IF demam tinggi AND bercak merah sedikit AND pembesaran kelenjar getah bening kecil THEN Normal

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat5}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{tinggi}}[3], \mu_{\text{sedikit}}[2], \mu_{\text{kecil}}[5]) \\ &= \min(0.2, 0.75, 0.55) \\ &= 0.2\end{aligned}$$

Lihat himpunan Normal pada grafik keanggotan Rubella

$$(z3 - 1) / (10 - 1) = 0.2$$

$$(z3 - 1) / 9 = 0.2$$

$$(z3 - 1) = 1.8$$

$$Z3 = 1.8 + 1 = 2.8$$

[R6] IF demam tinggi AND bercak merah sedikit AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Rubella

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat6}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{tinggi}}[3], \mu_{\text{sedikit}}[2], \mu_{\text{besar}}[5]) \\ &= \min(0.2, 0.75, 0.55) \\ &= 0.2\end{aligned}$$

Lihat himpunan Rubella pada grafik keanggotan Rubella

$$\begin{aligned}(10 - z6) / (10 - 1) &= 0.2 \\ (10 - z6) / 9 &= 0.2 \\ (10 - z6) &= 1.8 \\ Z6 &= 10 - 1.8 = 8.2\end{aligned}$$

[R7] IF demam tinggi AND bercak merah banyak AND pembesaran kelenjar getah bening kecil THEN Rubella

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat7}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{tinggi}}[3], \mu_{\text{banyak}}[2], \mu_{\text{kecil}}[5]) \\ &= \min(0.2, 0.25, 0.45) \\ &= 0.2\end{aligned}$$

Lihat himpunan Rubella pada grafik keanggotan Rubella

$$\begin{aligned}(10 - z7) / (10 - 1) &= 0.2 \\ (10 - z7) / 9 &= 0.2 \\ (10 - z7) &= 1.8 \\ Z7 &= 10 - 1.8 = 8.2\end{aligned}$$

[R8] IF demam tinggi AND bercak merah banyak AND pembesaran kelenjar getah bening besar THEN Rubella

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{predikat7}} &= \mu_{\text{Demam}} \cap \mu_{\text{Bercak Merah}} \cap \mu_{\text{Pembesaran Kelenjar Getah Bening}} \\ &= \min(\mu_{\text{tinggi}}[3], \mu_{\text{banyak}}[2], \mu_{\text{besar}}[5]) \\ &= \min(0.2, 0.25, 0.45) \\ &= 0.2\end{aligned}$$

Lihat himpunan Rubella pada grafik keanggotan Rubella

$$\begin{aligned}(10 - z8) / (10 - 1) &= 0.2 \\ (10 - z8) / 9 &= 0.2 \\ (10 - z8) &= 1.8 \\ Z8 &= 10 - 1.8 = 8.2\end{aligned}$$

3.4 Defuzzification

Mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzifikasi*.

$$Z = \frac{\alpha_{\text{pred1}} * z1 + \alpha_{\text{pred2}} * z2 + \alpha_{\text{pred3}} * z3 + \dots + \alpha_{\text{preds}} * zs}{\alpha_{\text{pred1}} + \alpha_{\text{pred2}} + \alpha_{\text{pred3}} + \dots + \alpha_{\text{preds}}}$$

$$Z = \frac{0,55 * 5,95 + 0,45 * 5,05 + 0,25 * 3,25 + 0,25 * 7,75 + 0,20 * 2,80 + 0,20 * 8,20 + 0,20 * 8,20 + 0,20 * 8,20}{0,55 + 0,45 + 0,25 + 0,25 + 0,20 + 0,20 + 0,20}$$

$$Z = \frac{13,775}{2,8}$$

$$Z = 5.989 = 6.00$$

4. Kesimpulan

Cara mendeteksi penyakit Rubella menggunakan metode Tsukamoto adalah dengan menentukan himpunan *fuzzy* dan domain yang meliputi 3 variabel yaitu demam, ruam merah, dan pembesaran kelenjar getah bening. *Output* dari perhitungan *fuzzy* adalah seseorang mengalami gejala Rubella atau normal. Nilai yang didapatkan dari proses perhitungan menggunakan metode Tsukamoto adalah 6.00.

Daftar Rujukan

- [1] Kementerian Kesehatan RI. (2018). Imunisasi Situasi Campak & Rubella di Indonesia. InfoDatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. <http://www.depkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/imunisasi%20campak%202018.pdf>
- [2] Rohayani, & Hetty A.H. (2015). Fuzzy Inference System Dengan Metode Tsukamoto Sebagai Penunjang Keputusan Produksi (Studi Kasus : PT. Talkindo Selaksa Anugrah). *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 7(1)
- [3] Nasir, Juardi, & Johnson Suprianto (2017). Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pemilihan Motor Honda Dengan Metode Mamdani. *Jurnal Edik Informatika*, 3(2). <http://dx.doi.org/10.22202/jei.2017.v3i2.1962>
- [4] Novianti, Nita, Denny Pribadi, Rizal Amegia Saputra. 2018. Sistem Pakar Diagnosa Pulmonary TB Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Informatika*, 5(2). <https://doi.org/10.31311/ji.v5i2.3927>
- [5] Hamid, Mustamin, Adelina Ibrahim, & Fadril M Lausi (2018). Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Gizi Buruk Pada Anak Dengan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 1(2).
- [6] Ervinaeni, Yunia, Aziz Setyawan Hidayat, & Eri Riana (2019). Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Hiperaktif Pada Anak Dengan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 3(2). <http://dx.doi.org/10.30865/mib.v3i2.1158>
- [7] Kotimah, Qoirul, Wayan Firdaus Mahmudy, & Vivi Nur Wijayanigrum (2017). Optimization of Fuzzy Tsukamoto Membership Function using Genetic Algorithm to Determine the River Water. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 7(5), 2838-2846. <http://dx.doi.org/10.11591/ijece.v7i5.pp2838-2846>
- [8] Lestari, Muqodimah Nur, Pio Arfanova Fitriky Islami, Kirya Mateeke Moses, & Aji Prasetya Wibawa (2018). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Menentukan Hasil Tes Kesehatan Pada Penerimaan Peserta Didik Baru di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*. 4(1). <http://doi.org/10.26594/register.v4i1.718>
- [9] Rosadi, Dadi, & Iwan Sidharta (2016). Model Perancangan Sistem Informasi Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. *Bisnis dan Iptek*. 9(1), 17-27.
- [10] Parewe A., Maulidinnawati Abdul Kadir, & Wayan Firdaus Mahmudy (2016). Seleksi Calon Karyawan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2016*.
- [11] Rohayani, & Hetty A.H. (2015). Fuzzy Inference System Dengan Metode Tsukamoto Sebagai Penunjang Keputusan Produksi (Studi Kasus : PT. Talkindo Selaksa Anugrah). *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 7(1).

- [12] Kurnianingtyas, Diva, Wayan Firdaus Mahmudy, & Agus Wahyu Widodo (2017). Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Diagnosis Penyakit Sapi Potong. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 4(1). <http://doi.org/10.25126/jtiik.201741294>
- [13] Kurniati, Neng Ika, R. Reza El Akbar dan Panji Wijaksonoc (2019). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Autisme Pada Anak. *Innovation in Research of Information (INNOVATICS)*, 1(1).
- [14] Falateha, Achmad Igaz, Nurul Hidayat & Komang Candra Brata. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(8).
- [15] Taufiq, Rohmat, & Hesti Puspita Sari (2019). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8(1). <http://dx.doi.org/10.31000/jt.v8i1.1589>
- [16] Adelina Vina, Dian Eka Ratnawati, & M. Ali Fauzi (2018). Klasifikasi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode GA-Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(9).