

# Penggunaan Sistem Pakar dan Algoritma Fuzzy Tsukamoto untuk Mendiagnosis Mucopolysaccharidosis Type II

Agus Iskandar

Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: agusiskandar1005@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: agusiskandar1005@gmail.com

Submitted: 08/03/2023; Accepted: 27/03/2023; Published: 31/03/2023

**Abstrak**-Suatu kondisi langka yang dikenal sebagai mucopolysaccharidosis Tipe II, sering dikenal sebagai sindrom Hunter, ditandai dengan metabolisme mucopolysaccharide yang rusak akibat kekurangan enzim lisosom. Kelas penyakit metanol yang dikenal sebagai MPS tipe II diwariskan secara progresif dan resesif. Organ dan jaringan terus-menerus dirusak oleh mucopolysaccharidosis tipe II (MPS tipe II). Oleh karena itu penanganan dini dianjurkan. Meski berkembang sangat lambat, kerusakan yang ditimbulkan oleh penyakit ini mengganggu fungsi organ, pertumbuhan mental, dan kemampuan fisik. Suatu sistem yang dikenal sebagai sistem pakar bertujuan untuk memasukkan pengetahuan manusia ke dalam komputer sehingga mereka dapat memecahkan masalah dengan cara yang sama seperti yang dilakukan para pakar. Pendekatan fuzzy Tsukamoto, yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data, digunakan dalam investigasi ini. Pendekatan ini diharapkan akan memudahkan untuk menentukan apakah pasien memiliki MPS tipe II positif atau MPS tipe II negatif. Pada penelitian ini dihasilkan nilai 0,78 dengan menggunakan proses perhitungan metode fuzzy Tsukamoto.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar; Metode Fuzzy Tsukamoto; Mucopolysaccharidosis Tipe II

**Abstract**-A rare condition known as Type II mucopolysaccharidosis, often known as Hunter syndrome, is characterized by defective mucopolysaccharide metabolism brought on by a lack of lysosomal enzymes. A class of methanolic illnesses known as MPS type II are inherited in a progressive and recessive way. Organs and tissues are steadily harmed by mucopolysaccharidosis type II (MPS type II). Hence early handling is recommended. Although though it progresses very slowly, the damage brought on by this illness impairs organ function, mental growth, and physical capabilities. A system known as an expert system aims to incorporate human knowledge into computers so that they can solve issues similarly way experts do. The Tsukamoto fuzzy approach, which is highly flexible and has a tolerance for data, was employed in this investigation. It is hoped that this approach will make it easier to determine if the patient has positive MPS type II or negative MPS type II. In this investigation, a value of 0.78 was produced using the Tsukamoto fuzzy method's calculating process.

**Keywords:** Expert System; Fuzzy Tsukamoto Method; Mucopolysaccharidosis Type II

## 1. PENDAHULUAN

Sindrom Hunter, umumnya dikenal sebagai *mucopolysaccharidosis* tipe II (MPS tipe II), adalah kondisi langka yang disebabkan oleh akumulasi molekul mucopolysaccharides. Ketidakmampuan enzim iduronate sulfatase untuk memecah molekul gula menyebabkan molekul ini menumpuk. Charles Hunter, yang menemukan dan pertama kali melaporkan kondisi ini pada tahun 1917, adalah pria yang nama belakangnya terinspirasi dari nama penyakit tersebut.[1].

Kondisi genetik yang hanya memengaruhi satu dari 100.000 hingga 170.000 bayi baru lahir dan diturunkan dalam keluarga adalah akar penyebab MPS tipe II[2]. Meskipun beberapa wanita dilaporkan juga telah didiagnosis menderita penyakit ini, pria cenderung lebih sering mengalami sindrom ini. Kerusakan organ dan jaringan yang terjadi secara perlahan adalah konsekuensi utama dari MPS tipe II[3]. Terapi dini dan kontrol seumur hidup diperlukan untuk mengurangi gejala yang ditimbulkan oleh kondisi yang tidak biasa ini.

Sistem pakar adalah program yang dirancang untuk membantu komputer memasukkan keahlian manusia ke dalam proses pemecahan masalah[4]. Lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi membentuk dua komponen dasar sistem pakar. Meskipun lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna non-ahli untuk memperoleh informasi pakar, lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk menggabungkan pengetahuan pakar[5]. Sistem pakar yang baik dirancang untuk meniru tindakan pakar dan menyelesaikan berbagai masalah. Metode ini memungkinkan orang biasa menangani masalah kompleks yang memerlukan bantuan profesional[6]. Sistem pakar ini dapat membantu para profesional yang sangat terampil dengan bertindak sebagai asisten mereka.

Sistem informasi ini merupakan hasil diagnosa penyakit pasien, dan dapat digunakan sebagai pedoman untuk menentukan status penyakit pasien tanpa harus berbicara dengan dokter spesialis secara langsung[7]. Metode Fuzzy Tsukamoto yang membantu dalam pembuatan rekomendasi dengan cepat, tepat, dan akurat digunakan oleh penulis penelitian ini. Teknik Tsukamoto adalah metode yang berfokus pada kriteria dan aturan yang digunakan untuk menentukan hasil, serta aturan dalam bentuk IF-THEN yang direpresentasikan oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton[8].

Sistem pakar ini telah dipelajari oleh beberapa peneliti antara lain Achmad Igaz Falatehan dkk. dalam makalahnya, "Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android." Dari 64 data uji tersebut memiliki tingkat akurasi 96,87[9]. Menurut penelitian selanjutnya oleh Dwi Otik Kurniawati dan Tino F. Efendi berjudul "Aplikasi Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Mendiagnosis Demam Berdarah", nilai yang dicapai dengan proses perhitungan metode Tsukamoto adalah 1[10]. Implementasi Teknik Fuzzy Tsukamoto pada

Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Autisme pada Anak merupakan penelitian Neng Ika Kurniati dkk. Berdasarkan komunikasi, interaksi, dan gejala perilaku anak, metode fuzzy Tsukamoto diharapkan dapat mendiagnosis autisme pada anak ADHD dalam penelitian ini. Hasil diagnosa akan memudahkan orang tua untuk memilih tindakan yang terbaik bagi anaknya yang mengalami autisme. Proses perhitungan metode fuzzy Tsukamoto menghasilkan nilai 17,55[11]. Karya I. Suryani dan P. Sari, "Teknik Tsukamoto untuk Mendiagnosis Penyakit Menular pada Manusia", telah diterbitkan. Perhitungan yang digunakan dalam penyelidikan ini menghasilkan nilai 0,708[12]. Pendekatan Certainty Factor digunakan dalam penelitian "E-System for Expert Diagnosing Diabetes Memanfaatkan Metode Fuzzy Tsukamoto" yang dilakukan oleh Ibnu Utomo Wahyu Mulyono dkk. untuk mendiagnosa diabetes berdasarkan gejala yang dialami oleh pasien. maka hasil akhir akan ditentukan tergantung dari gejala yang dialami. Ditemukan hasil positif, dengan nilai 42,05[13]. Kajian oleh Weli Nelfita Anggraini dkk., "Sistem Pakar Mengidentifikasi Kleptomania dengan Teknik Fuzzy Berbasis Web," tersedia online. Pasien dalam penyelidikan ini memiliki kleptomania akut dengan nilai 0,8, menurut metode fuzzy Tsukamoto[14].

Penulis akan melakukan penelitian tentang sistem pakar untuk mendiagnosis mucopolysaccharidosis tipe II dengan menggunakan uraian berikut sebagai panduan. Temuan penelitian ini seharusnya memberi tahu pasien dan orang tua mereka tentang tanda dan gejala mucopolysaccharidosis tipe II.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Mucopolysaccharidosis Tipe II

Sindrom Hunter, umumnya dikenal sebagai mucopolysaccharidosis tipe II (MPS tipe II), adalah kondisi langka yang didefinisikan oleh disfungsi metabolisme mucopolysaccharide yang disebabkan oleh kekurangan enzim lisosom[2]. Karena mereka mengubah produk limbah menjadi molekul lain yang dapat digunakan sel, lisosom dapat dianggap sebagai hub untuk daur ulang sel[15]. Pasien sindrom Hunter akan membutuhkan prosedur berulang karena akumulasi glikosaminoglik akan mengubah struktur jaringan dan organ karena tidak dapat dicerna sepenuhnya[16].

Wajah kasar, perawakan kecil, sendi kaku, keterlambatan perkembangan, dan kesulitan intelektual adalah beberapa karakteristik klinis awal pasien MPS tipe II. Selain itu, hidrosefalus komunikasi, kegagalan katup jantung, dan kompresi saraf tulang belakang dapat terjadi dalam situasi yang ekstrim[3].

### 2.2 Metode Fuzzy Tsukamoto

Pendekatan fuzzy Tsukamoto sangat serbaguna dan memiliki toleransi terhadap data. Strategi ini memiliki keunggulan insting dan mampu membagikan jawaban berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak tepat, dan membingungkan[17]. Metode ini menggunakan himpunan fuzzy yang mengandung fungsi organik monoton yang disebut fuzzifikasi untuk mewakili setiap aturan. Oleh karena itu, berdasarkan predikat atau nilai minimum dan z dari masing-masing basis, keluaran setiap aturan adalah nilai tegas. Rata-rata tertimbang didefuzzifikasi untuk menghasilkan hasil akhir[18].

Tahapan proses inferensi metode Tsukamoto adalah sebagai berikut:

- a. Fuzzifikasi  
Fuzzifikasi, atau mengubah nilai perusahaan menjadi nilai fuzzy, adalah langkah awal dalam perhitungan fuzzy. Persamaan berikut menggambarkan proses fuzzifikasi:

$$x = \text{fuzifier}(x_0) \tag{1}$$

Keterangan:

$$x = \text{fuzifier}(x_0)$$

$$(x_0) = \text{crisp}$$

- b. Penataan rule  
Metode akan membuat aturan yang akan disimpan dalam basis keanggotaan fuzzy sebagai pernyataan IF-THEN.
- c. Mesin Inferensi  
Fuzzifikasi setiap aturan preset adalah bagaimana input fuzzy diubah menjadi output fuzzy (Aturan JIKA-MAKA). Keluaran setiap aturan dihitung dengan mendapatkan nilai predikat alfa menggunakan fungsi implikasi MIN, yang ditunjukkan pada rumus berikut:

$$Z_1, Z_2, \dots, Z_i \tag{2}$$

- d. Defuzzifikasi  
Proses defuzzifikasi memerlukan perubahan keluaran fuzzy sesuai dengan fungsi keanggotaan yang disediakan, menjadi nilai asertif. Rumus berikut mewakili defuzzifikasi:

$$Z = \frac{\sum a_i Z_i}{\sum a_i} \tag{3}$$

### 2.3 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini tercantum di bawah ini. Beberapa tahapan penelitian dapat diuraikan, antara lain:

- a. Identifikasi Masalah  
Pada titik ini, diperlukan penelitian untuk mengangkat masalah tersebut untuk didiskusikan dan membantu memecahkan situasi tersebut.
- b. Mengumpulkan Data  
Pengumpulan berbagai data yang akan digunakan untuk memperkirakan kemungkinan bahwa pasien akan mengembangkan penyakitnya sangat penting untuk keberhasilan penelitian ini.
- c. Studi Literatur  
Tujuan dari fase ini adalah untuk lebih memperkenalkan peneliti dengan sistem pakar, pendekatan faktor kepastian, dan sumber daya penelitian yang dibutuhkan.
- d. Analisa Penerapan metode  
Gunakan teknik yang digunakan selama tahap penelitian untuk menganalisis masalah dan memproses data. Dalam penelitian ini, teknik fuzzy tsukamoto digunakan.
- e. Membuat Laporan  
Setelah melakukan penelitian, penulis menyusun laporan penelitian untuk melihat apakah hasilnya konsisten dengan hipotesis mereka dan memungkinkan mereka mencapai kesimpulan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto

Para ahli mencari informasi dan mengumpulkannya pada periode ini. Untuk mempelajari lebih lanjut tentang penyakit mucopolysaccharidosis tipe II yang disebabkan oleh penumpukan molekul mucopolysaccharide melalui analisis. Sepuluh faktor yang membentuk input atau gejala untuk sistem ini, seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel Gejala

No	Gejala	Kode
1	Pembengkakan bibir dan lidah serta penebalan	G1
2	kulit tebal dan elastis	G2
3	pendek, tangan lebar dengan jari-jari melengkung dan kaku	G3
4	tahap pertumbuhan lanjut	G4
5	Masalah sendi yang membatasi gerakan dalam tubuh	G5
6	masalah pernapasan di malam hari	G6
7	infeksi yang umum, terutama pada sistem pernapasan.	G7
8	sering infeksi telinga dan gangguan pendengaran	G8
9	Gangguan pencernaan	G9
10	Penipisan tulang	G10

Hanya algoritma teknik fuzzy Tsukamoto yang digunakan. Berdasarkan karakteristik yang telah diberikan, sistem pakar yang akan dibangun menghasilkan keluaran status penyakit MPS tipe II. Setiap status penyakit MPS tipe II dalam penyelidikan ini dibagi menjadi dua kelas: MPS tipe II positif dan tipe II negatif.

##### 3.1.1 Fuzzyfikasi

Tujuan dari fuzzyfikasi adalah untuk membuat input data perusahaan menjadi lebih tidak pasti. Nilai input perusahaan ditentukan dengan menggunakan himpunan fuzzy [19]. Gejala dalam tabel 1 digunakan untuk memandu prosedur fuzzyfikasi ini yang terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Input data pasien

Kriteria	Fuzzyfikasi	
	Normal	Abnormal
G1	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-8}{10-1} = 0,22$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{8-1}{10-1} = 0,78$
G2	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-7}{10-1} = 0,33$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{7-1}{10-1} = 0,67$
G3	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-6}{10-1} = 0,44$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{6-1}{10-1} = 0,56$
G4	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-9}{10-1} = 0,11$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{9-1}{10-1} = 0,89$
G5	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-7}{10-1} = 0,33$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{7-1}{10-1} = 0,67$



G6	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-8}{10-1} = 0,22$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{8-1}{10-1} = 0,78$
G7	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-6}{10-1} = 0,44$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{6-1}{10-1} = 0,56$
G8	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-7}{10-1} = 0,33$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{7-1}{10-1} = 0,67$
G9	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-5}{10-1} = 0,56$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{5-1}{10-1} = 0,44$
G10	$Normal = \frac{b-x}{b-a} = \frac{10-5}{10-5} = 0,56$	$Ubnormal = \frac{x-a}{b-a} = \frac{5-1}{10-1} = 0,44$

Menghitung nilai positif dan negative sesuai gejala, dengan persamaan dibawah ini.

$$\mu_{positif}[z] = \frac{b-z}{b-a}$$

$$\mu_{negative}[z] = \frac{z-a}{b-a}$$

### 3.1.2 Pembentukan Rules

Berdasarkan pembuatan set dan variabel fuzzy sebelumnya, hasilnya adalah kelas penyakit MPS tipe II positif atau negatif, dengan variabel input terdiri dari 10 gejala. Peraturan yang akan diikuti dalam penelitian ini tercantum pada tabel 4.

Tabel 4. Rule Masing-Masing Gejala

Rule	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	Keputusan
R1	AbN	AbN	AbN	AbN	AbN	AbN	AbN	AbN	AbN	AbN	positif
R2	AbN	N	N	AbN	N	N	N	N	N	N	negative
R3	AbN	AbN	N	N	AbN	AbN	N	N	N	AN	positif
R4	AbN	AbN	AbN	N	AbN	AbN	AbN	AbN	N	N	positif
R5	AbN	N	N	N	AbN	N	N	N	AbN	AbN	negative
R6	N	N	N	AbN	N	N	AbN	N	N	N	negative
R7	N	AbN	AbN	N	AbN	AbN	AbN	AbN	N	AbN	positif
R8	N	N	N	N	AbN	N	N	N	AbN	N	negative
R9	N	AbN	AbN	N	AbN	AbN	N	AbN	AbN	AbN	positif
R10	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	negative

Keterangan:

N = Normal

AbN = Abnormal

### 3.1.3 Mesin Inferensi

Tingkat keanggotaan setiap variabel diputuskan dalam proses penalaran langkah ini, dan kemudian diperiksa terhadap norma yang telah ditetapkan sebelumnya.

Tabel 5. Inferensi MIN dan Nilai z Setiap Rule

Rule	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	Keputusan	$\alpha_{pred_i}$	$Z_i$
R1	0,78	0,67	0,56	0,89	0,67	0,78	0,56	0,67	0,44	0,44	positif	0,44	0,56
R2	0,78	0,33	0,44	0,89	0,33	0,22	0,44	0,33	0,56	0,56	negative	0,22	0,78
R3	0,78	0,67	0,44	0,11	0,67	0,78	0,44	0,67	0,56	0,44	positif	0,11	0,89
R4	0,78	0,67	0,56	0,11	0,67	0,78	0,56	0,67	0,56	0,56	positif	0,11	0,89
R5	0,78	0,33	0,44	0,11	0,67	0,22	0,44	0,33	0,44	0,44	negative	0,11	0,89
R6	0,22	0,33	0,44	0,89	0,33	0,22	0,56	0,33	0,56	0,56	negative	0,22	0,78
R7	0,22	0,67	0,56	0,11	0,67	0,78	0,56	0,67	0,56	0,44	positif	0,11	0,89
R8	0,22	0,33	0,44	0,11	0,67	0,78	0,44	0,33	0,44	0,56	negative	0,11	0,89
R9	0,22	0,67	0,44	0,11	0,67	0,78	0,44	0,67	0,44	0,44	positif	0,11	0,89
R10	0,22	0,33	0,44	0,11	0,33	0,22	0,44	0,33	0,56	0,56	negative	0,11	0,89

### 3.1.4 Defuzzifikasi

Output fuzzy kemudian harus defuzzifikasi. Pendekatan Tsukamoto menggunakan metode Weight untuk mendefuzzifikasi aturan dengan cara membagi jumlah hasil  $a*z$  dengan jumlah  $a$  pada setiap aturan[20].

$$Z = \frac{a_{pred1} * Z_1 + a_{pred2} * Z_2 + a_{pred3} * Z_3 + a_{pred4} * Z_5 + a_{pred5} * Z_5 + a_{pred6} * Z_6 + a_{pred7} * Z_7 + a_{pred8} * Z_8 + a_{pred9} * Z_9 + a_{pred10} * Z_{10}}{a_{pred1} + a_{pred2} + a_{pred3} + a_{pred4} + a_{pred5} + a_{pred6} + a_{pred7} + a_{pred8} + a_{pred9} + a_{pred10}}$$

$$Z = \frac{(0,44 * 0,56) + (0,22 * 0,78) + (0,11 * 0,89) + (0,11 * 0,89) + (0,11 * 0,89) + (0,22 * 0,78) + (0,11 * 0,89) + (0,11 * 0,89) + (0,11 * 0,89) + (0,11 * 0,89)}{0,44 + 0,22 + 0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,22 + 0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,11}$$

$$Z = \frac{0,25 + 0,17 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,17 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1}{0,44 + 0,22 + 0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,22 + 0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,11}$$

$$Z = \frac{1,29}{1,65}$$

$$Z = 0,78$$

Didapatkan keanggotaan masing-masing variabel dan kemudian membandingkannya datang berikutnya setelah mendapatkan nilai Z. Derajat keanggotaan fuzzy pada setiap himpunan adalah sebagai berikut jika  $z = 0,78$ :

- a. Himpunan fuzzy positif = 1
- b. Himpunan fuzzy negative = 0

Perbandingan nilai himpunan keluaran di atas himpunan fuzzy positif mengungkapkan bahwa yang pertama lebih unggul dari yang terakhir. Nilai himpunan himpunan fuzzy positif adalah 1, sedangkan nilai himpunan fuzzy negatif adalah 0. Jadi, perhitungan berdasarkan temuan metodologi ini menunjukkan bahwa pasien positif mengidap penyakit MPS tipe II.

#### 4. KESIMPULAN

Penulis penelitian sampai pada kesimpulan bahwa teknik fuzzy Tsukamoto dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit pasien berdasarkan gejalanya dengan melalui empat langkah: fuzzifikasi, penentuan aturan, mesin inferensi, dan terakhir defuzzifikasi. Jika penyakit MPS tipe II telah terdeteksi pada pasien akan tergantung pada nilai yang didapat.

#### REFERENCES

- [1] F. D'avanzo, L. Rigon, A. Zanetti, and R. Tomanin, "Mucopolysaccharidosis type II: One hundred years of research, diagnosis, and treatment," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 21, no. 4, 2020.
- [2] A. N. Auerkari, A. Ade, and W. Ramlan, "Manajemen Anestesia pada Sindrom Hunter," 2019.
- [3] T. J. Airlangga, "Gangguan pendengaran dan gangguan jalan napas bagian atas pada Mukopolisakaridosis tipe II," *Oto Rhino Laryngol. Indones.*, vol. 48, no. 2, p. 173, 2019.
- [4] J. Arifin, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Manusia Menggunakan Knowledge Base System dan Certainty Factor," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 10, no. 2, pp. 50–64, 2016.
- [5] Y. Apridiansyah, N. David, M. Veronika, R. Oktarini, and J. Pseudocode, "Untuk Menentukan Tipe Autisme Pada Anak Usia 4-6 Tahun Dengan Metode Forward Chaining," pp. 97–104, 2017.
- [6] B. Yuwono, "Pengembangan Sistem Pakar Pada Perangkat Mobile Untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi," *Semin. Nas. Inform. 2010 (semnasIF 2010)*, vol. 1, no. Seminar Nasional Informatika semnasIF, pp. 42–50, 2010.
- [7] S. Palupi, S. Lailiyah, and N. Astutiningsih, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru-Paru Pada Anak Berbasis Web," *Sebatik*, vol. 12, no. 1, pp. 31–37, 2018.
- [8] M. Zamri *et al.*, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Maag dan Usus Buntu Berbasis Web," *JEKIN-Jurnal Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–34, 2022.
- [9] 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.
- [10] D. O. Kurniawati and T. F. Efendi, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Diagnosa Penyakit Demam Berdarah," *J. Inform. Komput. dan ...*, vol. 2020, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [11] N. I. Kurniati, R. R. El Akbar, and P. Wijaksono, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Autisme Pada Anak," *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, 2019.
- [12] I. S. Faradis and D. P. Sari, "Metode Tsukamoto untuk Mendiagnosa Penyakit Infeksi pada Manusia," *Elektrika*, vol. 01, no. 01, pp. 01–06, 2017.
- [13] I. U. W. Mulyono, Y. Kusumawati, A. Susanto, and D. I. I. Ulumuddin, "E-Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Diabetes Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *Pros. Semin. Nas. Lppm Ump*, vol. 0, no. 0, pp. 515–522, 2021.
- [14] W. N. Anggraini, R. A. Mahessya, and D. Saputra, "Sistem Pakar untuk Mendeteksi Kleptomania dengan Metode Fuzzy Berbasis Web," vol. 1, no. 1, pp. 19–27, 2021.
- [15] E. S. Han and A. goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "Biologi Sel Unit Terkecil Penyusun Tubuh Makhhluk Hidup," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [16] A. Alatas and B. Pratama, "Tatalaksana Jalan Napas pada kasus Mukopolisakaridosis tipe II : Kasus Serial," *Maj. Anest. Crit. Care*, vol. 39, no. 3, pp. 159–168, 2021.
- [17] M. Lusmiawati, E. Fatkhiyah, and A. Hamzah, "Penentuan objek wisata kota bandung menggunakan metode fuzzy



tsukamoto,” *J. Scr.*, vol. 9, no. 2, pp. 142–151, 2021.

- [18] A. Mulyanto and A. Haris, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia ( ABBI ) Bekasi Abstrak,” *Inform. SIMANTIK*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2016.
- [19] D. Giawa and M. Marbun, “Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Coating Mobil Di Prime Coating Medan,” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2022.
- [20] F. Satria and A. J. P. Sibarani, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop,” *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 1, pp. 130–149, 2020.