

## Penilaian Siswa menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Vivi Prisilia<sup>\*1</sup>, Gusrianty<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Indonesia

Email: <sup>1</sup>vivi.prisilia@student.pelitaindonesia.ac.id, <sup>2</sup>gusrianty@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

### Abstrak

Penilaian merupakan hal yang penting untuk tolak ukur keberhasilan seorang siswa, maka pengolahan data nilainya juga menjadi hal yang penting dalam pengambilan sebuah keputusan dengan cepat dan tepat. Pengambil keputusan membutuhkan alternatif kriteria yang dapat digunakan dalam menentukan penilaian dalam pembelajaran matapelajaran IPA pada Kurikulum 2013 menggunakan metode *fuzzy logic tsukamoto* sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Kriteria penilaian disesuaikan diambil dari 4 Kompetensi Inti yaitu KI-1 (Sikap Spiritual), KI-2 (Sikap Sosial), KI-3 (Pengetahuan) dan KI-4 (Keterampilan). Sebagai salah satu metode dalam pengambilan keputusan *fuzzy logic tsukamoto* dapat memberikan rekomendasi hasil yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dalam pengambilan keputusan penilaian pembelajaran siswa pada kurikulum 2013 menggunakan metode *fuzzy logic*. Hasil dari pengujian memperlihatkan bahwa metode *fuzzy logic tsukamoto* menghasilkan nilai 81,41 (Cukup) untuk output sikap dan 85,03 (Cukup Tuntas) untuk output prestasi.

**Kata kunci:** *Fuzzy Logic Tsukamoto, Kurikulum 2013, Penilaian.*

### Abstract

*Assessment is an important measure of a student's success, so the processing of the value data is also important in making a decision quickly and accurately. Decision makers need alternative criteria that can be used in determining assessments in learning science subjects in the 2013 Curriculum using the Tsukamoto fuzzy logic method according to the desired criteria. The adjusted assessment criteria are taken from the 4 Core Competencies, namely KI-1 (Spiritual Attitudes), KI-2 (Social Attitudes), KI-3 (Knowledge) and KI-4 (Skills). As one of the methods in making decisions, Tsukamoto's fuzzy logic can provide recommendations for better results. This study aims to assist in making decisions on student learning assessment in the 2013 curriculum using the fuzzy logic method. The results of the test show that the Tsukamoto fuzzy logic method produces a value of 81.41 (Enough) for attitude output and 85.03 (Completely Complete) for achievement output.*

**Keywords:** *Assessment, Curriculum 2013, Fuzzy Logic Tsukamoto*

## 1. PENDAHULUAN

Penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa[1]. Mekanisme penilaian dalam proses pembelajaran merupakan upaya yang dilakukan untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik secara berkelanjutan dalam proses pembelajaran, untuk membantu memantau kemajuan, untuk memantau kemajuan, melakukan perbaikan pembelajaran dan menentukan hasil belajar peserta didik[2]. Pengolahan penilaian menjadi permasalahan yang dihadapi guru di lapangan sangat bervariasi. Namun yang permasalahan yang paling mendasar yang dihadapi adalah yang diberlakukan dalam kurikulum 2013 yang mencakup ranah kognitif, afektif dan psikomotorik.

Penilaian pembelajaran nya mengacu pada Kurikulum 2013 yang terdiri dari 4 kompetensi diantaranya Kompetensi Inti 1 (KI-1), Kompetensi Inti 2 (KI-2), Kompetensi Inti 3 (KI-3), dan Kompetensi Inti 4 (KI-4). KI-1 adalah sikap spiritual, KI-2 adalah sikap sosial, KI-3 adalah pengetahuan dan KI-4 adalah keterampilan. Pada KI-1 yang menjadi kriteria penilaiannya adalah sikap religius dari seorang siswa, misalnya berdo'a sebelum dan sesudah belajar serta menghargai teman yang berbeda keyakinan. Dan kriteria penilaian untuk KI-2 adalah sikap yang santun, disiplin dan jujur terhadap

lingkungan sekitarnya. Kriteria penilaian KI-3 yaitu tugas harian, PTS dan PAS. Dan kriteria penilaian KI-4 adalah keterampilan siswa dalam sebuah mata pelajaran IPA, misalnya terampil dalam penggunaan alat ukur, klasifikasi makhluk hidup dan penyelidikan terhadap sifat larutan. Semua kriteria penilaian tersebut dilakukan oleh guru bidang studi.

Impelementasi perubahan penilaian yang terjadi pada kurikulum 2013 masih belum berjalan seperti yang diharapkan. Pada proses penilaian terlihat bahwa kegiatan penilaian belum terlaksana dengan optimal pada SMP Kartika khususnya pada matapelajaran IPA. Hal ini terjadi saat proses pembelajaran dimana guru tidak bisa menyelesaikan semua penilaian sesuai dengan waktu yang ditentukan. Guru juga mengaku kesulitan dalam memberikan penilaian karena banyaknya jenis penilaian yang harus diisi sehingga mengakibatkan kerumitan dalam menentukan nilai sikap yang mengacu juga pada ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Hal ini menyebabkan lambatnya proses pengolahan nilai siswa yang seharusnya sudah bisa dicetak menjadi laporan nilai.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Fuzzy Logic Tsukamoto

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan studi literatur diantaranya adalah metode yang digunakan *fuzzy logic tsukamoto* untuk penentuan siswa berprestasi. Pada penelitian ini penerapan *fuzzy tsukamoto* menghasilkan perhitungan yang sesuai antara perhitungan manual dan sistem dengan kesesuaian sebesar 100% [3]. Penelitian Mardhiyana menjelaskan bahwa *fuzzy* dapat memperoleh hasil yang fleksibel dan transparan pada penilaian siswa dengan kurikulum 2013 dalam mata pelajaran matematika [4].

Motivasi utama teori *fuzzy logic* adalah memetakan ruang input ke dalam ruang output dengan menggunakan IF-THEN rules. Dibanding dengan sistem logika lain, *fuzzy logic* dapat menghasilkan keputusan yang lebih adil dan manusiawi [5]. Dalam teori dasar logika *fuzzy* terdapat *variable fuzzy* yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Pada penelitian ini menggunakan variabel sikap spiritual (KI-1), sikap sosial (KI-2), pengetahuan (KI-3) dan keterampilan (KI-4). Kemudian terdapat himpunan *fuzzy* yaitu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam variabel *fuzzy*. Selanjutnya adalah semesta pembicaraan yang dimana keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dengan *variable fuzzy*. Teori dasar *fuzzy* yang terakhir adalah domain himpunan *fuzzy* yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

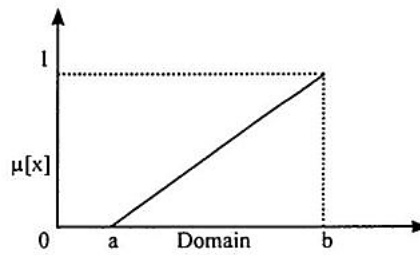
Logika fuzzy adalah logika yang berdasar pada teori himpunan fuzzy. Setiap konsekuen berbentuk *if-then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton dan hasil akhir menggunakan rata-rata terbobot [6]. Metode tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut [7]:

- Pembentukan himpunan *fuzzy*
- Fuzzifikasi
- Basis pengetahuan *fuzzy* (rule IF... THEN)
- Implikasi dengan fungsi *min*
- Defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata.

### 2.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan atau yang sering disebut derajat keanggotaan adalah grafik atau kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan [8]. Berikut beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan:

- Grafik keanggotaan kurva linear naik  
Ketika himpunan *fuzzy* dimulai dari nilai derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

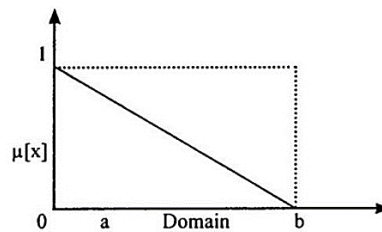


Gambar 1. Grafik Keanggotaan Kurva Naik

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; x \leq a \\ (x - a)/(b - a); a < x < b \\ 1; x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

b. Grafik keanggotaan kurva linear turun

Himpunan *fuzzy* dimulai dari domain dengan nilai derajat keanggotaan tertinggi dan bergerak menurun ke nilai domain terendah dimulai dari sisi kiri atas ke kanan bawah.

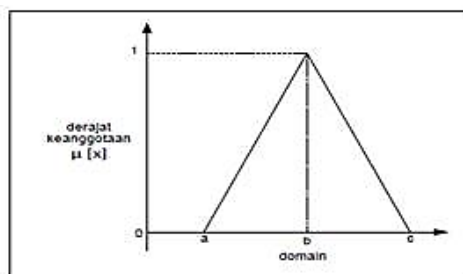


Gambar 2. Grafik Keanggotaan Kurva Turun

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; x \leq a \\ (b - x)/(b - a); a < x < b \\ 0; x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

c. Grafik keanggotaan kurva segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan 2 linear. Di kurva segitiga memiliki 3 parameter yaitu a, b, dan c.



Gambar 3. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; x \leq a, x \geq c \\ (x - a)/(b - a) a < x \leq b \\ (c - x)/(c - b) b < x < c \\ 1; x > b \end{cases} \quad (3)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *fuzzy logic* tsukamoto. Metode tsukamoto berbentuk IF THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton. Hasil akhir menggunakan rata-rata terbobot[9]. Variabel *input* pada penilaian hasil belajar pelajaran IPA pada kurikulum 2013 yaitu penilaian KI-1 (Sikap Spiritual), KI-2 (Sikap Sosial), KI-3 (Pengetahuan) dan KI-4 (Keterampilan) dan untuk variabel *output* nya berupa sikap dan prestasi. Pada penilaian sikap terdapat penilaian sikap spiritual (KI-1) dan sikap sosial (KI-2). Sedangkan pada penilaian prestasi belajar terdapat penilaian pengetahuan (KI-3) dan keterampilan (KI-4). Untuk penilaian KI-1 (Sikap Spiritual) terdapat 3 kriteria penilaian, diantaranya adalah berdoa sebelum dan sesudah belajar, beribadah menurut keyakinan dan menghargai teman. Untuk penilaian KI-2 (Sikap Sosial) juga memiliki 3 kriteria penilaian diantaranya, santun, disiplin dan jujur. Kriteria penilaian KI-3 (Pengetahuan) adalah tugas, uts dan uas. Kriteria penilaian untuk KI-4 (Keterampilan) adalah pengukuran dengan alat ukur, klasifikasi makhluk hidup dan penyelidikan sifat larutan.

Tabel 1. Tabel Variabel dan Himpunan

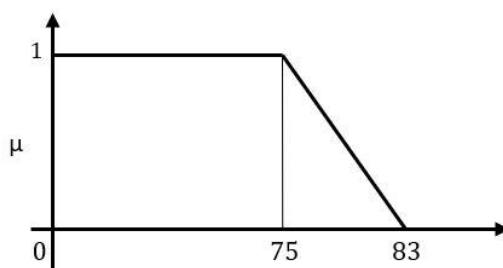
Variabel Input	Himpunan fuzzy	Variabel Output	Range
1. KI-1 (Sikap Spiritual)	Sangat baik	Sikap	93-100
	Baik		83-92
	Cukup		75-82
2. KI-2 (Sikap Sosial)	Sangat baik		93-100
	Baik		83-92
	Cukup		75-82
3. KI-3 (Pengetahuan)	Sangat mampu	Prestasi	93-100
	Mampu		83-92
	Cukup mampu		75-82
4. KI-4 (Keterampilan)	Sangat terampil		93-100
	Terampil		83-92
	Cukup terampil		75-82

Setelah menentukan variabel dan himpunan *fuzzy*, Langkah berikutnya adalah membuat proses *fuzzifikasi*.

#### 3.1. Fuzzifikasi

*Fuzzifikasi* adalah proses variabel input diubah kedalam himpunan *fuzzy* agar dapat digunakan untuk perhitungan nilai kebenaran dari setiap *rule-base*[10].

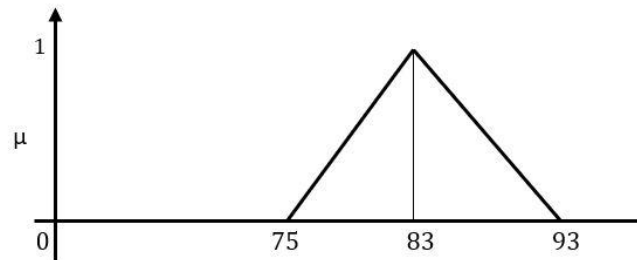
- a. Himpunan Cukup, Cukup mampu dan Cukup terampil



Gambar 4. Grafik Himpunan Cukup, Cukup mampu dan Cukup terampil

$$\mu_{Cukup}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 75 \\ (83 - x) / (83 - 75) & 75 < x < 83 \\ 0 & x \geq 83 \end{cases} \quad (1)$$

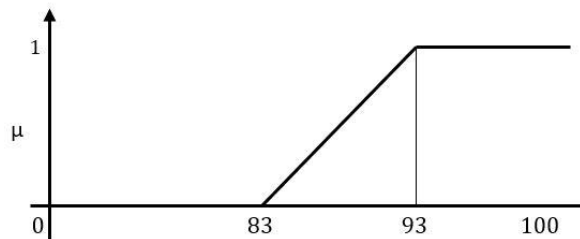
b. Himpunan Baik, Mampu dan Terampil



Gambar 5. Grafik Himpunan Baik, Mampu dan Terampil

$$\mu_{Baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 75, x \geq 93 \\ \frac{x-75}{83-75}; & 75 < x \leq 83 \\ \frac{93-x}{93-83}; & 83 < x \leq 93 \end{cases} \quad (2)$$

c. Himpunan Sangat baik, Sangat mampu dan Sangat terampil



Gambar 6. Grafik Himpunan Sangat baik, Sangat mampu dan Sangat terampil

$$\mu_{Sangat\ baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 83 \\ (x - 83)/(93 - 83); & 83 < x < 93 \\ 1; & x \geq 93 \end{cases} \quad (3)$$

### 3.2. Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi *fuzzy* Tsukamoto terdiri atas beberapa aturan berbentuk *IF...THEN...* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy*[11]. Terdapat 8 rules untuk sikap dan 8 rules untuk prestasi.

8 rules untuk sikap :

1. IF (KI-1 is Cukup) AND (KI-2 is Cukup) THEN (Sikap is Cukup)
2. IF (KI-1 is Cukup) AND (KI-2 is Baik) THEN (Sikap is Cukup)
3. IF (KI-1 is Cukup) AND (KI-2 is Sangat baik) THEN (Sikap is Cukup)
4. IF (KI-1 is Baik) AND (KI-2 is Baik) THEN (Sikap is Baik)
5. IF (KI-1 is Sangat baik) AND (KI-2 is Cukup) THEN (Sikap is Cukup)
6. IF (KI-1 is Sangat baik) AND (KI-2 is Baik) THEN (Sikap is Baik)
7. IF (KI-1 is Sangat baik) AND (KI-2 is Sangat baik) THEN (Sikap is Sangat baik)
8. IF (KI-1 is Sangat baik) AND (KI-2 is Cukup) THEN (Sikap is Baik)

8 rules prestasi :

1. IF (KI-3 is Cukup mampu) AND (KI-4 is Cukup terampil) THEN (Prestasi is Tidak tuntas)
2. IF (KI-3 is Mampu) AND (KI-4 is Cukup terampil) THEN (Prestasi is Tidak tuntas)
3. IF (KI-3 is Cukup mampu) AND (KI-4 is Sangat terampil) THEN (Prestasi is Tidak tuntas)

4. IF (KI-3 is Mampu) AND (KI-4 is Terampil) THEN (Prestasi is Cukup Tuntas)
5. IF (KI-3 is Sangat Mampu) AND (KI-4 is Cukup Terampil) THEN (Prestasi is Cukup Tuntas)
6. IF (KI-3 is Sangat Mampu) AND (KI-4 is Terampil) THEN (Prestasi is Cukup Tuntas)
7. IF (KI-3 is Sangat mampu) AND (KI-4 is Sangat terampil) THEN (Prestasi is Tuntas)
8. IF (KI-3 is Mampu) AND (KI-4 is Sangat Terampil) THEN (Prestasi is Tuntas)

### 3.3. Perhitungan fuzzy tsukamoto

Tabel 2. Nilai KI-1 dan KI-2 Andi

Nama Siswa	KI-1 (Spiritual)	KI-2 (Sosial)
Andi	78 (Cukup)	82 (Cukup)

Tabel diatas adalah rincian nilai sikap spiritual (KI-1) dan sikap sosial (KI-2) si Andi, yang dimana nilai sikap spiritual nya 78 dalam range cukup dan nilai sikap sosial nya 82 dalam range cukup.

Uji sampel pada siswa Andi menggunakan [R1] dari sikap dengan nilai KI-1 78 dan KI-2 82 adalah sebagai berikut.

[R1] IF (KI-1 is Cukup) AND (KI-2 is Cukup) THEN (Sikap is Cukup)

$$\mu_{Cukup}(78) = \frac{83 - 78}{83 - 75} = 0,625$$

$$\mu_{Cukup}(82) = \frac{83 - 82}{83 - 75} = 0,125$$

$$x = (0,125 * 10) + 83 = 84,25$$

$$x = 83 + (0,125 * 8) = 84$$

$$x = 75 + (0,125 * 8) = 76$$

$$Z = \frac{30,53}{0,375}$$

$$= \mathbf{81,41 (Cukup)}$$

Kemudian menghitung nilai prestasi dari Andi :

Tabel 3. Nilai KI-3 dan KI-4 Andi

Nama Siswa	KI-3 (Pengetahuan)	KI-4 (Keterampilan)
Andi	95 (Sangat mampu)	81 (Cukup terampil)

Tabel diatas adalah rinciang nilai pengetahuan (KI-3) dan keterampilan (KI-4) si Andi, yang dimana nilai pengetahuan nya 95 dalam range sangat mampu dan nilai keterampilannya 81 dalam range cukup terampil.

$$\mu_{Sangat\ mampu}(95) = \frac{95 - 83}{93 - 83} = 1$$

$$\mu_{Cukup\ terampil}(81) = \frac{83 - 81}{83 - 75} = 0,25$$

$$x = (0,25 * 10) + 83 = 85,5$$

$$x = 83 + (0,25 * 8) = 85$$

$$x = (0,25 * 8) + 75 = 77$$

$$Z = \frac{61,87}{0,75}$$

$$= \mathbf{82,49 (Cukup\ tuntas)}$$

Setelah dilakukan pengujian terhadap nilai sikap dan prestasi Andi, diperoleh nilai sikap Andi adalah 81,41 (Cukup) dan nilai prestasinya adalah 82,49 (Cukup tuntas).

Tabel 4. Hasil Pengujian Manual dan Aplikasi

Nama Siswa	Hasil Defuzzifikasi Sikap	Hasil Defuzzifikasi Prestasi	Hasil Aplikasi Sikap	Hasil Aplikasi Prestasi	Keterangan
Andi	81,41 (Cukup)	82,49 (Cukup Tuntas)	81,41 (Cukup)	85,03 (Cukup Tuntas)	Benar

Tabel 4 adalah tabel perbandingan dari hasil perhitungan manual dengan perhitungan dari web.

The screenshot shows a web interface with two tables. The first table, 'Nilai Sikap', has columns: #, ID Nilai, ID Mapel, Nama Mapel, NIS, Nama Siswa, Nilai Spiritual, Nilai Sosial, and Sikap. It lists data for Andi (NIS S01, Sikap 81,4167) and Anita (NIS S02, Sikap 90,3777). The second table, 'Nilai Prestasi', has columns: #, ID Nilai, ID Mapel, Nama Mapel, NIS, Nama Siswa, Nilai Pengetahuan, Nilai Keterampilan, and Prestasi. It lists data for Andi (NIS S01, Prestasi 85,0333) and Anita (NIS S02, Prestasi 88,8223). The footer of the page reads '© Your system, year create.'

Gambar 7. Hasil Perhitungan Web

Pada hasil *defuzzifikasi* sikap pada perhitungan manual mendapatkan hasil *defuzzifikasi* sikap 81,41 dengan *range* cukup sedangkan pada hasil yang diperoleh pada perhitungan dengan sistem mendapatkan hasil *defuzzifikasi* 81,41 yang dimana masih berada di *range* cukup. Begitu juga dengan hasil *defuzzifikasi* prestasi, pada perhitungan manual mendapatkan hasil 82,49 dengan *range* cukup tuntas dan pada hasil *defuzzifikasi* pada sistem mendapatkan hasil 85,03 dengan *range* yang masih sama yaitu cukup tuntas.

#### 4. KESIMPULAN

Dengan adanya penggunaan perhitungan menggunakan *fuzzy logic* tsukamoto dapat menghasilkan nilai yang berbeda koma tetapi hasilnya dalam *range* penilaian yang sama dan dengan adanya sistem penilaian berbasis web dapat mempermudah dan mempersingkat waktu untuk melakukan pengolahan nilai siswa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Masyruhatin, Y. T. Mursityo, and D. Pramono, "Pengembangan Sistem Informasi Penilaian Hasil Belajar Siswa berbasis Web pada SMA Brawijaya Smart School," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 10, pp. 9984–9992, 2019.
- [2] A. Mustopa, J. Jasim, H. Basri, and U. C. Barlian, "Analisis Standar Penilaian Pendidikan," *J. Manaj. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 24–29, 2021, doi: 10.33751/jmp.v9i1.3364.
- [3] W. Havid, "Penerapan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Penentuan Siswa Berprestasi Pada



- Sman 1 Sangatta Selatan,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 2, no. 1, pp. 283–289, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/1281>.
- [4] D. Mardhiyana, “Penilaian Hasil Belajar Matematika pada Kurikulum 2013 dengan Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani,” *Semin. Mat. DAN Pendidik. Mat. UNY 2017*, pp. 17–22, 2017.
- [5] K. Handoko, A. A. Fajrin, and B. Kurniawan, “Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Menentukan Kok Terbaik Bulutangkis,” *J. Ilm. Inform.,* vol. 06, no. 02, pp. 35–42, 2018, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/229046250.pdf>.
- [6] V. A. Lestari and E. L. Amalia, “Implementasi Fuzzy Inference System untuk Menentukan Alat Kontrasepsi Program Keluarga Berencana,” *Sistemasi*, vol. 10, no. 1, p. 239, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i1.1198.
- [7] S. Widaningsih, “Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur,” *Inform. dan Manaj. STMIK*, vol. 11, no. 1, pp. 51–65, 2017, doi: 10.33481/infomans.v11i1.21.
- [8] A. Muhammad and Gusrianty, “Pengembangan Aplikasi Penilaian Kinerja Guru di Sekolah Menengah Pertama ( SMP ) Menggunakan Logika Fuzzy ( Studi Kasus : SMP Negeri 3 Mandau ),” *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inf.,* vol. 1, no. 1, pp. 46–51, 2019, [Online]. Available: <http://www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id/JMApTeKksi/index.php/JOM/article/view/391/335>.
- [9] W. Havid, “Penerapan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Penentuan Siswa Berprestasi Pada SMAN 1 Sangatta Selatan,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 2, pp. 283–289, 2018.
- [10] R. Doni and M. Rahman, “Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266,” *J. Sains Komput. Inform.,* vol. 2, no. 2, pp. 516–522, 2012, [Online]. Available: <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti/article/view/243>.
- [11] K. W. Suardika, G. K. Gandhiadi, and L. P. I. Harini, “Perbandingan Metode Tsukamoto, Metode Mamdani dan Metode Sugeno Untuk Menentukan Produksi Dupa (Studi Kasus : CV. Dewi Bulan),” *E-Jurnal Mat.,* vol. 7, no. 2, p. 180, 2018, doi: 10.24843/mtk.2018.v07.i02.p201.