

Deteksi Tingkat Depresi Kerja Pada Guru Sekolah Dasar Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

Nurhalimah Berutu¹, Sriani²

^{1,2}Ilmu Komputer, Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
nurhalimahberutu698@gmail.com *, sriani@uinsu.ac.id

Abstract

Detecting depression levels in elementary school teachers is crucial for maintaining mental well-being and teaching quality. Depression among educators can affect teaching effectiveness and student well-being. This study aims to develop a work depression detection system using the Fuzzy Mamdani method. The data used was obtained through the PHQ-9 questionnaire, a standard tool for assessing depression levels. The designed fuzzy system processes two main inputs, Body Mass Index (BMI) and PHQ-9 scores, to produce depression level predictions. System evaluation demonstrates its capability to classify depression levels into categories of no depression, mild depression, moderate depression, and severe depression with good accuracy. Testing with 100 elementary school teachers revealed that 98% of respondents were detected with mild depression, while 2% experienced moderate depression. These results emphasize the importance of ongoing monitoring and further intervention to maintain teachers' mental well-being. The implementation of this system is expected to enhance the effectiveness and efficiency of monitoring teachers' mental health and contribute to improving educational quality.

Keywords: mamdani fuzzy logic, work depression, elementary school teachers, PHQ-9, IMT

Abstrak

Deteksi tingkat depresi pada guru sekolah dasar sangat penting untuk menjaga kesejahteraan mental dan kualitas pengajaran. Depresi pada tenaga pengajar dapat mempengaruhi efektivitas pengajaran serta kesejahteraan siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi depresi kerja menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Data yang digunakan diperoleh melalui kuesioner PHQ-9, alat pengukur standar untuk menilai tingkat depresi. Sistem fuzzy yang dirancang mengolah dua input utama, yaitu Indeks Massa Tubuh (IMT) dan skor PHQ-9, untuk menghasilkan prediksi tingkat depresi. Evaluasi sistem menunjukkan kemampuannya dalam mengklasifikasikan tingkat depresi ke dalam kategori tidakdepresi, depresi ringan, depresi sedang, dan depresi berat dengan akurasi yang baik. Dari pengujian terhadap 100 guru sekolah dasar, 98% responden terdeteksi mengalami depresi ringan dan 2% mengalami depresi sedang. Hasil ini menekankan pentingnya pemantauan dan intervensi lebih lanjut untuk menjaga kesejahteraan mental guru. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemantauan kesehatan mental guru serta berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan.

Kata kunci: logika fuzzy mamdani, depresi kerja, guru sekolah dasar, PHQ-9, IMT

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International

1. Pendahuluan

Guru sekolah dasar memegang peranan penting dalam membentuk fondasi pengetahuan dan karakter siswa. Pengembangan kepribadian dan pembentukan generasi bangsa terjadi melalui peran guru dalam proses belajar mengajar dan proses membimbing di sekolah. Seperti yang dinyatakan dalam pasal 1 Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, guru dianggap sebagai tenaga profesional yang bertanggung jawab untuk mendidik, membimbing dan mengevaluasi siswa pada tingkatan pendidikan tertentu. Profesi mulia yang penuh dengan tantangan dan tekanan ini menjadikan guru harus mampu memberikan contoh yang baik dengan kata lain menjadi teladan bagi para siswa [1].

Guru sekolah dasar memiliki pengaruh yang besar dalam keberhasilan pendidikan di sekolah, apabila guru mengalami gangguan psikologis dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama maka dapat mempengaruhi kinerja guru dalam mendidik. Beberapa faktor tertentu yang dapat menyebabkan depresi adalah stresor yang merupakan komponen dalam kehidupan manusia yang

menyebabkan respons stres [2], [3]. Faktor penting yang dapat berkontribusi sebagai penyebab stress guru di sekolah yaitu perilaku buruk siswa, praktik kepemimpinan kepala sekolah yang tidak sesuai, kurangnya dukungan rekan kerja, tuntutan pekerjaan, kekurangan gaji, kondisi pekerjaan yang kurang baik dan perubahan pendidikan [4].

Menurut WHO depresi menempati urutan ke empat penyakit di dunia kurang lebih 20% dari perempuan dan 12% laki-laki pernah mengalami depresi dalam hidupnya [5]. Ketua Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Jiwa Indonesia (PDSKJI) yaitu dr Eka Viora SpKJ menyampaikan IZ sekitar 15,6 juta orang di Indonesia mengalami depresi. Depresi merupakan gangguan suasana hati paling umum yang mempengaruhi banyak orang di seluruh dunia. Orang yang depresi lebih rentan terhadap banyak masalah lain seperti kesedihan, kesepian dan kecemasan. Sulit bagi penderita depresi untuk berkonsentrasi pada pekerjaan dan berkomunikasi dengan orang lain [6], [7].

Menurut survei yang dilakukan oleh RAND Corporation pada tahun 2022 sebanyak 73% guru dan 85% kepala sekolah yang menyatakan mereka sering mengalami stres terkait pekerjaan. Selain itu, survei tersebut menunjukkan bahwa 59% guru dan 48% kepala sekolah mengalami kelelahan. Hal tersebut merupakan kondisi stres kronis dimana karyawan mengalami kelelahan fisik, mental dan emosional disebabkan dari pekerjaan mereka. Selanjutnya 28% guru menyatakan bahwa mereka depresi. Survei ini didanai oleh Asosiasi Pendidikan Amerika (NEA) dan Federasi Guru Amerika (AFT).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat depresi kerja adalah dengan menggunakan Logika Fuzzy. Logika Fuzzy digunakan untuk memecahkan ketidakpastian penyebab suatu masalah. Dengan menggunakan Logika Fuzzy penyebab masalah dapat diketahui sehingga dapat diambil kesimpulan yang pasti. Ini dilakukan karena logika ini dapat ditoleransi dengan data yang tidak tepat atau tidak pasti [8].

Salah satu metode fuzzy adalah metode Mamdani, metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat depresi kerja pada guru sekolah dasar. Metode ini juga dikenal sebagai metode Max-Min diciptakan oleh Ibrahim Mamdani pada tahun 1975. Alasan Logika Fuzzy Mamdani digunakan dalam penelitian ini karena metode yang paling mudah dipahami dan dipilih karena memiliki kemampuan penalaran yang mirip dengan penalaran manusia. Ini karena metode inferensi ini dapat menerjemahkan pengetahuan pakar menjadi aturan [9].

Penelitian terdahulu pernah dilakukan dengan judul "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno untuk Deteksi Tingkat Depresi Kerja Karyawan" penelitian ini membahas tentang penggunaan metode sugeno dalam deteksi tingkat depresi karyawan perusahaan yang bergerak di bidang otomotif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model logika fuzzy sugeno dapat mengidentifikasi tingkat depresi karyawan [10], [11].

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan diteliti adalah topik yang dibahas dalam penelitian sebelumnya membahas tentang penggunaan metode fuzzy sugeno untuk mendeteksi tingkat depresi kerja karyawan, sementara pada penelitian yang akan diteliti akan membahas tentang deteksi tingkat depresi kerja guru sekolah dasar menggunakan metode fuzzy Mamdani. Objek yang akan diteliti pada penelitian sebelumnya adalah karyawan pada sebuah perusahaan yang bergerak dalam industri otomotif, sedangkan pada penelitian yang akan diteliti adalah guru sekolah dasar.

Kemudian pada penelitian lain dengan menggunakan 65 data kasus dihasilkan tingkat akurasi sebesar 76,92% [12], [13]. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan adalah topik yang dibahas dalam penelitian sebelumnya membahas tentang penggunaan metode fuzzy Tsukamoto untuk mendeteksi Dini Tingkat Depresi Mahasiswa Yang Sedang Menempuh Skripsi, sementara pada penelitian yang akan diteliti akan membahas tentang deteksi tingkat depresi kerja guru sekolah dasar

menggunakan metode fuzzy Mamdani. Objek yang akan diteliti pada penelitian sebelumnya adalah mahasiswa tingkat akhir pada sebuah Lembaga Pendidikan, sedangkan pada penelitian yang akan diteliti adalah guru sekolah dasar.

Variabel yang digunakan pada penelitian sebelumnya menggunakan variabel *input* yang berupa beberapa faktor yaitu faktor motivasi, faktor akademik, dan faktor *lethargy* yang mewakili *University Students Depression Inventory (USDI)*. sedangkan pada penelitian yang akan diteliti menggunakan variabel *input* indeks massa tubuh (MTI) dan *Patient Health Questionnaire (PHQ-9)* berupa kuesioner [14], [2].

Berdasarkan Latar belakang yang telah dijelaskan diatas, Tindakan harus diambil untuk memperbaiki dan menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih baik di tingkat Sekolah dasar serta bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi depresi kerja menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Oleh karena itu penulis mengambil judul "Deteksi Tingkat Depresi Kerja Pada Guru Sekolah Dasar Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani"

2. Metode Penelitian

2.2 Teori Fuzzy Mamdani

Metode Fuzzy Mamdani adalah salah satu pendekatan dalam logika fuzzy yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dan ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini sering digunakan dalam sistem kontrol dan sistem pakar. Berikut adalah teori tentang Fuzzy Mamdani serta cara perhitungannya, dilengkapi dengan sumber teori terbaru yang relevan:

Fuzzy Mamdani adalah metode yang diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini adalah salah satu bentuk dari sistem inferensi fuzzy yang digunakan untuk mengolah data yang tidak pasti dan imprecise. Fuzzy Mamdani terutama digunakan dalam sistem kontrol dan sistem keputusan.

Langkah-langkah dalam Metode Fuzzy Mamdani:

1. Fuzzifikasi: Mengubah nilai input crisp menjadi nilai fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan ini mendefinisikan derajat keanggotaan suatu nilai dalam suatu himpunan fuzzy.
2. Penerapan Aturan: Menerapkan aturan fuzzy (jika-akan) yang biasanya berupa bentuk "Jika (A) maka (B)". Aturan-aturan ini menggabungkan nilai-nilai fuzzy dari variabel input dan menghasilkan nilai fuzzy untuk variabel output.
3. Inferensi Fuzzy: Menggabungkan aturan-aturan fuzzy untuk menghasilkan himpunan fuzzy untuk variabel output. Proses ini melibatkan operasi logika fuzzy seperti AND, OR dan NOT.
4. Defuzzifikasi: Mengubah hasil inferensi fuzzy menjadi nilai crisp yang dapat digunakan. Proses ini umumnya dilakukan dengan metode centroid, yaitu mencari titik pusat dari kurva fungsi keanggotaan hasil inferensi.

Cara Perhitungan

1. Fuzzifikasi: Misalkan ada dua variabel input \ (x_1 \) dan \ (x_2 \) dengan himpunan fuzzy \ (A \) dan \ (B \). Nilai crisp \ (x_i \) diubah menjadi nilai keanggotaan \ (\mu_A(x_i) \) dan \ (\mu_B(x_i) \) dalam himpunan fuzzy [15].

2.2 Analisis Sistem

Sistem Fuzzy Mamdani terdiri dari empat komponen fuzzifikasi, basis pengetahuan, mesin inferensi dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi mengubah data input menjadi nilai fuzzy dan basis pengetahuan yang merupakan kumpulan aturan if-then yang menentukan hubungan antara input dan output. Mesin inferensi memproses aturan fuzzy untuk menghasilkan output fuzzy menjadi nilai crisp sebagai hasil akhir. Variabel yang digunakan dalam sistem ini adalah Indeks Masa Tubuh (IMT) dan Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9).

2.3 Alur Penelitian

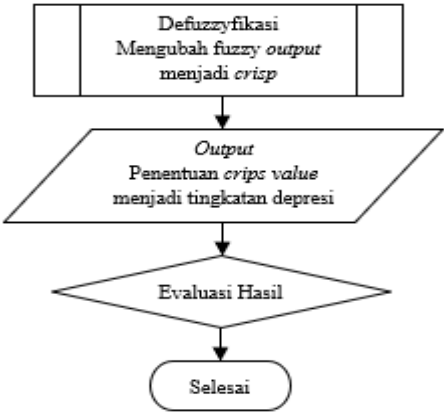
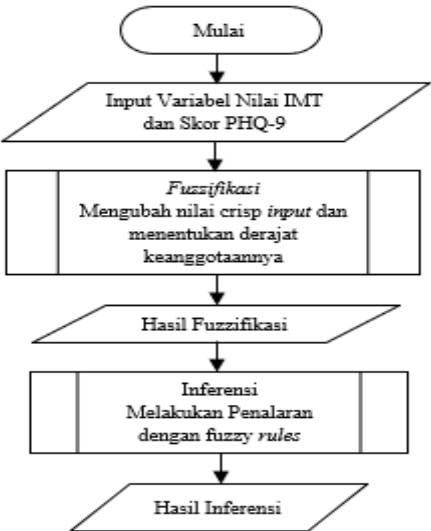
Tahapan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yakni seperti Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Alur penelitian

2.4 Perancangan

Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Flowchart Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

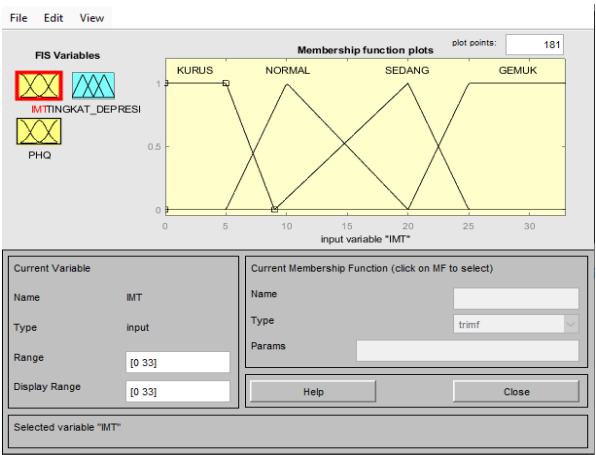
3.1 Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan sistem fuzzy, penerapan sistem ini tujuannya untuk mendeteksi tingkat depresi kerja yang dimiliki oleh guru sekolah dasar. Penelitian ini memiliki 2 variabel yaitu variabel input dan variabel output.

Tabel 1. Variabel Input

Kode	Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicara	Domain
IMT	Indeks Massa Tubuh	Kurus	0-33	[0 5 9]
		Normal		[5 10 20]
		Sedang		[9 20 25]
		Gemuk		[20 25 33]
PHQ	Patient Health Questionnaire-9	Rendah	0-30	[0 10 15]
		Sedang		[10 15 25]
		Tinggi		[15 25 30]

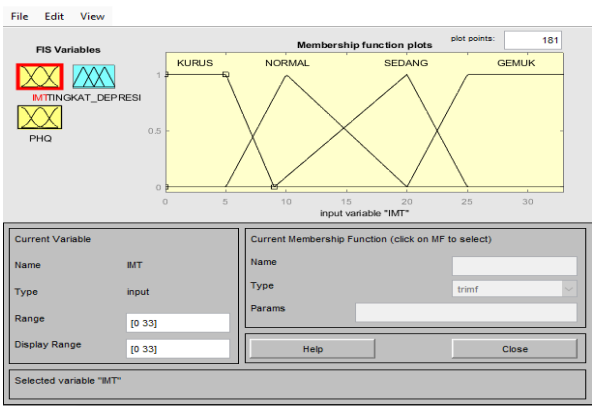
a. Himpunan IMT



Gambar 3 Himpunan IMT

Dalam grafik fungsi tersebut keanggotaan terdapat 4 bagian kondisi yaitu “kurus”, “normal”, “sedang”.

b. Himpunan PHQ



Gambar 4 Himpunan PHQ

Dalam grafik fungsi tersebut keanggotaan terdapat 3 bagian kondisi yaitu “rendah”, ”sedang”, ”tinggi”. Dari grafik keanggotaan tersebut dapat di buat formula derajat keanggotaannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Rendah}}[x] &= \begin{cases} 1; & X < 10 \\ \frac{15-x}{15-10} & 10 \leq X \leq 15 \\ 0; & X > 15 \end{cases} \\ \mu_{\text{Sedang}}[x] &= \begin{cases} 0; & X < 10 \\ \frac{x-10}{15-10} & 10 \leq X \leq 15 \\ \frac{25-x}{25-15} & 15 \leq X \leq 25 \\ 0; & X > 25 \end{cases} \\ \mu_{\text{Tinggi}}[x] &= \begin{cases} 0; & X < 15 \\ \frac{x-15}{25-15} & 15 \leq X \leq 25 \\ 1; & X > 25 \end{cases} \end{aligned}$$

Variabel Output

Dalam penelitian ini, variabel output fuzzy Mamdani akan mewakili tingkat depresi guru berdasarkan data yang dimasukkan. variabel output memiliki rentang nilai yang akan mewakili nilai linguistik seperti “Tidak Depresi”, “Depresi ringan”, “Depresi sedang” atau “Depresi Berat” untuk menggambarkan tingkat depresi yang terdeteksi pada tabel 2 ditampilkan variabel output pada penelitian ini.

Tabel 2. Variabel Output

Variabel Linguistik	Nilai
Tidak Depresi	[0 7]
Depresi Ringan	[8 15]
Depresi Sedang	[16 23]
Depresi Berat	[24 36]

Penentuan Rule

Metode logika fuzzy Mamdani digunakan untuk mendeteksi tingkat depresi kerja pda guru sekolah dasar berdasarkan aturan aturan yang terdapat pada tabel 3.

metode ini menggabungkan logika fuzzydengan pendekatan model fungsi linier Mamdani untuk mengambil keputusan berdasarkan berbagai variabel masukan dan memberikan keluaran yang tepat berdasarkan aturan aturan yang ditentukan.

Tabel 3. Rule Fuzzy

Kode	Rule	Level Depresi
R1	IF IMT Kurus AND PHQ Rendah	Tidak Depresi
R2	IF IMT Normal AND PHQ Rendah	Tidak Depresi
R3	IF IMT Sedang AND PHQ Rendah	Depresi Ringan
R4	IF IMT Gemuk AND PHQ Rendah	Depresi Ringan
R5	IF IMT Kurus AND PHQ Sedang	Depresi Ringan
R6	IF IMT Normal AND PHQ Sedang	Depresi Ringan
R7	IF IMT Sedang AND PHQ Sedang	Depresi Sedang
R8	IF IMT Gemuk AND PHQ Sedang	Depresi Sedang
R9	IF IMT Kurus AND PHQ Tinggi	Depresi Sedang
R10	IF IMT Normal AND PHQ Tinggi	Depresi Sedang
R11	IF IMT Sedang AND PHQ Tinggi	Depresi Berat
R12	IF IMT Gemuk AND PHQ Tinggi	Depresi Berat

Data Atribut

Dalam sistem inferensi fuzzy, data atribut merujuk pada variabel atau parameter yang digunakan dalam proses fuzzyfication, inferensi, dan defuzzifikasi. Atribut-atribut ini biasanya melibatkan variabel input, variabel output, dan aturan-aturan fuzzy yang mendefinisikan hubungan antara variabel-variabel tersebut

Pada penelitian ini terdapat 12 faktor atau atribut yang menjadi fokus utama untuk diteliti. Atribut disini sebagai indikator dalam mengukur tingkat depresi yang dimiliki pada guru sekolah dasar. Untuk data atribut dari hasil proses penelitian dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Dalam studi kali ini, data primer yang digunakan diperoleh langsung oleh peneliti melalui distribusi kusioner pada guru sekolah dasar. Peneliti mengumpulkan jawaban responden secara langsung melalui kuesioner yang telah disiapkan

Tabel 4. Data Atribut

No	Pertanyaan	Kode
1	Berapa Tinggi badan anda	A1
2	Berapa Berat badan anda	A2
3	Selama 2 minggu terakhir, Seberapa sering anda merasa sedih, tertekan atau tidak bersemangat ketika berada di tempat kerja?	B1
4	Apakah anda merasa kurang tertarik atau kehilangan minat dalam melakukan tugas-tugas pekerjaan anda?	B2
5	Seberapa sering anda merasa lelah atau kelelahan secara berlebihan selama jam kerja?	B3
6	Apakah anda mengalami kesulitan konsentrasi atau memori yang buruk saat bekerja?	B4
7	Seberapa sering anda merasa bersalah atau tidak berharga dalam kenteks pekerjaan?	B5
8	Apakah anda mengalami perubahan nafsu makan (peningkatan atau pennurunan) yang signifikan sehubungan dengan pekerjaan?	B6

9	Seberapa sering anda mengalami masalah tidur (insomnia) atau tidur terlalu banyak saat terkait dengan pekerjaan?	B7
10	Apakah anda merasa gelisah, cemas atau gugup saat menjalankan tugas-tugas pekerjaan anda?	B8
11	Seberapa sering anda memikirkan untuk menghentikan atau meninggalkan pekerjaan anda?	B9
12	Seberapa sering anda merasa stress atau tertekan karena tuntutan pekerjaan yang berlebihan atau lingkungan kerja yang tidak mendukung?	B10

Keterangan kode:

Kode A: Variabel Indeks Massa Tubuh (IMT)

Kode B: Variabel *Patient Health Questionnaire-9* (PHQ-9)

Pembobotan

Setiap atribut mempunyai bobot yang sama, yang membedakan setiap responden adalah jawaban yang diberikan. Jadi setiap jawaban dari responden diberikan nilai bobotnya masing-masing seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Pembobotan Respon

No	Respon	Kode	Bobot
1	Tidak Pernah	TP	0
2	Kadang-Kadang	KK	1
3	Sering	S	2
4	Sangat Sering	SS	3

3.3 Representasi Data

Representasi data kuesioner penelitian menggunakan metode fuzzy Mamdani, penulis melakukan perhitungan data secara acak terhadap 3 guru sekolah dasar yang dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Representasi Data

Kode	IMT	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
4	ITAN	27.94	2	1	2	2	1	1	1	1	2
19	EVAK	18.69	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Responden Guru Ke-4

a. IMT = [27.94]

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{Kurus}[x] = \begin{cases} 1; \\ \frac{9-x}{9-5}; & X < 5 \text{ atau } 5 \leq X \leq 5 \\ 0; \end{cases}$$

$X > 9$

$$\mu_{Normal}[x] = \begin{cases} 0; \\ \frac{x-5}{10-5}; & X \leq 5 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{20-x}{20-10}; \end{cases}$$

$5 \leq X \leq 10 = 10 \leq X \leq 20$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; \\ \frac{x-9}{20-9}; & X \leq 9 \text{ atau } x \geq 25 \\ \frac{25-x}{25-20}; \end{cases}$$

$20 \leq X \leq 25$

$$\mu_{Gemuk}[x] = \begin{cases} 0; \\ \frac{x-20}{25-20}; & X < 20 \\ 1; \end{cases}$$

$20 \leq X \leq 25 = X > 25$

Berapakah nilai μ saat kondisi skor guru pada IMT 27.94?

Berdasarkan uraian diatas, Kondisi IMT 27.94 berada pada Gemuk, maka:

$$\mu_{Gemuk}[27.94] = 1$$

b. PHQ-9 = 14

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 1; \\ \frac{15-x}{15-10}; & X < 10 \text{ atau } 10 \leq X \leq 15 = X > 15 \\ 0; \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; \\ \frac{x-10}{15-10}; & X \leq 10 \text{ atau } x \geq 25 \text{ atau } 10 \leq X \leq 15 \\ \frac{25-x}{25-15}; \end{cases}$$

$15 \leq X \leq 25$

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; \\ \frac{x-15}{25-15}; & X \leq 15 \text{ atau } 15 \leq X \leq 25 = X > 2 \\ 1; \end{cases}$$

Berapakah nilai μ saat kondisi PHQ-9 adalah 14?

Kondisi PHQ-9 = 14 berada pada Rendah dan Sedang. Maka:

$$\mu_{Rendah}[14] = \frac{15-14}{15-10} = 0.2$$

$$\mu_{Sedang}[14] = \frac{14-10}{15-10} = 0.8$$

Proses Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi MIN, yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel input sebagai output. Maka diperoleh aturan.

$$\begin{aligned} [R4] \text{ IF IMT Gemuk [27.94] AND PHQ Rendah [14]} \\ = \text{Depresi Ringan} \\ = \min(1, 0.2) \\ = 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [R8] \text{ IF IMT Gemuk [27.94] AND PHQ Sedang [14]} \\ = \text{Depresi Sedang} \\ = \min(1, 0.8) \\ = 0.8 \end{aligned}$$

Komposisi Aturan

Kesimpulan keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari setiap konsekuensi fungsi implikasi dan menggabungkan seluruh kesimpulan dari setiap aturan, sehingga diperoleh daerah solusi Fuzzy sebagai berikut

$$\begin{aligned} \mu_{sf}[x] &= \max(\mu_{kf}[x]) \\ &= \max\{0.8\} \end{aligned}$$

Defuzzyfikasi

Defuzzifikasi menggunakan rumus Centeroid untuk menentukan nilai defuzzifikasi z. untuk kategori Depresi Ringan (8-15) dan Depresi Sedang (16-23):

1. Menghitung Integral atas

$$\text{Depresi Ringan } \int_8^{15} x \cdot 0.2 \, dx = 16.1$$

$$\text{Depresi Sedang } \int_{16}^{23} x \cdot 0.8 \, dx = 109.2$$

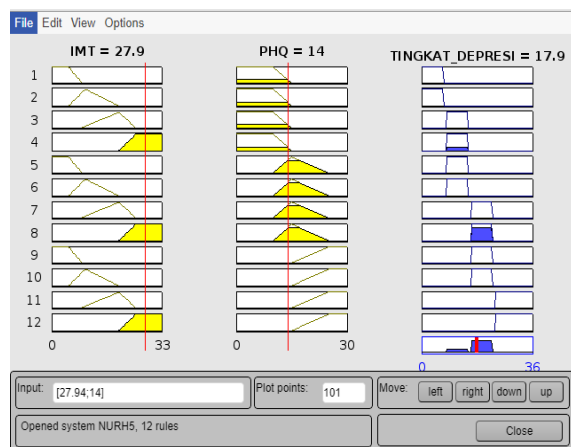
2. Menghitung Integral Bawah

$$\text{Depresi Ringan } \int_8^{15} 0.2 \, dx = 1.4$$

$$\text{Depresi Sedang } \int_{16}^{23} 0.8 \, dx = 5.6$$

Menghitung Defuzzifikasi z:

$$Z = \frac{(16.1) + (109.2)}{7} = \frac{125.3}{7} = 17.9 \text{ (Depresi Sedang)}$$



Gambar 5 Hasil sistem fuzzy metode Mamdani Guru 4

Gambar di atas menunjukkan hasil dari sistem berbasis fuzzy Mamdani yang menghitung tingkat depresi berdasarkan parameter IMT dan PHQ 14 yang ditandai dengan garis merah di kolom kedua, menunjukkan tingkat depresi ringan hingga sedang. Hasil akhir sistem fuzzy yang ditampilkan di kolom ketiga adalah nilai defuzzifikasi sebesar 17,9 yang termasuk dalam kategori depresi sedang berdasarkan rentang 16–23.

Responden Guru Ke-19

- a. IMT = [18.69]

Berapakah nilai μ saat kondisi IMT 18.69?

Kondisi IMT 18.69 berada pada Normal dan Sedang Maka:

$$\mu_{\text{Normal}} [18.69] = \frac{20 - 18.69}{20 - 10} = 0.131$$

$$\mu_{\text{Sedang}} [18.69] = \frac{18.69 - 9}{11} = 0.881$$

- b. PHQ-9 = 2

Berapakah nilai μ saat kondisi PHQ-9 adalah 2?

Kondisi PHQ-9 = 2 berada pada Rendah

Proses Aplikasi fungsi implikasi

[R2] IF IMT normal AND PHQ rendah = Tidak Depresi

$$= \min(0.131, 1) = 0.131$$

[R3] IF IMT Sedang AND PHQ rendah = Depresi Ringan

$$= \min(0.881, 1) = 0.881$$

$$\mu(x) = \text{maks} = \text{maks}\{0.881\}$$

Defuzzifikasi

Defuzzifikasi menggunakan rumus Centeroid menentukan nilai defuzzifikasi z:

1. Menghitung Integral atas

$$\text{Tidak Depresi } \int_0^7 x \cdot 0.131 \, dx = 3.2$$

$$\text{Depresi Ringan } \int_8^{15} x \cdot 0.881 \, dx = 70.92$$

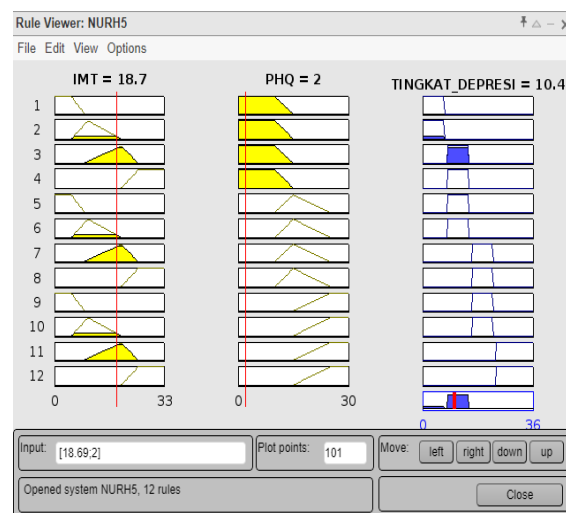
2. Menghitung Integral Bawah

$$\text{Tidak Depresi } \int_0^7 0.131 \, dx = 0.91$$

$$\text{Depresi Ringan } \int_8^{15} 0.881 \, dx = 6.16$$

Menghitung Defuzzifikasi z:

$$Z = \frac{(3.2) + (70.92)}{0.91 + 6.16} = \frac{74.12}{7.07} = 10.4 \text{ (Depresi Ringan)}$$



Gambar 6 Hasil sistem fuzzy metode Mamdani Guru 19

Gambar di atas menunjukkan evaluasi fuzzy menggunakan variabel input IMT sebesar 18.69 dan skor PHQ-9 sebesar 2 menghasilkan output tingkat depresi sebesar 10,4, yang terlihat pada grafik di sisi kanan, yang termasuk dalam kategori depresi Ringan berdasarkan rentang 8-15.

3.4 Data Responden

Untuk proses penerapan logika fuzzy, data responden, yang terdiri dari 100 responden untuk setiap karakteristik, merupakan komponen utama. Informasi tentang data responden dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Responden

NO	KODE NAMA	IMT	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
1	LINR	24.34	2	1	1	1	2	0	0	1	0	1
2	ERMN	26.12	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
3	KORK	23.03	0	1	1	0	1	1	1	1	0	2
4	ITAN	27.94	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
5	ELFN	18.26	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0
6	NURG	21.48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	PAIK	22.49	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1
8	ROHA	24.97	1	1	2	0	1	0	1	1	0	1
9	SIWN	25.71	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2
10	ROSN	24.03	1	1	2	1	0	0	1	1	0	1
11	ERMK	21.48	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1
12	AGUN	21.91	0	2	1	0	0	0	0	0	1	1
13	HENU	26.67	2	0	1	0	2	1	1	1	1	1
14	MARK	25.56	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
15	HESG	22.66	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1
16	ROSN	23.12	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
17	NML	22.86	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
18	HELD	31.22	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
19	EVAK	18.69	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	LIHO	26.56	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
21	SAIR	24.84	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
22	SRYU	24.97	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
23	MANU	26.04	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
24	NOMN	18.26	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
25	ARMN	19.78	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
26	ODOR	22.31	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
27	SUYR	23.42	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
28	LASU	21.48	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
29	POSN	22.49	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
30	ANTG	24.61	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
31	DEMK	23.44	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
32	THOG	21.48	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
70	ROBN	23.92	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
71	UJUK	18.31	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
72	YUSO	21.97	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
73	DESN	21.48	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
74	RATO	20.43	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
75	SAUK	23.03	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
76	SUSG	21.91	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
77	LABG	23.31	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
78	HELU	20.96	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
79	KRIN	20.4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
80	SAPU	22.59	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
81	DERR	24.13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
82	YANK	21.88	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
83	CNG	22.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84	HERK	23.63	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
85	ORLG	21.36	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
86	DIAI	22.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
87	ZULA	23.05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	PENR	20.83	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
89	PURU	23.03	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
90	DAHK	22.41	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
91	RUDO	23.24	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
92	VITYA	20.69	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
93	MAW	23.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
94	BASO	23.51	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
95	MAKU	24.14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
96	EPRN	21.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
97	NOVO	20.81	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
98	ULIG	20.96	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
99	SRIK	23.53	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
100	MASK	21.37	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

Tabel 2 Tabel Pengujian Data

NO	KODE	IMT	SKOR PHQ-9	SKOR DEPRESI	TINGKAT DEPRESI
1	LINR	24.3	9	11.5	Depresi Ringan
2	ERMN	26.1	6	11.5	Depresi Ringan
3	KORK	23	8	11.5	Depresi Ringan
4	ITAN	27.9	14	17.9	Depresi Sedang
5	ELFN	18.3	8	10.1	Depresi Ringan
6	NURG	21.5	10	11.5	Depresi Ringan
7	PAIK	22.5	13	15.9	Depresi Sedang
8	ROHA	25	8	11.5	Depresi Ringan
9	SIWN	25.7	9	11.5	Depresi Ringan
10	ROSN	24	8	11.5	Depresi Ringan
11	ERMK	21.5	8	11.5	Depresi Ringan
12	AGUN	21.9	5	11.5	Depresi Ringan
13	HENU	26.7	10	11.5	Depresi Ringan
14	MARK	25.6	9	11.5	Depresi Ringan
15	HESG	22.7	9	11.5	Depresi Ringan
16	ROSN	23.1	6	11.5	Depresi Ringan
17	NIML	22.9	9	11.5	Depresi Ringan
18	HELD	31.2	7	11.5	Depresi Ringan
19	EVAK	18.7	2	10.4	Depresi Ringan
20	LIHO	26.6	4	11.5	Depresi Ringan
21	SAIR	24.8	2	11.5	Depresi Ringan
22	SRYU	25	5	11.5	Depresi Ringan
23	MANU	26	5	11.5	Depresi Ringan
24	NOMN	18.3	8	10.1	Depresi Ringan
25	ARMN	19.8	3	11.3	Depresi Ringan
26	ODOR	22.3	3	11.5	Depresi Ringan
27	SUYR	23.4	3	11.5	Depresi Ringan
28	LASU	21.5	2	11.5	Depresi Ringan
29	POSN	22.5	5	11.5	Depresi Ringan
30	ANTG	24.6	5	11.5	Depresi Ringan
31	DEMK	23.4	3	11.5	Depresi Ringan
32	THOG	21.5	4	11.5	Depresi Ringan
33	SUKG	21.3	2	11.5	Depresi Ringan
34	PURG	21.5	2	11.5	Depresi Ringan
35	JAIU	24	1	11.5	Depresi Ringan
36	SUDN	23.5	1	11.5	Depresi Ringan
37	NURT	22.3	2	11.5	Depresi Ringan
38	DEKU	21.5	3	11.5	Depresi Ringan
39	RING	22	1	11.5	Depresi Ringan
40	ERMN	20.3	1	11.5	Depresi Ringan
41	TINK	20	1	11.5	Depresi Ringan
42	RIDN	25	2	11.5	Depresi Ringan
43	EDIU	19.8	2	11.4	Depresi Ringan
44	LESO	22.4	1	11.5	Depresi Ringan
45	NAII	23.3	4	11.5	Depresi Ringan
46	MESU	21.8	1	11.5	Depresi Ringan
47	NOMN	22.3	1	11.5	Depresi Ringan
48	ARMN	21.6	1	11.5	Depresi Ringan
49	HETG	20.4	2	11.5	Depresi Ringan
50	WANU	20.4	1	11.5	Depresi Ringan
51	MARK	22.9	4	11.5	Depresi Ringan
52	CHRA	20.8	2	11.5	Depresi Ringan
53	SERU	19.2	2	10.9	Depresi Ringan
54	NURA	25	2	11.5	Depresi Ringan
55	ROSN	19.7	2	11.3	Depresi Ringan
56	HARU	19.5	1	11.1	Depresi Ringan
57	IDAU	23	2	11.5	Depresi Ringan
58	SANA	20.8	3	11.5	Depresi Ringan
59	SAUU	22.9	2	11.5	Depresi Ringan
60	LIAA	22.8	2	11.5	Depresi Ringan
61	RAYU	21.5	1	11.5	Depresi Ringan
62	ROSI	22.3	2	11.5	Depresi Ringan
63	HESG	22.6	2	11.5	Depresi Ringan
64	HENU	22.5	1	11.5	Depresi Ringan
65	MARK	22.7	2	11.5	Depresi Ringan
66	AGUN	22.3	2	11.5	Depresi Ringan
67	SALN	22	1	11.5	Depresi Ringan
68	SUNO	22.2	1	11.5	Depresi Ringan
69	BUDU	22.9	3	11.5	Depresi Ringan
70	ROBN	23.9	2	11.5	Depresi Ringan
71	UJUK	22	2	11.3	Depresi Ringan
72	YUSO	18.3	3	10.1	Depresi Ringan
73	DESN	21.5	2	11.5	Depresi Ringan
74	RATO	20.4	1	11.5	Depresi Ringan
75	SAUK	23	3	11.5	Depresi Ringan
76	SUSG	21.9	2	11.5	Depresi Ringan
77	LABG	23.3	2	11.5	Depresi Ringan
78	HELU	21	2	11.5	Depresi Ringan
79	KRIN	20.4	2	11.5	Depresi Ringan
80	SAPU	22.6	1	11.5	Depresi Ringan
81	DERR	24.1	2	11.5	Depresi Ringan
82	YANK	21.9	2	11.5	Depresi Ringan
83	CNG	22.8	1	11.5	Depresi Ringan
84	HERK	23.6	3	11.5	Depresi Ringan
85	ORLG	21.4	2	11.5	Depresi Ringan
86	DIAI	22	1	11.5	Depresi Ringan
87	ZULA	23	1	11.5	Depresi Ringan
88	PENR	20.8	1	11.5	Depresi Ringan
89	PURU	23	2	11.5	Depresi Ringan
90	DAHK	22.4	3	11.5	Depresi Ringan
91	RUDO	23.2	2	11.5	Depresi Ringan
92	VITYA	20.7	1	11.5	Depresi Ringan
93	MAW	23.7	1	11.5	Depresi Ringan
94	BASO	23.5	2	11.5	Depresi Ringan
95	MAKU	24.1	1	11.5	Depresi Ringan
96	EPRN	21.5	1	11.5	Depresi Ringan
97	NOVO	20.8	1	11.5	Depresi Ringan
98	ULIG	21	1	11.5	Depresi Ringan
99	SRIK	23.5	2	11.5	Depresi Ringan
100	MASK	21.4	2	11.5	Depresi Ringan

3.5 Pengujian Data

Hasil pengujian data untuk mendeteksi tingkat depresi kerja guru sekolah dasar menggunakan metode fuzzy mamdani disajikan dalam tabel. tabel 8 berisi hasil pengujian data dari penelitian untuk mendeteksi tingkat depresi kerja pada guru sekolah dasar menggunakan metode logika fuzzy mamdani.

Untuk memberikan gambaran tentang hasil pengujian penulis untuk mendeteksi depresi menggunakan metode logika fuzzy mamdani, penulis akan menyajikan data dalam bentuk tabel dalam subbab pengujian data penelitian ini, bentuk dapat dilihat pada tabel berikut.

3.6 Pembahasan Hasil Penerapan model

Berdasarkan sistem pendeteksi tingkat depresi yang dibuat, berikut uraian kelebihan dan kekurangan model.

1. Kelebihan Model

- Model ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan tingkat depresi berdasarkan data *input*, dengan hasil defuzzifikasi yang berada dalam rentang yang sesuai dengan tingkat keparahan depresi yang diharapkan.
- Sistem ini menghasilkan output berupa nilai linguistik seperti "Depresi Ringan" atau "Depresi Sedang" yang lebih mudah dipahami oleh praktisi atau pengguna awam dibandingkan nilai numerik mentah.

2. Kekurangan Model

Model ini sangat bergantung pada aturan yang ditetapkan oleh pengguna, yang sering kali bersifat subjektif. Jika aturan ini tidak dirancang dengan baik atau tidak mencakup variasi data yang luas, hasil yang diperoleh bisa kurang akurat dan tidak sepenuhnya representatif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat diuraikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem yang dimodelkan menggunakan matlab dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat depresi yang dialami oleh guru sekolah dasar dengan efektif.
- Berdasarkan penerapan yang dilakukan, melalui kuesioner yang dibagikan kepada 100 orang guru sekolah dasar. Diperoleh hasil 2% responden mengalami depresi sedang, sementara 98% mengalami depresi ringan. ini menunjukkan bahwa mayoritas guru sekolah dasar dalam sampel mengalami depresi yang relatif ringan. Namun, adanya 2% responden yang mengalami depresi sedang menekankan pentingnya pemantauan dan intervensi yang lebih intensif untuk meningkatkan kesejahteraan mental di kalangan tenaga pengajar.

Saran

Berdasarkan hasil Akhir diperoleh dari penelitian ini, maka dapat diuraikan beberapa saran untuk pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

- Pertimbangkan untuk menambah variabel atau parameter dalam model Fuzzy Mamdani untuk meningkatkan akurasi deteksi. Misalnya, dapat menambahkan faktor-faktor tambahan yang mempengaruhi tingkat depresi
- Pertimbangkan integrasi sistem Fuzzy Mamdani dengan alat atau sistem yang lain. seperti aplikasi mobile atau platform online, untuk memudahkan akses dan penggunaan oleh guru dalam melakukan pemantauan kesehatan mental.

Daftar Rujukan

- [1] S. D. Mendoza *et al.*, "Tugas dan Peranan Guru dalam Proses

- Peningkatan Belajar Mengajar," *Nat. Microbiol.*, vol. 3, no. 1, p. 641, 2020, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1038/s41421-020-0164-0>
0%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027%0Ahttps://www.golder.com/insights/block-caving-a-viable-alternative/%0A???%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-15507-2%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41587-020-0527-y%0Ah
- [2] S. Nurtanti and S. Handayani, "Peningkatan Pengetahuan Siswa Tentang Deteksi Dini dan Pencegahan Depresi di SMK Muhammadiyah Baturetno," *War. LPM*, vol. 24, no. 1, pp. 134–144, 2020, doi: 10.23917/warta.v24i1.10007.
- [3] V. Michaela, E. Suryani, Y. Maslim, F. Kedokteran, and I. Kesehatan, "Pada Pasien Penyakit Jantung Koroner Characteristic of Illness Perception and Phq-9 Score in Coronary Heart Disease Patients," *Damianus J. Med.*, vol. 20, no. 1, pp. 46–54, 2021.
- [4] N. J. Aruan, "Implementasi Fuzzy Mamdani Menentukan Tingkat Kepuasan Penumpang Trans Metro Deli Kota Medan," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 6, no. 3, pp. 334–342, 2023, doi: 10.32493/jtsi.v6i3.30382.
- [5] N. Aiken El Islamy and A. Chandra Wibowo, "Prediksi Stok Tahu Mingguan Dengan Metode Fuzzy Mamdani," *J. Publ. Ilmu Komput. dan Multimed.*, vol. 3, no. 1, pp. 60–74, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55606/jupikom.v3i1>
- [6] A. Ashraf, T. S. Gunawan, B. S. Riza, E. V. Haryanto, and Z. Janin, "On the review of image and video-based depression detection using machine learning," vol. 19, no. 3, pp. 1677–1684, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v19.i3.pp1677-1684.
- [7] D. S. Rosady and N. R. A. Zulfa, "Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kebugaran Fisik pada Petugas Keamanan di Institusi Pendidikan," *J. Integr. Kesehat. Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 17–21, 2024, doi: 10.29313/jiks.v6i1.12709.
- [8] J. Informatika and E. Bisnis, "Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Logika Fuzzy dengan Metode Mamdani dalam Menentukan Tingkat Peminatan Tipe Motor Honda," vol. 3, pp. 7–11, 2021, doi: 10.37034/infek.v3i1.60.
- [9] P. T. Informasi, F. Teknik, U. N. Surabaya, P. T. Informasi, F. Teknik, and U. N. Surabaya, "Penerapan Algoritma Sistem Fuzzy Metode Mamdani dalam Penentuan Kesiapan Siswa Memasuki Perguruan Tinggi Berbasis Website PENERAPAN ALGORITMA SISTEM FUZZY METODE MAMDANI DALAM PENENTUAN KESIAPAN SISWA MEMASUKI PERGURUAN TINGGI BERBASIS WEBSITE Sulthan Fal," pp. 39–47.
- [10] M. Daffa, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno untuk Deteksi Tingkat Depresi Kerja Karyawan," vol. 6, no. 3, pp. 484–493, 2023, doi: 10.32493/jtsi.v6i3.32020.
- [11] M. F. Rahman and F. Yanti, "Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Mebel Menggunakan Metode Mamdani," *J. Inform. MULTI*, vol. 1, no. 3, pp. 172–182, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.publikasitecno.id/index.php/jim>
- [12] P. Pravina, P. Sugihartono, and N. Hidayat, "Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Deteksi Dini Tingkat Depresi Mahasiswa Yang Sedang Menempuh Skripsi (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)," vol. 4, no. 10, 2020.
- [13] A. Atina, "Aplikasi Matlab pada Teknologi Pencitraan Medis," *J. Penelit. Fis. dan Ter.*, vol. 1, no. 1, p. 28, 2019, doi: 10.31851/jupiter.v1i1.3123.
- [14] Y. Rizki, H. Mukhtar, and M. D. Andikarama, "Penerapan Metode Logika Fuzzy dalam mengolah pilihan pada Game Visual Novel Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Riau sebagai Sarana Evaluasi Mandiri," *J. Fasilkom*, vol. 10, no. 1, pp. 42–53, 2020, doi: 10.37859/jf.v10i1.1914.
- [15] M. Y. Simargolang, Y. H. Siregar, and H. S. Tamba, "Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Fuzzy Universitas Asahan," vol. 2, no. 2, pp. 122–128, 2018.