

Implementasi Logika *Fuzzy* Metode *Mamdani* Pada Prediksi Tingkat Kesehatan Mental Mahasiswa Rumpun Matematika Angkatan 2024 di Universitas Negeri Semarang

Nuraliftsa Maharani Dewi¹, Isnaini Rosyida²

^{1,2}Universitas Negeri Semarang

¹Email: nurasadewi08@students.unnes.ac.id

²Email: isnaini@mail.unnes.ac.id (corresponding author)

ABSTRAK

Kesehatan mental merupakan aspek penting dalam menunjang prestasi akademik, motivasi belajar, dan kesejahteraan diri mahasiswa. Kesehatan mental setiap mahasiswa tidak dapat diperkirakan secara pasti, mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi, seperti tingkat spiritualitas, dukungan keluarga, kualitas pertemanan, dan stres akademik yang berbeda-beda. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat kesehatan mental mahasiswa dengan mengimplementasikan logika *fuzzy* metode *Mamdani* sebagai sistem analisis. Terdapat empat variabel *input* yang digunakan, yaitu tingkat spiritualitas, dukungan keluarga, kualitas pertemanan, dan stress akademik. Sementara itu, variabel *output* yang digunakan yaitu variabel tingkat kesehatan mental. Proses perolehan data dilakukan dengan cara menyebarkan angket kepada calon responden. Penelitian ini dilakukan dengan bantuan *platform* Google Colab karena terdapat *library* untuk membuat sistem prediksi. Hasil penelitian diperoleh nilai MAPE sebesar 20% yang berarti memiliki akurasi kebenaran sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan logika *fuzzy* metode *Mamdani* cukup efektif dalam memprediksi tingkat kesehatan mental mahasiswa rumpun matematika angkatan 2024 di Universitas Negeri Semarang.

Kata Kunci: Kesehatan Mental; Mahasiswa; Logika *Fuzzy*; Metode *Mamdani*; Google Colab

ABSTRACT

Mental health is an important aspect that supports academic achievement, learning motivation, and students' personal well-being. Students' mental health cannot be predicted with certainty, as it is influenced by various factors such as the level of spirituality, family support, quality of friendships, and academic stress, by each individual. Therefore, this study aims to predict the mental health level of students by implementing the Mamdani fuzzy logic method as an analytical system. There are four input variables used in this study: level of spirituality, family support, quality of friendships, and academic stress. Meanwhile, the output variable is the level of mental health. Data collection was carried out by distributing questionnaires to prospective respondents. This research was conducted using the Google Colab platform, which provides libraries for building a prediction system. The results showed a MAPE value of 20%, indicating a prediction accuracy of 80%. This suggests that the implementation of the Mamdani fuzzy logic method is quite effective in predicting the mental health level of mathematics department students enrolled in 2024 at Universitas Negeri Semarang.

Keywords: Mental Health; University Students; Fuzzy Logic; Mamdani Method; Google Colab

PENDAHULUAN

Menurut (WHO, 2022) kesehatan mental adalah suatu keadaan di mana individu merasakan kesejahteraan mental (*mental well-being*) yang membuat dirinya mampu bertahan dalam tantangan kehidupan, mengenali potensi diri, dapat belajar dan bekerja dengan baik, serta dapat berkontribusi terhadap lingkungannya. Menurut Wajsblat (2011) dalam (Hartanto, 2016) mengatakan bahwa kesejahteraan (*well-being*) mengacu pada fungsi optimal individu yang mencakup aspek fisik, spiritual, sosial-emosional, kognitif, dan perilaku, yang memungkinkan untuk mencapai kualitas hidup yang baik. Dengan kata lain, *well-being* adalah konsep yang menggambarkan kondisi individu dengan mental yang sehat (Listiana, 2021).

Kesehatan mental merupakan aspek penting dalam dunia pendidikan karena memiliki dampak signifikan terhadap prestasi akademik, motivasi belajar, dan kesejahteraan mahasiswa. Namun, seiring dengan perkembangan zaman, mahasiswa kerap dihadapkan pada berbagai tantangan, seperti persaingan akademik, tuntutan pencapaian standar prestasi yang tinggi, perubahan dalam gaya hidup, serta ekspektasi besar dari lingkungan sekitar (Vierdiana, 2024). Hal tersebut dapat meningkatkan tingkat stres, kecemasan, serangan panik, bahkan risiko gangguan kesehatan mental di kalangan mahasiswa, terlebih lagi jika tidak mampu dalam mengendalikan daya pikir dan perilaku. Ketidakmampuan dalam mengontrol perilaku dan pikiran atau terganggunya kondisi psikis seseorang disebut dengan gangguan kesehatan mental (Ningrum et al., 2022). Selain itu, terdapat efek tidak langsung antara kesehatan mental dan kesehatan fisik. (Ohrnberger et al., 2017) telah melakukan penelitiannya di Inggris, hasilnya menunjukkan 10% dari pengaruh kesehatan mental di masa lalu berdampak pada kesehatan fisik saat ini dan 8% dari pengaruh kesehatan fisik di masa lalu berdampak pada kesehatan mental saat ini.

Beberapa survei di Indonesia telah menunjukkan prevalensi gangguan kesehatan mental terhadap remaja dan dewasa muda. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas, 2018) menunjukkan bahwa prevalensi depresi pada penduduk usia 15 – 24 tahun adalah 6,2%, sedangkan prevalensi gangguan mental emosional pada penduduk usia 15 – 24 tahun adalah 10%. Selanjutnya, berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh *Indonesia - National Adolescent Mental Health Survey* (I-NAMHS, 2022) dengan partisipan adalah remaja berusia 10 – 17 tahun, menunjukkan bahwa ada sebanyak 34,9% remaja di Indonesia mengalami satu masalah kesehatan mental dalam kurun waktu 12 bulan terakhir, sementara itu ada sebanyak 5,5% remaja mengalami satu gangguan mental dalam periode yang sama. Dari hasil kedua survei tersebut, menunjukkan bahawa kelompok remaja dan dewasa muda merupakan kelompok yang rentan mengalami gangguan kesehatan mental.

Di Universitas Negeri Semarang (UNNES), Kementerian Kesehatan Mental BEM KM UNNES 2024 telah melakukan survei mental health terhadap mahasiswa Universitas Negeri Semarang. Survei diikuti oleh 194 responden mahasiswa/i angkatan 2018 – 2023 yang terbagi kedalam 9 fakultas. Data menunjukkan responden didominasi oleh angkatan 2023. Hasil survei menunjukkan bahwa rata-rata kondisi kesehatan mental mahasiswa Universitas Negeri Semarang ditinjau dari tingkat depresi, kecemasan (*anxiety*), dan stres berada pada tingkat sedang. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa di tahun pertama perkuliahan menjadi kelompok yang berisiko terhadap masalah kesehatan mental.

Hal di atas tidak lain didasari mahasiswa di tahun pertama masa perkuliahan mengalami transisi dari pengalaman sekolah menengah ke perguruan tinggi. Tentunya mereka akan menemui berbagai situasi yang baru, seperti menuntut adaptasi terhadap metode pembelajaran yang berbeda, materi perkuliahan yang lebih kompleks, bergaul dengan teman dari asal daerah yang berbeda, dan lingkungan tempat tinggal baru (Rahayu & Arianti, 2020). Selain faktor-faktor tersebut, (Vierdiana, 2024) menyatakan bahwa tekanan akademik, kualitas hubungan sosial, dan gaya hidup mahasiswa memicu masalah kesehatan mental di kalangan mahasiswa. Selanjutnya, (Al Rivaldi, 2024) menyatakan bahwa beban akademis, adaptasi terhadap lingkungan baru, masalah keuangan, serta tekanan sosial menjadi penyebab stres pada mahasiswa. Dari keduanya, baik hubungan maupun tekanan sosial sama-sama mencerminkan tentang kualitas interaksi sosial individu atau merujuk pada relasi interpersonal yang dapat berasal dari keluarga maupun teman sebaya. (Suharweny, 2022) menyatakan bahwa pertemanan berpengaruh 13,9% terhadap kesehatan mental, sementara dukungan keluarga juga berperan penting terhadap kesejahteraan psikologis mahasiswa (Wahyuningtias, 2023). (Wahyuni & Bariyyah, 2019) menyatakan bahwa spiritualitas juga

berkontribusi secara signifikan terhadap kesehatan mental mahasiswa sebesar 12.5%. Menurut (Handayani, 2022) salah satu ciri individu mengalami penyakit mental (*mental illness*) adalah tidak beriman kepada Allah Swt, Tuhan semesta alam. Ketidakmampuan individu terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan mental akan berujung pada gangguan kesehatan mental, yang jika tidak ditangani dengan baik dapat berujung pada pikiran atau tindakan bunuh diri. (Dirgayunita, 2016) mengatakan bahwa depresi menjadi pemicu utama dari tindakan bunuh diri (*suicide*), dengan sekitar 40% penderitanya memiliki keinginan mengakhiri hidup, meski hanya 15% yang benar-benar melakukannya.

Oleh karena itu, upaya memprediksi tingkat kesehatan mental terhadap mahasiswa menjadi langkah strategis dalam mengidentifikasi berbagai potensi gangguan kesehatan mental sedari dini mungkin guna mencegah dampak negatif yang lebih serius. Prediksi kesehatan mental pada penelitian ini didasarkan pada tiga aspek, yaitu depresi, kecemasan, dan stress. Dengan demikian, dalam upaya memprediksi dibutuhkan konsep logika yang menghasilkan keputusan yang didasari oleh fakta-fakta yang ada. Sehingga, keputusan dalam memprediksi tingkat kesehatan mental menghasilkan keputusan yang tepat.

Logika *fuzzy* merupakan logika yang diciptakan atas dasar teori himpunan *fuzzy*. Konsep logika *fuzzy* digunakan dalam penelitian ini karena pendekatannya yang menyerupai cara berpikir manusia dalam menangani ketidakpastian dan ambiguitas. Dalam penelitian ini, logika *fuzzy* digunakan sebagai proses analisis karena tingkat kesehatan mental setiap mahasiswa tidak dapat diperkirakan secara pasti, mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi, seperti tingkat spiritualitas, dukungan keluarga, kualitas pertemanan, dan stres akademis yang berbeda-beda. (Nawindah & Lydiani, 2021) mengatakan bahwa sistem inferensi *fuzzy* dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mendeteksi tingkat kesehatan mental mahasiswa sejak dini. Berbagai penelitian pun telah menunjukkan keberhasilan penerapan logika *fuzzy* dalam menangani ketidakpastian di berbagai bidang, seperti prakiraan cuaca, sistem penggajian karyawan, prediksi penyebaran penyakit menular, prediksi biaya konsumsi listrik, perencanaan pembelian barang, serta penentuan jumlah produksi.

Ada berbagai sistem inferensi *fuzzy*, salah satu sistem inferensi *fuzzy* yang telah banyak digunakan dalam penelitian di berbagai bidang adalah Metode *Mamdani*. Metode *Mamdani* disebut juga metode *Max-Min*, yang mana metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Dalam sistem inferensi *fuzzy* metode *Mamdani* diperlukan 4 tahapan untuk memperoleh output. Salah satu bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan sistem logika *fuzzy* yaitu Python. Adapun *platform* yang dapat digunakan yaitu Google Colab. Pada *platform* Google Colab terdapat *library* yang dapat digunakan dalam perhitungan matematis, pemodelan, serta analisis data.

Berbagai penelitian terdahulu telah menerapkan metode logika *fuzzy* dalam mendukung pengambilan keputusan tentang prediksi tingkat kesehatan mental. Contohnya, penelitian yang dilakukan oleh (Nawindah & Lydiani, 2021) menggunakan logika *fuzzy Tsukamoto* untuk deteksi tingkat kesehatan mental mahasiswa berdasarkan beberapa gejala dan menunjukkan hasil klasifikasi yang baik. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Sugihartono et al., 2020) juga menerapkan *fuzzy Tsukamoto* untuk deteksi dini tingkat depresi mahasiswa, dengan akurasi sebesar 76,92%. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh (Inkiriwang & Pramadjaya, 2024) menggunakan metode *fuzzy logic Mamdani* untuk mendukung sistem penilaian kesehatan mental mahasiswa dan menunjukkan hasil sistem yang baik. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh (Nawindah, 2024) menggunakan inferensi *fuzzy Mamdani* untuk mendeteksi tingkat depresi siswa dan menunjukkan hasil yang baik.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang prediksi tingkat kesehatan mental terhadap mahasiswa dengan menggunakan variabel input

diantaranya seperti tingkat spiritualitas, dukungan keluarga, kualitas pertemanan, dan stres akademis, dengan variabel outputnya yaitu tingkat kesehatan mental mahasiswa. Mahasiswa disini adalah mahasiswa rumpun matematika angkatan 2024 di Universitas Negeri Semarang. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan agar dapat diperoleh hasil prediksi tingkat kesehatan mental mahasiswa secara tepat, dengan hasil akurasi yang baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif umumnya dilakukan secara sistematis, terencana, dan terstruktur mulai dari pengumpulan data hingga pengolahan data. Pendekatan penelitian kuantitatif dapat digunakan untuk mengkaji suatu populasi atau sampel tertentu dengan cara mengumpulkan data melalui instrumen penelitian, dengan analisis data bersifat kuantitatif atau statistik (Sugiyono, 2022).

Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa aktif rumpun matematika angkatan 2024 yang berjumlah 393 mahasiswa. Pada penelitian ini, metode pengambilan sampel menggunakan metode *Simple Random Sampling*. Dengan perhitungan menggunakan rumus *slovin* dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh jumlah sampel sebanyak 198. Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan yaitu kuesioner/angket. Terdapat lima kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur masing-masing variabel, yaitu *Daily Spiritual Experience Scale* (DSES) (Underwood, 2006) untuk mengukur tingkat spiritualitas, *Family Support Scale* (FSS) (Uddin & Bhuiyan, 2019) untuk mengukur dukungan keluarga, *Friendship Quality* (FQUA) (Thien et al., 2012) mengukur kualitas pertemanan, *Academic Stress Inventory* (Lin & Chen, 2009) untuk mengukur stress akademik, dan *Depression Anxiety Stress Scales - 21 item* (DASS-21) (Lovibond & Lovibond, 1995) untuk mengukur tingkat kesehatan mental. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara menyebarkan angket kepada calon responden secara daring (*online*). Skala *likert* digunakan dalam kuesioner penelitian ini untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau suatu kelompok terhadap hal-hal yang telah ditentukan oleh peneliti, yang mengacu pada variabel yang kemudian dijabarkan menjadi indikator sebagai pedoman dalam menyusun butir-butir instrumen berupa pertanyaan atau pernyataan (Sugiyono, 2022).

Tabel 1. Skala *Likert*

Jawaban	Skor
Sangat Setuju/Selalu	4
Setuju/Sering	3
Tidak Setuju/Jarang	2
Sangat Tidak Setuju/Tidak Pernah	1

Sebelum digunakan dalam analisis utama, yaitu analisis dengan logika *fuzzy* metode *Mamdani*, instrumen penelitian terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis *fuzzy* metode *Mamdani* kemudian dilakukan menggunakan *platform* Google Colab. Dalam sistem inferensi *fuzzy* metode *Mamdani* diperlukan 4 tahapan untuk memperoleh *output*, yaitu sebagai berikut. (Rindengan & Langi, 2019)

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy* (Fuzzifikasi)

Pada tahap ini dilakukan proses fuzzifikasi untuk masing-masing variabel *fuzzy*. Setiap variabel *input* dan *output* dibentuk menjadi beberapa himpunan *fuzzy*. Pada tahap ini, fungsi keanggotaan untuk variabel *input* dan *output* menggunakan representasi segitiga, dan trapesium. Pemilihan representasi fungsi keanggotaan tersebut didasarkan pada analisis data yang digunakan.

2. Penerapan Fungsi Implikasi
Fungsi implikasi merupakan aturan yang menyatakan hubungan antara variabel *input* dan variabel *output*. Fungsi implikasi yang digunakan pada logika *fuzzy* metode *Mamdani* adalah aturan Min dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel *input*.
3. Komposisi Aturan
Berdasarkan hasil fungsi implikasi tiap aturan, komposisi aturan pada metode *Mamdani* menggunakan Max. Komposisi aturan merupakan kesimpulan dari keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum.
4. Defuzzifikasi
Pada tahap defuzzifikasi atau tahap penegasan akan menghasilkan *output* yang menunjukkan hasil prediksi tingkat kesehatan mental. Pada penelitian ini, metode defuzzifikasi yang digunakan adalah metode *centroid*.

Pada tahap berikutnya yaitu dilakukan perhitungan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) agar dapat diketahui keakuratan hasil prediksi tingkat kesehatan mental dengan penerapan logika *fuzzy* metode *Mamdani* pada mahasiswa rumpun matematika di Universitas Negeri Semarang. Adapun rumus MAPE adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n}$$

Keterangan:

X_i = Data aktual pada periode-i

F_i = Nilai peramalan pada periode-i

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

Menurut Lewis (1982), dalam (Aenun & Mashuri, 2021), nilai MAPE dapat diinterprestasikan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Nilai MAPE

MAPE %	Interpretasi
<10	Peramalan yang sangat akurat
10 – 20	Peramalan yang baik
20 - 50	Peramalan yang masuk akal
>50	Peramalan yang tidak akurat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner yang dilakukan oleh peneliti kepada mahasiswa jurusan matematika angkatan 2024 di Universitas Negeri Semarang. Data-data yang diperlukan berkaitan dengan baik buruknya tingkat kesehatan mental yang meliputi tingkat spiritualitas, dukungan keluarga, kualitas pertemanan, dan stress akademik.

Pendefinisian Variabel

Dalam penelitian ini, terdapat empat variabel *input*, yaitu tingkat spiritualitas, dukungan keluarga, kualitas pertemanan, dan stres akademik. Kemudian untuk variabel *output*-nya yaitu tingkat kesehatan mental. Adapun semesta pembicaraan untuk setiap variabel yaitu seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pendefinisian Variabel

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Tingkat Spiritualitas	[0, 69]
	Dukungan Keluarga	[0, 85]
	Kualitas Pertemanan	[0, 53]
	Stres Akademik	[0, 105]
<i>Output</i>	Kesehatan Mental	[0, 89]

Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzifikasi)

Pada tahap ini, ditentukan himpunan *fuzzy* dari setiap variabel *input* dan *output*, yang kemudian diubah menjadi variabel linguistik himpunan *fuzzy* dan dinyatakan dalam bentuk fungsi keanggotaan. Berikut merupakan pembentukan himpunan *fuzzy* pada prediksi tingkat kesehatan mental yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan
Tingkat Spiritualitas	Rendah	[0, 34]	Trapezium ($x: 0, 0, 16, 34$)
	Sedang	[33, 58]	Segitiga ($x: 33, 43, 58$)
	Tinggi	[44, 69]	Trapezium ($x: 44, 64, 69, 69$)
Dukungan Keluarga	Rendah	[0, 59]	Trapezium ($x: 0, 0, 20, 59$)
	Sedang	[45, 80]	Segitiga ($x: 45, 63, 80$)
	Tinggi	[71, 85]	Trapezium ($x: 71, 80, 85, 85$)
Kualitas Pertemanan	Buruk	[0, 20]	Trapezium ($x: 0, 0, 12, 20$)
	Sedang	[15, 48]	Segitiga ($x: 15, 26, 48$)
	Baik	[26, 53]	Trapezium ($x: 26, 48, 53, 53$)
Stres Akademik	Rendah	[0, 69]	Trapezium ($x: 0, 0, 25, 69$)
	Sedang	[60, 93]	Segitiga ($x: 60, 84, 93$)
	Tinggi	[85, 105]	Trapezium ($x: 85, 100, 105, 105$)
Kesehatan Mental	Baik	[0, 59]	Trapezium ($x: 0, 0, 21, 59$)
	Sedang	[29, 82]	Segitiga ($x: 29, 59, 82$)
	Buruk	[65, 89]	Trapezium ($x: 65, 84, 89, 89$)

Pembentukan Aturan-Aturan Fuzzy

Pada tahap ini dilakukan pembentukan aturan dasar *fuzzy* yang didasarkan pada jumlah himpunan *fuzzy* dari setiap variabel *input*. Dengan empat variabel *input* yang masing-masing memiliki tiga himpunan *fuzzy*, sehingga terbentuk sebanyak 81 aturan *fuzzy*. Adapun aturan-aturan *fuzzy* metode *Mamdani* dari prediksi tingkat kesehatan mental disusun seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Aturan-Aturan *Fuzzy*

No.	Tingkat Spiritualitas	Dukungan Keluarga	Kualitas Pertemanan	Stres Akademik	Kesehatan Mental
1.	RENDAH	RENDAH	BURUK	RENDAH	BURUK
2.	RENDAH	RENDAH	BURUK	SEDANG	BURUK
3.	RENDAH	RENDAH	BURUK	TINGGI	BURUK
...
79.	TINGGI	TINGGI	BAIK	RENDAH	BAIK
80.	TINGGI	TINGGI	BAIK	SEDANG	BAIK
81.	TINGGI	TINGGI	BAIK	TINGGI	BAIK

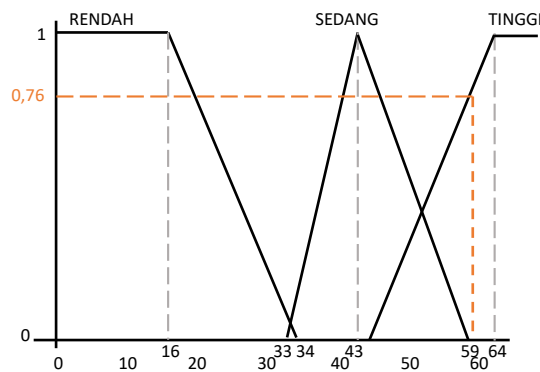
Contoh Kasus Dengan Perhitungan Manual

Analisis contoh kasus:

No. Responden 2 memiliki skor tingkat spiritualitas sebesar 59, skor dukungan keluarga sebesar 60, skor kualitas pertemanan sebesar 31, dan skor stress akademik sebesar 71. Bagaimana hasil prediksi tingkat kesehatan mental responden 2?

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy* (fuzzifikasi)

- (1) Fungsi keanggotaan dari tingkat spiritualitas dengan skor 59 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

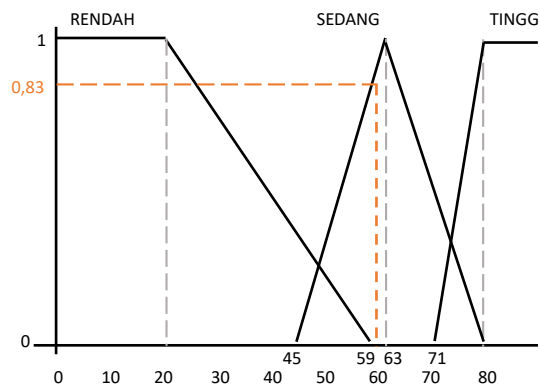


Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Tingkat Spiritualitas

Nilai keanggotaan tingkat spiritualitas dengan skor 59.

$$\mu_{ts\text{tinggi}}(59) = \frac{59 - 43}{21} = \frac{16}{21} = 0,76$$

- (2) Fungsi keanggotaan dari dukungan keluarga dengan skor 60 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

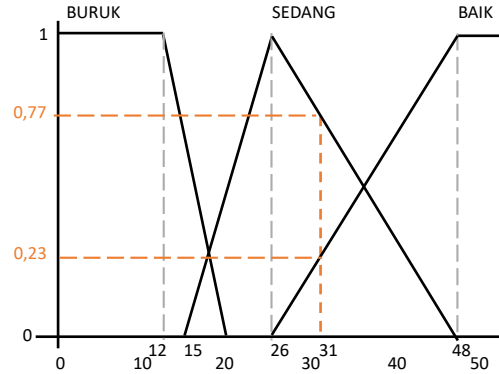


Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Dukungan Keluarga

Nilai keanggotaan dukungan keluarga dengan skor 60.

$$\mu_{dkSedang}(60) = \frac{60 - 45}{18} = \frac{15}{18} = 0,83$$

- (3) Fungsi keanggotaan dari kualitas pertemanan dengan skor 31 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



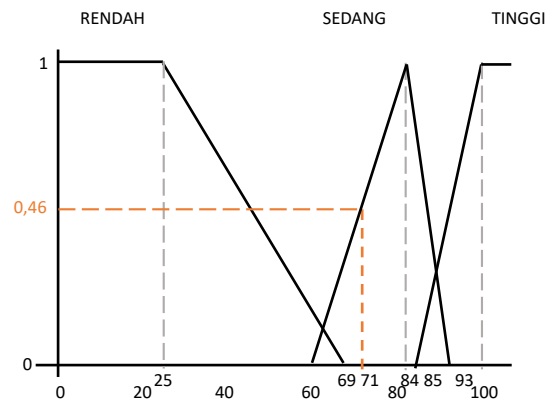
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Kualitas Pertemanan

Nilai keanggotaan kualitas pertemanan dengan skor 31

$$\mu_{kpSedang}(31) = \frac{48 - 31}{22} = \frac{17}{22} = 0,77$$

$$\mu_{kpBaik}(31) = \frac{31 - 26}{22} = \frac{5}{22} = 0,23$$

- (4) Fungsi keanggotaan dari stress akademik dengan skor 71 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Stres Akademik

Nilai keanggotaan stress akademik dengan skor 71.

$$\mu_{saSedang}(71) = \frac{71 - 60}{84 - 60} = \frac{11}{24} = 0,46$$

2. Penerapan Fungsi Implikasi

[R1] JIKA tingkat spiritual TINGGI, dukungan keluarga SEDANG, kualitas pertemanan SEDANG, dan stress akademik SEDANG, MAKA tingkat kesehatan mental SEDANG

$$\mu_{R1} = \mu_{tsTinggi}(x) \cap \mu_{dkSedang}(x) \cap \mu_{kpSedang}(x) \cap \mu_{saSedang}(x)$$

$$\mu_{R1} = \mu_{tsTinggi}(59) \cap \mu_{dkSedang}(60) \cap \mu_{kpSedang}(31) \cap \mu_{saSedang}(71)$$

$$= \min(0,76; 0,83; 0,77; 0,46) = 0,46$$

[R2] JIKA tingkat spiritual TINGGI, dukungan keluarga SEDANG, kualitas pertemanan BAIK, dan stress akademik SEDANG, MAKA tingkat kesehatan mental SEDANG

$$\mu_{R1} = \mu_{tsTinggi}(x) \cap \mu_{dkSedang}(x) \cap \mu_{kpBaik}(x) \cap \mu_{saSedang}(x)$$

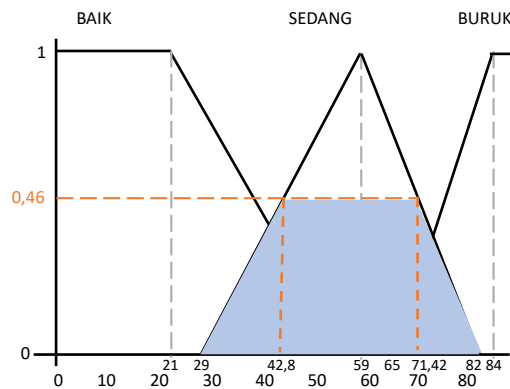
$$\mu_{R1} = \mu_{tsTinggi}(59) \cap \mu_{dkSedang}(60) \cap \mu_{kpBaik}(31) \cap \mu_{saSedang}(71)$$

$$= \min(0,76; 0,83; 0,23; 0,46) = 0,23$$

3. Komposisi Aturan

$$\mu_{sf}(x) = \max(\mu_{tkmSedang}(x)) = \max(0,23; 0,46) = 0,46$$

Daerah hasil komposisi aturan dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Daerah Hasil Komposisi Aturan

Berikutnya, menentukan titik potong aturan ketika $\mu_{tkmSedang}(x) = 0,46$ dan sebagai berikut.

a) Titik potong 1

$$\frac{t_1 - 29}{59 - 29} = 0,46$$

$$t_1 - 29 = 0,46(30)$$

$$t_1 - 29 = 13,8$$

$$t_1 = 42,8$$

b) Titik potong 2

$$\frac{82 - t_2}{82 - 59} = 0,46$$

$$82 - t_2 = 0,46(23)$$

$$82 - 10,58 = t_2$$

$$t_2 = 71,42$$

Sehingga diperoleh daerah solusi fuzzy seperti Gambar 5 dengan fungsi keanggotannya sebagai berikut.

$$\mu_{tkm}(z) = \begin{cases} \frac{z - 29}{59 - 29} & 29 \leq z \leq 42,8 \\ 0,46 & 42,8 \leq z \leq 71,42 \\ \frac{82 - z}{82 - 59} & 71,42 \leq z \leq 82 \end{cases}$$

4. Defuzzifikasi

$$M_1 = \int_{29}^{42,8} \frac{z - 29}{59 - 29} z dz = 121,25$$

$$M_2 = \int_{42,8}^{71,42} (0,46) z dz = 751,86$$

$$M_3 = \int_{71,42}^{82} \frac{82 - z}{82 - 59} z dz = 182,38$$

$$A_1 = \int_{29}^{42,8} \frac{z - 29}{59 - 29} dz = 3,17$$

$$A_2 = \int_{42,8}^{71,42} (0,46) dz = 13,17$$

$$A_3 = \int_{71,42}^{82} \frac{82 - z}{82 - 59} dz = 2,43$$

Sehingga diperoleh titik pusat daerah *fuzzy* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} z &= \frac{\int_z \mu(z) z dz}{\int_z \mu(z) dz} \\ &= \frac{M_1 + M_2 + M_3}{A_1 + A_2 + A_3} \\ &= \frac{121,25 + 751,86 + 182,38}{3,17 + 13,17 + 2,43} = 56,23 \end{aligned}$$

Diperoleh dari hasil defuzzifikasi ketika skor tingkat spiritualitas sebesar 59, skor dukungan keluarga sebesar 60, skor kualitas pertemanan sebesar 31, dan skor stress akademik sebesar 71, maka skor tingkat kesehatan mental adalah 56,23. Hasil ini sesuai dengan yang diperoleh dari sistem prediksi yang dibuat menggunakan Google Colab.

Perancangan Sistem Prediksi Kesehatan Mental Dengan Logika Fuzzy Metode Mamdani

Perancangan sistem prediksi dilakukan pada *platform* Google Colab yang menyediakan *library* Python untuk membuat sistem prediksi, yaitu scikit-fuzzy. Berikut ditampilkan *source code* untuk prediksi tingkat kesehatan mental mahasiswa.

```
[1] !pip install scikit-fuzzy

[2] import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl

[3] data = pd.read_excel('kesmen.xlsx')
data.head()
```

Gambar 6. *Source code Install Fuzzy dan Import Library*

```

[4] # Definisikan variabel input
    tkt_spiritual = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 69, 1), 'Tingkat Spiritual')
    dkg_keluarga = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 85, 1), 'Dukungan Keluarga')
    kua_pertemanan = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 53, 1), 'Kualitas Pertemanan')
    stres_akademik = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 105, 1), 'Stres Akademik')

    # Definisikan variabel output
    tkt_kesmen = ctrl.Consequent(np.arange(0, 89, 1), 'Tingkat Kesehatan Mental')

[5] # Fungsi keanggotaan untuk 'Tingkat Spiritual'
    tkt_spiritual['rendah'] = fuzz.trapmf(tkt_spiritual.universe, [0, 0, 16, 34])
    tkt_spiritual['sedang'] = fuzz.trimf(tkt_spiritual.universe, [33, 43, 58])
    tkt_spiritual['tinggi'] = fuzz.trapmf(tkt_spiritual.universe, [44, 64, 69, 69])

[6] # Fungsi keanggotaan untuk 'Dukungan Keluarga'
    dkg_keluarga['rendah'] = fuzz.trapmf(dkg_keluarga.universe, [0, 0, 20, 59])
    dkg_keluarga['sedang'] = fuzz.trimf(dkg_keluarga.universe, [45, 63, 80])
    dkg_keluarga['tinggi'] = fuzz.trapmf(dkg_keluarga.universe, [71, 80, 85, 85])

[7] # Fungsi keanggotaan untuk 'Kualitas Pertemanan'
    kua_pertemanan['buruk'] = fuzz.trapmf(kua_pertemanan.universe, [0, 0, 12, 20])
    kua_pertemanan['sedang'] = fuzz.trimf(kua_pertemanan.universe, [15, 26, 48])
    kua_pertemanan['baik'] = fuzz.trapmf(kua_pertemanan.universe, [26, 48, 53, 53])

[8] # Fungsi keanggotaan untuk 'Stres Akademik'
    stres_akademik['rendah'] = fuzz.trapmf(stres_akademik.universe, [0, 0, 25, 69])
    stres_akademik['sedang'] = fuzz.trimf(stres_akademik.universe, [60, 84, 93])
    stres_akademik['tinggi'] = fuzz.trapmf(stres_akademik.universe, [85, 100, 105, 105])

[9] # Fungsi keanggotaan untuk 'Tingkat Kesehatan Mental' (output)
    tkt_kesmen['baik'] = fuzz.trapmf(tkt_kesmen.universe, [0, 0, 21, 59])
    tkt_kesmen['sedang'] = fuzz.trimf(tkt_kesmen.universe, [29, 59, 82])
    tkt_kesmen['buruk'] = fuzz.trapmf(tkt_kesmen.universe, [65, 84, 89, 89])

[10] tkt_spiritual.view()
      dkg_keluarga.view()
      kua_pertemanan.view()
      stres_akademik.view()
      tkt_kesmen.view()

```

Gambar 7. *Source Code* Pembentukan Fungsi Keanggotaan dan Visualisasi


```

[12] # Sistem kontrol fuzzy
      tkt_kesmen_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8, rule9, rule10,
                                           rule11, rule12, rule13, rule14, rule15, rule16, rule17, rule18, rule19,
                                           rule20, rule21, rule22, rule23, rule24, rule25, rule26, rule27, rule28,
                                           rule29, rule30, rule31, rule32, rule33, rule34, rule35, rule36, rule37,
                                           rule38, rule39, rule40, rule41, rule42, rule43, rule44, rule45, rule46,
                                           rule47, rule48, rule49, rule50, rule51, rule52, rule53, rule54, rule55,
                                           rule56, rule57, rule58, rule59, rule60, rule61, rule62, rule63, rule64,
                                           rule65, rule66, rule67, rule68, rule69, rule70, rule71, rule72, rule73,
                                           rule74, rule75, rule76, rule77, rule78, rule79, rule80, rule81])

      tkt_kesmen_output = ctrl.ControlSystemSimulation(tkt_kesmen_ctrl)

[13] # Input data
      hasil = []
      for index, row in data.iterrows():
          tkt_kesmen_output.input['Tingkat Spiritual'] = row['v1']
          tkt_kesmen_output.input['Dukungan Keluarga'] = row['v2']
          tkt_kesmen_output.input['Kualitas Pertemanan'] = row['v3']
          tkt_kesmen_output.input['Stres Akademik'] = row['v4']

          # Lakukan inferensi
          tkt_kesmen_output.compute()
          hasil.append({
              'Tingkat Spiritual': row['v1'],
              'Dukungan Keluarga': row['v2'],
              'Kualitas Pertemanan': row['v3'],
              'Stres Akademik': row['v4'],
              'Tingkat Kesehatan Mental': tkt_kesmen_output.output['Tingkat Kesehatan Mental']
          })

[14] hasil_df=pd.DataFrame(hasil)
      hasil_df.head()

[15] hasil_df.to_excel('hasil_kesmen.xlsx', index=False)
      #files.download('hasil_kesmen_fuzzy.xlsx')

```

Gambar 9. Source Code Sistem Prediksi

Perhitungan MAPE

Setelah dilakukan pengujian sistem logika *fuzzy* metode *Mamdani* dengan bantuan *platform* Google Colab dalam memprediksi tingkat kesehatan mental, maka selanjutnya output tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai aktual menggunakan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat akurasi sistem seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan MAPE

No. Responden	Data Aktual	Prerdiksi	Fuzzy	MAPE
1.	31	33,53883805	SEDANG	0,081898002
2.	68	56,2226	SEDANG	0,173197094
3.	50	56,27777778	SEDANG	12,55555556
4.	50	39,07258107	SEDANG	21,85484
5.	54	55,17417629	SEDANG	2,174401
...
196.	57	51,57269	SEDANG	9,5216
197.	35	32,12022	SEDANG	8,227955
198.	34	37,07903	SEDANG	9,055958

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian tentang implementasi logika *fuzzy* metode *Mamdani* pada prediksi tingkat kesehatan mental mahasiswa, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil prediksi tingkat kesehatan mental mahasiswa dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 48 orang berada pada kategori baik, 149 orang pada kategori sedang, dan 1 orang pada kategori buruk.
2. Keakuratan hasil prediksi pada penelitian ini diperoleh MAPE sebesar 20%, yang berarti memiliki akurasi kebenaran sebesar 80%. Sehingga kriteria nilai MAPE termasuk dalam kategori peramalan yang baik.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar dapat menggunakan metode logika *fuzzy* lainnya atau membandingkan dua jenis metode untuk memperoleh hasil prediksi yang lebih optimal.

REFERENSI

- Aenun, E. J., & Mashuri. (2021). Implementasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Pada Prediksi Biaya Pemakaian Listrik. *UJM*, 11(2), 179–188. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Al Rivaldi, A. (2024). Analisis Faktor Penyebab Stres pada Mahasiswa dan Dampaknya terhadap Kesehatan Mental. *Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 2(4), 11–18. <https://doi.org/10.55606/detector.v2i3.4378>
- Dirgayunita, A. (2016). *Depresi: Ciri, Penyebab dan Penanggannya*. 1(1).
- Handayani, E. S. (2022). *Kesehatan Mental (Mental Hygiene)* (A. R. Ridhani, Ed.). Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari Banjarmasin. <https://eprints.uniska-bjm.ac.id/10851/1/kesehatan%20mental.pdf>
- Hartanto. (2016). Validitas dan Reliabilitas Warwick-Edinburg Mental Well Being Scale. *Jurnal Ilmiah Counsellia*, 6(1), 1–16.
- I-NAMHS. (2022). *Laporan Penelitian Indonesia – National Adolescent Mental Health Survey (I-NAMHS)*. <https://qcmhr.org/outputs/reports/12-i-namhs-report-bahasa-indonesia/file>
- Inkiriwang, R., & Pramadjaya, A. (2024). Penerapan Metode Fuzzy Untuk Mendukung Sistem Penilaian Kesehatan Mental Mahasiswa UNPAM Serang. *Journal Information & Computer*, 02(2).
- Lin, Y. M., & Chen, F. S. (2009). Academic Stress Inventory of Students at Universities and Colleges of Technology. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 7(2).
- Listiana, S. (2021). Keterkaitan Antara Penyusunan RPP, Peran Guru Dan Sekolah Dalam Pencapaian Student Well-Being. *Journal of Educational and Language Research*, 1(5).
- Lovibond, P. F., & Lovibond, S. H. (1995). The Structure of Negative Emotional States: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy*, 3(3), 335–343.
- Nawindah. (2024). Fuzzy Inference System Untuk Rekomendasi Tingkat Depresi Siswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 10(3).
- Nawindah, N., & Lydiani, S. (2021). Fuzzy Tsukamoto Untuk Deteksi Tingkat Kesehatan Mental Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 7(2), 159–165. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol7.iss2.2021.583>

- Ningrum, M. S., Khusniyati, A., & Ni'mah, M. I. (2022). Meningkatkan Kepedulian Terhadap Gangguan Kesehatan Mental Pada Remaja. *Communnity Development Journal*, 3(2), 1174–1178. www.psychologymania.com,
- Ohrnberger, J., Fichera, E., & Sutton, M. (2017). The relationship between physical and mental health: A mediation analysis. *Social Science and Medicine*, 195, 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.11.008>
- Rahayu, M. N. M., & Arianti, R. (2020). Penyesuaian Mahasiswa Tahun Pertama di Perguruan Tinggi: Studi Pada Mahasiswa Fakultas Psikologi UKSW. *Jurnal Psikologi Sains Dan Profesi*, 4(2), 73–84.
- Rindengan, A. J., & Langi, Y. A. R. (2019). *Sistem Fuzzy*. https://fmipa.unsrat.ac.id/sisteminformasi/wp-content/uploads/06_Sistem-Fuzzy_2019.pdf
- Riskesdas. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan%20Risksdas%202018%20Nasional.pdf>
- Sugihartono, P. P. P., Hidayat, N., & Tibyani. (2020). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Deteksi Dini Tingkat Depresi Mahasiswa Yang Sedang Menempuh Skripsi (Studi Kasus: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(10), 3432–3438. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta.
- Suharweny, M. (2022). *Hubungan Pertemanan (Friendship) Dan Kesehatan Mental Pada Generasi Milenial Yang Berstatus Mahasiswa*.
- Thien, L. M., Razak, N. A., & Jamil, H. (2012). Friendship Quality Scale: Conceptualization, Development and Validation. *Australian Association for Research in Education (NJI)*.
- Uddin, M. A., & Bhuiyan, A. J. (2019). Development of the Family Support Scale (FSS) for Elderly People. *MOJ Gerontology & Geriatrics*, 4(1), 17–20. <https://doi.org/10.15406/mojgg.2019.04.00170>
- Underwood, L. G. (2006). Ordinary spiritual experience: Qualitative research, interpretive guidelines, and population distribution for the daily spiritual experience scale. *Archive for the Psychology of Religion*, 28(1), 181–218. <https://doi.org/10.1163/008467206777832562>
- Vierdiana, D. (2024). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesehatan Mental di Kalangan Mahasiswa Perguruan Tinggi. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(1).
- Wahyuni, E. N., & Bariyyah, K. (2019). Apakah spiritualitas berkontribusi terhadap kesehatan mental mahasiswa? *Jurnal Educatio: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 46–53. <https://doi.org/10.29210/120192329>
- Wahyuningtias, S. (2023). *Hubungan Dukungan Sosial Keluarga Dengan Kesejahteraan Psikologis Pada Mahasiswa Rantau*.
- WHO. (2022, June 17). *Mental Health*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>