Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (3) 2025, Page: 30620-30629

Implementasi Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* Dalam Sistem Pendeteksi Gejala *Social Anxiety Disorder* Pada Mahasiswa

Musfara Zahra Nadien[1], Muhammad Anwar[2], Dony Novaliendry[3], Randy Proska Sandra[4]
Program Studi S1 Informatika Universitas Negeri Padang

Corresponding Author: Musfara Zahra Nadien, e-mail: musfarandn@gmail.com.

Published: November , 2025

ABSTRAK

Social Anxiety Disorder (SAD) atau gangguan kecemasan sosial yang ditandai oleh rasa takut berlebihan dalam situasi sosial. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi gejala *Social Anxiety Disorder* pada mahasiswa menggunakan algoritma *Fuzzy Tsukamoto* berbasis web. Sistem ini memanfaatkan data hasil kuesioner berdasarkan indikator gejala kecemasan sosial yang diadaptasi dari instrumen *Hamilton Anxiety Rating* Scale (HARS). Proses *inferensi* dilakukan melalui tahapan *fuzzifikasi*, pembentukan *rule base*, inferensi fuzzy, dan *defuzzifikasi* untuk menghasilkan nilai *crisp* yang menunjukkan tingkat kecemasan sosial. Metode pengembangan yang digunakan adalah Waterfall, yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pengujian sistem dilakukan terhadap 20 responden mahasiswa. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan tingkat kecemasan, yaitu tidak ada kecemasan, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Berdasarkan hasil validasi, diperoleh tingkat kesesuaian sebesar 90% antara hasil sistem dan hasil penilaian manual menggunakan metode HARS. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu deteksi dini gangguan kecemasan sosial pada mahasiswa secara mandiri serta sebagai media pendukung pemantauan kesehatan mental di lingkungan kampus.

Keywords: Fuzzy Tsukamoto, Social Anxiety Disorder, HARS, Waterfall, Sistem Pendeteksi

ABSTRACT

Social Anxiety Disorder (SAD) is a psychological condition characterized by excessive fear in social situations. This study aims to design and implement a web-based system for detecting symptoms of Social Anxiety Disorder among university students using the Fuzzy Tsukamoto algorithm. The system utilizes questionnaire data based on indicators of social anxiety symptoms adapted from the Hamilton Anxiety Rating Scale (HARS) instrument. The inference process involves four main stages: fuzzification, rule base formation, fuzzy inference, and defuzzification, to produce a crisp value indicating the level of social anxiety. The development method used is the Waterfall model, which consists of requirement analysis, design, implementation, testing, and maintenance stages. The system was tested on 20 student respondents. The implementation results show that the system can classify anxiety levels into five categories: no anxiety, mild, moderate, severe, and very severe. Based on validation results, the system achieved a 90% consistency rate compared to manual assessments using the HARS method. Therefore, this system can be used as an early detection tool for social anxiety disorders among students and as a supporting medium for mental health monitoring in university environments.

Keywords: Fuzzy Tsukamoto, Social Anxiety Disorder, HARS, Waterfall, Detection System

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Social Anxiety Disorder (Gangguan Kecemasan Sosial) adalah gangguan kesehatan mental yang ditandai dengan rasa takut berlebih terhadap situasi sosial (Selvia et al., 2020). Penderita *Social Anxiety Disorder* sering merasa cemas akan dihakimi, diejek, atau dipermalukan saat berinteraksi

dengan orang lain, sehingga cenderung menghindari situasi sosial. Kondisi kecemasan yang menetap ini dapat memicu stres berat dan bahkan gejala fisik, mengganggu aktivitas sehari-hari penderitanya. Akibatnya, hubungan sosial, produktivitas kerja, dan prestasi akademik penderita dapat menurun (Harmoni & Bangsa, 2023).

Masalah ini sangat relevan pada mahasiswa, Mahasiswa biasanya berusia antara 18 – 29 tahun, yang merupakan usia memasuki dewasa awal (Halloran, 2024). Pada masa transisi ini, mahasiswa menghadapi berbagai tuntutan akademik dan sosial yang berat, seperti jadwal kuliah padat, tugas proyek, praktikum intensif, penyusunan tugas akhir, dan persiapan menuju dunia kerja. Tekanan akademik tersebut dapat memicu stres yang pada gilirannya memanifestasi diri sebagai kecemasan (Dwiki Putri et al., 2023). Pada penelitian mahasiswa psikologi disalah satu universitas di Indonesia yang dilakukan pada januari 2020 terhadap 134 mahasiswa dewasa di Indonesia, ditemukan 47% atau 68 responden memenuhi aspek-aspek kecemasan sosial yang disebutkan oleh LA Graca dan Lopez (1998), sedangkan 37,02% siswa mengalami ketakutan akan evaluasi negatif, dan 38,28% menghindari interaksi sosial dengan orang yang dikenal atau dengan orang baru (Nurul Kholisa et al., 2024). Lalu penelitian internasional yang dilakukan pada tahun 2023-2024 terhadap 455 mahasiswa di Turkiye, dimana sebanyak 60,8% mahasiswa diketahui mengalami gejala gangguan kecemasan sosial (*Social Anxiety Disorder*), dengan 11,6% di antaranya menunjukan gejala parah dan 4,2% sangat parah (Alnemr et al., 2024).

Untuk mengantisipasi permasalahan ini diperlukan sistem deteksi dini berbasis teknologi. Salah satu solusi yang diusulkan adalah *Fuzzy Tsukamoto* merupakan salah satu metode yang ada pada *Fuzzy Inference System* (FIS) (Suhendri et al., 2022). Metode ini menggunakan aturan *IF-THEN* dengan implikasi monoton, menghasilkan output crips numerik berdasarkan nilai derjat keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* (Zaaidatunni et al., n.d.). Setiap aturan menghasilkan output numerik hasil inferensi, yang kemudian digabungkan melalui rata-rata berbobot untuk menentukan skor akhir (Daivan et al., 2024). Penggunaan metode ini telah terbukti efektif pada sistem pakar berbasis gejala. Misalnya, Ningrum dkk. (2021) melaporkan bahwa Tsukamoto mampu mendiagnosis anemia berdasarkan gejala subjektif dengan akurasi 85% (Ningrum et al., 2021).

Berdasarkan tinjauan di atas, penelitian ini merancang sebuah sistem pendeteksi dini gejala Social Anxiety Disorder pada mahasiswa berbasis web menggunakan algoritma Fuzzy Tsukamoto. Sistem ini mengolah input berupa jawaban kuisioner terkait indikator kecemasan sosial menjadi output berupa kategori tingkat kecemasan (tidak ada, ringan, sedang, berat, sangat berat). Diharapkan aplikasi ini dapat menjadi alat skrining awal yang cepat dan akurat, meningkatkan kepedulian mahasiswa terhadap kesehatan mentalnya, serta mendukung intervensi dan bimbingan yang tepat sasaran.

METODE PENELITIAN

Metode *waterfall* merupakan model penelitian yang sistematis dan berurutan, sehingga cocok diterapkan dalam penelitian ini karena memberikan tahapan yang jelas dan sesuai dengan kondisi di lapangan (Listiyan & Subhiyakto, 2021). Model *Waterfall* merupakan salah satu metode dalam Siklus Hidup Pengembangan Perangkat Lunak (SDLC) yang sering digunakan dalam proses pengembangan sistem informasi maupun perangkat lunak. SDLC *(Systems Development Life Cycle*) merupakan aspek yang sangat penting dan menentukan dalam pengembangan perangkat lunak suatu proyek. Keberhasilan atau kegagalan proyek tersebut dapat diperkirakan sejak awal, tergantung pada keputusan manajer proyek dalam memilih model SDLC yang akan digunakan (Usnaini et al., 2021). Pada model ini, setiap tahapan pengembangan (Requirements Analysis, System Design, Implementation, Integration dan Testing, serta Maintenance) tetap dilaksanakan secara berurutan, namun terdapat mekanisme umpan balik (feedback loop) yang memungkinkan tim pengembang untuk kembali ke tahap sebelumnya apabila ditemukan kesalahan atau kekurangan. Ada bebarapa tahapan dalam metode waterfall meliputi sebagai berikut :

1. Analisis Kebutuhan *(Requirements Analysis)*
   Pada tahap ini dilakukan proses identifikasi terhadap permasalahan yang terdapat pada sistem yang sedang berjalan. Tujuannya adalah agar peneliti mampu mengenali kendala-kendala yang muncul dalam proses tersebut, sehingga dapat merumuskan solusi yang tepat untuk mengatasinya (Fachri & Wahyu Surbakti, 2021).
2. Desain (*Design*)
   Setelah melakukan analisis kebutuhan sistem, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merancang sistem serta alur kerja sistem dari perangkat lunak yang akan dikembangkan. Ini bertujuan untuk memberikan gambaran lengkap tentang apa yang harus dikerjakan dan bagaimana tampilan dari sebuah sistem yang diinginkan (Listiyan & Subhiyakto, 2021).
3. Implementasi (*implementation*)
   Pada tahap ini, penulis melakukan penerapan dari hasil perancangan sistem ke dalam bentuk kode program dengan menggunakan bahasa pemrograman yang telah ditentukan (Harjono & Kristianus Jago Tute, 2022).
4. Pengujian (*Testing*)
   Pengujian (*testing*) merupakan tahap di mana setiap subprogram yang telah dikembangkan digabungkan menjadi satu kesatuan sistem yang utuh. Setelah proses integrasi tersebut, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Jika ditemukan kesalahan atau error selama proses ini, maka akan dilakukan perbaikan agar sistem dapat berfungsi dengan baik dan siap digunakan (Listiyan & Subhiyakto, 2021).
5. Pemeliharaan (Maintenance)
   Bukan hal yang mustahil jika suatu perangkat lunak mengalami perubahan setelah diserahkan kepada pengguna. Perubahan tersebut bisa disebabkan oleh adanya kesalahan yang tidak terdeteksi saat pengujian, atau kebutuhan untuk menyesuaikan sistem dengan lingkungan baru. Pada tahap pemeliharaan atau support, sering kali diperlukan proses perbaikan atau peningkatan yang dapat melibatkan kembali tahapan sebelumnya dalam pengembangan untuk melakukan modifikasi pada program (Faittullah Akbar, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

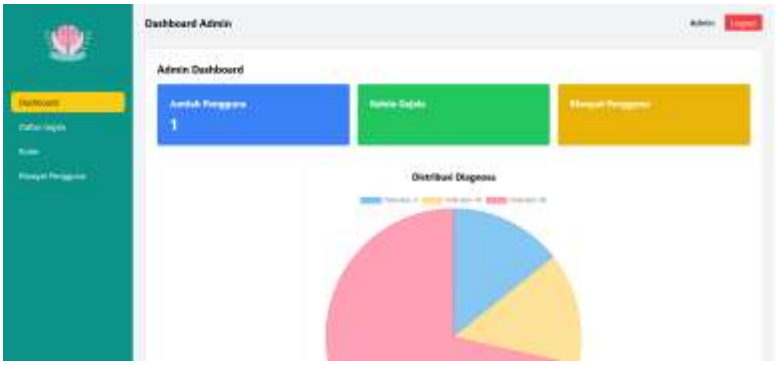
HASIL

1. Analisis Kebutuhan *(Requirements Analysis)*
   Tahap analisis kebutuhan bertujuan untuk memahami proses dan spesifikasi sistem yang akan dikembangkan. Sistem pendeteksi Social Anxiety Disorder (SAD) dirancang untuk mengolah jawaban kuesioner berbasis indikator gejala kecemasan sosial. Kuesioner disusun berdasarkan instrumen Hamilton Anxiety Rating Scale (HARS), yang terdiri dari 14 indikator gejala psikis dan somatik dengan skala penilaian 0–4. Jawaban dikonversi menjadi data linguistik dan diproses melalui tahapan fuzzifikasi menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani data subjektif dan ketidakpastian, sehingga menghasilkan deteksi kecemasan yang realistis dan fleksibel. Output sistem berupa klasifikasi tingkat kecemasan: ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Sistem ini diharapkan memberikan hasil deteksi otomatis yang efisien dan akurat sesuai standar psikometrik
2. .*Desain (Design)*
   Tahap desain merupakan proses penerapan hasil analisis kebutuhan ke dalam bentuk sistem nyata. Pada tahap ini, rancangan dikembangkan menjadi aplikasi berbasis web yang berfungsi sesuai tujuan. Implementasi desain meliputi beberapa tampilan utama sebagai berikut:
   a. Halaman Login
      Menjadi pintu masuk pengguna untuk mengakses sistem. Pengguna wajib memasukkan NIM dan password yang telah terdaftar, atau melakukan registrasi terlebih dahulu sebelum login.

b. Halaman Register

Digunakan pengguna baru untuk membuat akun. Form berisi NIM, password, konfirmasi password, nama, umur, dan program studi. Setelah mendaftar, pengguna dapat kembali ke halaman login.

c. Dashboard Admin



Gambar 1. Tampilan Halaman *Dashboard Admin*

Menampilkan ringkasan data sistem seperti jumlah pengguna dan distribusi hasil diagnosa dalam bentuk diagram. Dilengkapi menu cepat untuk mengelola gejala dan riwayat pengguna.

d. Halaman Daftar Gejala

Admin dapat menambah, mengedit, dan menghapus data gejala yang digunakan dalam diagnosa. Data ditampilkan dalam tabel berisi kode gejala, pertanyaan, dan kategori (psikis/somatik).

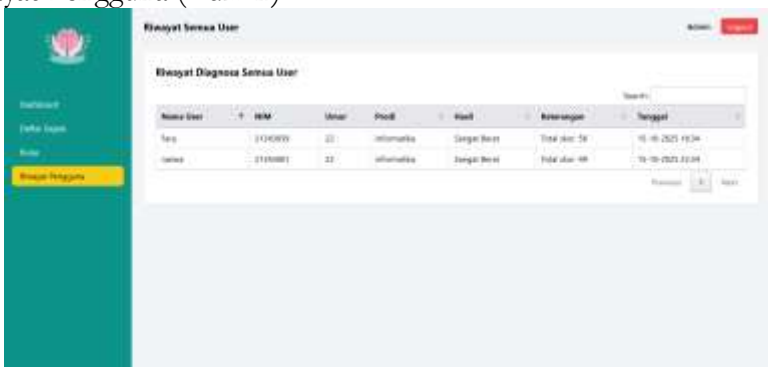
e. Halaman Rules



Gambar 2. Tampilan Halaman *Rules*

Admin mengelola aturan inferensi metode Fuzzy Tsukamoto yang menghubungkan variabel input (psikis, somatik, perilaku) dengan output hasil kecemasan. Aturan ditampilkan dalam bentuk tabel sederhana.

f. Halaman Riwayat Pengguna (Admin)



Gambar 1. Tampilan Halaman Riwayat Pengguna

Menampilkan hasil diagnosa seluruh pengguna meliputi nama, NIM, umur, prodi, hasil, total skor, dan tanggal pemeriksaan. Dilengkapi fitur pencarian data.

g. Home User (Mahasiswa)



Gambar *4*. Tampilan Halaman *Home User*

Berisi sambutan dan informasi seputar Social Anxiety Disorder (SAD) serta artikel terkait. Memberikan pemahaman awal sebelum pengguna melakukan diagnosa.

h. Halaman Diagnosa



Gambar 5. Tampilan Halaman Diagnosa

Pengguna mengisi kuesioner gejala dengan skala 0–4 (Tidak Ada–Sangat Berat). Data yang diinput diproses oleh metode Fuzzy Tsukamoto untuk menentukan tingkat kecemasan sosial.

i. Halaman Hasil



Gambar 6. Tampilan Halaman Hasil

Menampilkan hasil diagnosa akhir berupa kategori tingkat kecemasan dan total skor. Dilengkapi saran tindak lanjut serta daftar jawaban pengguna untuk transparansi hasil.

3. Implementasi (Implementasi)

a. Fuzzifikasi

Tahap fuzzifikasi bertujuan untuk mengubah nilai total hasil kuesioner dari tiap pengguna menjadi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy.

1) Derajat Keanggotaan Tidak Ada

```
public static function tidakAda($x)
    {
        if ($x <= 0) return 1;elseif ($x >= 13) return 0;
    else return (13 - $x) / 13;
    }
```

Fungsi tidakAda($x) digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan kategori "Tidak Ada" secara linier menurun. Jika $x ≤ 0, nilainya 1 (penuh); jika $x ≥ 13, nilainya 0

(tidak termasuk); sedangkan untuk nilai di antara 0 dan 13, dihitung dengan rumus (13 - $x) / 13.

2) Derajat Keanggotaan Ringan

```
 public static function ringan($x)
    {
        if ($x <= 13) return 0;
        elseif ($x >= 20) return 0;
        elseif ($x >= 13 && $x <= 16.5) return ($x - 13) /
(16.5 - 13);
        else return (20 - $x) / (20 - 16.5);
    }
```

Fungsi ringan($x) menghitung derajat keanggotaan untuk kategori "Ringan" secara linier naik dan turun. Jika $x ≤ 13 atau $x ≥ 20, nilainya 0. Untuk nilai antara 13 hingga 16.5, keanggotaan meningkat dengan rumus ($x - 13) / (16.5 - 13), sedangkan antara 16.5 hingga 20, nilainya menurun dengan rumus (20 - $x) / (20 - 16.5).

3) Derajat Keanggotaan Sedang

```
public static function sedang($x)
    {
        if ($x <= 20) return 0;
        elseif ($x >= 27) return 0;
        elseif ($x >= 20 && $x <= 23.5) return ($x - 20) /
(23.5 - 20);
        else return (27 - $x) / (27 - 23.5);
    }
```

Fungsi sedang($x) digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan kategori "Sedang". Jika $x ≤ 20 atau $x ≥ 27, nilainya 0. Untuk nilai antara 20 hingga 23.5, keanggotaan meningkat secara linier dengan rumus ($x - 20) / (23.5 - 20), sedangkan antara 23.5 hingga 27, nilainya menurun dengan rumus (27 - $x) / (27 - 23.5).

4) Derajat Keanggotaan Berat

```
 public static function berat($x)
    {
        if ($x <= 27) return 0;
        elseif ($x >= 42) return 0; // naik 1 poin
        elseif ($x >= 27 && $x <= 34) return ($x - 27) / (34
- 27);
        else return (42 - $x) / (42 - 34); // ubah batas
kanan ke 42
```

Fungsi berat($x) menentukan derajat keanggotaan untuk kategori "Berat". Jika $x ≤ 27 atau $x ≥ 42, nilainya 0. Untuk nilai antara 27 hingga 34, derajat keanggotaan meningkat secara linier dengan rumus ($x - 27) / (34 - 27), sedangkan antara 34 hingga 42 nilainya menurun dengan rumus (42 - $x) / (42 - 34).

5) Derajat Keanggotaan Sangat Berat

```
public static function sangatBerat($x)
    {
        if ($x <= 41) return 0;
        elseif ($x >= 56) return 1;
        else return ($x - 41) / (56 - 41);
    }
```

Fungsi sangatBerat($x) digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan kategori "Sangat Berat". Jika $x ≤ 41, nilainya 0 (tidak termasuk kategori). Jika $x ≥ 56, nilainya 1 (sepenuhnya termasuk). Untuk nilai antara 41 dan 56, keanggotaannya meningkat secara linier dengan rumus ($x - 41) / (56 - 41).

b. Basis aturan (rule base) merupakan inti dari proses inferensi pada sistem berbasis logika fuzzy. Pada penelitian ini, basis aturan berisi kumpulan aturan IF–THEN yang

menggambarkan hubungan antar variabel fuzzy dari aspek Psikis, Somatik, dan Perilaku terhadap hasil akhir tingkat kecemasan.

Setiap aturan dibentuk berdasarkan kombinasi dari tiga variabel input yang masing-masing memiliki lima himpunan fuzzy, yaitu Tidak Ada, Ringan, Sedang, Berat, dan Sangat Berat. Dengan demikian, total kombinasi aturan yang dihasilkan adalah:

$$5^3 = 125$$

Seluruh 125 aturan tersebut disimpan di dalam tabel rules pada database MySQL. Penyimpanan basis aturan di dalam database bertujuan untuk memudahkan pengelolaan dan fleksibilitas sistem, sehingga perubahan atau penambahan aturan dapat dilakukan tanpa perlu mengubah kode program secara langsung. Berikut contoh beberapa Rule yang saya buat :

1) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Tidak Ada AND Perilaku Tidak Ada*
   THEN Hasil = Tidak Ada
2) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Tidak Ada AND Perilaku Ringan*
   THEN Hasil = Ringan
3) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Tidak Ada AND Perilaku Sedang*
   THEN Hasil = Sedang
4) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Tidak Ada AND Perilaku Berat*
   THEN Hasil = Berat
5) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Tidak Ada AND Perilaku Sangat Berat*
   THEN Hasil = Sangat Berat
6) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Ringan AND Perilaku Tidak Ada*
   THEN Hasil = Ringan
7) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Ringan AND Perilaku Ringan*
   THEN Hasil = Ringan
8) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Ringan AND Perilaku Sedang*
   THEN Hasil = Sedang
9) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Ringan AND Perilaku Berat*
   THEN Hasil = Berat
10) IF Psikis Tidak Ada AND Somatik Ringan AND Perilaku Sangat Berat*
    THEN Hasil = Sangat Berat

c. **Proses Inferensi**

Pada tahap inferensi, setiap aturan yang memiliki nilai $\alpha_i > 0$akan menghasilkan keluaran berupa nilai z sesuai kategori hasil. Mapping nilai z disesuaikan dengan skala penilaian dari 0–56, seperti berikut:

Tabel 1. Ketegori dan Nilai Z

Kategori	Nilai Z (Crisp Output)
Tidak Ada	0
Ringan	14
Sedang	28
Berat	42
Sangat Berat	56

Implementasi dalam kode:

```
$zMap = [
            'Tidak Ada' => 0,
            'Ringan' => 14,
            'Sedang' => 28,
            'Berat' => 42,
            'Sangat Berat' => 56,
```

d. Defuzzifikasi

Setelah seluruh aturan fuzzy dievaluasi dan masing-masing menghasilkan nilai α (alpha) serta nilai keluaran z, tahap selanjutnya adalah defuzzifikasi. Tahap ini bertujuan untuk mengubah hasil perhitungan fuzzy yang masih berupa nilai linguistik menjadi satu nilai numerik (crisp value) yang dapat diinterpretasikan secara kuantitatif.

Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam sistem ini adalah metode rata-rata tertimbang (weighted average), di mana setiap nilai z_i dikalikan dengan nilai α (alpha) yang bersesuaian. Hasil perkalian tersebut dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan total nilai α dari seluruh aturan yang aktif. Rumus defuzzifikasi dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i}$$

Keterangan:

α_i= derajat kebenaran (tingkat keaktifan) dari aturan ke–i

z_i= nilai crisp (output) yang sesuai dengan aturan ke–i

Z = hasil akhir defuzzifikasi (nilai crisp total)

e. Pengujian (Testing)

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pendeteksi gejala *Social Anxiety Disorder* (SAD) berbasis web berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Pengujian fungsionalitas dilakukan pada dua role, yaitu Admin dan User. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama seperti login, dashboard, pengelolaan data gejala, aturan fuzzy, diagnosa, serta riwayat hasil deteksi dapat berjalan dengan baik tanpa kendala. Selain itu, dilakukan pengujian validasi sistem menggunakan kuesioner *Hamilton Anxiety Rating Scale* (HARS) terhadap 20 responden. Hasil perbandingan menunjukkan tingkat kesesuaian antara hasil sistem dan HARS mencapai 85–90%, menandakan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu mendeteksi tingkat kecemasan sosial dengan akurasi tinggi. Validasi pengguna melalui kuesioner juga menunjukkan bahwa aplikasi dinilai bermanfaat, mudah digunakan, dan hasil deteksinya sesuai dengan kondisi emosional responden.

f. Pemeliharaan (Maintenance)

Tahap pemeliharaan dilakukan untuk menjaga agar sistem tetap berfungsi optimal dan sesuai kebutuhan pengguna. Kegiatan pemeliharaan meliputi perbaikan bug, pembaruan framework dan library, optimalisasi serta pencadangan basis data, dan peningkatan fitur berdasarkan umpan balik pengguna. Selain itu, dilakukan pemantauan performa secara berkala untuk memastikan waktu respons sistem tetap cepat, khususnya dalam proses perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto dan pengambilan data. Dengan pemeliharaan berkelanjutan, sistem diharapkan tetap stabil, aman, dan siap dikembangkan lebih lanjut.

PEMBAHASAN

Hasil implementasi sistem pendeteksi Social Anxiety Disorder (SAD) berbasis web dengan metode Fuzzy Tsukamoto menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi tingkat kecemasan secara otomatis dan objektif berdasarkan data gejala yang diinput pengguna. Melalui proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi, sistem mengubah hasil kuesioner menjadi nilai numerik (crisp value) yang diklasifikasikan ke dalam lima kategori tingkat kecemasan: Tidak Ada, Ringan, Sedang, Berat, dan Sangat Berat.

Metode Fuzzy Tsukamoto dipilih karena mampu menangani data yang bersifat tidak pasti dan menghasilkan keputusan yang fleksibel serta realistis. Proses inferensi berbasis aturan (rule base) mengombinasikan tiga aspek utama—psikis, somatik, dan perilaku—untuk memperoleh hasil yang akurat. Defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata tertimbang untuk menentukan nilai akhir tingkat kecemasan.

Dari sisi fungsionalitas, sistem berjalan dengan baik, menyediakan fitur login, pengisian kuesioner, hasil dan riwayat deteksi, serta pengelolaan data oleh admin. Antarmuka dirancang sederhana dan

responsif menggunakan Blade Template pada framework Laravel. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil memenuhi tujuan penelitian sebagai alat bantu identifikasi dini gejala kecemasan sosial yang dapat mendukung proses pencegahan dan penanganan secara lebih efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pendeteksi Social Anxiety Disorder (SAD) berbasis web berhasil dikembangkan menggunakan model Waterfall dengan tahapan yang terstruktur dari analisis hingga pengujian. Sistem memiliki fitur utama seperti login, pengisian kuesioner, hasil diagnosa, dan riwayat deteksi yang berfungsi sesuai kebutuhan.

Algoritma Fuzzy Tsukamoto diterapkan secara efektif untuk menentukan tingkat kecemasan berdasarkan aspek psikis, somatik, dan perilaku melalui proses fuzzifikasi, penerapan aturan, dan defuzzifikasi. Hasil akhir berupa nilai crisp diklasifikasikan ke dalam lima kategori tingkat kecemasan.

Penerapan metode ini menghasilkan deteksi yang proporsional, akurat, dan konsisten, dengan dukungan framework Laravel dan basis data yang efisien. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil memenuhi tujuan penelitian sebagai alat bantu skrining dini tingkat kecemasan sosial mahasiswa secara cepat, otomatis, dan terukur.

DAFTAR PUSTAKA

Alnemr, L., Salama, A. H., Abdelrazek, S., Alfakeer, H., Alkhateeb, M. A., & Torun, P. (2024). Prevalence of social anxiety disorder and its associated factors among foreign-born undergraduate students in Türkiye: A crosssectional study. *PLOS Global Public Health*, *4*(7). https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0003184

Daivan, F., Saripurna, D., & Siambaton, Mhd. Z. (2024). E-Diagnosis Gangguan Kecemasan Menyeluruh Menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, *3*(1), 9–27. https://doi.org/10.56211/helloworld.v3i1.513

Dwiki Putri, D. R., Fahlevi, M. R., & Nisa, H. (2023). Penerapan Metode Dempster Shafer Pada Aplikasi Gangguan Kecemasan Sosial Berbasis Android. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, *7*.

Fachri, B., & Wahyu Surbakti, R. (2021). Perancangan Sistem Dan Desain Undangan Digital Menggunakan Metode Waterfall Berbasis Website (Studi Kasus: Asco Jaya). In *Journal of Science and Social Research* (Issue 3). http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

Faittullah Akbar, M., & Disetujui, D. D. (2022). Penerapan Metode Waterfall pada Sistem Informasi Penjualan Dan Persediaan Pada Warung Makan Hejo Karawang. *Journal Computer Science*, *2*(1).

Harjono, W., & Kristianus Jago Tute. (2022). Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Menggunakkan Metode Waterfall. *SATESI: Jurnal Sains Teknologi Dan Sistem Informasi*, *2*(1), 47–51. https://doi.org/10.54259/satesi.v2i1.773

Harmoni, J., & Bangsa, N. (2023). *Presepsi Remaja Terhadap Gangguan Kecemasan Pada Fase Remaja Akhir Menuju Dewasa Awal*. *1*(1). http://stipram.co.id

Listiyan, E., & Subhiyakto, E. R. (2021). *Rancang Bangun Sistem Inventory Gudang Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus Di CV. Aqualux Duspha Abadi Kudus Jawa Tengah)*.

Ningrum, R. A., Priyanto, A., & Athiyah, U. (2021). Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Anemia (Studi Data: Rekam Medis Pasien Ibu RSIA Bunda Arif Purwokerto). In *INFOKES* (Vol. 11, Issue 2).

Nurul Kholisa, I., Esterlita Purnamasari, S., & Rizky Rinaldi, M. (2024). Konsep Diri Dan Kecemasan Sosial Pada Mahasiswa (Self-Concept And Social Anxiety In College Students). In *Syiah Kuala Psychology Journal* (Vol. 2, Issue 2).

Selvia, Prestiliano, J., & Prasida, T. A. S. (2020). Perancangan Motion Comic Sebagai Media Edukasi Tentang Kepedulian Terhadap Gangguan Kecemasan Sosial Pada Remaja. http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/INTUISI

Suhendri, S., Deffy Susanti, & Reyza Reantino Hanggara. (2022). Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) Di Kabupaten Majalengka. *INFOTECH Journal*, *8*(2), 84–93. https://doi.org/10.31949/infotech.v8i2.3312

Usnaini, M., Yasin, V., & Sianipar, A. Z. (2021). Perancangan sistem informasi inventarisasi aset berbasis web menggunakan metode waterfall. *Jurnal Manajamen Informatika Jayakarta*, *1*(1), 36. https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v1i1.415

Zaaidatunni, U., Taffana Dewi, M., & Faris Al Hakim, M. (n.d.). *Implementation of fuzzy tsukamoto in employee performance assessment*. https://shmpublisher.com/index.php/joscex