



Sistem Pemantauan Kesiapan Kerja Siswa SMK Berbasis Web Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Rifqi Safrian¹, Indana Lazulfa², Much. Zuyyinal Haqqul Barir³, Ahmad Heru Mujianto⁴
^{1,2,3,4}Universitas Hasyim Asy'ari, Indonesia
Email: rifqisafrian@gmail.com¹, indanalazulfa@unhasy.ac.id², haqqulbarir@unhasy.ac.id³, ahmadmujianto@unhasy.ac.id⁴

Abstract

This study aims to develop a web-based system for monitoring the work readiness of vocational high school students using the Fuzzy Tsukamoto method. The system is designed to assist schools in evaluating students' levels of work readiness based on several criteria, namely academic performance, industrial work practice, and attendance. The Fuzzy Tsukamoto method is applied to transform qualitative and quantitative data into crisp values, thereby producing a more objective classification of students' work readiness levels. This study employs a system development approach using the ADDIE model, which consists of the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The results show that the system is able to present students' work readiness levels in the form of categories and real-time graphical visualizations, as well as generate reports in PDF format. The system is expected to support schools in decision-making related to student guidance and job placement.

Keywords: Work Readiness, Vocational Students, Fuzzy Tsukamoto, Web-based System, Decision Support

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kesiapan kerja siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berbasis web menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Sistem ini dirancang untuk membantu pihak sekolah dalam mengevaluasi tingkat kesiapan kerja siswa berdasarkan beberapa kriteria, yaitu nilai akademik, nilai praktik kerja industri (prakerin), dan kedisiplinan (berdasarkan kehadiran). Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk mengolah data kualitatif dan kuantitatif menjadi nilai tegas (crisp) sehingga menghasilkan klasifikasi tingkat kesiapan kerja siswa secara lebih objektif. Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan tingkat kesiapan kerja siswa dalam bentuk kategori dan visualisasi grafik secara real-time serta menyediakan laporan dalam format PDF. Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam mendukung pengambilan keputusan terkait pembinaan dan penempatan kerja siswa.

Kata kunci: Kerja, Pendidikan Vokasi, Fuzzy Tsukamoto, Sistem Informasi, Sistem Pendukung Keputusan

1. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan memiliki peran penting dalam menyiapkan sumber daya manusia yang terampil dan siap kerja. Namun, lulusan Sekolah Menengah Kejuruan masih menghadapi tantangan besar dalam memasuki dunia kerja. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, tingkat pengangguran terbuka lulusan SMK dalam 3 tahun terakhir masih menempati posisi tertinggi dibandingkan jenjang pendidikan lainnya. Pada Februari 2023, TPT lulusan SMK tercatat sebesar 8,59%, kemudian menurun menjadi 6,81% pada

Agustus 2024, dan kembali turun menjadi 5,87% pada Februari 2025 (BPS Jawa Timur, 2024; 2025)[1]. Meskipun menunjukkan penurunan, angka tersebut mengindikasikan bahwa lulusan SMK masih menghadapi kesulitan dalam memperoleh pekerjaan.

Kesiapan kerja merupakan salah satu indikator penting keberhasilan pendidikan vokasi dalam menyiapkan lulusan yang mampu beradaptasi dan bersaing di dunia kerja. Kesiapan kerja tidak hanya mencakup penguasaan kompetensi teknis, tetapi juga mencakup aspek sikap, kedisiplinan, serta kesiapan psikologis siswa dalam memasuki dunia industri [2]. Oleh karena itu, sekolah perlu memiliki mekanisme yang sistematis untuk memantau dan mengevaluasi kesiapan kerja siswa secara berkelanjutan.

Dalam praktiknya, penilaian kesiapan kerja siswa sering kali masih dilakukan secara manual dan subjektif oleh guru atau pihak sekolah. Hal ini menyebabkan hasil penilaian menjadi tidak konsisten dan sulit dijadikan dasar pengambilan keputusan yang objektif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem informasi yang mampu mengelola, memproses, dan menyajikan data kesiapan kerja siswa secara terstruktur dan mudah diakses [3]. Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan di bidang pendidikan juga telah digunakan pada sistem seleksi penerima beasiswa berbasis web, yang terbukti mampu mengurangi subjektivitas dalam proses penilaian [4].

Logika fuzzy, khususnya metode Fuzzy Tsukamoto, merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk menangani data yang bersifat tidak pasti dan ambigu. Metode ini mampu mengubah *input* linguistik menjadi *output* numerik melalui seperangkat aturan inferensi fuzzy [5]. Dalam konteks pendidikan kejuruan, metode Fuzzy Tsukamoto juga telah digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk membantu penentuan pilihan kejuruan siswa SMK secara lebih objektif [6]. Meskipun demikian, penerapan metode Fuzzy Tsukamoto untuk memantau kesiapan kerja siswa SMK secara terintegrasi dalam sebuah sistem berbasis web masih relatif terbatas.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan di bidang pendidikan, sebagian besar masih berfokus pada seleksi beasiswa atau pemilihan jurusan dan belum secara spesifik mengkaji pemantauan kesiapan kerja siswa SMK secara berkelanjutan dan terintegrasi. Di sisi lain, proses penilaian kesiapan kerja di sekolah umumnya masih dilakukan secara manual dan subjektif sehingga hasilnya kurang konsisten dan sulit dijadikan dasar pengambilan keputusan. Penelitian ini menghadirkan kebaruan berupa pengembangan sistem pemantauan berbasis web yang mengimplementasikan metode Fuzzy Tsukamoto untuk mengolah berbagai indikator kesiapan kerja menjadi nilai tegas (*crisp*) sekaligus kategori kesiapan kerja, sehingga menghasilkan penilaian yang lebih objektif, terstruktur, dan mudah diakses secara *real-time*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kesiapan kerja siswa SMK berbasis web menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto sebagai studi kasus di SMK Ma'arif Pare. Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam memperoleh

informasi kesiapan kerja siswa secara lebih objektif, sistematis, dan mudah diakses, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan terkait pembinaan dan penempatan kerja siswa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan membangun sistem informasi berbasis web yang digunakan untuk menilai kesiapan kerja siswa SMK menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Sistem ini dinamakan SISIK (Sistem Informasi Penilaian Kesiapan Kerja) dan diimplementasikan ke SMK Ma'arif Pare sebagai studi kasus.

2.1. Sistem informasi

Sistem informasi merupakan kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas manusia yang menggunakan teknologi tersebut untuk mendukung operasi dan manajemen. Bisa juga diartikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, dan mendistribusikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan dan pengendalian di dalam suatu organisasi [7]. Dalam penelitian ini, sistem informasi dirancang untuk mendukung proses penilaian kesiapan kerja siswa dengan pendekatan berbasis web.

2.2. Pembangunan Dan Pengujian Sistem

Pembangunan sistem dilakukan dengan mengimplementasikan hasil perancangan ke dalam bentuk aplikasi berbasis web. Sistem dikembangkan menggunakan Visual Studio Code sebagai lingkungan pengembangan, bahasa pemrograman PHP sebagai *server-side scripting*, serta CSS untuk pengaturan tampilan antarmuka. Basis data dikelola menggunakan MySQL yang dijalankan melalui paket XAMPP sebagai web server lokal.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box* untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan. Selain itu, dilakukan pengujian akurasi menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dan perhitungan manual.

2.3. Penilaian Kesiapan Kerja

Kesiapan kerja merupakan kondisi di mana seseorang telah memiliki pengetahuan, keterampilan, sikap, dan karakter yang mendukung untuk memasuki dunia kerja. Kesiapan kerja siswa SMK dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kemampuan teknis, kepribadian, dan pengalaman prakerin. Oleh karena itu, pengukuran kesiapan kerja siswa perlu mempertimbangkan berbagai aspek tersebut secara menyeluruh agar hasilnya valid dan representatif [8].

Penilaian kesiapan kerja siswa dalam penelitian ini didasarkan pada tiga kriteria utama yang merepresentasikan aspek kompetensi akademik, sikap kerja, dan pengalaman praktik industri. Pemilihan kriteria ini disesuaikan dengan karakteristik pendidikan vokasi yang menekankan keseimbangan antara kemampuan teori, kedisiplinan, dan kesiapan menghadapi lingkungan kerja nyata. Adapun kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Nilai Akademik, merupakan rata-rata nilai mata pelajaran produktif dan normatif yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran di sekolah. Nilai ini berada pada rentang 0–100. Indikator ini mencerminkan penguasaan pengetahuan dan pemahaman teori yang menjadi dasar kompetensi kejuruan siswa.
- b. Kedisiplinan, diukur dari tingkat kehadiran siswa selama mengikuti kegiatan belajar mengajar. Data kehadiran dikonversi ke dalam skala 0–10, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kehadiran dan kedisiplinan yang lebih baik. Kedisiplinan menjadi indikator penting karena mencerminkan tanggung jawab, konsistensi, dan etos kerja siswa.
- c. Nilai Praktik Kerja Industri (Prakerin), diperoleh dari hasil evaluasi selama siswa mengikuti praktik kerja industri di dunia usaha atau dunia industri. Nilai ini berada pada rentang 0–100. Indikator ini menggambarkan kemampuan siswa dalam menerapkan keterampilan teknis secara langsung di lingkungan kerja nyata.

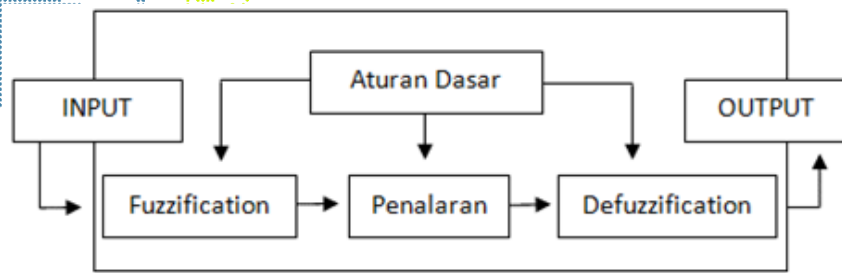
2.4. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu metode dalam logika fuzzy yang digunakan untuk menangani data yang bersifat tidak pasti, kabur, atau berskala linguistik. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 sebagai bentuk perluasan dari logika Boolean, di mana nilai kebenaran tidak hanya terbatas pada benar (1) atau salah (0), tetapi dapat berada di antara keduanya, seperti 0,2; 0,5; atau 0,9. Metode Tsukamoto memiliki karakteristik khusus, yaitu setiap aturan IF-THEN harus memiliki konsekuen berupa fungsi keanggotaan yang bersifat monoton, sehingga setiap hasil proses inferensi fuzzy dapat langsung dilakukan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata tertimbang (*weighted average*) dan menghasilkan nilai keluaran yang bersifat tegas. Metode ini banyak diterapkan dalam berbagai sistem pendukung keputusan, baik di bidang pendidikan maupun industri, karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian data [9].

Setiap variabel *input* dalam penelitian ini direpresentasikan ke dalam tiga himpunan fuzzy, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Bentuk fungsi keanggotaan yang digunakan adalah kombinasi kurva segitiga dan trapesium, karena bentuk ini sederhana, mudah diimplementasikan, serta umum digunakan dalam sistem pendukung keputusan berbasis logika fuzzy. Adapun rentang (*range*) masing-masing variabel adalah sebagai berikut:

- a. Nilai Akademik (0–100): Rendah ($\leq 55-75$), Sedang (55–100), Tinggi ($\geq 75-100$)
- b. Kedisiplinan (0–10): Rendah ($\leq 4-7$), Sedang (4–10), Tinggi ($\geq 7-10$)
- c. Nilai Prakerin (0–100): Rendah ($\leq 70-85$), Sedang (70–100), Tinggi ($\geq 85-100$)

Rentang tersebut ditentukan berdasarkan distribusi umum nilai siswa serta mengacu pada standar penilaian sekolah, sehingga mampu merepresentasikan kondisi kesiapan kerja siswa secara proporsional.



Gambar 1. Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Secara umum, langkah-langkah dalam metode Fuzzy Tsukamoto meliputi:

- Menentukan variabel dan himpunan fuzzy, baik untuk *input* maupun *output*.
- Menentukan fungsi keanggotaan yang digunakan pada setiap variabel.
- Melakukan Fuzzifikasi, yaitu mengubah nilai *crisp* menjadi derajat keanggotaan.
- Membentuk aturan fuzzy (*rule base*) dalam bentuk IF-THEN.
- Menghitung α -predikat (inferensi) menggunakan operator logika AND.
- Melakukan Defuzzifikasi untuk memperoleh nilai akhir (*crisp output*).
- Menentukan hasil akhir, yaitu klasifikasi nilai *crisp* ke dalam kategori linguistik seperti Kurang siap, siap dan sangat siap

Dalam penelitian ini digunakan 27 aturan (*rule*) pada proses inferensi fuzzy. Jumlah ini diperoleh dari kombinasi seluruh kemungkinan kondisi variabel *input*. Setiap variabel memiliki 3 himpunan fuzzy (rendah, sedang, tinggi), dan terdapat 3 variabel *input*, sehingga jumlah kombinasi aturan adalah: $3 \times 3 \times 3 = 27$ Rules.

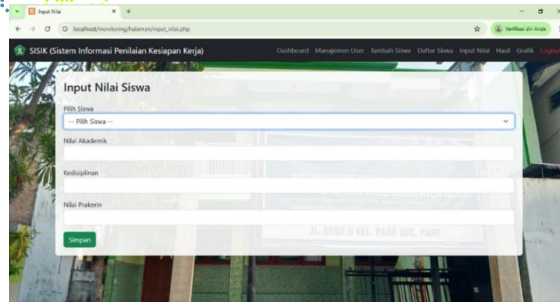
Setiap aturan berbentuk: IF (Akademik) AND (Kedisiplinan) AND (Prakerin) THEN (Kesiapan Kerja). Konsekuen pada setiap rule menggunakan fungsi keanggotaan yang bersifat monoton sesuai karakteristik metode Fuzzy Tsukamoto, sehingga memungkinkan proses defuzzifikasi menghasilkan nilai tegas (*crisp*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini merupakan implementasi dari sistem penilaian kesiapan kerja siswa berbasis web menggunakan metode Fuzzy. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang mampu mengelola data siswa, mengolah nilai akademik, nilai kedisiplinan, serta nilai prakerin, kemudian melakukan proses perhitungan fuzzy untuk menentukan tingkat kesiapan kerja siswa secara otomatis.

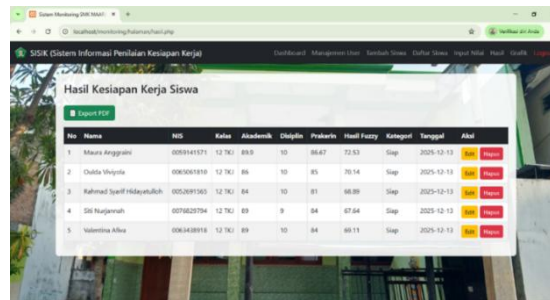
3.1. Tampilan Sistem

Gambar 2 merupakan tangkapan layar tampilan halaman Dasbor yang berisi data profil sekolah, *header* yang berisi *button Dashboard*, Manajemen User, Tambah Siswa Daftar Siswa, Input Nilai, Hasil, dan Grafik. Halaman *Dashboard* muncul setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem setelah memasukkan *username* dan *password* dengan benar.



Gambar 5. Tampilan *Input Nilai*

Halaman hasil menampilkan keluaran penilaian siswa yang sudah pengguna masukkan di halaman sebelumnya dan diproses dalam bentuk tabel yang berisi informasi seperti identitas siswa, nilai, dan hasil kesiapan kerja siswa. Selain itu juga berisi fungsi *Export PDF*.

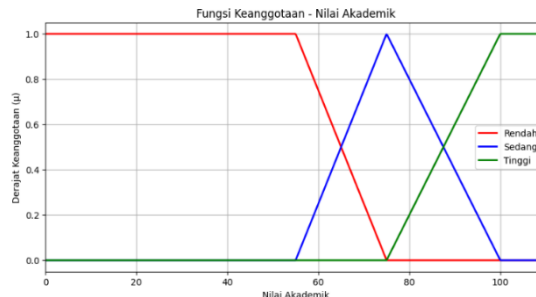


Gambar 6. Halaman Hasil

3.2. Perhitungan Metode Fuzzy Tsukamoto

Nomor Induk/NISN : 907/069,066 / 0059141571
Nama Peserta Didik : MAURA ANGGRAINI
Nilai Akademik : 88,9
Kedisiplinan : 10
Nilai Prakerin : 86,67

1. Tahap 1: Fuzzifikasi
 - a) Nilai Akademik:



Gambar 7. Keanggotaan Nilai Akademik

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 55 \\ \frac{75-x}{20}, & 55 < x < 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 55 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x-55}{20}, & 55 < x < 75 \\ \frac{100-x}{25}, & 75 \leq x < 100 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{25}, & 75 < x < 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$

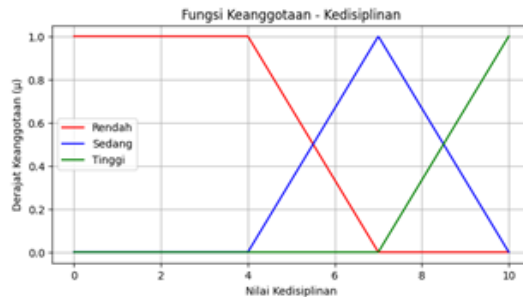
Sehingga, derajat keanggotaan nilai akademik dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\mu_{rendah}(88,9) = 0 \text{ (karena nilai } \geq 75)$$

$$\mu_{sedang}(88,9) = \frac{100-88,9}{25} = 0,444$$

$$\mu_{tinggi}(88,9) = \frac{88,9-75}{25} = 0,556$$

b) Kedisiplinan:



Gambar 8. Keanggotaan Kedisiplinan

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 4 \\ \frac{7-x}{3}, & 4 < x < 7 \\ 0, & x \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 10 \\ \frac{x-4}{3}, & 4 < x < 7 \\ \frac{10-x}{3}, & 7 \leq x < 10 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{3}, & 7 < x < 10 \\ 1, & x \geq 10 \end{cases}$$

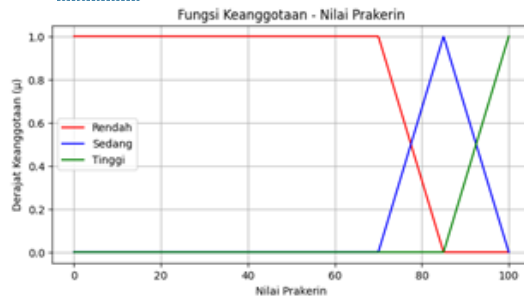
Sehingga, derajat keanggotaan kedisiplinan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\mu_{rendah}(10) = 0$$

$$\mu_{sedang}(10) = 0$$

$\mu_{tinggi} 10 = 1$ (karena nilai 10 adalah keanggotaan maksimum)

c) Nilai Prakerin:



Gambar 9. Keanggotaan Nilai Prakerin

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 70 \\ \frac{85-x}{15}, & 70 < x < 85 \\ 0, & x \geq 85 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 70 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x-70}{15}, & 70 < x < 85 \\ \frac{100-x}{15}, & 85 \leq x < 100 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 85 \\ \frac{x-85}{15}, & 85 < x < 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$

Sehingga, derajat keanggotaan nilai prakerin dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\mu_{rendah}(86,67) = 0$$

$$\mu_{sedang}(86,67) = \frac{100-86,67}{15} = 0,889$$

$$\mu_{tinggi}(86,67) = \frac{86,67-85}{15} = 0,111$$

2. Tahap 2: Inferensi (Evaluasi Rule)

Pada penelitian ini digunakan sebanyak 27 aturan (*rule*) dalam proses inferensi. Berdasarkan hasil evaluasi aturan, *rule* ke-6, ke-3, ke-5 memiliki nilai minimum (*minimum firing strength*) tertinggi dibandingkan aturan lainnya, sedangkan aturan yang lain menghasilkan nilai minimum sebesar 0.

R[6] Jika Akademik Sedang DAN Kedisiplinan Tinggi DAN Prakerin Sedang, maka Kesiapan Kerja Siap.

$$a_1 = \min(0,444, 1, 0,889) = 0,444$$

$$\mu_{siap}(z) = \frac{z-60}{80-60}$$

$$\frac{z-60}{20} = 0,444$$



$$\begin{aligned} z - 60 &= 8,88 \\ z_1 &= 68,88 \end{aligned}$$

R[3] Jika Akademik Tinggi DAN Kedisiplinan Tinggi DAN Prakerin Tinggi, maka Kesiapan Kerja Sangat Siap.

$$\begin{aligned} a_2 &= \min(0,556, 1, 0,111) = 0,111 \\ \mu_{\text{sangat siap}}(z) &= \frac{z - 80}{100 - 80} \\ \frac{z - 80}{20} &= 0,111 \\ z - 80 &= 2,22 \\ z^2 &= 82,22 \end{aligned}$$

R[5] Jika Akademik Sedang DAN Kedisiplinan Tinggi DAN Prakerin Tinggi, maka Kesiapan Kerja Sangat Siap.

$$\begin{aligned} a_3 &= \min(0,444, 1, 0,111) = 0,111 \\ \mu_{\text{sangat siap}}(z) &= \frac{z - 80}{100 - 80} \\ \frac{z - 80}{20} &= 0,111 \\ z - 80 &= 2,22 \\ z_3 &= 82,22 \end{aligned}$$

3. Tahap 3: Defuzzifikasi

Tahap terakhir dari metode Fuzzy Tsukamoto adalah defuzzifikasi, yaitu proses untuk mengubah nilai fuzzy hasil inferensi menjadi nilai tegas (*crisp value*).

$$\begin{aligned} z &= \frac{(0,444 \times 68,88) + (0,111 \times 82,22) + (0,111 \times 82,22)}{0,444 + 0,111 + 0,111} \\ z &= \frac{48,89}{0,666} = 73,34 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada tahap defuzzifikasi, diperoleh nilai kesiapan kerja sebesar 73,34, yang berada pada rentang 60–80. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa siswa Maura Anggraini termasuk dalam kategori “Siap” untuk memasuki dunia kerja.

3.3. Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan hasil perhitungan dalam menentukan nilai kesiapan kerja siswa. Metode evaluasi yang digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yang digunakan untuk menghitung persentase rata-rata kesalahan antara nilai aktual dengan nilai hasil sistem. Dengan rumus sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pengujian Akurasi

No	Nama Siswa	Nilai Aktual A_i	Nilai Sistem P_i	Error $\frac{A_i - P_i}{A_i}$
1	Maura Anggraini	73,34	72,53	0,011
2	Oulda Viviyola	70,14	70,14	0
3	Rahmad Syarif Hidayatulloh	70,78	68,89	0,026
4	Siti Nurjannah	68,75	67,64	0,016
5	Valentia Afiva	70,14	69,11	0,014

Nilai MAPE sebesar 1,34% menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kesalahan yang sangat kecil dan berada dalam kategori “Sangat Akurat”. Dengan demikian, metode Fuzzy Tsukamoto yang diterapkan pada sistem dinilai sangat layak dan efektif digunakan untuk menilai kesiapan kerja siswa.

3.4. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dengan metode Black Box dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur pada sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Pengujian ini difokuskan pada *input* dan *output* tanpa melihat proses internal dari sistem.

Tabel 2. Black Box Testing

No	Fitur	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Login Sistem	Pengguna memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang valid	Berhasil masuk ke dashboard sesuai role	Sistem berhasil <i>login</i>	Valid
2	Login Sistem	Pengguna memasukkan <i>username</i> atau <i>password</i> salah	Muncul pesan kesalahan “Login gagal!”	Pesan tampil	Valid
3	Tambah Data Siswa	Pengguna mengisi seluruh <i>form</i> siswa	Data tersimpan dan muncul pada tabel siswa	Data tersimpan dan tampil	Valid
4	Input Nilai	Pengguna memasukkan nilai akademik, prakerin, dan kedisiplinan	Data tersimpan dan ditampilkan pada halaman hasil	Nilai tersimpan dan ditampilkan	Valid
5	Proses Perhitungan Fuzzy	Nilai siswa diproses menggunakan metode Tsukamoto	Sistem menghasilkan nilai <i>crisp</i> dan kategori (Kurang Siap, Siap, Sangat Siap)	Perhitungan berhasil	Valid
6	Lihat Hasil Penilaian	Pengguna membuka halaman hasil	Data hasil fuzzy tampil sesuai siswa	Data tampil sesuai	Valid
7	Export ke PDF	Pengguna menekan tombol <i>download</i> laporan	Sistem menghasilkan <i>file</i> PDF berisi hasil penilaian	<i>File</i> PDF berhasil diunduh	Valid
8	Kelola User	Pengguna menambah dan menghapus <i>user</i>	Data <i>user</i> tersimpan atau terhapus	Berhasil disimpan dan dihapus	Valid

3.5. Uji Validasi Input Ekstrem

Sebagai pengujian tambahan, dilakukan simulasi *input* ekstrem untuk memastikan sistem menghasilkan keluaran yang logis. Pada skenario nilai sangat rendah (Akademik = 50, Kedisiplinan = 3, Prakerin = 65), sistem menghasilkan nilai kesiapan kerja pada kategori Kurang Siap. Sebaliknya, pada skenario nilai sangat tinggi (Akademik = 95, Kedisiplinan = 10, Prakerin = 95), sistem menghasilkan kategori Sangat Siap. Hasil ini menunjukkan bahwa model fuzzy yang digunakan mampu merepresentasikan kondisi batas secara konsisten dan sesuai dengan logika penilaian kesiapan kerja.

No	Nama	NIS	Kelas	Akademik	Disiplin	Prakerin	Hasil	Kategori	Tanggal	Aksi
1	Validasi input Ekstrem Rendah		CTKP	50	3	60	40	Kurang Siap	2026-02-09	Ubat / Hapus
2	Validasi input Ekstrem Tinggi		TIKO	95	10	95	81,68	Sangat Siap	2026-02-09	Ubat / Hapus
3	Maura Anggraini	0099141571	12 TKJ	89,9	10	86,67	72,53	Siap	2025-12-13	Ubat / Hapus
4	Chaida Vhrycia	006061810	12 TKJ	86	10	85	70,14	Siap	2025-12-13	Ubat / Hapus
5	Rahmad Syarif Hidayatullah	0052691565	12 TKJ	84	10	81	68,89	Siap	2025-12-13	Ubat / Hapus

Gambar 10. Uji Validasi *Input* Ekstrem

3.6. Implikasi Hasil Sistem

Hasil keluaran sistem dalam bentuk nilai *crisp* dan kategori kesiapan kerja memiliki implikasi langsung terhadap proses pembinaan dan penempatan kerja siswa. Siswa dengan kategori “Kurang Siap” dapat menjadi prioritas pembinaan melalui program penguatan *soft skills*, pelatihan kedisiplinan, atau pendampingan akademik. Sementara itu, siswa dalam kategori “Siap” dan “Sangat Siap” dapat direkomendasikan untuk mengikuti program penyaluran kerja atau magang lanjutan sesuai bidang keahlian.

Selain itu, visualisasi grafik kesiapan kerja memungkinkan pihak sekolah memantau tren kesiapan siswa secara kolektif dalam satu angkatan. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kurikulum, efektivitas pembelajaran praktik, serta perencanaan kerja sama industri. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat penilaian, tetapi juga sebagai pendukung pengambilan keputusan strategis di tingkat sekolah.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pemantauan kesiapan kerja siswa Sekolah Menengah Kejuruan berbasis web menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Sistem yang dibangun mampu mengelola data siswa, memproses nilai akademik, kedisiplinan, dan prakerin, serta menghasilkan nilai kesiapan kerja dalam bentuk nilai tegas (*crisp*) dan kategori kesiapan kerja secara otomatis. Implementasi sistem pada studi kasus di SMK Ma’arif Pare menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk mendukung proses evaluasi kesiapan kerja siswa secara lebih objektif, sistematis, dan mudah diakses.

Hasil pengujian akurasi menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menghasilkan nilai sebesar 1,34%, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kesalahan yang sangat rendah dan berada dalam kategori sangat akurat. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto efektif digunakan dalam pengambilan keputusan terkait aktivitas dan pengembangan siswa di lingkungan sekolah [10]. Selain itu, pengujian fungsional dengan metode Black Box menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem, seperti pengelolaan data siswa, *input* nilai, proses perhitungan fuzzy, penampilan hasil, dan ekspor laporan ke dalam format PDF, berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dinilai layak dan efektif digunakan sebagai alat bantu dalam menilai kesiapan kerja siswa serta mendukung pengambilan keputusan terkait pembinaan dan penempatan kerja siswa di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, "Februari 2025, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) sebesar 3,61 persen di Jawa Timur," BPS Jatim, 2025. [Online]. Available: <https://jatim.bps.go.id>. Accessed: Feb. 02, 2026.
- [2] M. Alfi and R. Wahyu, "The influence of self-concept and work competence on work readiness of office administration students," *Journal of Vocational Applied Research and Studies*, 2024.
- [3] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th ed. Pearson, 2020.
- [4] A. Furqon, "Pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk seleksi penerima KIP-Kuliah dengan metode Fuzzy Tsukamoto," *AIMS: Journal of Informatics and Management*, vol. 3, no. 2, pp. 45–52, 2025.
- [5] M. H. D. Siregar and T. A. Wulandari, "Sistem pendukung keputusan berbasis web logika fuzzy metode Tsukamoto dalam penentuan pilihan kejuruan SMK Negeri 1 Waingapu," *Jurnal Manajemen & Praktik*, vol. 17, no. 1, pp. 34–41, 2025.
- [6] R. R. Pratama and F. W. Santoso, "Sistem pendukung keputusan untuk pengendalian bad stock (BS) menggunakan Fuzzy Tsukamoto," *Mifortekh Journal of Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 12–19, 2024.
- [7] N. Nasrullah and S. Suyatno, "Perancangan sistem pendukung keputusan pemilihan kegiatan ekstrakurikuler menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto," *Jurnal Elektronika Informasi dan Sistem Bisnis*, vol. 4, no. 2, pp. 87–96, 2023.
- [8] D. Wicaksono, B. Santoso, and S. Kacung, "Implementasi metode Fuzzy Tsukamoto pada sistem pendukung keputusan," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 7, no. 2, 2024.
- [9] F. A. Apriansyah et al., "Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data," *Jurnal JTIK*, vol. 9, no. 4, pp. 1309–1321, 2025.
- [10] N. Rahmawati, O. D. Nurhayati, and B. Surarso, "Elementary school accreditation assessment using Fuzzy Tsukamoto and SMARTER method," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 12, no. 4, pp. 587–596, 2025.