

PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO PADA PEREKRUTAN KARYAWAN (STUDI KASUS: PERUSAHAAN KONSULTAN TEKNIK INFORMASI)

Clarissa Elfira Amos Pah¹ dan Juan Rizky Mannuel Ledoh²

^{1,2}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adi Sucipto, Kota Kupang,
Indonesia

¹Email: clarissaelfira@staf.undana.ac.id

²Email: juanledoh@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Tenaga kerja yang berkualitas pada sebuah perusahaan merupakan aset yang sangat penting untuk menunjang tujuan bisnis perusahaan. Seiring berkembangnya sebuah perusahaan, perusahaan mulai memahami pola karyawan yang berkualitas untuk direkrut dan dipertahankan. Pola ini yang kemudian dijadikan kriteria-kriteria perekrutan karyawan. Namun, seiring bertambahnya jumlah pelamar, perusahaan menjadi kewalahan dalam menilai dan membandingkan calon karyawan yang satu dengan yang lainnya, akibatnya, proses perekrutan karyawan menjadi lebih lama. Salah satu perusahaan yang mengalami persoalan ini adalah perusahaan Konsultan Teknik Informasi (KTI) yang menjadi objek penelitian ini. Perusahaan yang mulai berdiri sejak 2008 ini mengalami rata-rata peningkatan penerimaan jumlah karyawan sebesar 48% setiap tahunnya dan juga peningkatan rata-rata *turnover* karyawan yang mencapai 11% setiap tahunnya. Tentunya jumlah pelamar yang dievaluasi untuk diterima akan lebih besar jumlahnya daripada yang diterima bekerja. Oleh karena itu, perusahaan KTI ini membutuhkan metode pendukung keputusan yang dapat dengan cepat membantu menyeleksi karyawan berdasarkan kriteria-kriteria awal yang ditentukan dan melakukan pemeringkatan calon karyawan yang paling memenuhi kriteria. Metode pendukung keputusan yang diusulkan oleh peneliti adalah metode *Fuzzy Tsukamoto*. *Fuzzy Tsukamoto* ini digunakan karena dapat mengakomodasi pendapat para ahli dengan pembuatan fungsi keanggotaan dan matriks *rule base*. Setiap nilai *input* yang diperoleh dari data calon karyawan dipetakan dalam fungsi keanggotaan dan matriks *rule base* melalui proses fuzzifikasi, yang selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai *output* yang dapat digunakan dalam pemeringkatan calon karyawan. Pengujian yang dilakukan terhadap tiga data calon karyawan, diperoleh nilai *output crisp* sebesar 6.70, 6.58, dan 6.42 dengan nilai terbesar sebagai peringkat tertinggi.

Kata Kunci: logika *fuzzy*, tsukamoto, perekrutan karyawan

ABSTRACT

A qualified workforce in a company is an essential asset to support the company's business goals. As a company grows, companies begin to understand patterns of qualified employees to be recruited and retained. This pattern is then used as employee recruitment criteria. However, as the number of applicants increases, companies become overwhelmed in assessing and comparing one prospective employee with another, as a result, the employee recruitment process becomes longer. One of the companies experiencing this problem is a Konsultan Teknik Informasi (KTI) Company which is the object of this research. The company, founded in 2008, has experienced an average increase in employee recruitment of 48% annually and a moderate increase in employee turnover of 11% annually. Of course, the number of applicants evaluated for acceptance will be more significant than those accepted for work. Therefore, this KTI company needs a decision support method that can quickly help select employees based on predetermined criteria and rank prospective employees who best meet the criteria. The decision support method proposed by the researcher is the Fuzzy Tsukamoto method. Fuzzy Tsukamoto is used because it can accommodate experts' opinions by making membership functions and rule base matrix. Each input value obtained from the prospective employee data is mapped in the membership functions and rule base matrix through a fuzzification process. This is then defuzzification to produce an output value that can be used to rank prospective employees. Tests carried out on three prospective employee data obtained crisp output values of 6.70, 6.58, and 6.42, respectively, with the largest value being the highest rank.

Keywords: fuzzy logic, tsukamoto, employee recruitment

1. PENDAHULUAN

Tenaga kerja yang berkualitas pada sebuah perusahaan merupakan aset yang sangat penting untuk menunjang tujuan bisnis perusahaan, baik pada perusahaan yang besar maupun perusahaan kecil [1]. Bahkan, keputusan untuk memilih karyawan yang tepat dapat memprediksi kesuksesan suatu pekerjaan di

masa yang akan datang [2]. Sebuah proses seleksi karyawan sangat menentukan ketepatan dalam memilih karyawan yang berkualitas [3]. Proses seleksi bergantung pada penilaian yang membedakan antara calon karyawan yang satu dengan lainnya dan memprediksi kinerja calon karyawan di masa yang akan datang [4]. Penilaian terhadap karyawan dimulai dengan melihat variabel-variabel atau atribut-atribut yang melekat pada diri karyawan dan kesesuaian dengan kriteria yang ditentukan perusahaan [2].

Perusahaan Konsultan Teknik Informasi (KTI) yang menjadi obyek penelitian ini telah berdiri sejak tahun 2008 dan mengalami peningkatan rata-rata jumlah penerimaan karyawan sebesar 48% serta rata-rata turnover karyawan sebesar 11% setiap tahunnya. Meskipun demikian, peningkatan jumlah pelamar membuat proses perekrutan karyawan menjadi lebih lama karena perlu membandingkan antara satu pelamar dengan pelamar lainnya untuk mendapatkan pelamar yang paling sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh perusahaan. Kriteria yang ditentukan perusahaan beragam tergantung pada kebutuhan departemen atau divisi di perusahaan. Proses perekrutan yang melibatkan banyak kriteria dan diuji pada sejumlah besar pelamar memperpanjang waktu yang dibutuhkan, serta ada kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pendataan calon karyawan yang dapat mempengaruhi penerimaan calon karyawan yang kurang tepat. Jika proses perekrutan yang lama tersebut dilakukan dengan tepat sehingga menghasilkan karyawan berkualitas, proses tersebut tetaplah baik, namun jika menghasilkan karyawan kurang berkualitas, proses tersebut hanya membuang waktu dan tenaga perusahaan.

Oleh karena itu, perusahaan KTI membutuhkan metode pendukung keputusan yang dapat membantu menyeleksi calon karyawan dengan cepat berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan dan melakukan pemeringkatan calon karyawan yang paling memenuhi kriteria. Metode pendukung keputusan yang diusulkan oleh peneliti adalah metode *Fuzzy Tsukamoto*. Metode *Fuzzy Tsukamoto* ini digunakan karena dapat mengakomodasi pendapat para ahli dengan pembuatan fungsi keanggotaan dan matriks *rule base*. Setiap nilai *input* yang diperoleh dari data calon karyawan dipetakan dalam fungsi keanggotaan dan *rule base matrix* melalui proses fuzzifikasi, yang selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai *output* yang dapat digunakan dalam pemeringkatan calon karyawan. Menurut [5], metode *Fuzzy Tsukamoto* merupakan pilihan yang tepat dalam menangani masalah pengambilan sebuah keputusan karena mempertimbangkan semua kriteria yang akan diperhitungkan. Selain itu, menurut [6] Metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Keuntungan dari penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* ini adalah sifatnya yang intuitif dan dapat menangani informasi yang ambigu atau bersifat kualitatif.

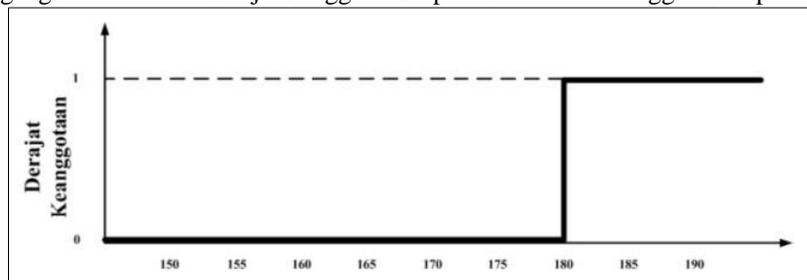
2. MATERI DAN METODE

Himpunan Tegap dan Himpunan *Fuzzy*

Sebelum munculnya logika *fuzzy*, dikenal teori logika tegas atau *crisp logic*, yakni logika yang meyakini bahwa suatu nilai akan bernilai benar atau salah (1 atau 0). Di dalam himpunan tegas, keanggotaan suatu unsur di dalam himpunan dinyatakan secara tegas, apakah objek tersebut anggota himpunan atau bukan. Sebagai contoh, himpunan tegas A untuk bilangan riil yang kurang dari 5 dapat diekspresikan dalam persamaan 1 [7].

$$A = \{X \mid X < 5\} \dots \dots \dots (1)$$

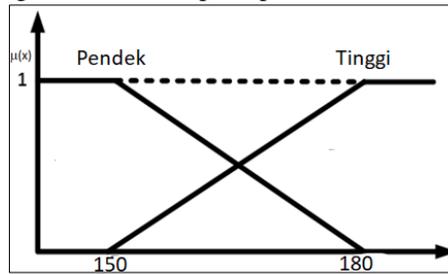
Dalam persamaan 1, terdapat batasan yang jelas bahwa X lebih kecil dari nilai 5 merupakan himpunan A dan nilai lainnya (lebih dari sama dengan 5) bukan merupakan himpunan A. Sebagai contoh, gambar 1 mengekspresikan bahwa himpunan orang yang tinggi adalah orang yang memiliki tinggi badan lebih dari sama dengan 180cm, artinya orang dengan tinggi 179cm tidak termasuk orang tinggi. Terdapat perbedaan yang signifikan antara menjadi anggota himpunan dan bukan anggota himpunan.



Gambar 1. Fungsi keanggotaan orang tinggi yang merepresentasikan himpunan tegas

Himpunan *Fuzzy/Fuzzy set* merupakan pengembangan dari Himpunan Tegap yang menghadirkan nilai di antara 0 sampai 1, artinya nilai sebuah data atau elemen tidak lagi 0 atau 1 tetapi dijabarkan lagi misalnya 0.25 yang memiliki 25% nilai 1 dan 75% nilai 0. Gambar 2 menunjukkan himpunan *fuzzy* orang

tinggi di mana orang dengan tinggi 179 tidak langsung dikatakan sebagai orang pendek, tetapi memiliki porsi tinggi yang lebih besar dengan lebih sedikit porsi pendek.



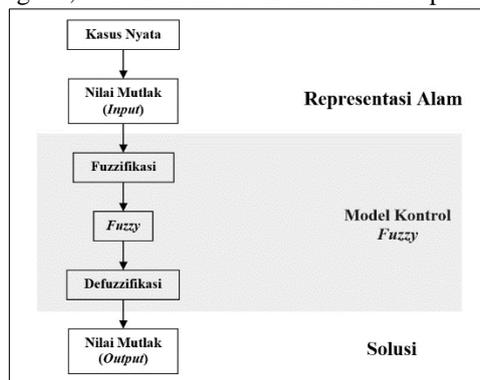
Gambar 2. Fungsi keanggotaan orang tinggi yang merepresentasikan himpunan *fuzzy*

Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan sebuah metode yang mengolah nilai parameter yang bias menjadi nilai yang mutlak. Dengan kata lain, logika Fuzzy dapat mengolah bahasa manusia yang bias menjadi nilai yang pasti. Algoritma logika Fuzzy ini diawali dari perolehan nilai parameter yang bersifat kaku (atau yang biasa disebut crisp input) dari kasus-kasus di dunia nyata, kemudian diolah menjadi sebuah nilai fuzzy melalui proses fuzzifikasi. Kemudian, nilai fuzzy tersebut akan diproses kembali menjadi nilai pasti atau crisp output melalui proses defuzzifikasi [8]. Proses fuzzifikasi hingga defuzzifikasi ini disebut *Fuzzy Inference System* (FIS).

Fuzzy Inference System

Fuzzy Inference System (FIS) merupakan inferensi (mesin) yang memetakan variabel input logika fuzzy ke dalam proses dan menghasilkan luaran dengan aturan IF-Then [7]. Dalam penjelasan lainnya menurut [9], FIS adalah sebuah kerangka kerja komputasi yang didasarkan pada himpunan, aturan if-then, dan penalaran dari fuzzy. Fleksibilitas dari FIS mampu diterapkan diberbagai bidang seperti kesehatan, analisis keputusan, mesin, dan sebagainya sehingga banyak digunakan oleh peneliti. Terdapat tiga (3) metode FIS yaitu Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Gambar 3 merupakan representasi tahapan FIS [8].



Gambar 3. Tahapan *fuzzy inference system*

Langkah 1: Dari kasus nyata diperoleh nilai yang *precise* (tepat/pasti), atau disebut *Input Mutlak* (IM).

Langkah 2: Melakukan Proses Fuzzifikasi, di mana nilai IM diubah menjadi sebuah nilai *fuzzy*, dengan cara dipetakan pada fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk menghasilkan derajat keanggotaan. Derajat Keanggotaan inilah nilai *fuzzy*. Proses fuzzifikasi membutuhkan variabel linguistik yang mengelompokkan nilai *input* untuk dicari derajat keanggotaannya.

Langkah 3: Setelah derajat keanggotaan masing-masing variabel linguistik diperoleh, selanjutnya dilakukan pembuatan semua aturan kemungkinan keputusan. Semua aturan ini dilakukan penerapan fungsi implikasi dengan operator logika untuk menghasilkan nilai *fuzzy* akhir yang akan defuzzifikasi.

Langkah 4: Melakukan proses defuzzifikasi, yakni nilai *fuzzy* yang sudah diperoleh dikonversi menjadi nilai *Output Mutlak* (OM).

Logika Fuzzy Tsukamoto

Terdapat empat tahapan dalam melakukan logika *fuzzy* Tsukamoto, yakni membangun fungsi keanggotaan, membuat matriks *rule base*, fuzzifikasi, dan defuzzifikasi [10].

- a. Membangun fungsi keanggotaan: Menurut [11], fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai *fuzzy* atau dapat disebut dengan derajat keanggotaan dengan rentang nilai antara 0 sampai dengan 1. Setiap variabel *input* dan variabel *output* akan dibuatkan fungsi keanggotaan-nya. Sebuah fungsi keanggotaan memiliki kurva yang

- merepresentasikan variabel linguistik. Kurva pada fungsi keanggotaan dapat berupa kurva linier naik, linier turun, kombinasi linier naik dan turun yang membentuk segitiga maupun trapesium, sigmoid pertumbuhan, sigmoid penyusutan, dan kombinasi sigmoid pertumbuhan dan penyusutan yang membentuk lonceng. Variabel linguistik merupakan variabel yang nilainya berupa kata sifat dari variabel *input*. Misalnya, variabel *input* suhu memiliki variabel linguistik panas, hangat, dan dingin.
- Membuat matriks *rule base*: Aturan-aturan pada basis aturan *fuzzy* dapat didasarkan pada pengalaman sebelumnya, pengamatan, dan atau pengetahuan para ahli. Setiap aturan terdiri dari 2 (dua) konsep yang mencakup pernyataan IF-THEN dan Variabel Linguistik. Aturan *IF-THEN* berisi anteseden dan konsekuen, di mana *input* linguistik dari variabel *input* adalah anteseden, sementara konsekuennya adalah *output* linguistik. Aturan *Fuzzy* dapat berisi gabungan lebih dari satu anteseden yang akan menghasilkan satu nilai konsekuen. Penggabungan tersebut dilakukan dengan menggunakan operator AND atau OR. Misalnya, orang dengan COVID-19 dapat terjadi dengan melihat gejala dengan beberapa anteseden, yaitu Demam, Kehilangan Rasa atau Bau, Sakit Tenggorokan, Hidung Tersumbat, Mual/Muntah (Opsional), dan Nyeri Otot (Opsional), maka aturannya: **IF Demam is “Ya” AND Kehilangan Rasa atau Bau is “Ya” AND Sakit Tenggorokan is “Ya” AND Hidung Tersumbat is “Ya” AND Mual/Muntah is “Tidak” AND Nyeri Otot is “Tidak” THEN Sakit is “Ya”**.
 - Fuzzifikasi: Proses pemetaan nilai input tegas ke dalam fungsi keanggotaan dengan interpolasi linier. Rumus interpolasi linier dapat dilihat pada persamaan 2.

$$Y = Y_1 + \frac{X-X_1}{X_2-X_1} (Y_2 - Y_1) \dots\dots\dots (2)$$
 - Nilai *fuzzy* yang telah diperoleh akan dipetakan ke semua aturan pada matriks *rule base* dengan fungsi implikasi Min sehingga didapat nilai α -predikat. α -predikat digunakan untuk pencarian nilai *fuzzy* pada variabel *output* semua aturan.
 - Defuzzifikasi: Menghitung rata-rata terbobot dengan rumus pada persamaan 3,

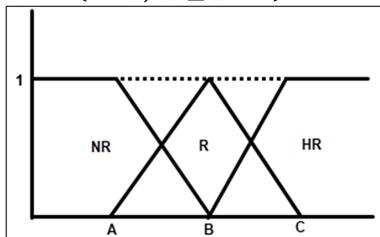
$$Z = \frac{a_1z_1+a_2z_2+\dots+a_nz_n}{a_1+a_2+\dots+a_n} \dots\dots\dots (3)$$
 di mana a_1 sampai a_n merupakan α -predikat untuk aturan ke-1 sampai aturan ke-n, dan z_1 sampai z_n merupakan nilai *fuzzy output* untuk aturan ke-1 sampai aturan ke-n.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

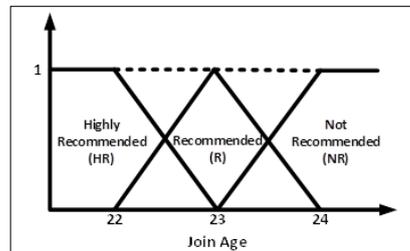
Pembangunan Fungsi Keanggotaan

Setiap variabel *input* dan variabel *output* yang terlibat akan dibuatkan sebuah fungsi keanggotaan. Konstruksi fungsi keanggotaan ini berdasarkan pada pendapat para ahli. Para ahli yang terlibat dalam penelitian ini adalah bagian HRD pada sebuah perusahaan KTI. Variabel *input* yang terlibat antara lain *Join Age*, *University Accreditation*, *Degree*, *Marital Status*, *Recruitment Source*, *Sex*, dan *Working Experience*. Semua variabel *input* menggunakan variabel linguistik “Not Recommended” (NR), “Recommended” (R) dan “Highly Recommended” (HR). Variabel *output* yang akan digunakan adalah variabel *Decision* yang menggunakan variabel linguistik “Yes” jika karyawan direkomendasikan, dan “No” jika karyawan tidak direkomendasikan. Fungsi keanggotaan yang digunakan pada penelitian ini adalah perpaduan dari fungsi keanggotaan trapesium dan segitiga, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4, di mana notasi untuk μ_{NR} dapat didefinisikan pada persamaan 4 notasi untuk μ_R didefinisikan pada persamaan 5, dan notasi untuk μ_{HR} didefinisikan pada persamaan 6.

$$\mu_{NR}: \begin{cases} 1; X \leq A \\ \frac{B-X}{B-A}; A \leq X \leq B \\ 0; X \geq B \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$



Gambar 4. Perpaduan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium



Gambar 5. Fungsi keanggotaan untuk variabel *input* *Join Age*

Gambar 5 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk salah satu variabel *input*, yaitu *Join Age*, di mana notasi untuk $\mu_{JoinAgeNR}$ dapat didefinisikan pada persamaan 7, notasi untuk $\mu_{JoinAgeR}$ didefinisikan pada persamaan 8, dan notasi untuk $\mu_{JoinAgeHR}$ didefinisikan pada persamaan 9.

$$\mu_R: \left\{ \begin{array}{l} 0; X \leq A \text{ OR } X \geq C \\ \frac{X-A}{B-A}; A \leq X \leq B \\ \frac{C-X}{C-B}; B \leq X \leq C \end{array} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

$$\mu_{HR}: \left\{ \begin{array}{l} 0; X \leq B \\ \frac{X-B}{C-B}; B \leq X \leq C \\ 1; X \geq C \end{array} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

$$\mu_{JoinAgeNR}: \left\{ \begin{array}{l} 1; X \leq 22 \\ \frac{23-X}{23-22}; 22 \leq X \leq 23 \\ 0; X \geq 23 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (7)$$

$$\mu_{JoinAgeR}: \left\{ \begin{array}{l} 0; X \leq 22 \text{ OR } X \geq 24 \\ \frac{X-22}{23-22}; 22 \leq X \leq 23 \\ \frac{24-X}{24-23}; 23 \leq X \leq 24 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

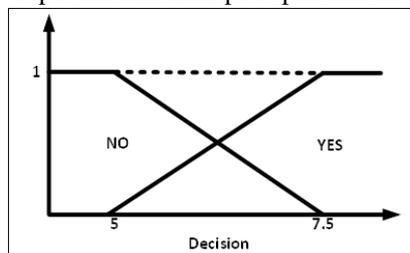
$$\mu_{JoinAgeHR}: \left\{ \begin{array}{l} 0; X \leq 23 \\ \frac{X-23}{24-23}; 23 \leq X \leq 24 \\ 1; X \geq 24 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (9)$$

Nilai fungsi keanggotaan pada variabel *input* *University Accreditation*, *Degree*, *Marital Status*, *Recruitment Source*, *Sex*, dan *Working Experience* tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai fungsi keanggotaan pada variabel *input*

Variabel Input	Variabel Linguistik	Nilai Fungsi Keanggotaan
Join Age	NR	(0,0,22,23)
	R	(22,23,24)
	HR	(23,24,40,40)
University Accreditation	NR	(0,0,0,2,5,5,0)
	R	(2,5,5,0,7,5)
	HR	(5,0,7,5,10,0,10,0)
Degree	NR	(0,0,0,0,2,5,5,0)
	R	(2,5,5,0,7,5)
	HR	(5,0,7,5,10,0,10,0)
Marital Status	NR	(0,0,0,0,5,0,7,5)
	R	(5,0,7,5,10,0,10,0)
	HR	(5,0,7,5,10,0,10,0)
Recruitment Source	NR	(0,0,0,0,5,0,7,5)
	R	(5,0,7,5,10,0,10,0)
	HR	(5,0,7,5,10,0,10,0)
Sex	R	(0,0,0,0,5,0,7,5)
	HR	(5,0,7,5,10,0,10,0)
	HR	(2,10,15,15)

Gambar 6 merepresentasikan fungsi keanggotaan untuk variabel *Decision*, di mana notasi untuk $\mu_{DecisionNO}$ dan $\mu_{DecisionYES}$ dapat didefinisikan pada persamaan 10 dan persamaan 11.



Gambar 6. Fungsi keanggotaan untuk variabel *output* *Decision*

$$\mu_{DecisionNo}: \left\{ \begin{array}{l} 1; X \leq 5 \\ \frac{7,5-X}{7,5-5}; 5 \leq X \leq 7,5 \\ 0; X \geq 7,5 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (10)$$

$$\mu_{JoinAgeHR} = \begin{cases} 0; & X \leq 5 \\ \frac{X-5}{7,5-5}; & 5 \leq X \leq 7,5 \\ 1; & X \geq 7,5 \end{cases} \dots\dots\dots (11)$$

Membuat Matriks Rule Base

Setelah menentukan fungsi keanggotaan dari semua atribut terkait, selanjutnya adalah membuat matriks *rule base* yang akan mendata semua aturan yang merupakan kombinasi nilai variabel *input* untuk menghasilkan nilai variabel *output* yang terlibat seperti yang ditunjukkan pada tabel 2. Setiap aturan merupakan pendapat para ahli.

Tabel 2. Sampel matriks *rule base* perekrutan karyawan

Aturan	Join Age	Working Experience	Univ. Accreditation	Marital Status	Degree	Recruitment Source	Sex	Decision
1	NR	R	NR	NR	NR	NR	R	NO
2	R	R	NR	NR	NR	NR	R	NO
3	HR	R	NR	NR	NR	NR	R	NO
4	NR	HR	NR	NR	NR	NR	R	NO
5	R	HR	NR	NR	NR	NR	R	NO
6	HR	HR	R	NR	NR	NR	R	YES
7	HR	HR	HR	NR	NR	NR	R	YES
8	HR	HR	NR	R	NR	NR	R	YES
9	HR	HR	R	R	NR	NR	R	YES
10	HR	HR	HR	R	NR	NR	R	YES
...
432	HR	HR	HR	R	HR	R	HR	YES

Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi ini dilakukan dengan memasukkan nilai *input* untuk setiap variabel *input* yang kemudian dipetakan ke dalam fungsi keanggotaan variabel *input*. Untuk nilai variabel *input* yang bersifat kategorikal, peneliti meminta keputusan para ahli untuk menentukan nilai *input* dalam format numerik seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Konversi nilai *input* yang bersifat kategorikal ke nilai *input* numerik

Variabel Input	Nilai Variabel	Variabel Linguistik	Nilai Input
Recruitment Source	External	R	10,0
	Internal	NR	5,0
Sex	Female	HR	7,0
	Male	R	6,0
Marital Status	Married	NR	3,0
	Single	R	8,0
University Accreditation	A	HR	10,0
	B	R	5,0
	C	NR	3,5
Degree	>S1	NR	3,5
	<S1	R	5,5
	S1	HR	9,0

Sebagai contoh, terdapat calon karyawan dengan nilai *input* seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Contoh nilai *input* pada proses fuzzifikasi

Variabel Input	Nilai Variabel	Nilai Input
Working Experience	3 years	3.0
Join Age	24 years old	24.0
Degree	S1	9.0
University Accreditation	A	10.0
Sex	Male	6.0
Recruitment Source	External	10.0
Marital Status	Single	8.0

Dengan menggunakan rumus pada persamaan 2, nilai *input* dipetakan terhadap semua fungsi keanggotaan untuk mendapatkan nilai *fuzzy* seperti yang tertera pada tabel 5.

Nilai-nilai *fuzzy* yang telah diperoleh selanjutnya dimasukkan pada semua aturan pada matriks *rule base* untuk diterapkan fungsi implikasi (MIN). Contoh penerapan fungsi implikasi min pada aturan 211 adalah sebagai berikut:

[R211] *IF Join Age is Not Recommended AND Working Experience is Recommended AND University Accreditation is Highly Recommended AND Marital Status is Recommended AND Degree is Highly Recommended AND Recruitment Source is Recommended AND Sex is Recommended, THEN Decision is NO.*

$$\alpha\text{-predikat}_{211} = \min(1, 0.875, 1, 1, 1, 1, 0.6) = 0,6$$

Nilai-nilai α -predikat yang telah diperoleh, digunakan untuk mencari nilai *fuzzy output* (tabel 6).

Tabel 5. Nilai *fuzzy* untuk setiap variabel linguistik *input*

Variabel Linguistik <i>Input</i>	Nilai <i>Fuzzy</i>
$\mu_{JoinAgeNR}$	1,000
$\mu_{JoinAgeR}$	0,000
$\mu_{JoinAgeHR}$	0,000
$\mu_{WorkingExperienceR}$	0,875
$\mu_{WorkingExperienceHR}$	0,125
$\mu_{UniversityAccreditationNR}$	0,000
$\mu_{UniversityAccreditationR}$	0,000
$\mu_{UniversityAccreditationHR}$	1,000
$\mu_{MaritalStatusNR}$	0,000
$\mu_{MaritalStatusR}$	1,000
$\mu_{DegreeNR}$	0,000
$\mu_{DegreeR}$	0,000
$\mu_{DegreeHR}$	1,000
$\mu_{RecruitmentSourceNR}$	0,000
$\mu_{RecruitmentSourceR}$	1,000
μ_{SexR}	0,600
μ_{SexHR}	0,400

Tabel 6. Nilai *fuzzy output* untuk setiap aturan

Aturan	JA	WE	UA	MS	DE	RS	SE	DC	JA	WE	UA	MS	DE	RS	SE	α -predikat	<i>Fuzzy Output</i> (z)
211	NR	R	HR	R	HR	R	R	NO	1	0,875	1	1	1	1	0,6	0,6	6
214	NR	HR	HR	R	HR	R	R	NO	1	0,125	1	1	1	1	0,6	0,125	7,1875
427	NR	R	HR	R	HR	R	HR	NO	1	0,875	1	1	1	1	0,4	0,4	6,5
430	NR	HR	HR	R	HR	R	HR	NO	1	0,125	1	1	1	1	0,4	0,125	7,1875

Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi, setiap nilai α -predikat dan nilai *fuzzy output* pada tabel 7 dimasukkan ke dalam rumus rata-rata terbobot pada persamaan 3, sehingga menghasilkan nilai *output crisp* sebesar 6,3975 seperti yang ditunjukkan pada tabel 8. Nilai *output crisp* tersebut digunakan sebagai bobot calon karyawan untuk dibandingkan dengan bobot karyawan lainnya. Semakin tinggi bobot tersebut, semakin tinggi posisi peringkatnya. Calon karyawan dengan peringkat tertinggi merupakan calon karyawan yang paling direkomendasikan untuk diterima bekerja pada perusahaan KTI, seperti contoh perhitungan pada tabel 9.

Tabel 7. Nilai α -predikat dan nilai *fuzzy* untuk perhitungan rata-rata terbobot.

Aturan	α -predikat (a)	<i>Fuzzy Output</i> (z)	$a*z$
211	0,6	6	3,6
214	0,125	7,1875	0,8984375
427	0,4	6,5	2,6
430	0,125	7,1875	0,8984375

Tabel 8. Nilai rata-rata terbobot sebagai nilai *output crisp*.

Total $a*z$	Total a	Rata-Rata Terbobot
7,996875	1,25	6,3975

Tabel 9. Contoh Pemingkatan Calon Karyawan

Calon Karyawan	JA (Tahun)	WE (Tahun)	UA	MS	DE	RS	SE	Rata-Rata Terbobot	Peringkat
A	22	0	A	Single	S1	Internal	Female	6,70	1
B	30	8	A	Married	S2	Eksternal	Male	6,52	2
C	24	1	B	Single	S1	Eksternal	Female	6,48	3

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan Logika *Fuzzy* dengan Metode *Fuzzy* Tsukamoto pada penelitian ini dapat membantu perusahaan KTI dalam melakukan pemeringkatan calon karyawan yang akan diterima bekerja pada perusahaan. Metode *Fuzzy* Tsukamoto dapat mengakomodasi pendapat para ahli dengan pembuatan fungsi keanggotaan dan matriks *rule base*. Setiap nilai *input* yang diperoleh dari data calon karyawan dipetakan ke dalam fungsi keanggotaan dan matriks *rule base* dalam proses fuzzifikasi, yang kemudian dilanjutkan dengan menerapkan fungsi implikasi min. Selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai *output* yang dapat digunakan dalam pemeringkatan calon karyawan. Pengujian yang dilakukan terhadap tiga data calon karyawan, diperoleh nilai *output crisp* sebesar 6,70; 6,58 dan 6,42 dengan nilai terbesar sebagai peringkat tertinggi. Pada penelitian ini, peneliti hanya melakukan simulasi perhitungan pemeringkatan dengan metode *Fuzzy* Tsukamoto, diharapkan perhitungan ini dapat diterapkan lebih lanjut pada sistem pendukung keputusan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. B. Morgan, Management Strategies for Reducing Voluntary Employee Turnover in Small, Walden University, Doctoral Dissertation, 2019.
- [2] R. M. Guion, S. Highhouse and D. Doverspike, Essentials of Personnel Assessment and Selection, New York: Routledge, 2016.
- [3] C. F. Chien and L. F. Chen, "Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry," *Expert Systems with Applications.*, vol. 34, no. 1, pp. 280-290, 2008, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.09.003>.
- [4] G. Serhadlıoğlu, Z. Güngöra and S. E. Kesen, "A fuzzy AHP approach to personnel selection problem," *Applied Soft Computing*, vol. 9, no. 2, pp. 641-646, 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2008.09.003>.
- [5] F. D. Ragesu and A. J. Sibarani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Pemilihan Siswa Teladan di Sekolah," *Teknika*, vol. 9, no. 1, pp. 9-15, 2020, doi: <https://doi.org/10.34148/teknika.v9i1.251>.
- [6] Y. Ferdiansyah and N. Hidayat, "Implementasi Metode Fuzzy - Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Pada Kelamin Laki Laki," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 12, pp. 7516-7520, 2018. [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3994>. [Accessed: 25-Mar-2023]
- [7] A. Setiawan, B. Yanto and K. Yasdomi, Logika Fuzzy Dengan Matlab: Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi Dengan Fuzzy Tsukamoto, Denpasar: Jayapangus Press, 2018.
- [8] D. N. Utama, Sistem Penunjang Keputusan: Filosofi, Teori dan Implementasi, Yogyakarta: Penerbit Garudhawaca, 2017.
- [9] A. J. Rindengan and Y. A. R. Langi, Sistem Fuzzy, Bandung: CV. Patra Media Grafindo, 2019.
- [10] N. Febriany, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi dan Kebutuhan Kalori Harian Balita Menggunakan Software MATLAB," *Jurnal EurekaMatika*, vol. 5, no. 1, pp. 84-96, 2016, doi: <https://doi.org/10.17509/jem.v5i1.10300>.
- [11] S. Kusumadewi and H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.