

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Teknisi Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Jeperson Hutahaean¹, Juniar Hutagalung^{2,*}

¹Sistem Informasi, STMIK Royal Kisaran, Kisaran, Indonesia

²Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ¹jepersonhutaean@gmail.com, ^{2,*}juniarhutagalung991@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: juniarhutagalung991@gmail.com

Submitted 21-07-2022; Accepted 22-08-2022; Published 30-08-2022

Abstrak

Salah satu kegiatan manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) yang dilakukan adalah pemilihan teknisi terbaik. Seperti halnya yang terjadi pada Central Ponsel dalam menentukan teknisi *handphone* terbaik. Bukan hal yang mudah untuk mendapatkan tenaga kerja SDM yang berkualitas. Proses pemilihan teknisi masih konvensional semua data calon teknisi baru dicatat manual, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama dalam proses hasil seleksi dan masih belum akurat. Pemilihan teknisi berdasarkan hubungan kekerabatan sehingga mengakibatkan penilaian yang tidak objektif dan menimbulkan kecemburuan sosial bagi calon teknisi lainnya. Hal ini mengakibatkan pemilik Central Ponsel kesulitan mengambil keputusan pemilihan teknisi terbaik karena proses rekap hasil evaluasi kinerja teknisi dilakukan sendiri dan manual, mengakibatkan hasil penilaian kurang akurat, belum adanya perankingan dari hasil penilaian akhir sehingga kesulitan mendapat predikat teknisi terbaik. Jika dibiarkan berlarut-larut maka hal ini tentunya dapat menghambat kinerja dan operasional yang juga dapat menimbulkan kerugian bagi pemilik Central Ponsel. Maka untuk penyelesaian masalah tersebut di atas dapat menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan sebuah sistem yang dapat membantu *owner* Central Ponsel dalam menentukan teknisi yang terbaik sehingga mampu melakukan pengambilan keputusan dengan lebih efektif dan efisien. Berdasarkan perhitungan yang dinyatakan layak diterima adalah alternatif A-03 dengan nilai tertinggi 75,625 sebagai teknisi *handphone* terbaik. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam memberikan rekomendasi teknisi terbaik yang dapat dipilih untuk melaksanakan tugas disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi.

Kata Kunci: Fuzzy Tsukamoto; Handphone; Sistem Pendukung Keputusan; Sumber Daya Manusia; Teknisi

Abstract

One of the Human Resources (HR) management activities carried out is the selection of the best technicians. As is the case with Central Ponsel in determining the best mobile technician. It is not an easy thing to get a qualified HR workforce. The process of selecting technicians is still conventional, all data for new technician candidates is recorded manually, so it takes a long time to process the selection results and is still not accurate. The selection of technicians is based on kinship, resulting in an unobjective assessment and social jealousy for other prospective technicians. This has resulted in the owners of Central Ponsel having difficulty making decisions on choosing the best technician because the process of recapitulating the results of the technician's performance evaluation is done independently and manually, resulting in less accurate assessment results, there is no ranking of the final assessment results so that it is difficult to get the title of the best technician. If allowed to drag on then this can certainly hamper performance and operations which can also cause losses for the owner of Central Ponsel. So to solve the problems mentioned above, you can apply the Fuzzy Tsukamoto method in a Decision Support System (DSS). The purpose of this research is to produce a system that can assist the owner of Central Ponsel in determining the best technician so that they are able to make decisions more effectively and efficiently. Based on the calculation that is declared acceptable is the alternative A-03 with the highest score of 75,625 as the best mobile phone technician. This system is expected to assist in providing recommendations for the best technicians who can be selected to carry out tasks tailored to the needs and conditions.

Keywords: Fuzzy Tsukamoto; Handphone; Decision Support System; Human Resources; Technician

1. PENDAHULUAN

Seorang teknisi merupakan yang akrab dengan bidang teknis tertentu. Jadi untuk mendapatkan teknisi terbaik, perlu melakukan seleksi teknisi terbaik untuk mengetahui kualitas dari teknisi itu sendiri agar mampu bersaing [1]. Teknisi adalah seseorang yang memiliki pemahaman yang lebih teknis tentang bidang tertentu untuk menjadi ahli sebagai pekerja terampil [2]. Salah satu kegiatan manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) yang dilakukan adalah pemilihan teknisi terbaik. Seperti halnya yang terjadi pada Central Ponsel dalam menentukan teknisi *handphone* terbaik. Bukan hal yang mudah untuk mendapatkan tenaga kerja SDM yang berkualitas.

Permasalahan yang dihadapi oleh Central Ponsel dalam proses pemilihan teknisi ini masih dilakukan secara konvensional tanpa bantuan sistem sehingga semua data calon teknisi baru masih dicatat manual, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama dalam proses hasil seleksi dan masih belum akurat. Masih ada kendala dalam pemilihan teknisi berdasarkan hubungan kekerabatan sehingga mengakibatkan penilaian yang tidak objektif dan menimbulkan kecemburuan sosial bagi calon teknisi lainnya. Hal ini mengakibatkan pemilik Central Ponsel kesulitan mengambil keputusan pemilihan teknisi terbaik karena proses rekap hasil evaluasi kinerja teknisi dilakukan sendiri dan manual. Proses pemilihan teknisi terbaik belum menggunakan sistem terkomputerisasi dan pembobotan setiap kriteria, yang mengakibatkan hasil penilaian kurang akurat, belum adanya perankingan dari hasil penilaian akhir sehingga kesulitan mendapat predikat teknisi terbaik. Jika dibiarkan berlarut-larut maka hal ini tentunya dapat menghambat kinerja dan operasional yang juga dapat menimbulkan kerugian bagi pemilik Central Ponsel. Maka untuk penyelesaian masalah tersebut di atas dapat menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

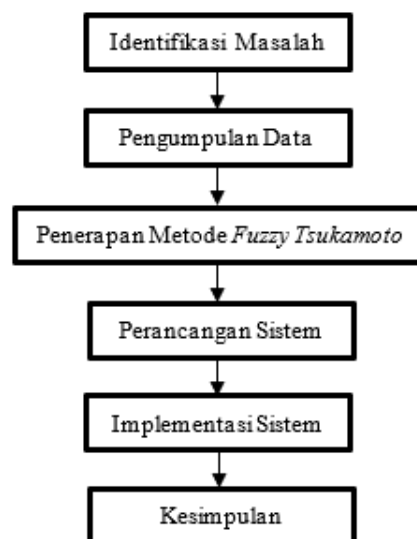
Permasalahan-permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membangun sistem pendukung keputusan sesuai kriteria-kriteria sehingga bermanfaat untuk pemilihan alternatif terbaik [3]. Sistem pendukung keputusan berfungsi untuk membantu dalam pengambilan keputusan yang terstruktur dan setengah struktur agar lebih efektif dengan menggunakan model analitis dan data yang tersedia dimana tak seorang pun tahu pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [4]. Metode *fuzzy tsukamoto* didasarkan pada konsep penalaran monoton, nilai *crisp* pada daerah konsekuen dapat diperoleh secara langsung dan himpunan fuzzy pada konsekuennya bersifat monoton [5]. Langkah fuzzy dimulai dari proses fuzzyfikasi dilanjutkan dengan pembentukan *rule* kemudian diproses untuk memperoleh nilai *output*, dan terakhir dilakukan proses defuzzyfikasi [6]. Penelitian sejenis yang menerapkan metode *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan harga jual sepeda motor bekas dengan nilai akurasi MAPE sebesar 8,8%, hasil pengolahan data belum akurat [7]. Penelitian ini mengaplikasikan logika *fuzzy* metode *tsukamoto* dalam membantu menentukan harga jual dari *smartphone* bekas yang akan dijual. Dari hasil pengujian terhadap sistem diperoleh perbedaan hasil dengan metode perhitungan tanpa bantuan sistem terotomatisasi yang disebabkan karena terdapat pada perbedaan pembulatan angka desimal [8]. Penelitian yang dilakukan dalam penentuan bantuan siswa miskin menggunakan *Fuzzy Tsukamoto* dapat diambil kesimpulan bahwa hasil *rule* lebih mampu menyeleksi dan mencari nilai bobot yang menghasilkan *output* lebih baik dalam menentukan pemberian bantuan siswa miskin [9].

Dengan melakukan pendekatan *fuzzy* menghasilkan *output* yang lebih dekat dengan keadaan yang sebenarnya. *Fuzzy tsukamoto* menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perangkingan yang menyeleksi teknisi terbaik. Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan sebuah sistem yang dapat membantu *owner* Central Ponsel dalam menentukan teknisi yang terbaik sehingga menyediakan informasi serta mengarahkan pengguna informasi agar mampu melakukan pengambilan keputusan dengan lebih efektif dan efisien. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam memberikan rekomendasi teknisi terbaik yang dapat dipilih untuk melaksanakan tugas disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi. Penerapan sistem pendukung keputusan ini diintegrasikan dengan metode *fuzzy tsukamoto*. Metode *Fuzzy Tsukamoto* dipilih karena ada beberapa kelebihan yang menonjol yaitu dapat mendefinisikan nilai yang kabur dari *inputan* penilaian, membangun, serta mengaplikasikan pengalaman-pengalaman dari pakar secara langsung sehingga tidak melalui proses *training*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang terkait secara sistematis untuk mempermudah dalam melakukan penelitian. Berikut gambar 1 adalah tahapan penelitian yang dilakukan yaitu:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Keterangan gambar 1 sebagai berikut:

- Identifikasi Masalah
Pada tahapan ini ditentukan titik masalah sebenarnya dan elemen-elemen apa saja yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalah pada Central Ponsel dalam proses menentukan teknisi *handphone* terbaik.
- Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan mewawancarai pemilik Central Ponsel untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.
- Penerapan *Fuzzy Tsukamoto*
Untuk menyelesaikan masalah dalam melakukan proses pemilihan teknisi terbaik dengan menerapkan metode

Fuzzy Tsukamoto sehingga mempermudah bagi pemilik Central Ponsel dalam mengambil keputusan secara cepat dan tepat.

d. Perancangan Sistem

Pada fase ini merancang sistem dengan UML, database dan interfas.

e. Implementasi Sistem

Sebagai alat bantu bagi *owner* Central Ponsel untuk mempermudah dalam mengambil keputusan maka dibangun sistem berbasis *desktop* dan dapat di implementasikan sehingga menghasilkan perangkat lunak yang akurat dan penilaian secara objektif.

f. Kesimpulan

Fase akhir ini adalah membuat kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan dengan menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* dan implementasi sistem berbasis *desktop*.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan merupakan bidang ilmu yang mampu menghasilkan keputusan dari beberapa alternatif [10]. SPK dapat menyelesaikan masalah-masalah yang tidak terstruktur dan dirancang agar bersifat interaktif dengan *user* dan merupakan pengembangan dari sistem manajemen terkomputerisasi [11]. Sistem ini memudahkan pengguna dalam menentukan perangkat lunak sehingga menghasilkan rekomendasi sesuai dengan kriteria [12].

2.3 Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode *fuzzy tsukamoto* merupakan pengembangan dari Mamdani dan Sugeno. Tsukamoto dipilih karena lebih toleransi terhadap data yang tidak tepat dan aturan penggunaan nilai keanggotaannya lebih mudah dipahami [13]. Dengan metode tsukamoto dapat dimanfaatkan untuk melakukan perhitungan yang sulit dalam mengambil suatu keputusan yang didasarkan oleh kondisi dan variabel tertentu [14]. Terdapat empat tahapan yang dilalui dalam logika fuzzy, yaitu: Pembentukan himpunan *fuzzy*, *Fuzzifikasi*, *Inferencing (Base Rule)*, *Defuzzifikasi* [15]. Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat [16]. Nilai hasil pada konsekuensi setiap aturan *Fuzzy* berupa nilai *crisp* yang diperoleh berdasarkan *fire strength* pada antiseden-nya. Keluaran sistem dihasilkan dari konsep rata-rata terbobot dari keluaran setiap aturan *Fuzzy* [17]. Pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton sebagai hasilnya, keluaran hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*firestrength*). Hasil akhir menggunakan rata-rata terbobot *Fuzzy* [18]. Bentuk model *Fuzzy Tsukamoto* adalah:

$$\text{IF (X IS A) and (Y IS B) Then (Z IS C)} \quad (1)$$

Dimana A,B dan C adalah himpunan *fuzzy*.

Misalkan: diketahui 2 rule berikut .IF (X is A1) AND (Y is B1) THEN (Z is C1) IF (X is A2) AND (Y is B2) THEN (Z is C2) Dalam inferensinya, metode tsukamoto menggunakan tahapan berikut:

a. Fuzzifikasi

b. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy (Rule dalam bentuk IF....THEN)*

c. Mesin Inferensi, menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$)

e. Defuzzifikasi

Menggunakan metode rata-rata (*Average*)

$$z^* = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i} \quad (2)$$

Keterangan :

Z= Variabel *output*

α_i = Nilai α predikat

z_i = Nilai variabel *output*

Fungsi implementasi MIN dan proses defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data Penelitian

Dalam menentukan penerimaan teknisi *handphone* digunakan beberapa jenis data diantaranya yaitu data kriteria, data alternatif dan inisialisasi kriteria.

Tabel 1. Kriteria Penilaian

No	Kode	Nama Kriteria
1	K1	Pengalaman
2	K2	Kedisiplinan

3	K3	Pendidikan
4	K4	Tanggung Jawab
5	K5	Penampilan

Dalam aplikasi sistem pendukung keputusan menentukan penerimaan teknisi *handphone*, maka harus ditetapkan kriteria-kriteria yang digunakan sebagai acuan untuk penilaian dalam proses pengujian. Kriteria-kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Data Alternatif

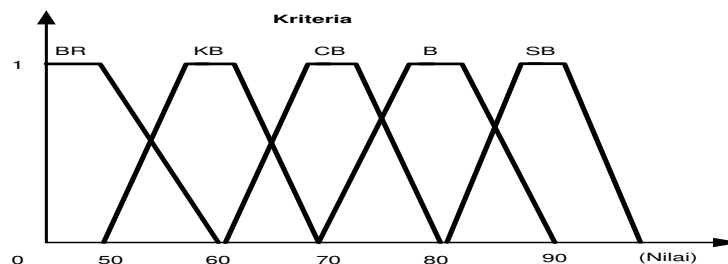
No	Kode Alternatif	Alternatif
1	A-01	Dandi
2	A-02	Wisnu Pranata
3	A-03	Marudut
4	A-04	Fauzi Rivaldi
5	A-05	Arikson
6	A-06	Stevanus Kevin

Berikut di bawah ini skala kriteria yang digunakan dalam penilaian sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

Tabel 3. Bobot Kriteria

No	Keterangan	Nilai
1	Sangat Baik	90
2	Baik	80
3	Cukup Baik	70
4	Kurang Baik	60
5	Buruk	50

Berikut di bawah ini gambaran kurva *fuzzy* yang digunakan dari kriteria penilaian.



Gambar 2. Kurva Kriteria

3.2 Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Dan berdasarkan hasil penilaian yang disebut alternatif berikut ini adalah tabel nilai alternatifnya:

Tabel 4. Penilaian Setiap Alternatif

No	Kode	Nilai Kriteria				
		K1	K2	K3	K4	K5
1	A-01	60	80	80	70	60
2	A-02	60	70	70	70	80
3	A-03	90	80	90	80	70
4	A-04	60	60	80	80	70
5	A-05	70	60	80	70	70
6	A-06	80	70	70	80	70

Berdasarkan unit penalaran yang terdapat pada inferensi *fuzzy*, maka akan terbentuk aturan-aturan yang berjumlah 20 *rule*, *rule* tersebut bisa diganti sesuai kebijakan. Berikut dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Pengujian Validitas *Rule*

Rule	K1	K2	K3	K4	K5	Keterangan
01	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Layak
02	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Layak
03	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Layak

04	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Layak
05	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tidak Layak
06	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Layak
07	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Layak
08	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Layak
09	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Layak
10	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Layak
11	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Layak
12	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Layak
13	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Layak
14	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Layak
15	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Layak
16	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Layak
17	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Layak
18	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tidak Layak
19	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Layak
20	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Layak

Kriteria dan nilai bobot yang akan digunakan dalam proses penyeleksian sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Minimum dan Maksimum Kriteria

No	Nilai Kriteria	Interval Nilai	Variabel
1	Nilai Minimum	10	Rendah
2	Nilai Maksimum	100	Tinggi

Dari contoh data tabel nilai kriteria diambil salah satu data dari alternatif yang akan diuji kelayakannya yaitu data alternatif A-01 untuk diperhitungkan nilai kelayakannya dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan ketentuan data sebagai berikut :

- Nilai K1 : 60
- Nilai K2 : 80
- Nilai K3 : 80
- Nilai K4 : 70
- Nilai K5 : 60

Proses *fuzzyfikasi* dilakukan untuk mendapatkan nilai *crisp* fungsi keanggotaan pada setiap kriteria yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x = b \end{cases}$$

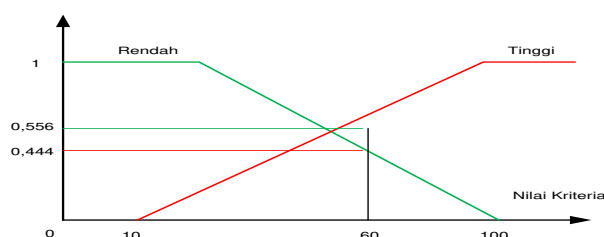
Dimana :

- μ : Nilai Crips Keanggotaan *Fuzzy*
 x : variabel data
 a : Nilai Minimum
 b : Nilai Maksimum

- a. Maka nilai untuk kriteria Pengalaman [60] pada alternatif A-01 :

$$\mu_{Rendah} [60] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{100 - 60}{100 - 10} = \frac{40}{90} = 0,444$$

$$\mu_{Tinggi} [60] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{60 - 10}{100 - 10} = \frac{50}{90} = 0,556$$



Gambar 3. Kurva Nilai Pengalaman

b. Maka nilai untuk kriteria Kedisiplinan [80] pada alternatif A-01 :

$$\mu_{Rendah} [80] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{100 - 80}{100 - 10} = \frac{20}{90} = 0,222$$

$$\mu_{Tinggi} [80] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{80 - 10}{100 - 10} = \frac{70}{90} = 0,778$$

c. Maka nilai untuk kriteria Pendidikan [80] pada alternatif A-01 :

$$\mu_{Rendah} [80] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{100 - 80}{100 - 10} = \frac{20}{90} = 0,222$$

$$\mu_{Tinggi} [80] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{80 - 10}{100 - 10} = \frac{70}{90} = 0,778$$

d. Maka nilai untuk kriteria Tanggung Jawab [70] pada alternatif A-01 :

$$\mu_{Rendah} [70] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{100 - 70}{100 - 10} = \frac{30}{90} = 0,333$$

$$\mu_{Tinggi} [70] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{70 - 10}{100 - 10} = \frac{60}{90} = 0,667$$

e. Maka nilai untuk kriteria Penampilan [60] pada alternatif A-01 :

$$\mu_{Rendah} [60] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{100 - 60}{100 - 10} = \frac{40}{90} = 0,444$$

$$\mu_{Tinggi} [60] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{60 - 10}{100 - 10} = \frac{50}{90} = 0,556$$

Langkah selanjutnya melakukan inferensi *rule*. Pada fungsi inferensi harus mengetahui *rule* yang digunakan pada sistem untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan pada proses *defuzzyfikasi*. Berikut penjelasan proses inferensi di bawah ini.

Rule 1 : If K1 Tinggi and K2 Tinggi and K3 Tinggi and K4 Tinggi and K5 Tinggi then fuzzyfikasi (z)

$$\begin{aligned} [R1] \alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Tinggi} \\ &= \min(\mu_{Tinggi} [60] \cap \mu_{Tinggi} [80] \cap \mu_{Tinggi} [80] \cap \mu_{Tinggi} [70] \\ &\quad \cap \mu_{Tinggi} [60]) \\ &= \min(0,556 ; 0,778 ; 0,778 ; 0,667 ; 0,556) \end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_1 = 0,556$$

$$\begin{aligned} z1 &= z_{Max} - \alpha\text{-predikat}_1 * (z_{Max} - z_{Min}) \\ &= 100 - 0,556 * (100 - 10) \\ &= 100 - (0,556 * 90) \end{aligned}$$

$$z1 = 50$$

Rule 2 : If K1 Tinggi and K2 Rendah and K3 Tinggi and K4 Rendah and K5 Tinggi then fuzzyfikasi (z)

$$\begin{aligned} [R2] \alpha\text{-predikat}_2 &= \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Rendah} \cap \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Rendah} \cap \mu_{Tinggi} \\ &= \min(\mu_{Tinggi} [60] \cap \mu_{Rendah} [80] \cap \mu_{Tinggi} [80] \cap \mu_{Rendah} [70] \\ &\quad \cap \mu_{Tinggi} [60]) \\ &= \min(0,556 ; 0,222 ; 0,778 ; 0,333 ; 0,556) \end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_2 = 0,222$$

$$\begin{aligned} z2 &= z_{Max} - \alpha\text{-predikat}_2 * (z_{Max} - z_{Min}) \\ &= 100 - 0,222 * (100 - 10) \\ &= 100 - (0,222 * 90) \end{aligned}$$

$$z2 = 80$$

Rule 3 : If K1 Tinggi and K2 Rendah and K3 Tinggi and K4 Rendah and K5 Rendah then fuzzyfikasi (z)

$$\begin{aligned} [R3] \alpha\text{-predikat}_3 &= \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Rendah} \cap \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Rendah} \cap \mu_{Rendah} \\ &= \min(\mu_{Tinggi} [60] \cap \mu_{Rendah} [80] \cap \mu_{Tinggi} [80] \cap \mu_{Rendah} [70] \\ &\quad \cap \mu_{Rendah} [60]) \\ &= \min(0,556 ; 0,222 ; 0,778 ; 0,333 ; 0,444) \end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_3 = 0,222$$

$$\begin{aligned} z3 &= z_{Max} - \alpha\text{-predikat}_3 * (z_{Max} - z_{Min}) \\ &= 100 - 0,222 * (100 - 10) \\ &= 100 - (0,222 * 90) \end{aligned}$$

$$z3 = 80$$

Rule 4 : If K1 Rendah and K2 Tinggi and K3 Tinggi and K4 Tinggi and K5 Rendah then fuzzyfikasi (z)

$$\begin{aligned}
 [R4] \alpha\text{-predikat}_4 &= \mu_{\text{Rendah}} \cap \mu_{\text{Tinggi}} \cap \mu_{\text{Tinggi}} \cap \mu_{\text{Tinggi}} \cap \mu_{\text{Rendah}} \\
 &= \min(\mu_{\text{Rendah}} [60] \cap \mu_{\text{Tinggi}} [80] \cap \mu_{\text{Tinggi}} [80] \cap \mu_{\text{Tinggi}} [70] \\
 &\quad \cap \mu_{\text{Rendah}} [60]) \\
 &= \min(0,444 ; 0,778 ; 0,778 ; 0,667 ; 0,444) \\
 \alpha\text{-predikat}_4 &= 0,444 \\
 z4 &= z_{\text{Max}} - \alpha\text{-predikat}_4 * (z_{\text{Max}} - z_{\text{Min}}) \\
 &= 100 - 0,444 * (100 - 10) \\
 &= 100 - (0,444 * 90) \\
 z4 &= 60
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan nilai z pada *rule* 5 sampai dengan *rule* 20 dilakukan dengan cara yang sama. Sehingga menghasilkan nilai *fuzzyfikasy* z seperti di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 [R5] z5 &= 80 \\
 [R6] z6 &= 80 \\
 [R7] z7 &= 80 \\
 [R8] z8 &= 80 \\
 [R9] z9 &= 70 \\
 [R10] z10 &= 80 \\
 [R11] z11 &= 80 \\
 [R12] z12 &= 60 \\
 [R13] z13 &= 80 \\
 [R14] z14 &= 80 \\
 [R15] z15 &= 70 \\
 [R16] z16 &= 60 \\
 [R17] z17 &= 80 \\
 [R18] z18 &= 80 \\
 [R19] z19 &= 80 \\
 [R20] z20 &= 80
 \end{aligned}$$

Langkah terakhir yaitu melakukan proses defuzifikasi. Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, untuk menentukan *output crisp* digunakan defuzifikasi rata-rata terpusat, yaitu dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini:

$$z = \frac{(\alpha\text{predikat}_1 * z_1) + (\alpha\text{predikat}_2 * z_2) + (\alpha\text{predikat}_3 * z_3) + \alpha\text{predikat}_n * z_n}{\alpha\text{predikat}_1 + \alpha\text{predikat}_2 + \alpha\text{predikat}_3 + \alpha\text{predikat}_n}$$

dimana :

$\alpha\text{predikat}$: nilai min pada setiap *rule*

z_1-z_n : nilai z pada setiap *rule*

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{(0,556 * 50) + (0,222 * 80) + (0,222 * 80) + \dots + \alpha_{20} * z_{20}}{0,556 + 0,222 + 0,222 + \dots + \alpha_{20}} \\
 z &= \frac{403,333}{5,667} \\
 z &= 71,176
 \end{aligned}$$

Kemudian untuk alternatif A-02 dengan nama Wisnu Pranata memiliki nilai kriteria seperti di bawah ini:

- Nilai K1 : 60
- Nilai K2 : 70
- Nilai K3 : 70
- Nilai K4 : 70
- Nilai K5: 60

Kemudian dilakukan proses *fuzzyfikasi* pada nilai kriteria tersebut seperti dijelaskan di bawah ini.

- Maka nilai untuk kriteria Pengalaman [60] pada alternatif A-02 :

$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{Rendah}} [60] &= \frac{b-x}{b-a} = \frac{100-60}{100-10} = \frac{40}{90} = 0,444 \\
 \mu_{\text{Tinggi}} [60] &= \frac{x-a}{b-a} = \frac{60-10}{100-10} = \frac{50}{90} = 0,556
 \end{aligned}$$

- Maka nilai untuk kriteria Kedisiplinan [70] pada alternatif A-02 :

$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{Rendah}} [70] &= \frac{b-x}{b-a} = \frac{100-70}{100-10} = \frac{30}{90} = 0,333 \\
 \mu_{\text{Tinggi}} [70] &= \frac{x-a}{b-a} = \frac{70-10}{100-10} = \frac{60}{90} = 0,667
 \end{aligned}$$

- Maka nilai untuk kriteria Pendidikan [70] pada alternatif A-02 :

$$\mu_{Rendah} [70] = \frac{b-x}{b-a} = \frac{100-70}{100-10} = \frac{30}{90} = 0,333$$

$$\mu_{Tinggi} [70] = \frac{x-a}{b-a} = \frac{70-10}{100-10} = \frac{60}{90} = 0,667$$

d. Maka nilai untuk kriteria Tanggung Jawab [70] pada alternatif A-02 :

$$\mu_{Rendah} [70] = \frac{b-x}{b-a} = \frac{100-70}{100-10} = \frac{30}{90} = 0,333$$

$$\mu_{Tinggi} [70] = \frac{x-a}{b-a} = \frac{70-10}{100-10} = \frac{60}{90} = 0,667$$

e. Maka nilai untuk kriteria Penampilan [80] pada alternatif A-02 :

$$\mu_{Rendah} [80] = \frac{b-x}{b-a} = \frac{100-80}{100-10} = \frac{20}{90} = 0,222$$

$$\mu_{Tinggi} [80] = \frac{x-a}{b-a} = \frac{80-10}{100-10} = \frac{70}{90} = 0,778$$

Langkah selanjutnya melakukan inferensi *rule*. Pada fungsi inferensi harus mengetahui *rule* yang digunakan pada sistem untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan pada proses *defuzzyfikasi*. Berikut hasil dari proses inferensi di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Inferensi *Rule* Alternatif A-02

No Rule	α -predikat _n	Nilai z
1	0,556	50
2	0,333	70
3	0,222	80
4	0,222	80
5	0,333	70
6	0,333	70
7	0,333	70
8	0,222	80
9	0,222	80
10	0,333	70
11	0,222	80
12	0,222	80
13	0,222	80
14	0,333	70
15	0,333	70
16	0,222	80
17	0,222	80
18	0,333	70
19	0,222	80
20	0,222	80

Langkah terakhir yaitu melakukan proses defuzifikasi. Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, untuk menentukan *output crisp* digunakan defuzifikasi rata-rata terpusat, yaitu dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini:

$$z = \frac{(\alpha_{predikat_1} * z_1) + (\alpha_{predikat_2} * z_2) + (\alpha_{predikat_3} * z_3) + \dots + \alpha_{predikat_n} * z_n}{\alpha_{predikat_1} + \alpha_{predikat_2} + \alpha_{predikat_3} + \dots + \alpha_{predikat_n}}$$

$$z = \frac{(0,556 * 50) + (0,333 * 70) + (0,222 * 80) + \dots + \alpha_{20} * z_{20}}{0,556 + 0,333 + 0,222 + \dots + \alpha_{20}}$$

$$z = \frac{410}{5,667}$$

$$z = 72,352$$

Berikut ini hasil keseluruhan perhitungan nilai fuzzy pada setiap alternatif teknisi *handphone*.

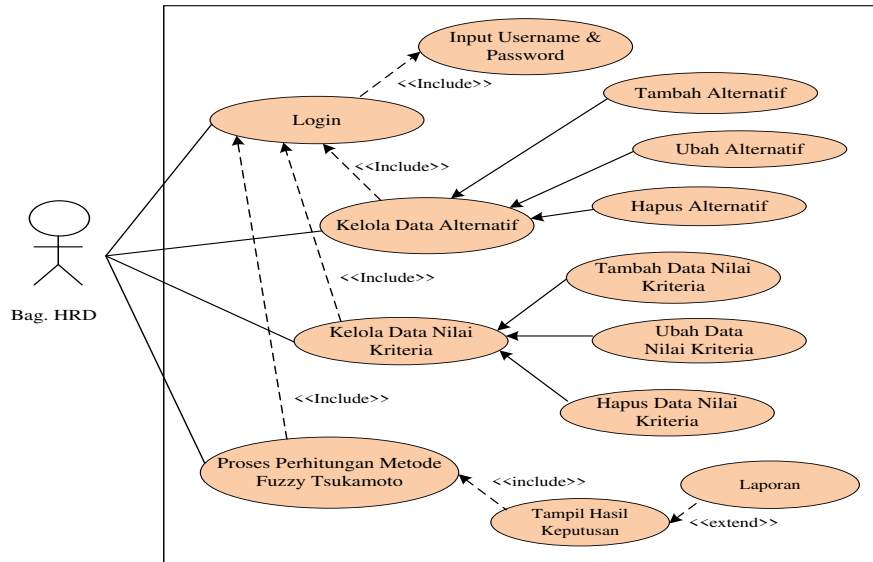
Tabel 8. Hasil Keputusan

Kode	Nama Alternatif	Nilai	Keputusan
A-01	Dandi	71,176	Tidak Diterima
A-02	Wisnu Pranata	72,352	Tidak Diterima
A-03	Marudut	75,625	Diterima
A-04	Fauzi Rivaldi	72,857	Tidak Diterima
A-05	Arikson	71,111	Tidak Diterima
A-06	Stevanus Kevin	72,5	Tidak Diterima

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa yang dinyatakan layak diterima adalah alternatif dengan nilai tertinggi. Sehingga Marudut dengan nilai 75,625 dinyatakan layak untuk diterima sebagai teknisi *handphone* seperti yang terlihat pada tabel di atas.

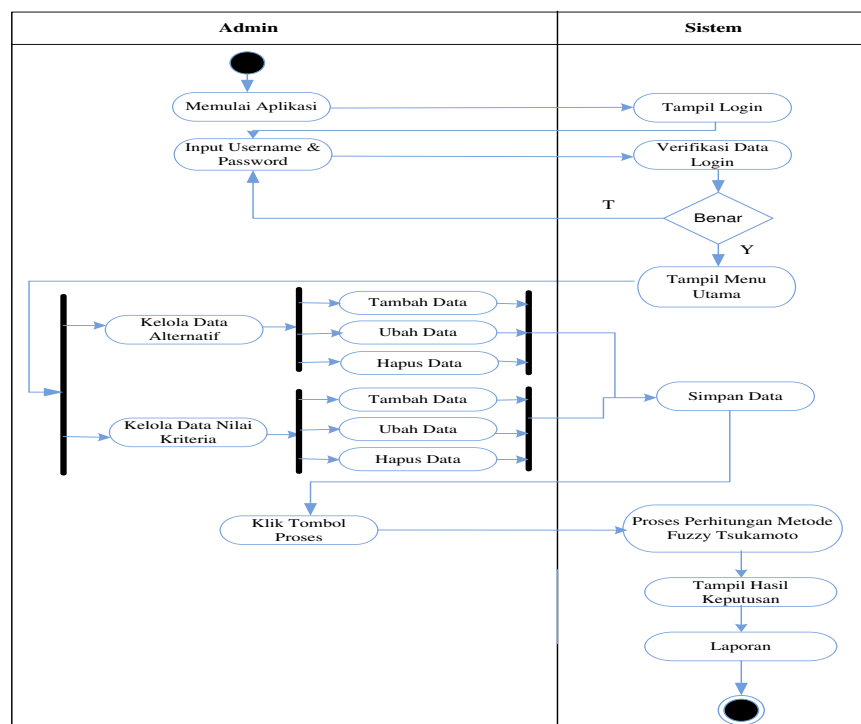
3.3 Perancangan Sistem

Berikut gambaran *use case diagram* pada sistem pendukung keputusan seperti yang terlihat pada gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4. Use Case Diagram Sistem Pendukung Keputusan

Berdasarkan deskripsi dari *use case diagram* di atas berikut ini adalah gambar *activity diagram* sistem pendukung keputusan pemilihan teknisi *handphone* terbaik.



Gambar 5. Activity Diagram Sistem Pendukung Keputusan

3.4 Implementasi Sistem

a. Form Nilai Kriteria

Pada *form* nilai kriteria berfungsi untuk memproses nilai kriteria alternatif yang terdapat pada *database*. Tampilan nilai kriteria seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 di bawah ini.

Data Nilai Kriteria
Setiap Calon Teknisi

No.	Kode Alternatif	Nama Alternatif	K1	K2
1	A-01	Dandi	60	80
2	A-02	Wisnu Pranata	60	70
3	A-03	Marudut	90	80
4	A-04	Fauzi Rivaldi	60	60
5	A-05	Arikson	70	60
6	A-06	Stevanus Kevin	80	70

Gambar 6. Tampilan Form Nilai Kriteria

b. Form Alternatif

Pada *input* data alternatif yang dimaksud adalah proses menambah, mengubah, menyimpan, dan menghapus data alternatif yang terdapat pada *database*. *Form* alternatif yang ditunjukkan pada gambar 7 di bawah ini.

Kode Alter...	Nama Alternatif	No Telp	Alamat
A-01	Dandi	0812837263...	Deli tua
A-02	Wisnu Pranata	0812663746...	Medan
A-03	Marudut	0878265532...	Medan
A-04	Fauzi Rivaldi	0853362636...	Deli tua
A-05	Arikson	0853625355...	Jln. AH. N
A-06	Stevanus Kevin	0856728937...	Lubuk Pak

Gambar 7. Tampilan Form Alternatif

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan evaluasi dari bab terdahulu, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Untuk menentukan penerimaan teknisi *handphone* pada Central Ponsel dilakukan dengan cara menginputkan seluruh data penilaian terhadap alternatif ke dalam sistem. Kemudian sistem akan menghitung data tersebut dengan metode *Fuzzy Tsukamoto* sehingga dihasilkan keputusan penerimaan teknisi *handphone* secara tepat dan akurat. Sistem pendukung keputusan ini dirancang dengan menggunakan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*), rancangan basis data dan rancangan *interface* program. Hasil implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* yang didapatkan secara manual sama dengan hasil perhitungan yang didapatkan dari sistem pendukung keputusan. Hasil sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* ini telah berhasil menentukan penerimaan teknisi *handphone* pada Central Ponsel. Dari perhitungan yang dinyatakan layak diterima adalah alternatif dengan nilai tertinggi. Sehingga alternatif A-03 atas nama Marudut dengan nilai 75,625 dinyatakan layak untuk diterima sebagai teknisi *handphone*.

REFERENCES

- [1] L. S. Imelda Felicia, "Rancangan Sistem Informasi Penunjang Keputusan Pemilihan Teknisi Terbaik Pada Pt . Djaya Bersama," *Jurnal IDEALIS*, vol. 2, no. 5, pp. 498–503, 2019
- [2] D. Winta Sipahutar, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Teknisi Broadcasting Pada TVRI Medan Menerapkan Metode MABAC," *J. Ris. Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 2407–389, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i2.2829
- [3] J. Hutagalung, D. Nofriansyah, and M. A. Syahdian, "Penerimaan Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) Menggunakan Metode ARAS," *J. Media Inform. Budidarmadidarma*, vol. 6, no. 1, pp. 198–207, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3478
- [4] A. Ardi, D. Aldo, and A. Ahmadi, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Peserta Jamkesmas Dengan Metode Simple Additive Weighting," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 2, pp. 94–99, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i2.802
- [5] V. M. N. Graha Prakarsa, "Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Tsukamoto," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 414–421, 2019. <https://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/1224/174>
- [6] E. P. W. Mandala and D. E. Putri, "Penerapan Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Rakik," *JURTEKSI (Jurnal*

- Teknol. dan Sist. Informasi*), vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2021, doi: 10.33330/jurteks.v8i1.665
- [7] D. P. P. Astuti and Mashuri, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor,” *UNNES J. Math.*, vol. 1, no. 2252, pp. 75–84, 2020. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm/article/view/33434>
 - [8] S. K. Kevin Sebastian, “Implementasi Fuzzy Metode Tsukamoto Dalam Sistem Penentu Harga Jual Smartphone Bekas,” *Justiti*, vol. 11, no. 1, pp. 47–58, 2022.
 - [9] R. Akbar and S. 'Uyun, “Penentuan Bantuan Siswa Miskin Menggunakan Fuzzy Tsukamoto Dengan Perbandingan Rule Pakar dan Decision Tree (Studi Kasus : SDN 37 Bengkulu Selatan),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 4, p. 651, 2021, doi: 10.25126/jtiik.0813191.
 - [10] P. S. Ramadhan, M. Ramadhan, and M. Dahria, “Penerapan Metode WASPAS Dan MOORA Dalam Pengambilan Keputusan,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 2, p. 162, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i2.24805
 - [11] J. Hutagalung, and Azlan, “Pemanfaatan GIS Dan AHP Dalam Penerimaan Dana Bos Jenjang SMA,” *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 6, no. 3, pp. 221 – 230, 2020, doi: DOI: <https://doi.org/10.33330/jurteks.v6i3.519>
 - [12] R. Ramadiani and A. Rahmah, “Sistem pendukung keputusan pemilihan tenaga kesehatan teladan menggunakan metode multi-attribute utility theory,” *Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.26594/register.v5i1.1273
 - [13] D. R. Pangestu, I. Widaningrum, and A. Y. Astuti, “Sistem Rekomendasi Pembelian Rumah Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Home Purchase Recommendation System Using Fuzzy Tsukamoto Method,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 7, no. January, pp. 172–185, 2022
 - [14] V. M. N. Graha Prakarsa, “Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Tsukamoto,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 414–421, 2019
 - [15] F. Satria and A. J. P. Sibarani, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop,” *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 1, pp. 130–149, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i1.3944
 - [16] A. Prayogi, E. Santoso, and Sutrisno, “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Studi kasus PT.Great Giant Pineapple),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 6, pp. 2032–2037, 2018
 - [17] K. Y. Agung Setiawan, Budi Yanto, “Prototipe Sistem Pendukung Keputusan Pendeteksian Kondisi Bayi Dengan Fuzzy Tsukamoto,” *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 87–94, 2018
 - [18] S. Maryam, E. Bu'ulolo, and E. Hatmi, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas,” *J. Informatics, Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–14, 2021