

**SISTEM INFERENSI FUZZY MAMDANI UNTUK PENGHITUNGAN BONUS
KARYAWAN PT. ABC**

Sherly Andini¹, Maria Ulfah Siregar², Shofwatul ‘Uyun³, Nurochman⁴

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga

Jl Marsda Adisucipto, Yogyakarta

sherlyandini45@gmail.com, maria.siregar@uin-suka.ac.id, shofwatul.uyun@uin-suka.ac.id,
nurochman@uin-suka.ac.id

ABSTRACT

Artikel:

Diterima: 14 Januari, 2020
Direvisi: 09 Februari, 2021
Diterbitkan: 07 Januari, 2022

***Alamat Korespondensi:**

sherlyandini45@gmail.com

A bonus in a company is an appreciation of the company for its employees for their dedication to work. Giving the bonus is sometimes prone to subjektives, not relevant to work performance, and etc. This is also implemented in PT. ABC, which rewards employees for their performance. The calculation of employee bonuses at PT. ABC still uses spreadsheet tool so that the results of calculating employee bonuses tend to be subjective and be human error in inputting complex formula. Therefore, to get the suitable employee bonus calculation results, PT. ABC requires a specific computer system for the employee bonus calculation. This research uses *Fuzzy Inference System Mamdani* method because Mamdani method is often used for *fuzzy* logic control problems and is accordance with the process of input of human information. In Mamdani method, there are four stages, namely the formation of *fuzzy* sets, application of implications function, composition of rules and defuzzyfication. Our Mamdani method was designed upon 27 rules which is likely adding complexity and temptation on human. Calculations on a system are tidier and more structureable rather than on spreadsheet tool. The system which is based on web could run almost everywhere as long as there is internet connection. The results of this study indicate that computer calculations result the same as manual calculations by hand. Functionality testing show that the system is functioning 100% and the system access test shows that 60% of respondents strongly agree and 40% of respondents agree with the ease of the system.

Keywords: *Decision Support System; Fuzzy Inference System; Mamdani Method; Employee Bonus; PT. ABC*

ABSTRAK

Pemberian bonus dalam sebuah perusahaan merupakan sebuah apresiasi perusahaan terhadap karyawannya atas pengabdian dalam bekerja. Pemberian bonus seringkali membawa masalah seperti subjektif, tidak sesuai dengan kinerja, dan lain-lain. Tidak terkecuali dengan PT. ABC yang memberikan bonus kepada karyawannya. Penghitungan bonus karyawan di PT. ABC masih menggunakan *spreadsheet tool* sehingga memungkinkan hasil penghitungan bonus cenderung subjektif dan rentan pada penginputan rumus yang kompleks. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil penghitungan bonus yang sesuai dengan kinerja karyawan, PT. ABC memerlukan suatu sistem berbasis komputer untuk proses perhitungan bonus karyawan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Sistem Inferensi *Fuzzy* metode Mamdani untuk menghasikan suatu aplikasi yang dapat melakukan perhitungan bonus karyawan PT. ABC. Metode Mamdani terdiri dari empat tahapan: pembentukan himpunan fuzzy, penerapan fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi. Sistem yang dibangun ini didukung oleh 27 aturan majemuk yang jika ditambahkan di dalam *spreadsheet tool* akan menambah kerumitan dan cenderung menghasilkan kesalahan akibat *human error*. Perhitungan dengan sistem adalah lebih rapi dan terstruktur dibandingkan dengan perhitungan dengan *spreadsheet tool*. Selain itu, sistem perhitungan bonus berbasis web ini bisa dipakai dimana saja asalkan masih terhubung ke internet. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa output sistem sama dengan hasil perhitungan manual dengan tangan. Pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa sistem sudah berfungsi 100%, dan pengujian pengaksesan sistem menunjukkan bahwa 60% responden sangat setuju serta 40% responden setuju terhadap kemudahan yang ditawarkan oleh sistem.

Kata Kunci: *Sistem Pendukung Keputusan; Sistem Inferensi Fuzzy; Metode Mamdani; Bonus Karyawan; PT. ABC*

I. PENDAHULUAN

Peranan sumber daya manusia dalam perusahaan sangatlah penting karena sebagai penggerak utama seluruh kegiatan perusahaan dalam mencapai tujuan, baik untuk memperoleh keuntungan maupun untuk mempertahankan kelangsungan hidup perusahaan. Berhasil tidaknya suatu perusahaan dalam mempertahankan eksistensi perusahaan dimulai dari manusia itu sendiri dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas secara maksimal. Dengan kata lain, kualitas dan kemampuan kompetitif sumber daya manusia di suatu perusahaan sangat mempengaruhi perusahaan tersebut [1].

Setiap perusahaan, instansi, organisasi atau badan usaha memberikan gaji sebagai

kompensasi dari kerja seorang karyawan. Selain pemberian gaji pokok pada karyawannya, setiap perusahaan atau badan usaha biasanya juga memberikan bonus untuk memacu kinerja dan produktivitas kerja karyawannya. Dalam penerimaan bonus, karyawan tersebut harus memenuhi beberapa kriteria tertentu sesuai yang ditentukan oleh masing-masing perusahaan atau instansi.

PT. ABC adalah perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang makanan cepat saji. Kelemahan yang dimiliki pada PT. ABC yaitu belum adanya perhitungan bonus secara otomatis, sehingga diperlukan adanya sistem perhitungan bonus yang memudahkan perusahaan dalam memberikan bonus pada karyawan. Kesalahan dalam menghitung bonus bisa berakibat fatal karena akan berpengaruh

pada hubungan antara manajer perusahaan dengan karyawannya, dan keuangan perusahaan.

Dengan pemberian bonus diharapkan karyawan lebih berdedikasi pada pekerjaannya. Sehingga keterlambatan karyawan yang sering terjadi, yang bisa membuat pengaruh negatif pada perusahaan, bisa dikurangi. Hal ini karena proses perhitungan bonus karyawan pada PT. ABC dilihat berdasarkan kedisiplinan, dan kehadiran. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode untuk menyelesaikan perhitungan bonus di PT. ABC, yang dalam penelitian ini kami menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.

Metode *Fuzzy Mamdani* dipilih karena metode ini lebih akurat dalam menghasilkan suatu output berupa himpunan *fuzzy* [2]. Selain itu metode *Fuzzy Mamdani* lebih spesifik, artinya dalam prosesnya metode *Fuzzy Mamdani* lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *fuzzynya*, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat. Metode Mamdani adalah yang paling sesuai dengan naluri manusia karena metode *fuzzy* menggunakan kaidah linguistik.

Penelitian sejenis telah banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian oleh Puwandito, R., Suyitno, H., dan Alamsyah [3]. Berdasarkan penelitian tersebut, disimpulkan bahwa sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani dapat diimplementasikan untuk memprediksi jumlah produksi *eggroll* Papang. Hasil prediksi ini adalah lebih optimal daripada hasil produksi dari UKM *eggroll* Papang. Ini terjadi karena sedikitnya jumlah pekerja di UKM *eggroll* Papang. Ini bisa menjadi rekomendasi bagi UKM *eggroll* Papang untuk menambah jumlah pekerjanya agar jumlah produksi *eggroll* UKM Papang lebih optimal.

Penelitian sejenis yaitu yang terkait dengan ekonomi dan bisnis adalah penelitian [4]. Penelitian ini mengusulkan suatu sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah pesanan bahan mentah dari suatu restoran. Dengan adanya sistem tersebut, kerugian dari bahan mentah yang tidak terpakai yang kemudian membusuk bisa dikurangi. Selain itu, belanja dapat dihemat dan rekapitulasi bahan mentah untuk pemenuhan kebutuhan dapat diketahui.

Sistem inferensi *fuzzy Mamdani* juga bisa diterapkan untuk menunjang keputusan penentuan potensi desa, seperti halnya penelitian yang berlokasi di Kabupaten Malang [5]. Data diperoleh dari hasil survei profil 390

desa di kabupaten tersebut. Kriteria penilaian profil desa adalah sebagai input kepada sistem inferensi *fuzzy*. Output dari pengolahan data tersebut akan dijadikan sebagai *dataset* untuk pembentukan *rule fuzzy* yang selanjutnya menghasilkan rekomendasi penilaian terhadap potensi desa. Sejumlah 300 desa menjadi data *training*, dan sisanya menjadi data pengujian. Akurasi yang diperoleh adalah mencapai 90%.

Penelitian terkait penerimaan beasiswa bagi mahasiswa menggunakan *fuzzy Mamdani* adalah seperti pada [6]. Kriteria penilaian pemberian beasiswa adalah: IPK, semester, penghasilan orang tua, tunjangan orang tua, usia dan piagam. Keluaran dari sistem ini adalah mahasiswa yang pantas untuk mendapatkan beasiswa dan jenis beasiswanya.

Kemudian, pada penelitian [7] yang membandingkan ketiga metode *fuzzy*: Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto, diperoleh bahwa tingkat *error* terkecil adalah prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung menggunakan Mamdani yaitu 19,76%. Sehingga disimpulkan jika metode Mamdani adalah yang lebih tepat dan akurat untuk kasus prediksi tersebut.

Metode Mamdani juga bisa diaplikasikan untuk mendesain sistem *electronic control unit* (ECU) *air conditioner* pada mobil [8]. Hasil yang diperoleh adalah, dengan kendali logika *fuzzy*, tingkat kualitas hasil pergerakan kipas motor DC atau *fan exhausting* lebih halus apabila dibandingkan dengan yang tidak menggunakan kendali logika *fuzzy*.

Dalam bidang fotografi, metode Mamdani bisa juga diaplikasikan, seperti pada penelitian [9]. Pada penelitian tersebut, penempatan kamera virtual yang mengikuti gaya sutradara dimungkinkan dengan menggunakan logika *fuzzy*. Hal ini dikarenakan linguistik dalam logika *fuzzy* memiliki kesamaan dengan bahasa dalam dunia sinematografi. Hasil penelitian ini telah divalidasi dan diterima oleh sekelompok fotografer.

Penelitian yang masih berkaitan dengan citra adalah penelitian [10]. Penelitian tersebut mengusulkan sebuah sistem temu kembali citra menggunakan multi kueri (*query*) berbasis sensasi dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani. Sistem inferensi *fuzzy* yang digunakan ada dua buah, yaitu output dari sistem inferensi *fuzzy* yang pertama menjadi input bagi sistem inferensi *fuzzy* kedua. Tingkat

keakuratan adalah sebesar 42% untuk kueri teks, dan 55% untuk kueri citra.

Sistem inferensi *fuzzy* pun bisa diintegrasikan dengan sistem keamanan komputer, seperti pada penelitian [11]. Penelitian ini mengusulkan sebuah IDS yang memiliki arsitektur hibrid untuk aplikasi *web* dan mengatasi serangan injeksi SQL. Sistem inferensi *fuzzy* digunakan untuk menghasilkan kesimpulan dari data yang dianalisa. Hasil penelitian ini adalah sistem yang diusulkan memiliki kinerja yang baik dalam mendeteksi berbagai jenis serangan injeksi SQL, yang secara signifikan mengurangi atau bahkan menghapus *false positive* dan *false negative*.

Penelitian lainnya yang masih terkait dengan sistem keamanan komputer adalah [12]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi pendeteksi serangan DDOS berbasis HTTP dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno. Hasil penelitian ini adalah sistem berbasis metode *fuzzy* Sugeno yang mampu mendeteksi serangan DDOS dengan tingkat keakuratan 90%.

Penelitian lainnya adalah sistem inferensi *fuzzy* yang diaplikasikan untuk permasalahan prediksi [13]. Pada penelitian tersebut, jumlah produksi kain tenun diprediksi sehingga jumlah produksi adalah optimal. Penelitian ini mencoba membandingkan kinerja dua metode dalam sistem inferensi *fuzzy*, yaitu metode Tsukamoto dan Sugeno. Input kepada sistem adalah jumlah stok kain tenun, permintaan atas kain tenun, dan biaya produksi kain tenun. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem inferensi *fuzzy* dengan metode Tsukamoto memberikan hasil prediksi yang lebih mendekati fakta.

Berdasarkan beberapa penelitian terkait yang diberikan di atas, sistem inferensi *fuzzy* khususnya dengan metode Mamdani bisa menjadi sistem alternatif dalam berbagai bidang kehidupan, mulai dari ekonomi, kesehatan, keamanan komputer, dan lain-lain. Berdasarkan studi literatur yang kami lakukan, belum ada yang menerapkannya pada PT. ABC. Penelitian

ini adalah hasil asli dari penelitian kami yang bertujuan untuk mendesain dan mengimplementasikan suatu sistem pendukung keputusan berbasis web yang berdasarkan pada sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani untuk penghitungan bonus karyawan PT. ABC. Penelitian ini belum pernah dipublikasikan di jurnal atau prosiding manapun.

II. METODOLOGI

Dalam melakukan penelitian ini, metode yang kami adopsi dijelaskan di bab ini. Metode tersebut adalah sebagai berikut:

2.1. Pengumpulan data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara, yaitu dengan melakukan studi literatur atau kepustakaan, wawancara dan observasi.

2.1.1. Studi Literatur atau kepustakaan

Metode ini dilakukan melalui pengkajian referensi-referensi berupa jurnal ilmiah, skripsi dan buku. Pengkajian yang dilakukan juga dapat dilakukan dengan diskusi.

2.1.2. Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, yaitu dengan melakukan tanya jawab dengan pihak yang terkait, dalam hal ini adalah PT. ABC. Metode pengumpulan data ini bertujuan untuk mendapat informasi yang dibutuhkan. Wawancara dilakukan kepada manajer yang berkaitan dengan proses perhitungan bonus karyawan.

2.1.3. Observasi

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi yaitu dengan melakukan penelitian dan pengamatan langsung terhadap proses perhitungan bonus karyawan.

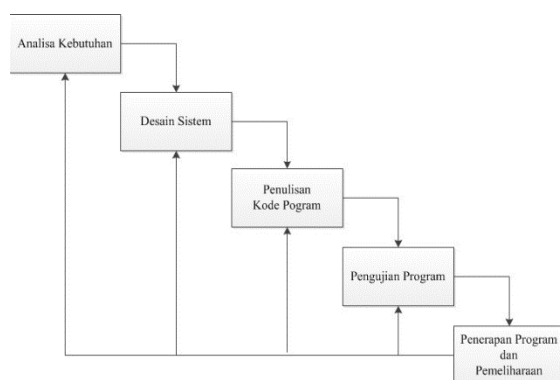
Berikut adalah data karyawan PT. ABC di bulan Oktober 2019. Gambar 1 menunjukkan data karyawan ini.

Nama	Posisi	Kehadiran	Kedisiplinan	Tanggung jawab
Devi Aprillia Rahmawati	Finance	25	100	100
Putra Hasyibuan	Waiter	23	61	62
Annisa Rosyida	Kitchen	25	92	88
Devano Alfareno	Waiter	17	72	70
Dimas Aryo Pamungkas	Waiter	21	79	87
Rizka Dea Novianti	Cashier	25	98	90
Nibras Ayu Syakira	Waiter	25	86	95
Rizal Tri Cahya Putra	Cashier	22	89	94
Gias Resty	Cashier	24	93	90
Bisma Lintang	Kitchen	24	81	93
Muhammad Fadel	Kitchen	14	50	53
Septina Rahmu Lisa	Cashier	25	86	94
Renanda	Finance	26	90	95

Gambar 1. Data karyawan PT. ABC bulan Oktober 2019

2.2. Metode pengembangan sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan oleh peneliti adalah metode *System Development Life Cycle* (SDLC) menggunakan model *Waterfall*. Dipilihnya model *Waterfall* adalah karena memberikan kemudahan kepada pengembang aplikasi dalam mengembangkan sistemnya, apabila terdapat kesalahan pada salah satu tahap maka dapat kembali ke tahap sebelumnya. Berikut ini adalah tahapan dalam pengembangan sistem metode *System Development Cycle* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



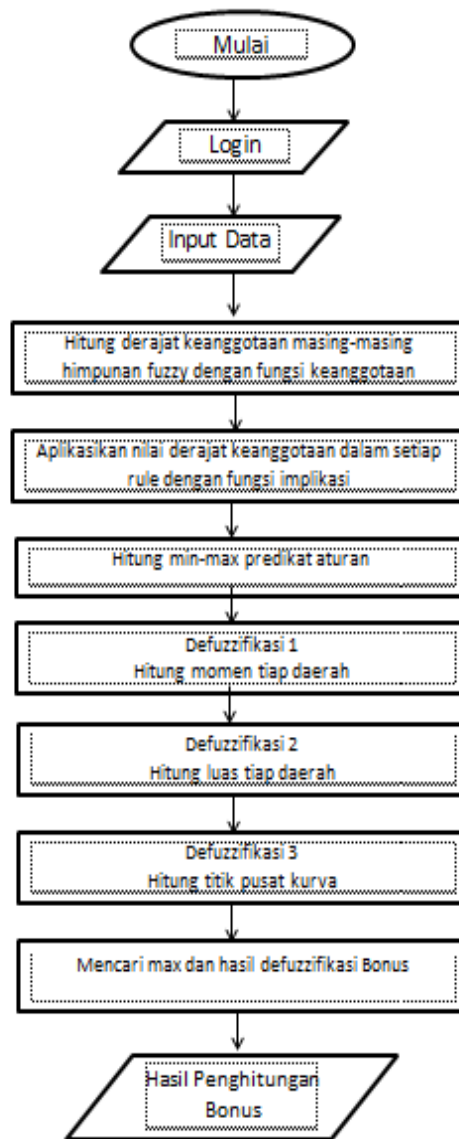
Gambar 2. Tahapan metode *system development cycle*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem perhitungan bonus karyawan ini menggunakan Sistem Inferensi *Fuzzy* metode Mamdani. Pada proses ini sistem dimulai dengan melakukan input nilai dari tiap variabel. Setelah data berhasil diinput kemudian data tersebut diproses untuk mencari derajat keanggotaan masing-masing variabel yang hasilnya nanti akan diproses lagi untuk mencari min dan *max* dengan *rule* yang sesuai. Dari hasil min dan *max* kemudian akan diproses untuk mencari momen tiap daerah dan luas tiap daerah. Proses selanjutnya mencari titik pusat (Z^*) dengan menggunakan hasil dari momen tiap daerah dan luas tiap daerah. Proses terakhir dari sistem ini mencari *max* dari hasil proses perhitungan titik pusat untuk mendapatkan hasil perhitungan bonus karyawan. Diagram alir atau *flowchart* bisa dilihat pada Gambar 3.

3.1. Menentukan himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy ini ditentukan oleh manajer sekaligus pemilik dari PT. ABC. Pada tahap ini akan ditentukan variabel, himpunan fuzzy, semesta pembicaraan dan domain yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berupa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi. Kemudian menentukan variabel input untuk menentukan fungsi keanggotaan yang sesuai. Variabel input dan output akan dibagi menjadi beberapa himpunan, seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Variabel input dan output ini ditentukan oleh manajer yang juga pemilik dari PT. ABC. Demikian halnya dengan pembagian domain-domain diperoleh dari hasil wawancara dengan manajer PT. ABC.



Gambar 3. Flowchart sistem inferensi fuzzy Mamdani

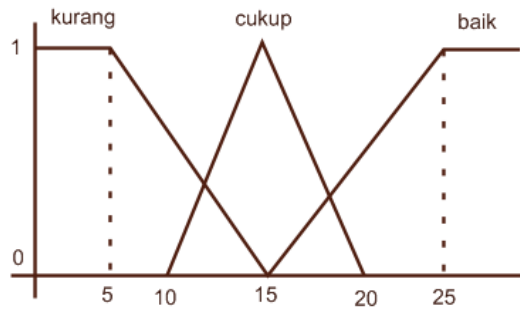
Tabel 1. Tabel himpunan fuzzy

Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Kehadiran	Kurang	0-25	0 – 15
	Cukup		10 – 20
	Baik		15 – 25
Tanggung Jawab	Rendah	0-100	0 – 56
	Sedang		40 – 79
	Tinggi		56 – 100
Kedisiplinan	Kurang	0-100	0 – 56
	Cukup		40 – 79
	Baik		56 – 100
Bonus	Tinggi	0-100	0-90
	Rendah		10-100

Langkah selanjutnya dalam menentukan himpunan *fuzzy* yaitu mencari derajat fungsi keanggotaan variabel kehadiran, tanggung jawab dan kedisiplinan. Dalam perhitungan ini penulis menggunakan fungsi keanggotaan representasi linear naik, representasi linear turun, serta representasi segitiga. Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Sementara itu, representasi segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear).

3.1.1. Fungsi keanggotaan variabel kehadiran

Grafik fungsi keanggotaan variabel kehadiran ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik fungsi keanggotaan variabel kehadiran

Fungsi keanggotaan kehadiran ditunjukkan pada Persamaan 1-3 sebagai berikut:

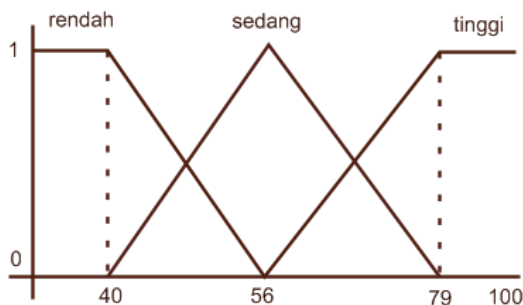
$$\mu_{\text{Kurang}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 5 \\ \frac{15-x}{15-5} & 5 < x < 15 \\ 0; & x \geq 15 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{Cukup}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{x-10}{15-10} & 10 < x < 15 \\ \frac{15-x}{20-15} & 15 < x < 20 \\ 1; & x = 15 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{Baik}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \\ \frac{x-15}{20-15} & 15 < x < 20 \\ 1; & x \geq 20 \end{cases} \quad (3)$$

3.1.2. Fungsi keanggotaan variabel tanggung jawab

Grafik fungsi keanggotaan variabel tanggung jawab ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik fungsi keanggotaan variabel tanggung jawab

Fungsi keanggotaan tanggung jawab ditunjukkan pada Persamaan 4-6 sebagai berikut:

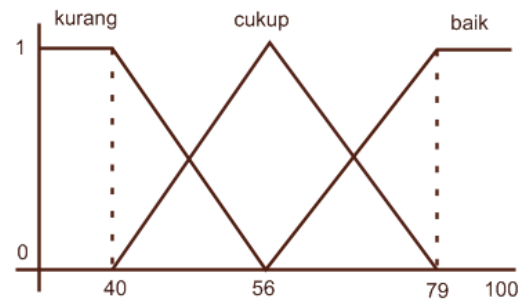
$$\mu_{\text{Rendah}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{56-x}{56-40} & 40 < x < 56 \\ 0; & x \geq 56 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 79 \\ \frac{x-40}{56-40} & 40 < x < 56 \\ \frac{56-x}{79-56} & 56 < x < 79 \\ 1; & x = 56 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 56 \\ \frac{x-56}{79-56} & 56 < x < 79 \\ 1; & x \geq 79 \end{cases} \quad (6)$$

3.1.3. Fungsi keanggotaan variabel kedisiplinan

Grafik fungsi keanggotaan variabel Kedisiplinan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik fungsi keanggotaan variabel kedisiplinan

Fungsi keanggotaan kedisiplinan ditunjukkan pada Persamaan 7-9 sebagai berikut:

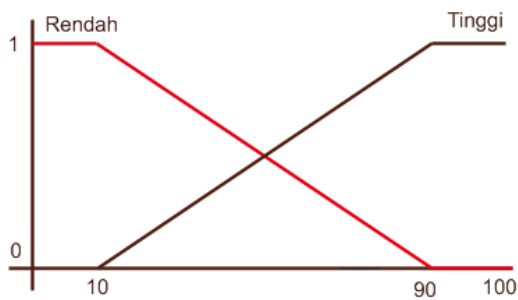
$$\mu_{\text{Kurang}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{56-x}{56-40} & 40 < x < 56 \\ 0; & x \geq 56 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{\text{Cukup}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 79 \\ \frac{x-40}{56-40} & 40 < x < 56 \\ \frac{56-x}{79-56} & 56 < x < 79 \\ 1; & x = 56 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{\text{Baik}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 56 \\ \frac{x-56}{79-56} & 56 < x < 79 \\ 1; & x \geq 79 \end{cases} \quad (9)$$

3.1.4. Fungsi keanggotaan variabel bonus

Grafik fungsi keanggotaan bonus ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik fungsi keanggotaan variabel bonus

Fungsi keanggotaan Bonus karyawan ditunjukkan pada Persamaan 10-11 sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Bonus Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0; & z \leq 10 \\ \frac{z-10}{80-10}; & 10 < z < 90 \\ 1; & z \geq 90 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{\text{Bonus Rendah}}(x) = \begin{cases} 1; & z \leq 10 \\ \frac{90-z}{90-10}; & 10 < z < 90 \\ 0; & z \geq 90 \end{cases} \quad (11)$$

3.2. Penentuan rules

Rules berupa pernyataan-pernyataan kualitatif yang ditulis dalam bentuk *if then*, sehingga mudah dimengerti. *Rules* yang akan digunakan pada sistem penentuan bonus ini diperoleh dari manajer. Berdasarkan kombinasi variabel input yang jumlahnya tiga ($n = 3$) dan setiap input memiliki tiga kemungkinan nilai ($r = 3$) maka dapat dibentuk 27 *rules* ($r^n = 3^3$). Sebagai contoh *Rule 4* untuk bonus rendah dan *Rule 18* untuk bonus tinggi dapat dituliskan sebagai berikut:

Rule 4: IF Kehadiran Kurang *AND* Tanggung Jawab Sedang *AND* Kedisiplinan Kurang *THEN* Bonus Rendah

Rule 18: IF Kehadiran Cukup *AND* Tanggung Jawab Tinggi *AND* Kedisiplinan Baik *THEN* Bonus Rendah

3.3. Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan dalam metode Mamdani adalah fungsi minimum. Fungsi minimum digunakan untuk mengkombinasikan setiap derajat keanggotaan (α) dari setiap *rule* yang dibuat dan dinyatakan dalam suatu derajat keanggotaan (α). Fungsi ini akan mencari nilai minimum dari output

himpunan *fuzzy*. Contoh penggunaan fungsi implikasi minimum pada *Rule 4* dan *18* pada penghitungan bonus karyawan adalah sebagai berikut:

α -predikat 4 : $\min(\mu \text{ Kehadiran KURANG}, \mu \text{ Tanggung Jawab SEDANG}, \mu \text{ Kedisiplinan KURANG})$

α -predikat 18: $\min(\mu \text{ Kehadiran CUKUP}, \mu \text{ Tanggung Jawab TINGGI}, \mu \text{ Kedisiplinan BAIK})$

3.4. Komposisi aturan

Untuk suatu sistem yang memiliki beberapa aturan, maka hasil penarikan kesimpulan ditentukan dari keterkaitan antar aturan. Metode Mamdani untuk penghitungan bonus menggunakan metode *MAX* (*Maximum*) karena pada metode Mamdani fungsi implikasi menggunakan *MIN*, sedangkan komposisi aturan menggunakan metode *MAX*. Metode Mamdani sering dikenal metode *MAX-MIN*. Untuk metode ini, solusi himpunan *fuzzy* didapat dengan mengambil nilai maksimum dari *rule* yang sesuai. Nilai maksimum selanjutnya digunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan diaplikasikan ke output.

3.5. Proses defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi menggunakan metode *centroid* (*Composite moment*), karena penarikan solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat Z^* daerah output *fuzzy*. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka dapat mengambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.

Berdasarkan proses perhitungan ketiga variabel yaitu kehadiran, tanggung jawab dan kedisiplinan akan dihasilkan jumlah bonus karyawan. Untuk menghasilkan suatu solusi *crisp* langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

- Menghitung momen tiap daerah seperti ditunjukkan pada Persamaan 12-14.

$$\text{Momen daerah A1} = \int_0^a n \, dx \quad (12)$$

$$\text{Momen daerah A2} = \int_a^b \frac{x-50}{100-50} \, dx \quad (13)$$

$$\text{Momen daerah A3} = \int_b^{100} m \, dx \quad (14)$$

- Menghitung luas masing-masing daerah seperti ditunjukkan pada Persamaan 15-17.

$$\text{Luas daerah L1} = n \times a \quad (15)$$

$$\text{Luas daerah L2} = \frac{(m+n) \times (b-a)}{2} \quad (16)$$

$$\text{Luas daerah L3} = (100 - b) \times m \quad (17)$$

c) Menghitung titik pusat *Z seperti ditunjukkan pada Persamaan 18.

$$Z^* = \frac{\text{momen A1} + \text{momen A2} + \text{momen A3}}{\text{Luas L1} + \text{Luas L2} + \text{Luas L3}} \quad (18)$$

3.6. Hasil pengujian sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan terakhir pada penelitian ini. Pada proses pengujian sistem penghitungan bonus karyawan PT. ABC digunakan metode *Black Box*. Adapun tahapan pengujian sistem yang dilakukan yaitu dengan pengujian *Alpha* dan *Beta* [14]. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan kemampuan sistem dapat berfungsi secara baik sesuai dengan yang diharapkan dan sesuai dengan kebutuhan awal.

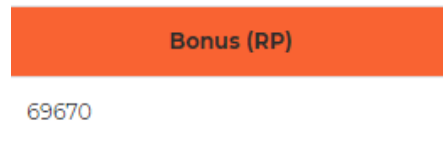
Berdasarkan hasil pengujian *Alpha*, secara keseluruhan sistem yang dibangun dapat dikatakan berhasil atau diterima, karena secara fungsional sistem sudah dapat bekerja dan menghasilkan keluaran (output) sesuai yang diharapkan. Demikian juga halnya dengan pengujian *Beta*, yang dilakukan terhadap fungsional sistem antarmuka dan pengaksesan sistem, diperoleh hasil yang baik.

Berdasarkan pengujian antarmuka dan pengaksesan sistem, diperoleh kesimpulan bahwa sebagian besar responden setuju dengan sistem yang telah dibangun. Hasilnya adalah 60% responden sangat setuju, 40% responden menyatakan setuju, 0% responden menyatakan netral, 0% responden menyatakan tidak setuju dan 0% responden menyatakan sangat tidak setuju.

Sebagai tambahan kepada pengujian di atas, kami juga melakukan pengujian keakuratan sistem, yaitu membandingkan hasil penghitungan bonus secara manual, dengan *spreadsheet tool*, dan dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani dan menggunakan sistem yang dibangun. Perhitungan secara manual adalah perhitungan yang menggunakan tangan manusia, tidak dengan program komputer.

Studi kasusnya adalah data karyawan dengan nilai kehadiran 25, nilai tanggung jawab 95 dan nilai kedisiplinan 86. Apabila dihitung secara manual, bonus yang diperoleh adalah 69,66 atau Rp 69.660. Sementara jika dihitung dengan menggunakan sistem yang diusulkan,

output yang dihasilkan adalah ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil penghitungan bonus

Proses dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani secara manual adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan Variabel Kehadiran
 Berdasarkan data input di atas, derajat keanggotaan masing-masing himpunan *fuzzy* adalah:
 - Kehadiran kurang = 0
 - Kehadiran cukup = 0
 - Kehadiran baik = 1
2. Pembentukan Variabel Tanggung Jawab
 Derajat keanggotaannya adalah:
 - Tanggung jawab rendah = 0
 - Tanggung jawab sedang = 0
 - Tanggung jawab tinggi = 1
3. Pembentukan Variabel Kedisiplinan
 Derajat keanggotaan variabel ini adalah:
 - Kedisiplinan kurang = 0
 - Kedisiplinan sedang = 0
 - Kedisiplinan baik = 1
4. Aplikasi Fungsi Implikasi

Berdasarkan derajat keanggotaan di atas, *rule* yang memenuhi adalah *Rule 27*, yaitu:

Rule 27: IF Kehadiran Baik *AND* Tanggung Jawab Tinggi *AND* Kedisiplinan Baik *THEN* Bonus Tinggi

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat 27} &= \min(\mu_{\text{KhdBAIK}}, \mu_{\text{TjbTINGGI}}, \mu_{\text{KdsBAIK}}) \\ &= \min(1, 1, 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

5. Komposisi Aturan
 Untuk perhitungan komposisi aturan mengambil perhitungan dari nilai α -predikat terendah (min) dan tertinggi (*max*) untuk mencari hasil batas bawah baru dan batas atas baru.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{MaxRendah}}(x) &= \\ &= ([R1], [R2], [R3], [R4], [R5], [R6], [R7], [R8], [\end{aligned}$$

No	Nama	KHD_kurang	KHD_cukup	KHD_baik	TJB_rendah	TJB_sedang	TJB_tinggi	KDS_kuran
2	Devi Aprilia Rahmawati	0	0	1	0	0	0.75	0
4	putra hasyibuan	0	0	0.2	0	0	0.15	0
5	annisa rosyida	0	0	1	0	0	0.6	0
6	devano alfareno	0	1	0	0	0.8	0	0
7	dimas aryo pamungkas	0	0	0.8	0	0.1	0	0
8	rizka dea novianti	0	0	1	0	0	0.9	0

Gambar 9. Halaman perhitungan Mamdani

IV. PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas, kami berhasil mengimplementasikan sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani untuk penghitungan bonus karyawan PT. ABC berbasis web. Sistem ini menggunakan tiga variabel yaitu kehadiran, tanggung jawab dan kedisiplinan. Dari studi kasus yang dilakukan terhadap sistem, diperoleh bahwa hasil dari penghitungan sistem adalah sama dengan hasil penghitungan manual dan *spreadsheet tool*. Sementara itu, uji fungsionalitas sistem menunjukkan hasil yang baik. Sistem perhitungan bonus yang berbasis web ini bisa dijalankan di *smartphone* atau komputer dan bisa diakses dimana saja yang terkoneksi internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kasmawati, "Sumber Daya Manusia Sebagai Sumber Keunggulan Kompetitif," *Idaarah*, vol. II, no. 2, 2018.
- [2] N. Febriany, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dan Kebutuhan Kalori Harian Balita Menggunakan Software MATLAB," *Jurnal EurekaMatika*, vol. 5, no. 1, 2017.
- [3] R. Purwandito, H. Suyitno, and A. Alamsyah, "Penerapan Sistem Inferensi

- Fuzzy Metode Mamdani untuk Penentuan Jumlah Produksi Eggroll," *UNNES J. Math.*, vol. 8, no. 1, pp. 107–116, 2019.
- [4] E. Sonalitha, S. R. A., R. D. M., and M. Andarwati, "Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Order Menggunakan Fuzzy Mamdani," *MATICS*, vol. 9, no. 1, pp. 80–85, 2017.
- [5] K. Yudhistiro and H. Pamuntjar, "Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani untuk Penunjang Keputusan Penentuan Potensi Desa di Kabupaten Malang," *SMATIKA*, vol. 9, no. 1, pp. 28–38, 2019.
- [6] I. Fitriani, "Sistem Penunjang Keputusan pada Solusi Penerimaan Beasiswa bagi Mahasiswa Menggunakan Fuzzy Mamdani," *String*, vol. 2, no. 3, pp. 289–298, 2018.
- [7] L. P. Ayuningtias, M. Irfan, and Jumadi, "Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani (Studi Kasus: Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)," *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 9–16, 2017.
- [8] Fahmizal, T. R. Orlando, B. B. Murti, M. Budiyanto, and A. Mayub, "Kendali Logika Fuzzy pada Sistem Electronic Control Unit (ECU) Air Conditioner Mobil," *JTIK*, vol. 6, no. 1, pp. 25–32,

- 2019.
- [9] H. Junaedi, J. Pranata, M. Hariadi, and I. K. E. Purnama, "Penempatan Posisi Multi Kamera Berdasarkan Gaya Sutradara Berbasis Logika Fuzzy," *JTIK*, vol. 5, no. 6, pp. 687–696, 2018.
 - [10] S. N. Endah, P. S. Sasongko, and H. A. Wibawa, "Content-based Image Retrieval Using Expression Sensitivity by Fuzzy Inference System," *Kursor*, vol. 8, no. 1, pp. 21–32, 2015.
 - [11] R. A. Yunmar, "Hybrid Intrusion Detection System Using Fuzzy Logic Inference Engine for SQL Injection Attack," *Kursor*, vol. 9, no. 1, pp. 83–94, 2018.
 - [12] N. Sugianti, Y. Galuh, S. Fatia, and K. F. H. Holle, "Deteksi Serangan Distributed Denial of Services (DDOS) Berbasis HTTP Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *Jiska*, vol. 4, no. 3, pp. 18–26, 2020.
 - [13] T. Tundo and E. I. Sela, "Application of The Fuzzy Inference System Method to Predict The Number of Weaving Fabric Production," *IJID*, vol. 7, no. 1, pp. 21–29, 2018.
 - [14] Guru99, "Alpha Testing Vs Beta Testing: What's the Difference?," 2020. [Online]. Available: <https://www.guru99.com/alpha-beta-testing-demystified.html>. [Accessed: 08-Sep-2020].