

Implementasi Logika Fuzzy Mamdani pada Sistem Rekomendasi Perpanjangan Kontrak kerja

Dwi Zunia Arianto, Imam Much Ibnu Subroto, Dedi Kurniadi

* Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

** Dosen Teknik Informatika, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Correspondence Author: dwizunia@std.unissula.ac.id

Abstrak

Belum adanya sistem pendukung keputusan yang menghitung secara komputerisasi dalam penentuan perpanjangan kontrak karyawan pada PT. Graha Prima perkasa sehingga perusahaan mengalami kendala untuk menentukan perpanjangan kontrak setiap periodenya, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka dibuatlah sistem pendukung pengambil keputusan yang menggunakan logika fuzzy metode mamdani, Logika fuzzy merupakan salah satu ilmu yang dapat menganalisa ketidakpastian, pada penelitian ini menggunakan logika fuzzy metode mamdani. untuk mendapatkan keluaran dari metode ini diperlukan 4 tahapan yakni; Pembentukan himpunan fuzzy, Aplikasi fungsi implikasi, Komposisi aturan, Defuzzifikasi dan kriteria yang digunakan adalah absensi, prestasi, kedisiplinan, dan implementasi lapangan dengan menggunakan dua atau tiga nilai linguistik pada setiap variabelnya dari hasil penelitian yang telah dilakukan, metode mamdani dapat digunakan sebagai rekomendasi perpanjangan kontrak kerja karyawan.

Keyword: Logika fuzzy metode mamdani, fuzzy mamdani, rekomendasi perpanjangan kontrak kerja.

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi didunia saat ini sudah mengalami perkembangan, perkembangan tersebut antara lain perkembangan perangkat keras serta perangkat lunak dan perkembangan tersebut berdampak positif, model pengambil keputusan atau yang disebut dengan sistem pendukung keputusan adalah salah satu dari perkembangan teknologi informasi, dengan perkembangan ini diharapkan pengambilan keputusan untuk menentukan kebijakan dapat berlangsung secara efektif dan efisien.

Belum adanya sistem pendukung keputusan yang menghitung secara komputerisasi dalam penentuan perpanjangan kontrak karyawan karena sebgaiannya besar perusahaan masih menggunakan sistem manual untuk menentukan perpanjangan kontrak karyawan hal ini berakibat pemilik perusahaan mengalami kesulitan untuk menentukan perpanjangan kontrak kerja karyawan setiap periodenya. Berdasarkan Analisa tersebut maka perlu sistem untuk memfasilitasi agar penentuan perpanjangan kontak karyawan berjalan dengan efektif dan efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu adanya sistem yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan perpanjangan kontrak kerja, sistem yang dibutuhkan adalah sistem yang memiliki fleksibilitas, oleh karena itu penelitian ini akan menggunakan metode fuzzy karena logika Fuzzy adalah ilmu yang dapat memetakan *input* kedalam sebuah *output* dengan tidak mengabaikan faktor –faktor dan ilmu ini merupakan logika yang mempeljari ketidak pastian, untuk memberi gambaran tentang logika fuzzy, penelitian ini menggunakan metode mamdani yang termasuk salah satu metode yang ada di logika fuzzy, dan pada suatu penelitian menyebutkan bahwa metode ini sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang sangat kompleks, mampu mengakomodir pengalaman para pakar dan menggunakan bahasa alami[1], diharapkan metode ini dapat membantu memberikn rekomendasai perpanjangan kontrak kerja.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut penulis membuat judul penelitian yaitu “Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Sistem Rekomendasi Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori Fuzzy Mamdani Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan.

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*.

Pada proses *fuzzifikasi* langkah yang pertama adalah menentukan variable *fuzzy* dan himpunan *fuzzy* nya. Kemudian tentukan derajat kesepadanan (*degree of match*) antara data masukan *fuzzy* dengan himpunan *fuzzy* yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan *fuzzy*. Pada metode mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*[2].

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan adalah min. Lakukan implikasi *fuzzy* berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan *fuzzy* terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi *fuzzy* dari setiap aturan ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan keluaran inferensi *fuzzy*.

3. Komposisi Aturan.

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *max*, *additive* dan probabilistik *OR*.

4. Penegasan (*defuzzy*).

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

Terdapat beberapa tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini seperti Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Weighted Product* Berbasis Web” dalam proses pembangunan sistem pendukung keputusan untuk menentukan penerima perpanjangan kontrak kerja di *Showroom* Iwan Mobil Kertosono menggunakan metode *Weighted Product*. Penentuan dilakukan dengan mencari nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilakukan proses perancangan yang akan menentukan alternatif yang optimal [3].

Implementasi *Fuzzy Mamdani* untuk Seleksi Siswa Baru Tujuan dari penelitian ini, untuk membuat suatu sistem seleksi siswa baru dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode mamdani. *Fuzzy mamdani* digunakan karena memiliki karakteristik seperti intuisi manusia dalam mengolah data seleksi siswa berdasarkan beberapa kriteria yang ditentukan. Sehingga dapat menghasilkan data yang lebih akurat dalam menentukan calon siswa yang terpilih sesuai dengan kriteria yang ditentukan [4].

Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Kategori Dewasa sangat tepat diterapkan untuk penanganan masalah yang membutuhkan penyelesaian mandiri dari komputer untuk pemrosesan data peserta yang mengikuti seleksi dengan perhitungan efisien dan akurat. Dengan menggunakan penalaran Logika *Fuzzy Mamdani* dalam pemrosesan data *input* dan *output*, serta informasi pendukung berupa ranking sangat mendukung dalam pengambilan keputusan untuk menentukan seseorang untuk menjadi anggota paduan suara dewasa [5].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam penerapan metode mamdani sebagai berikut:

3.1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Penentuan variabel dan pembentukan himpunan *fuzzy* untuk setiap variabel yang digunakan adalah variabel absensi, prestasi, kedisiplinan dan implementasi lapangan, adapun himpunan *fuzzy* yang terbentuk dari setiap variabel tersebut adalah sebagai berikut:

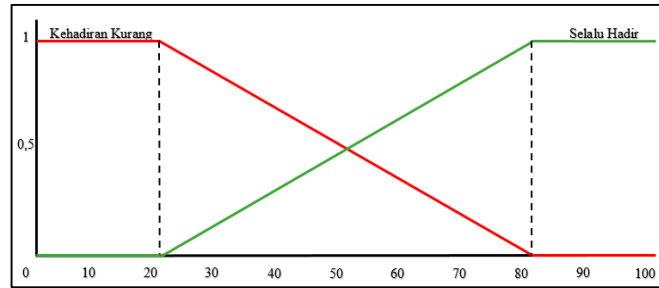
1. Variabel absensi

Untuk himpunan variabel absepsi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Himpunan *fuzzy* variabel absensi

Nilai Linguistik	Absensi dalam 1 tahun
Kehadiran Kurang	10%-80%
Selalu Hadir	20-100%

Adapun kurya yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel absensi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva fungsi keanggotaan

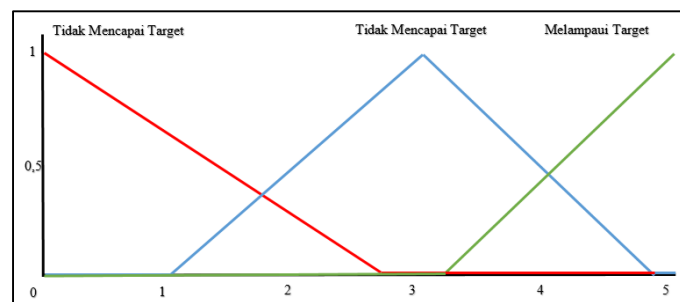
2. Variabel prestasi

Untuk himpunan *fuzzy* variabel prestasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Himpunan *fuzzy* variabel prestasi

Nilai Linguistik	Penjualan dalam 1 bulan
Tidak mencapai target	<3
Mencapai	3
Melampaui target	>3

Adapun kurya yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel prestasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva fungsi keanggotaan

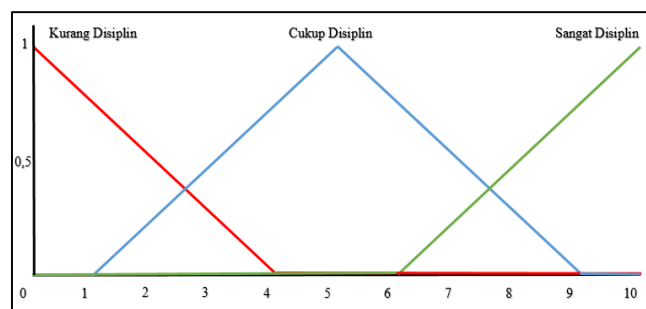
3. Variabel kedisiplinan

Untuk himpunan *fuzzy* variabel kedisiplinan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Himpunan *fuzzy* variabel kedisiplinan

Nilai Linguistik	Ranah Nilai
Kurang Disiplin	0-4
Cukup Disiplin	1-9
Sangat Disiplin	6-10

Adapun kurya yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel kedisiplinan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva fungsi keanggotaan

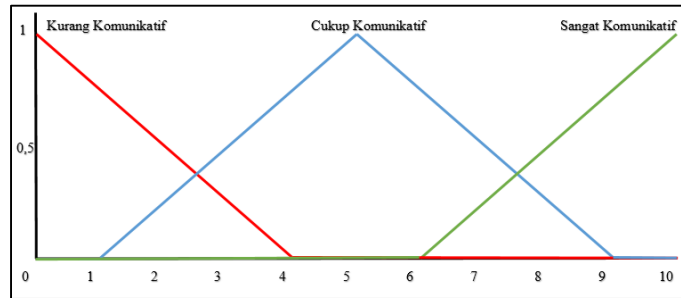
4. Variabel implementasi lapangan

Untuk himpunan *fuzzy* variabel implementasi lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Himpunan *fuzzy* varabel implementasi lapangan

Nilai Linguistik	Ranah Nilai
Kurang Komunikatif	0-4
Cukup Komunikatif	1-9
Sangat Komunikatif	6-10

Adapun kurva yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel kedisiplinan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva fungsi keanggotaan

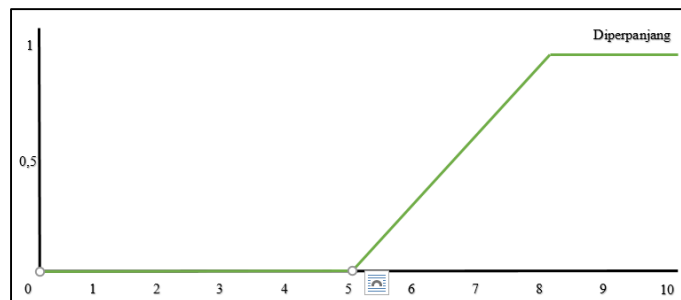
5. Variabel *output*

Untuk variabel *output* hmpunannya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Variabel *output*

Nilai Linguistik	Ranah Nilai
Diperpanjang	5-10

Adapun kurva yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel *output* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva fungsi keanggotaan

Dalam kurva fungsi keanggotaan didapat persamaan fungsi keanggotaan setiap variabel sebagai berikut:

Absensi

Persaman fungsi keanggotaan untuk variabel absensi ditunjukkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Kehadiran_kurang}} = \begin{cases} 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{80-x}{80-20}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{Selalu_hadir}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-20}{80-20}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2)$$

Prestasi

Persaman fungsi keanggotaan untuk variabel prestasi ditunjukkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Tidak_mencapai}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{2,75-x}{2,75-0}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{\text{Mencapai}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-1}{3-1}, & a \leq x \leq b \\ \frac{5-x}{5-1}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{\text{Melampaui}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-3,25}{5-3,25}, & a \leq x \leq b \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (5)$$

Kedisiplinan

Persaman fungsi keanggotaan untuk variabel kedisiplinan ditunjukkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Kurang_disiplin}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{4-x}{4-0}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{\text{Cukup_disiplin}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-1}{5-1}, & a \leq x \leq b \\ \frac{9-x}{9-5}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{\text{Sangat_disiplin}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-6}{10-6}, & a \leq x \leq b \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (8)$$

Implementasi lapangan

Persaman fungsi keanggotaan untuk variabel implementasi lapangan ditunjukkan sebagai berikut

$$\mu_{\text{Kurang_disiplin}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{4-x}{4-0}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{\text{Cukup_disiplin}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-1}{5-1}, & a \leq x \leq b \\ \frac{9-x}{9-5}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{\text{Sangat_disiplin}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-6}{10-6}, & a \leq x \leq b \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (11)$$

Output

Persaman fungsi keanggotaan untuk variabel *output* ditunjukkan sebagai berikut:

$$\mu_{Diperpanjang} = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-5}{8-5}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (12)$$

3.2. Aplikasi fungsi implikasi

Aturan dibuat untuk menentukan *rules* yang akan digunakan untuk menghitung kesesuaian hasil dengan metode *fuzzy* mamdani, di mana aturan *min-max* berlaku pada metode *fuzzy* ini. Pada penelitian ini implikasi menggunakan aturan *min* yang berarti mencari nilai terendah pada setiap aturan. Adapun aturan *fuzzy* terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel aturan

R	Absensi	Prestasi	Kedisiplinan	Implementasi
R1	Selalu hadir	Mencapai target	Cukup disiplin	Cukup komunikatif
R2	Selalu hadir	Melampaui target	Cukup disiplin	Cukup komunikatif
R3	Selalu hadir	Mencapai target	Sangat disiplin	Sangat komunikatif
R4	Selalu hadir	Melampaui target	Sangat disiplin	Sangat komunikatif
R5	Selalu hadir	Tidak mencapai target	Cukup disiplin	Sangat komunikatif
R6	Selalu hadir	Mencapai target	Sangat disiplin	Cukup komunikatif
R7	Selalu hadir	Melampaui target	Cukup disiplin	Sangat komunikatif
R8	Selalu hadir	Melampaui target	Sangat disiplin	Cukup komunikatif
R9	Selalu hadir	Mencapai target	Cukup disiplin	Cukup komunikatif
R10	Selalu hadir	Tidak mencapai target	Cukup disiplin	Sangat komunikatif
R11	Selalu hadir	Tidak mencapai target	Sangat disiplin	Cukup komunikatif
R12	Selalu hadir	Tidak mencapai target	Sangat disiplin	Sangat komunikatif
R13	Selalu hadir	Tidak mencapai target	Sangat disiplin	Sangat komunikatif
R14	Selalu hadir	Mencapai target	Kurang disiplin	Sangat komunikatif
R15	Selalu hadir	Melampaui target	Kurang disiplin	Cukup komunikatif
R16	Selalu hadir	Melampaui target	Kurang disiplin	Sangat komunikatif
R17	Selalu hadir	Mencapai target	Cukup disiplin	Kurang komunikatif
R18	Selalu hadir	Mencapai target	Cukup disiplin	Kurang komunikatif
R19	Selalu hadir	Mencapai target	Sangat disiplin	Kurang komunikatif
R20	Selalu hadir	Melampaui target	Sangat disiplin	Kurang komunikatif
R21	Kehadiran Kurang	Melampaui target	Cukup disiplin	Sangat komunikatif
R22	Kehadiran Kurang	Mencapai target	Sangat disiplin	Sangat komunikatif
R23	Kehadiran Kurang	Mencapai target	Cukup disiplin	Sangat komunikatif
R24	Kehadiran Kurang	Melampaui target	Cukup disiplin	Cukup komunikatif
R25	Kehadiran Kurang	Melampaui target	Sangat disiplin	Sangat komunikatif
R26	Kehadiran Kurang	Melampaui target	Sangat disiplin	Cukup komunikatif
R27	Kehadiran Kurang	Melampaui target	Cukup disiplin	Sangat komunikatif

3.3. Komposisi aturan

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output*.

3.4. Defuzzifikasi

Menggunakan metode *centroid*, pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*, secara umum dirumuskan pada persamaan 13.

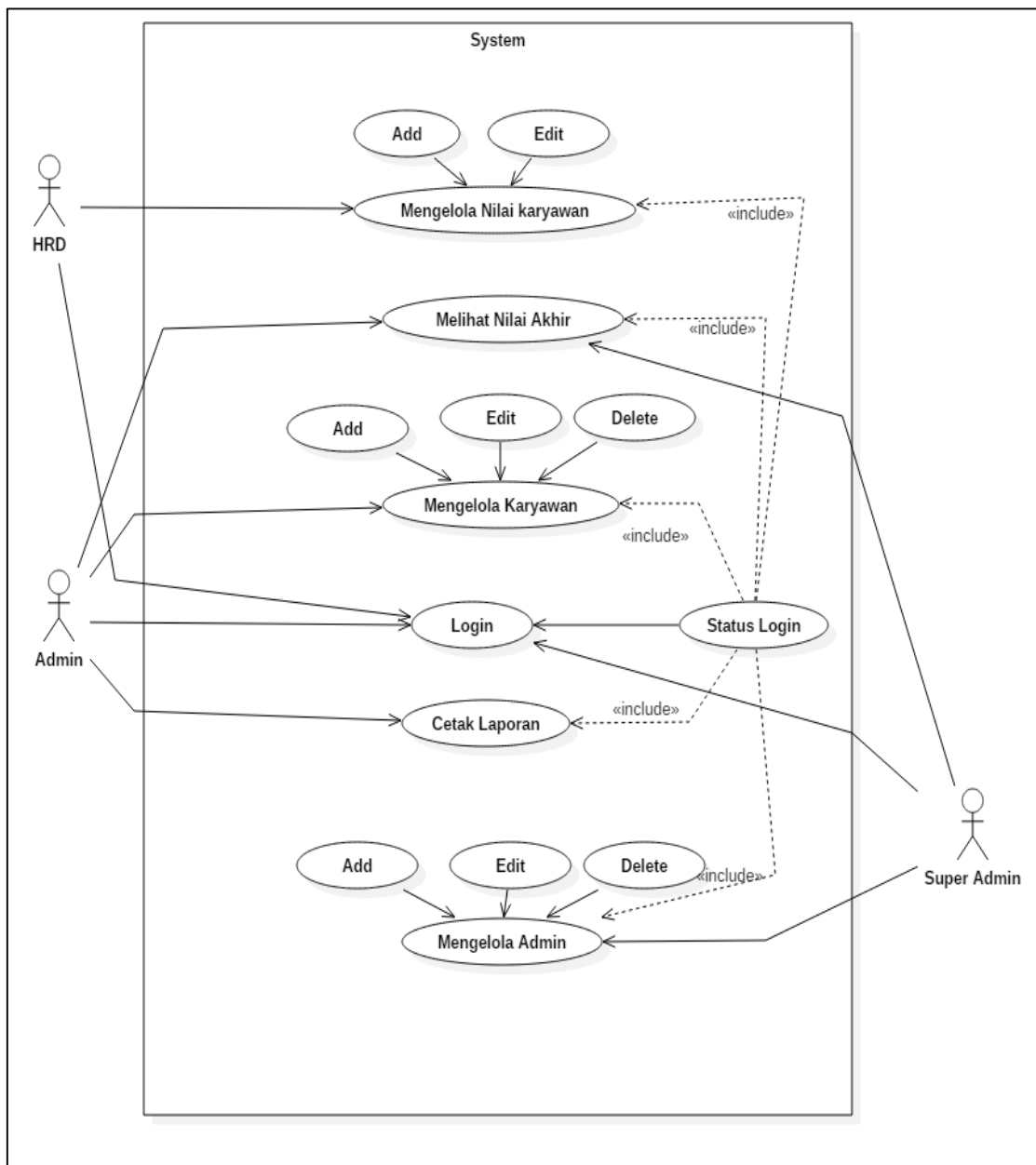
$$z = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \tag{13}$$

3.5. Perancangan sistem

Perancangan sistem dalam pengembangan atau pembuatan sistem merupakan upaya untuk mengonstruksi sebuah sistem yang dapat merancang akan kebutuhan memenuhi target, dalam penelitian ini Perancangan sistem menggunakan pendekatan berorientasi objek dengan perancangan visual menggunakan UML

1. *Usecase diagram*

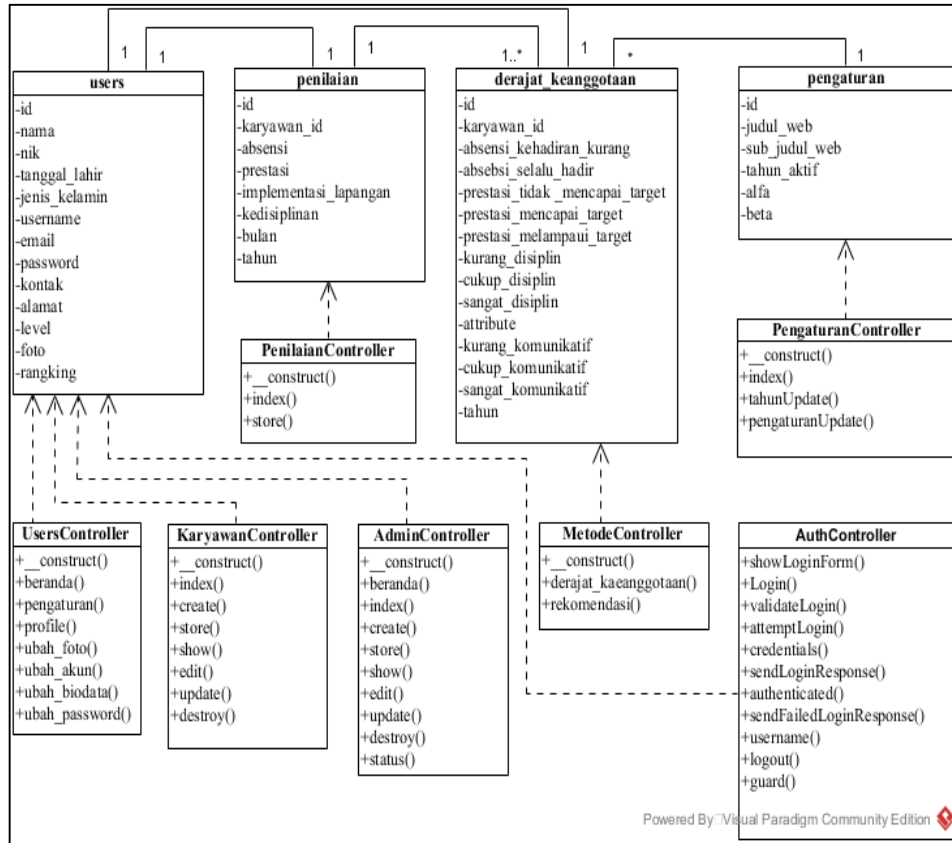
Pada Gambar 6 berikut ini merupakan diagram *usecase* yang akan mempermudah dalam memahami peran dari setiap aktor dalam menggunakan sistem yang akan dibuat.



Gambar 6. *Usecase diagram*

2. Class diagram

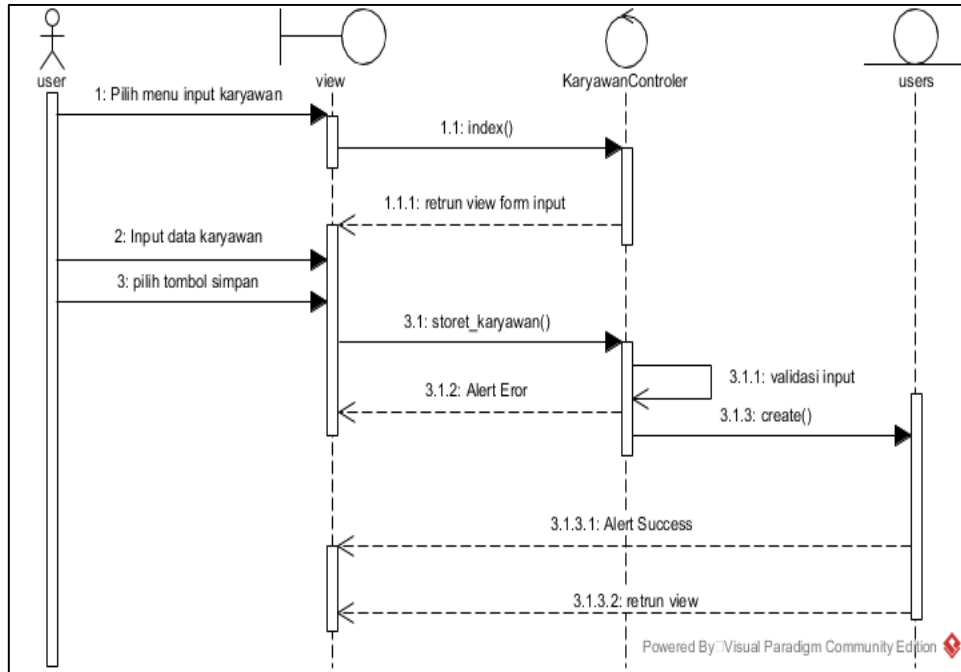
Class diagram pada Gambar 7 memiliki beberapa kelas yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Pada setiap kelas memiliki nama kelas, atribut dan operasi (fungsi) yang dapat dilakukan oleh kelas tersebut.



Gambar 7. Class diagram

3. Sequence diagram input karyawan

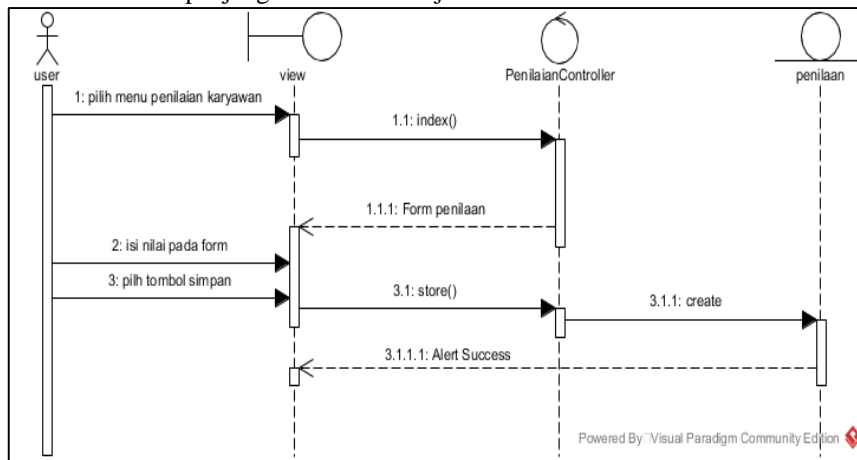
Gambar 8 dibawah ini merupakan diagram *sequence input* karyawan yang akan digunakan pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa.



Gambar 8. Sequence diagram input karyawan

4. Sequence diagram input nilai

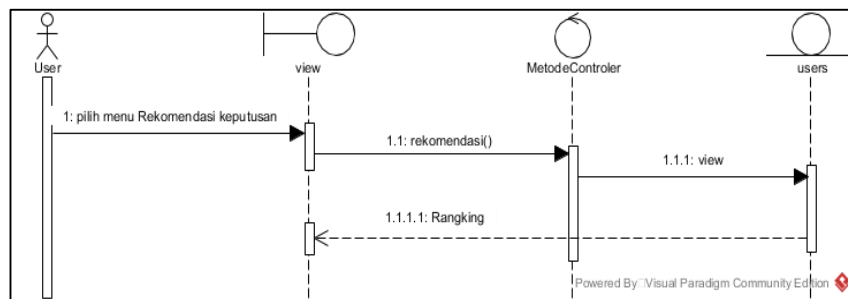
Pada Gambar 9 dibawah ini merupakan diagram *sequence input* nilai yang akan digunakan pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa.



Gambar 9. Sequence digram input nilai

5. Sequence diagram lihat hasil

Pada Gambar 10 dibawah ini merupakan diagram *sequence* lihat hasil yang akan digunakan pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa



Gambar 10. Sequence diagram lihat hasil

3.6. Desain antarmuka

1. Tambah karyawan

Pada Gambar 11 dibawah ini desain antarmuka tambah karyawan yang akan digunakan pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa.

Gambar 11. Desain antarmuka tambah karyawan

2. *Input* nilai

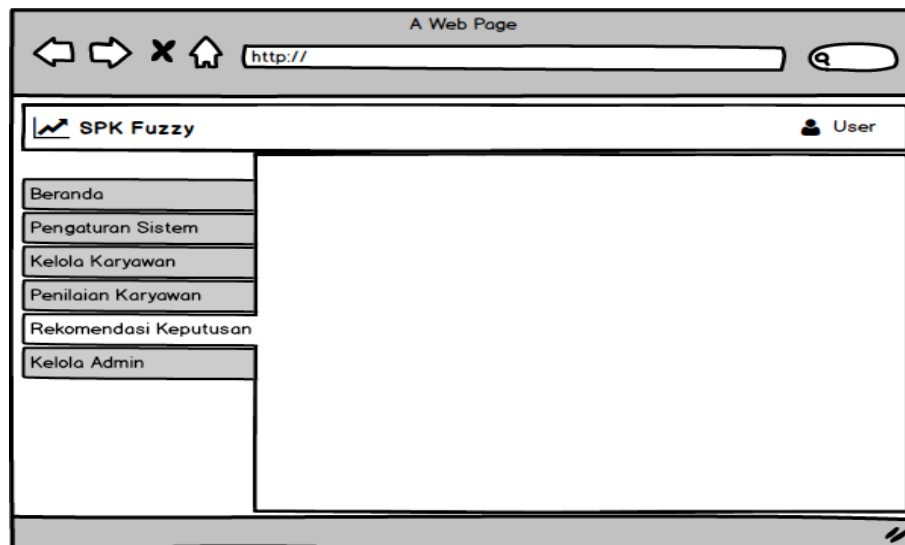
Pada Gambar 12 dibawah ini desain antarmuka *input* nilai yang akan digunakan pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa.

No	Foto	Nama Karyawan	Absensi	Prestasi	Implementasi	Kedisiplinan	Aksi
1	Foto	Danang Septiawan	2	4	7	6	Sunting
2	Foto	Kharis Abdullah	2	4	7	6	Sunting

Gambar 12. Desain antarmuka *input* nilai.

3. Desain antarmuka rekomendasi

Pada Gambar 13 dibawah ini desain antarmuka hasil rekomendasi yang akan digunakan pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa.



Gambar 13. Desain antarmuka hasil rekomendasi

4. HASIL DAN ANALISA

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahapan perancangan sistem lalu mengubahnya menjadi sistem yang dapat dijalankan, tahap implementasi ini terdiri dari tahap implementasi *fuzzy* mamdani dan implementasi antarmuka.

1. *Input* karyawan

Gambar 14 merupakan halaman *input* karyawan yang akan digunakan pada sistem rekomendasi pemilihan perpanjangan kontrak kerja pada PT. Graha Prima Perkasa.

Gambar 14. *Input* karyawan

2. *Input* nilai

Gambar 15 merupakan halaman *input* nilai yang akan digunakan pada sistem rekomendasi pemilihan perpanjangan kontrak kerja pada PT. Graha Prima Perkasa.

No	Foto	Nama Karyawan	Absensi (Jumlah Tidak Masuk)	Prestasi (Jumlah Perolehan)	Implementasi Lapangan	Kedisiplinan (Nilai Kedisiplinan)	Aksi
1		Dian Sastro	1	6	6	4	SUNTING
2		Indah Pertiwi	2	6	6	4	SUNTING
3		Chairul Dian	2	5	5	25	SUNTING

Gambar 15. *Input nilai*

3. Hasil rekomendasi

Gambar 16 merupakan halaman hasil rekomendasi yang akan digunakan pada sistem rekomendasi pemilihan perpanjangan kontrak kerja pada PT. Graha Prima Perkasa.

No	IL	Foto	NIK	Nama Karyawan	Skor	Ranking
1		3252623632	Dian Sastro	1.59	1	
2		4262462	Indah Pertiwi	1.51	2	
3		23547458	Chairul Dian	0.68	3	

Gambar 16. Hasil rekomendasi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Implementasi Metode *Fuzzy Mamdani* pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja PT. Graha Prima Perkasa maka dapat diambil kesimpulan bahwa Logika *fuzzy mamdani* dapat diimplementasikan untuk kasus dalam penelitian ini yaitu untuk rekomendasi perpanjangan kontrak kerja karyawan dan berdasarkan pengujian dengan menggunakan sistem pengujian *black box* sistem berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Y. Prieskawati, "Pada Pvc Film Dengan Metode *Fuzzy Logic* (Studi Kasus : Pt Karyaterang Sedati)," *FMIPA ITS*, no. 1308100021, pp. 1–6, 2010.
- [2] R. A. Septiawan, "Implementasi logika *fuzzy mamdani* untuk menentukan harga gabah," *Univ. Dian Nuswantoro*, 2009.
- [3] K. Pratiwi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perpanjangan Kontrak Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Weighted Product* Berbasis Web (Studi Kasus : Showroom Iwan Mobil Kertosono)," *Univ. Muhammadiyah Sidoarjo*, no. 121080200087, pp. 1–14, 2011.
- [4] A. Baswara and A. Nursikuwagus, "Implementasi *Fuzzy Mamdani* untuk Seleksi Siswa Baru," *Sekol. Tinggi Sains dan Teknol. Indones.*, pp. 1–5, 2013.
- [5] S. Jayanti and S. Hartati, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*," *IJCCS*, vol. 6, no. SPK, pp. 55–66, 2012.