

Optimalisasi Penetapan Kependidikan Guru Menggunakan Fuzzy Mamdani

Deka Zainurrahman

Dosen Tetap Prodi Sistem Informasi STMIK Indragiri, dekarahman16@gmail.com,

Abstract

The abstract is to be in fully-justified italicized text, at the top of the paper with single column as it is here, below the author information. Use the word "Abstract" as the title, in 10-point Times, boldface type, left relative to the column, initially capitalized. The abstract is to be in 10-point, single-spaced type, and up to 200 words in length. Leave two blank lines after the abstract or list three to five keywords related to the articles, then continued with abstract in bahasa Indonesia.

Keywords: abstract keywords

Abstrak

Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Indragiri Hilir sangat mengapresiasi pengembangan diri guru Pegawai Negeri Sipil (PNS). Pengembangan diri dilakukan dengan cara menaikkan kependidikan. Saat ini, sistem yang digunakan masih secara konvensional, sehingga tidak optimal dalam penentuan pangkat. Penelitian ini bertujuan membangun suatu sistem yang dapat mengoptimalkan proses kenaikan pangkat. Metode yang digunakan adalah Fuzzy Mamdani terhadap seluruh data guru Sekolah Dasar (SD) PNS pada BKD Indragiri Hilir. Hasil penelitian ini berupa nilai kelayakan kenaikan pangkat guru PNS. Sehingga penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam optimalisasi kependidikan guru PNS.

Keywords: Artificial Intelligence, Mamdani, Guru, Optimalisasi, Kependidikan

1. Pendahuluan

Kenaikan kependidikan telah diatur oleh pemerintah pusat Republik Indonesia [1].

Guru memperoleh angka kredit setelah melalui proses penilaian kinerja yang dilakukan oleh Kepala Sekolah/Pengawas sekolah. Angka kredit kumulatif yang harus dimiliki guru dalam proses promosi kenaikan pangkat/jabatan dihitung berdasarkan hasil penilaian terhadap beberapa unsur utama dan penunjang sesuai tugas dan beban kerja guru. Penilaian angka kredit dilakukan oleh Tim Penilai angka kredit berdasarkan berkas pendukung yang diajukan oleh guru untuk mendapatkan nilai angka kredit, tim penilai angka kredit melakukan verifikasi terhadap bukti-bukti yang diterima dan menghitung angka kredit berdasarkan penilaian kinerja guru [2]

Penelitian tentang guru, pernah dilakukan untuk pemilihan guru terbaik menggunakan metode *Promethee*, dalam pemilihan guru tersebut menggunakan empat kompetensi yaitu (profesionalisme, pedagogis, kepribadian, dan sosial). Kriteria tersebut dinyatakan secara eksplisit dalam Undang-Undang Nomor 14 Indonesia tentang Indonesia 2005 tentang Guru dan Dosen. Keluaran dari sistem ini adalah pemilihan nilai dihitung sebagai guru terbaik dengan beberapa kriteria yang ditetapkan oleh otoritas pendidikan [3]

Logika *Fuzzy* adalah metodologi kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk implementasinya Dalam sistem, mulai dari sistem sederhana, sistem kecil, sistem terintegrasi, jaringan PC, *workstation* dan sistem kontrol berdasarkan *multi-channel* atau data

(Asih, 2018). Logika *Fuzzy* memiliki fleksibilitas dalam mendefinisikan set *Fuzzy*. Zadeh mendefinisikan *Fuzzy* set untuk informasi yang tidak lengkap dengan keanggotaan *Fuzzy* tunggal. Dua set *Fuzzy* lipat akan memberikan informasi lebih banyak dari pada fungsi keanggotaan tunggal [4]

Terdapat penelitian untuk penilaian promosi dosen departemen ilmu komputer, Fakultas Sains dan Universitas Teknologi Malaysia. Sistem ini dibangun untuk membantu tim penilaian promosi dosen dalam menampilkan penilaian dan status kelayakan dosen. Pembangunan sistem ini diharapkan dapat membantu para penilai dan menyelesaikan masalah yang muncul. Sistem ini menggunakan jenis *Fuzzy* Mamdani sebagai sistem inferensi *Fuzzy* dan defuzzifikasi melalui teknik *centroid of gravity* (COG) sebagai *output* [5]

Penelitian menggunakan *Fuzzy* Mamdani pernah dilakukan pada kabupaten Cilacap untuk membantu usaha kecil menengah mikro. Pada penelitian ini bertujuan untuk untuk mengoptimalkan persediaan barang di Pekanita dengan menggunakan metode *Fuzzy* Mamdani pada sistem penjualan, jadi tidak ada kekurangan persediaan dan tidak ada barang berlebih. Hasil selisih rata-rata dari perhitungan Mamdani adalah 4,8 dengan ketelitian persentase data yang mencapai 95,2% terhadap jumlah produksi barang sebenarnya [6]

Terdapat penelitian lain menggunakan metode *Fuzzy*, sebagai penilaian untuk setiap kriteria untuk memilih dosen yang akan dipromosikan. Dengan aturan set

Fuzzy, sistem ini dapat melakukan seleksi lebih teliti berdasarkan fungsi keanggotaan yang di tentukan dan *output* dari himpunan *Fuzzy* dijadikan sebagai hasil penilaian promosi [7]

Logika *Fuzzy* Mamdani merupakan metode yang baik karena konsep logika *Fuzzy* mudah dimengerti, konsep yang matematis didasari pada penalaran *Fuzzy* sangat sederhana. Penelitian terdahulu yang menggunakan metode ini untuk menentukan kategori guru berprestasi pada SMK dengan data *crisp input* ialah kinerja guru, hasil karya kreatif atau inovatif, dan guru berprestasi. Dengan variabel kriteria performa guru, hasil kerja kreatif dan inovatif, dan pembimbingan siswa yang diolah dengan logika *Fuzzy* Mamdani menggunakan aplikasi Matlab. Hasil dari penelitian ini adalah data pendukung keputusan dalam menentukan guru berprestasi pada sekolah SMK [8]

Hasil dari Pembuatan sistem ini diharapkan akan memudahkan Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir untuk mendapatkan informasi perihal optimalisasi penetapan golongan guru dengan menganalisa kriteria-kriteria dalam pengurusan peningkatan golongan guru. Dikarenakan banyaknya indikator untuk melakukan kepangkatan guru dan banyaknya guru yang melakukan kepangkatan dapat menimbulkan kesalahan dalam penetapan golongan guru. Berdasarkan latar belakang di atas maka diangkat judul Optimalisasi Penetapan Golongan Guru Menggunakan *Fuzzy* Mamdani (Studi Kasus di Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir).

2. Metode Penelitian

Pada pertengahan 1960, Zadeh dari Universitas California di Barkeley menemukan bahwa logika benar atau salah pada logika Boolean tidak memperhitungkan beragam kondisi yang nyata. Untuk menghitung gradasi yang tak terbatas jumlahnya antara benar dan salah, Zadeh mengembangkan ide penggolongan set yang ia beri nama *set Fuzzy*. Tidak seperti logika boolean, logika *Fuzzy* memiliki banyak nilai. *Fuzzy* membagi data ke dalam derajat keanggotaan, yaitu sesuatu yang dapat menjadi sebagian benar dan sebagian salah dalam waktu yang bersamaan.

Logika *Fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang

artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", "Baik atau Buruk", dan lain lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai "Ya dan Tidak", "Benar dan Salah", "Baik dan Buruk" secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya [9]

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *Fuzzy*, antara lain:

1. Konsep logika *Fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis mendasari penalaran *Fuzzy* sangat sederhana dan mudah mengerti.
2. Logika *Fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *Fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika *Fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

Menurut Awalina dkk (2017) Himpunan *Fuzzy* merupakan sebuah grup yang mengganti suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam sebuah variable *Fuzzy*. Pada umumnya tiap-tiap aturan (proposisi) *Fuzzy* dinyatakan dalam bentuk *IF..THEN..* dan menyatakan suatu hubungan tertentu. Hubungan *Fuzzy* ini sering disebut implikasi. Hubungan *Fuzzy* dalam *knowledge base* dapat didefinisikan sebagai himpunan implikasi *Fuzzy*. Ada 2 jenis proposisi *Fuzzy* yaitu "*condition Fuzzy proposition*" dan "*uncondition Fuzzy proposition*". Jika dalam system *Fuzzy* terdapat beberapa aturan, maka ada 3 metode yang dipakai dalam menentukan inferensi yaitu : *max-min*, *additive* dan *probabilistic OR (probor)*.

Ada beberapa metode defuzzifikasi antara lain :

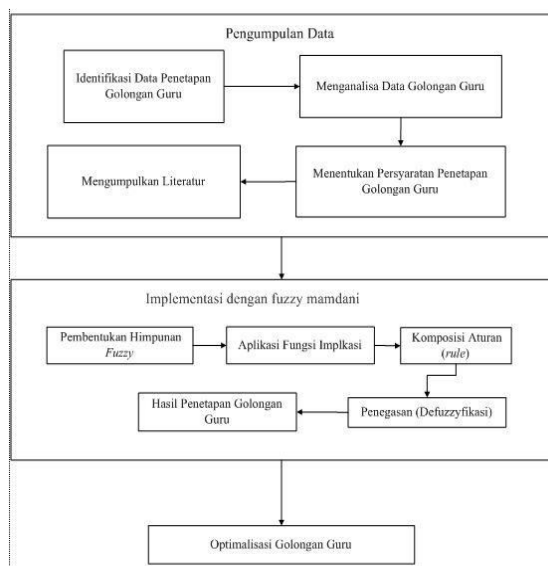
1. Konsep logika *Fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis mendasari penalaran *Fuzzy* sangat sederhana dan mudah mengerti.
2. Logika *Fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *Fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika *Fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *Fuzzy* juga dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses penelitian.
6. Logika *Fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *Fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam metodologi penelitian ini berdasarkan kerangka kerja yang harus dipenuhi, urutan kerangka kerja ini merupakan gambaran dari tahapan-tahapan

yang harus dilalui agar nantinya penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Beberapa tahapan yang terdapat dalam kerangka kerja ini adalah mengumpulkan data, identifikasi data penetapan golongan guru, menganalisa data golongan guru, menentukan persyaratan penetapan golongan guru, mempelajari literatur, menganalisa dengan metode *Fuzzy Mamdani*, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, optimalisasi golongan guru. Dengan mengikuti kepada tiap-tiap tahapan yang terdapat pada kerangka kerja dalam penelitian ini yang diharapkan hasil akhir berupa pengambilan keputusan yang sesuai dengan tujuan yaitu penetapan golongan guru.

Kerangka kerja yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Kerja

Berdasarkan gambar 3.1 di atas, maka dapat dijelaskan tahapan-tahapan kerangka kerja sebagai berikut :

1. Mengumpulkan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir. Selanjutnya dalam pengumpulan data dilakukan wawancara langsung oleh pegawai BKD Kabupaten Indragiri Hilir, yang kemudian memberikan persyaratan dan prosedur pengurusan kepegangatan

guru PNS. Adapun langkah-langkah pengumpulan data adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi Data Penetapan Golongan Guru
- b. Menganalisa Data Golongan guru
- c. Menentukan Persyaratan Penetapan Golongan
- d. Mempelajari Literatur

2. Implementasi dengan Metode Fuzzy Mamdani

Langkah-langkah perhitungan menggunakan metode Fuzzy Mamdani, sebagai berikut:

- a. Pembentukan himpunan Fuzzy pada metode Mamdani.
- b. Aplikasi fungsi implikasi pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
- c. Komposisi Aturan (Rule).
- d. Proses Penegasan (Defuzzyfikasi)

3. Optimalisasi Golongan Guru

Pada tahap ini, hasil analisa data yang telah dikumpulkan dan diproses akan dibangun menjadi sebuah solusi optimalisasi penetapan golongan guru PNS, di mana pengujian sistem terhadap seluruh spesifikasi terstruktur dilakukan pada tahap akhir untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik atau tidak.

4. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian yang akan digunakan didapat dari BKD Kabupaten Indragiri Hilir, di mana pada setiap melakukan penelitian terhadap guru yang melakukan kepengurusan kenaikan golongan sebagai bahan penelitian.

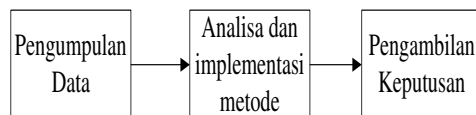
a) Alat Penelitian

Alat penelitian yang pertama adalah laptop pribadi peneliti yang digunakan sebagai alat utama dalam penelitian ini, untuk alat lainnya adalah Aplikasi Matlab 2013 dan untuk perhitungan manual menggunakan Microsoft Excel 2010.

b) Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Divisi Kepengurusan Kepangkatan Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir di mana dalam prosedur kepengurusan golongan guru melalui divisi ini. Bahan-bahan tersebut berupa data-data guru PNS yang melakukan pengajuan kenaikan golongan. Data tersebut nantinya akan di analisa berdasarkan persyaratan dan prosedur dari BKD Kabupaten Indragiri Hilir.

Berdasarkan kerangka kerja yang telah dibahas dari uraian Bab 3 maka tahapan analisa dan hasil dalam mengikuti tahapan dan urutan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Bagan Metode Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian yang terdapat pada metodologi penelitian pada bab III, bahwa tahapan kerja terdiri dari pendefinisian adalah identifikasi masalah, analisis masalah, penentuan tujuan penelitian, pengumpulan data, analisa dan implementasi metode, pengujian data dan pengambilan keputusan. Data yang telah dikumpulkan akan kemudian dirangkum sebagai bahan analisa Optimalisasi Penetapan Golongan Guru. Setelah analisa Optimalisasi Penetapan Golongan Guru dilaksanakan akan dihasilkan Keputusan dari Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir.

PENETAPAN ANGKA KREDIT

1. Penetapan angka kredit disiapkan oleh sekretariat tim penilai sesuai dengan angka kredit yang diperoleh berdasarkan keputusan tim penilai dengan menggunakan formulir sebagaimana tercantum pada Format 2.
3. Pejabat yang berwenang menetapkan angka kredit dapat menelaah kembali kebenaran pemberian angka kredit oleh tim penilai.⁹⁵
4. Pejabat yang berwenang menetapkan angka kredit dapat mengubah angka kredit yang diberikan oleh tim penilai, apabila ternyata

setelah ditelaah terdapat kesalahan dalam pemberian angka kredit. Perubahan angka kredit tersebut ditulis pada kolom yang sesuai dalam daftar usul penetapan angka kredit (DUPAK) bagi jabatan guru sebagaimana tercantum pada Format 3.

5. Pejabat yang berwenang menetapkan angka kredit menandatangani penetapan angka kredit dan menyerahkan kepada sekretaris tim penilai untuk segera dikirimkan kepada yang berkepentingan.
6. Tanggal penandatanganan penetapan angka kredit pada periode penilaian:
 - a. Untuk kenaikan pangkat periode April, angka kredit ditetapkan paling lambat bulan Januari tahun yang bersangkutan;
 - b. Untuk kenaikan pangkat periode Oktober, angka kredit ditetapkan paling lambat bulan Juli tahun yang bersangkutan.
7. Apabila dalam penetapan angka kredit terjadi kesalahan, maka usul perbaikan penetapan angkakredit disampaikan oleh kepala sekolah/madrasah yang bersangkutan kepada pejabat yang berwenang menetapkan angka kredit melalui sekretaris tim penilai.
8. Penetapan angka kredit yang telah diperbaiki dan ditetapkan oleh pejabat yang berwenang, aslinya dikirimkan langsung kepada yang bersangkutan dengan tembusan disampaikan kepada instansi terkait.
9. Apabila PAK ternyata salah dan sudah dikirim ke BKN, maka untuk perbaikannya dikembalikan kepada pejabat yang berwenang menetapkan angka kredit, dengan tembusan disampaikan ke instansi yang relevan Cara perbaikan kesalahan PAK yang baru pada sudut kiri atas ditulis: "PERBAIKAN PADA TGL,.....".
10. Pengiriman penetapan angka kredit (PAK) disampaikan oleh pejabat yang berwenang kepada Kepala BKN/Kepala Kantor Regional BKN setempat dan sedapat mungkin secara kolektif.

TUGAS GURU YANG DAPAT DINILAI DENGAN ANGKA KREDIT

Dalam penelitian ini untuk Penentuan Kelayakan Kredit Kendaraan Bermotor melibatkan beberapa kriteria-kriteria yang saling berkaitan antara satu kriteria dengan kriteria yang lainnya. Kriteria ini diasumsikan sebagai variabel input adalah Karakter, kapasitas, Kapital, Melaksanakan publikasi ilmiah , Kondisi hasil output adalah hasil penilaian.

Tabel 4.1 Analisa Kelayakan Survey

No	Variabel	Keterangan
1	Karakter	AORO tidak masuk OD2
		kooperatif dan sulit di konfirmasi
		Keterangan survey dan cek lingkungan logis/cocok
2	kapasitas	Dikenal baik oleh masyarakat sekitar
		Penghasilan bersih > 2 kali angsuran
		Pasangan bekerja mempunyai penghasilan
3	Kapital	mempunyai asset yang sudah lunas/milik sendiri
		jumlah karyawan/pegawai > 3 orang
		tempat usaha milik sendiri
4	Melaksanakan publikasi ilmiah	BPKB atas Nama debitur atau keluarga inti satu kartu keluarga
		ada penjamin atau pasangan yang bekerja mempunyai penghasilan
		unit digunakan sendiri atau keluarga satu kartu keluarga
		unit digunakan didalam satu kota/wilayah tempat tinggal
5	Kondisi	usia > 25 tahun sudah berkeluarga
		usia debitur 21 - 55 tahun
		tanggungan < 3 orang
		usia penjamin 21 - 55 tahun

Dari variabel yang telah dimunculkan, kemudian disusun domain himpunan Fuzzy. Berdasarkan domain tersebut, selanjutnya ditentukan fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel seperti terlihat pada Tabel 4.2. Berikut adalah perancangan himpunan Fuzzy pada penilaian.

Tabel 4.2 Himpunan Fuzzy Penilaian Guru

Variable	Himpunan	Range/Nilai
Mengikuti pendidikan dan memperoleh gelar/ijazah/akta	Rendah	0; 100; 150;
	Tinggi	100; 150; 453;
Pembelajaran/bimbingan dan tugas tertentu	Rendah	0; 4; 12;
	Tinggi	8; 12; 16;
Melaksanakan pengembangan diri	Rendah	0; 0.1; 0.25;
	Tinggi	0.2; 0.35; 0.45
Melaksanakan publikasi ilmiah	Rendah	0; 4; 20;
	Tinggi	12; 25; 41.5;
Melaksanakan karya inovatif	Rendah	0; 4; 18;
	Tinggi	12; 20; 36;
Penunjang tugas guru	Rendah	0; 5; 19;
	Tinggi	12; 20; 38.33;
Hasil Kelayakan	Tidak Layak	0; 50; 70;
	Layak	70; 85; 100

Analisa Sistem

Dalam pembahasan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan.

Berikut perhitungan manual yang disajikan dari sistem yang akan dijalankan. Misalkan seorang Guru bernama xxx telah melakukan proses pengurusan

kepangkatan dengan penilaian seperti tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Tabel Penilaian

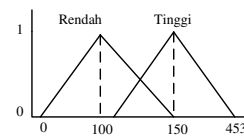
No.	NIP	Nama Guru	Kriteria	Nilai
1.			Pendidikan	74
			Pembelajaran/bimbingan	75
			pengembangan diri	80
			publikasi ilmiah	71
			karya inovatif	72
			Penunjang tugas guru	

Tahap Perancangan Sistem Fuzzy

Pada tahap perancangan sistem fuzzy ini akan diuraikan dari masing-masing nilai variabel dalam optimalisasi penetapan golongan guru, yaitu:

Variabel Nilai Pendidikan

Variabel Pendidikan merupakan variabel yang digunakan untuk penilaian optimalisasi penetapan golongan guru yang memiliki 2 himpunan fuzzy, yaitu: Rendah dan tinggi.



Gambar 4.1 Variabel Karakter

Fungsi Keanggotaan Pendidikan Rendah dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pendidikan Rendah}} [x] = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 100 \\ \frac{150-x}{150-100}, & 100 < x < 150 \\ 0, & x \geq 150 \end{cases}$$

persamaan μ Pendidikan Rendah [x] = $\frac{150-x}{150-100}$, 100 < x < 150,

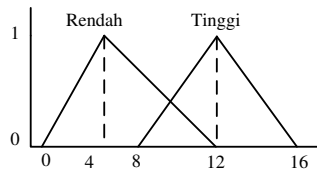
sehingga μ Pendidikan Rendah [103] = (150-x)/(150-100)
 = (150-103)/(150-100)
 = (47)/(50)
 = 0.94

persamaan μ Pendidikan Tinggi [x] = $\frac{x-100}{150-100}$, 100 < x < 150,

sehingga μ Pendidikan Tinggi [103] = (x-100)/(150-100)
 = (103-100)/(150-100)
 = (3)/(50)

Variabel Nilai Pembelajaran/bimbingan

Variabel Pembelajaran/bimbingan merupakan variabel yang digunakan untuk penilaian optimalisasi penetapan golongan guru yang memiliki 2 himpunan fuzzy , yaitu: Rendah dan tinggi.



Gambar 4.2 Variabel Kapasitas

Fungsi Keanggotaan Pembelajaran/bimbingan Rendah dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Pembelajaran/bimbingan Rendah}} [X] = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 4 \\ \frac{12-x}{12-4}, & 4 < x < 12 \\ 0, & x \geq 12 \end{cases}$$

persamaan $\mu_{\text{Pembelajaran/bimbingan Rendah}} [x] = \frac{75-x}{75-50}$, $50 < x < 75$,

sehingga $\mu_{\text{Pembelajaran/bimbingan Rendah}} [10] = (12 - x / 12 - 4)$

$$= (12 - 10 / 12 - 4)$$

$$= \dots(2)(8)$$

$$= 0.25$$

Fungsi Keanggotaan Pembelajaran/bimbingan Tinggi dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Pembelajaran/bimbingan Tinggi}} [X] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 16 \\ \frac{x-4}{12-4}, & 4 < x < 12 \end{cases}$$

persamaan $\mu_{\text{Kapasitas Tinggi}} [x] = \frac{x-8}{12-8}$, $8 < x < 12$, sehingga $\mu_{\text{Kapasitas Tinggi}} [10] = (x-8)/(12-8)$

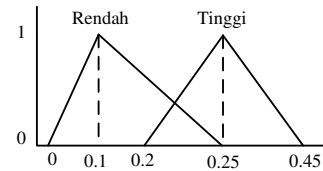
$$= (10- 8)/(12-8)$$

$$= \dots(2)(4)$$

$$= 0.5$$

Variabel Nilai Pengembangan diri

Variabel Nilai pengembangan Diri merupakan variabel yang digunakan untuk penilaian optimalisasi penetapan golongan guru yang memiliki 2 himpunan fuzzy , yaitu: Rendah dan tinggi.



Gambar 4.3 Variabel Nilai Pengembangan diri

Fungsi Keanggotaan Nilai pengembangan Diri rendah dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pengembangan Diri Rendah}} [X] = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 0.1 \\ \frac{0.25-x}{0.25-0.1}, & 0.1 < x < 0.25 \\ 0, & x \geq 0.25 \end{cases}$$

persamaan $\mu_{\text{pengembangan Diri Rendah}} [x] = \frac{0.25-x}{0.25-0.1}$, $0.1 < x < 0.25$,
sehingga $\mu_{\text{pengembangan Diri Rendah}} [0.2] = (0.25 - x / 0.25 - 0.1)$
 $= (0.25 - 0.2 / 0.25 - 0.1)$
 $= 0.5 / 0.15$
 $= 0.333$

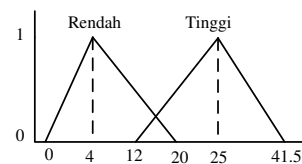
dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{pengembangan Diri Tinggi}} [X] = \begin{cases} 0; & x \leq 0.2 \text{ atau } x \geq 0.45 \\ \frac{x-0.2}{0.35-0.2}, & 0.2 < x < 0.35 \end{cases}$$

persamaan $\mu_{\text{pengembangan Diri Tinggi}} [x] = \frac{x-0.1}{0.35-0.1}$, $0.1 < x < 0.35$, sehingga $\mu_{\text{pengembangan Diri Tinggi}} [0.2] = (x-0.1)/(0.35-0.1)$
 $= (0.2-0.1)/(0.35-0.1)$
 $= (0.1)/(0.25)$
 $= 0.4$

Variabel Nilai publikasi ilmiah

Variabel Melaksanakan publikasi ilmiah merupakan variabel yang digunakan untuk penilaian optimalisasi penetapan golongan guru yang memiliki 2 himpunan fuzzy , yaitu: Rendah dan tinggi.



Gambar 4.4 Variabel Melaksanakan publikasi ilmiah

Fungsi Keanggotaan Melaksanakan publikasi ilmiah Rendah dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{publikasi ilmiah Rendah}} [X] = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 20 \\ \frac{20-x}{20-4}, & 4 \leq x \leq 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases}$$

persamaan μ Melaksanakan publikasi ilmiah Rendah [13]

$$\begin{aligned} \mu_{\text{publikasi ilmiah Rendah}} [13] &= \frac{20-x}{20-4} \\ &= \frac{(20-13)}{(20-4)} \\ &= \frac{(7)}{(16)} \\ &= 0.4375 \end{aligned}$$

Fungsi Keanggotaan Melaksanakan publikasi ilmiah Tinggi dijabarkan sebagai berikut:

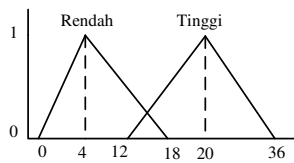
$$\mu_{\text{publikasi ilmiah Tinggi}} [X] = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{25-12}, & 12 < x \leq 25 \end{cases}$$

persamaan μ Melaksanakan publikasi ilmiah Tinggi [13]

$$\begin{aligned} \mu_{\text{publikasi ilmiah Tinggi}} [13] &= \frac{x-12}{25-12} \\ &= \frac{(13-12)}{(25-12)} \\ &= \frac{(1)}{(13)} \\ &= 0.07692307 \end{aligned}$$

Variabel Nilai karya inovatif

Variabel karya inovatif merupakan variabel yang digunakan untuk penilaian optimalisasi penetapan golongan guru yang memiliki 2 himpunan fuzzy , yaitu: Rendah dan tinggi.



Gambar 4.5 Variabel karya inovatif

Fungsi Keanggotaan karya inovatif Rendah dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{karya inovatif Rendah}} [X] = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 18 \\ \frac{18-x}{18-4}, & 4 \leq x \leq 18 \\ 0, & x \geq 18 \end{cases}$$

persamaan μ karya inovatif Rendah [14]

$$\begin{aligned} \mu_{\text{karya inovatif Rendah}} [14] &= \frac{18-x}{18-4} \\ &= \frac{(18-14)}{(18-4)} \\ &= \frac{(4)}{(14)} \\ &= 0.4375 \end{aligned}$$

Fungsi Keanggotaan karya inovatif Tinggi dijabarkan sebagai berikut:

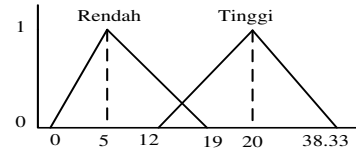
$$\mu_{\text{karya inovatif Tinggi}} [X] = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{20-12}, & 12 < x \leq 36 \end{cases}$$

persamaan μ karya inovatif Tinggi [14]

$$\begin{aligned} \mu_{\text{karya inovatif Tinggi}} [14] &= \frac{x-12}{20-12} \\ &= \frac{(14-12)}{(20-12)} \\ &= \frac{(2)}{(8)} \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

Penunjang tugas guru

Variabel Penunjang tugas guru merupakan variabel yang digunakan untuk penilaian optimalisasi penetapan golongan guru yang memiliki 2 himpunan fuzzy , yaitu: Rendah dan tinggi.



Gambar 4.5 Variabel Penunjang tugas guru

Fungsi Keanggotaan Penunjang tugas guru Rendah dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Penunjang tugas guru Rendah}} [X] = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 19 \\ \frac{19-x}{19-5}, & 5 \leq x \leq 19 \\ 0, & x \geq 19 \end{cases}$$

persamaan μ Penunjang tugas guru Rendah [15]

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Penunjang tugas guru Rendah}} [15] &= \frac{19-x}{19-5} \\ &= \frac{(19-15)}{(19-5)} \\ &= \frac{(4)}{(14)} \\ &= 0.785 \end{aligned}$$

Fungsi Keanggotaan Penunjang tugas guru Tinggi dijabarkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Penunjang tugas guru Tinggi}} [X] = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{20-12}, & 12 < x \leq 38.33 \end{cases}$$

persamaan μ Penunjang tugas guru Tinggi [15]

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Penunjang tugas guru Tinggi}} [15] &= \frac{x-12}{20-12} \\ &= \frac{(15-12)}{(20-12)} \\ &= \frac{(3)}{(8)} \\ &= 0.375 \end{aligned}$$

Sehingga rekapitulasi fuzzifikasi menjadi:

Tabel 4.4 Rekapitulasi

No	Nama Guru	Variable	Himpunan	Nilai
1		U PENDIDIKAN	RENDAH	0.94
		U PENDIDIKAN	TINGGI	0.06
		U PEMBELAJARAN	RENDAH	0.25
		U PEMBELAJARAN	TINGGI	0.5
		U PENGEMBANGANDIRI	RENDAH	0.333333
		U PENGEMBANGANDIRI	TINGGI	0.4
		U PUBLIKASILMIAH	RENDAH	0.4375
		U PUBLIKASILMIAH	TINGGI	0.076923
		U KARYA INOVATIF	RENDAH	0.285714
		U KARYA INOVATIF	TINGGI	0.25
U PENUNJANG	RENDAH	0.785714		
U PENUNJANG	TINGGI	0.375		

Menentukan Fungsi Implikasi

Proses selanjutnya adalah proses inferensi yaitu penggabungan Tinggi aturan berdasarkan data yang tersedia. Dari uraian diatas, maka telah terbentuk beberapa rule sebagai aturan fuzzy , sebagai berikut:

R1 = IF Pendidikan RENDAH and Pembelajaran RENDAH and Pengembangan Diri RENDAH and Publikasi Ilmiah RENDAH and Karya Inovatif RENDAH and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_1 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$a_1 = \min \{ 0.94, 0.25, 0.3333, 0.4375, 0.2857, 0.7857 \}$$

$$a_1 = 0.25$$

$$Z_1 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 70 - (0.25 * (70 - 50)) \}$$

$$= 65$$

R2 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya Inovatif TINGGI and Penunjang TINGGI then hasil kelayakan LAYAK

Alpha $a_2 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$A_2 = \text{min} \{ 0.06, 0.5, 0.4, 0.0769, 0.25, 0.375 \}$$

$$A_2 = 0.06$$

$$Z_2 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 85 - (a * (85 - 70)) \}$$

$$= 85.9$$

R3 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran RENDAH and Pengembangan Diri RENDAH and Publikasi Ilmiah RENDAH and Karya Inovatif RENDAH and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_3 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$A_3 = \text{min} \{ 0.06, 0.25, 0.3333, 0.4375, 0.28571, 0.7857 \}$$

$$A_3 = 0.06$$

$$Z_3 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 70 - (0.06 * (70 - 50)) \}$$

$$= 68.8$$

R4 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri RENDAH and Publikasi Ilmiah RENDAH and Karya Inovatif RENDAH and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_4 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$A_4 = \text{min} \{ 0.06, 0.5, 0.3333, 0.4375, 0.2857, 0.7857 \}$$

$$A_4 = 0.06$$

$$Z_4 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 70 - (0.06 * (70 - 50)) \}$$

$$= 68.8$$

R5 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah RENDAH and Karya Inovatif RENDAH and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_5 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$A_5 = \text{min} \{ 0.06, 0.50, 0.40, 0.4375, 0.2857, 0.7857 \}$$

$$A_5 = 0.06$$

$$Z_5 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 70 - (0.06 * (70 - 50)) \}$$

$$= 68.8$$

R6 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya Inovatif RENDAH and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan LAYAK

Alpha $a_6 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$A_6 = \text{min} \{ 0.06, 0.5, 0.4, 0.0769, 0.2857, 0.7857 \}$$

$$A_6 = 0.06$$

$$Z_6 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 85 + (0.06 * (85 - 70)) \}$$

$$= 85.9$$

R7 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya Inovatif TINGGI and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan LAYAK

Alpha $a_7 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$$A_7 = \text{min} \{ 0.06, 0.5, 0.4, 0.0769, 0.25, 0.7857 \}$$

$$A_7 = 0.06$$

$$Z_7 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$$

$$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$$

$$= \{ 85 + (0.06 * (85 - 70)) \}$$

$$= 85.9$$

R8 = IF Pendidikan RENDAH and Pembelajaran RENDAH and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya

Inovatif TINGGI and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_8 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$A_8 = \min \{ 0.94, 0.25, 0.4, 0.0769, 0.25, 0.7857 \}$

$A_8 = 0.0769$

$Z_8 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$

$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$

$= \{ 70 - (0.0769 * (70 - 50)) \}$

$= 68.46$

R9 = IF Pendidikan RENDAH and Pembelajaran RENDAH and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya Inovatif TINGGI and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_9 = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$A_9 = \min \{ 0.94, 0.5, 0.4, 0.0769, 0.2857, 0.7857 \}$

$A_9 = 0.0769$

$Z_9 = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$

$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$

$= \{ 70 - (0.0769 * (70 - 50)) \}$

$= 68.46$

R10 = IF Pendidikan RENDAH and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya Inovatif TINGGI and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan TIDAK LAYAK

Alpha $a_{10} = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$A_{10} = \min \{ 0.94, 0.5, 0.4, 0.0769, 0.25, 0.7857 \}$

$A_{10} = 0.0769$

$Z_{10} = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$

$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$

$= \{ 70 - (0.0769 * (70 - 50)) \}$

$= 68.46$

R11 = IF Pendidikan TINGGI and Pembelajaran TINGGI and Pengembangan Diri TINGGI and Publikasi Ilmiah TINGGI and Karya Inovatif TINGGI and Penunjang RENDAH then hasil kelayakan LAYAK

Alpha $a_{11} = \text{Min} \{ \text{Pendidikan, Pembelajaran/Bimbingan, Pengembangan Diri, Publikasi Ilmiah, Karya Inovatif, Penunjang Tugas Guru} \}$

$A_{11} = \min \{ 0.94, 0.5, 0.4, 0.0769, 0.25, 0.375 \}$

$A_1 = 0.0769$

$Z_{11} = \{ \text{nilai fungsi keanggotaan (R)} \}$

$= \{ (f \text{ Maks (R)} - f \text{ Min (R)}) * f \text{ Min(R1)} + f \text{ Min (R)} \}$

$= \{ 85 + (0.0769 * (85 - 70)) \}$

$= 86.1538$

Maka rekapitulasi inferensi menjadi berikut:

Tabel 4.5 Rekapitulasi Inferensi

Rule	Min (a)	Z
R1	0.25	65
R2	0.06	85.9
R3	0.06	68.8
R4	0.06	68.8
R5	0.06	68.8
R6	0.06	85.9
R7	0.06	85.9
R8	0.07692	68.46154
R9	0.07692	68.46154
R10	0.07692	68.46154
R11	0.07692	86.15385

Defuzzyfikasi dengan Mean Of Maximum (MOM)

Pada metode fuzzy Mamdani untuk menentukan *output crisp*, Mengambil nilai z rata-rata dari nilai derajat keanggotaan ($\mu(z)$) yang maksimal yaitu:

$$MOM = \frac{\text{Max} (\mu(z)) / n}{2}$$

$$= \frac{86.15385 + 85.9}{2}$$

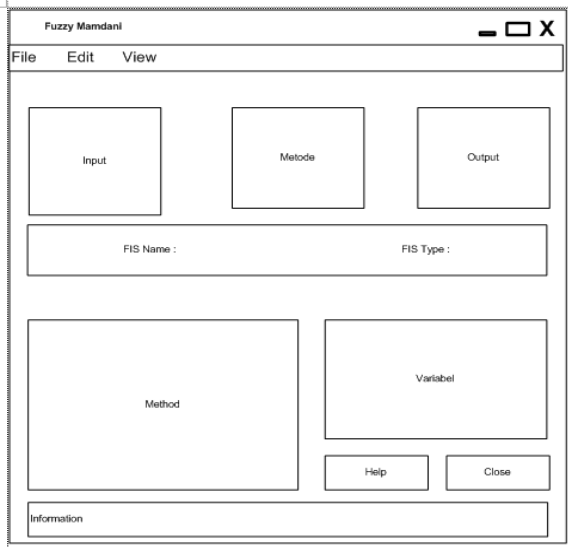
$$= 86.0269$$

Berdasarkan hasil perhitungan penilaian optimalisasi penetapan golongan guru menggunakan metode Fuzzy Mamdani maka Guru yang melakukan penilaian tersebut tersebut mendapat nilai 86.0269 atau dengan keterangan Layak.

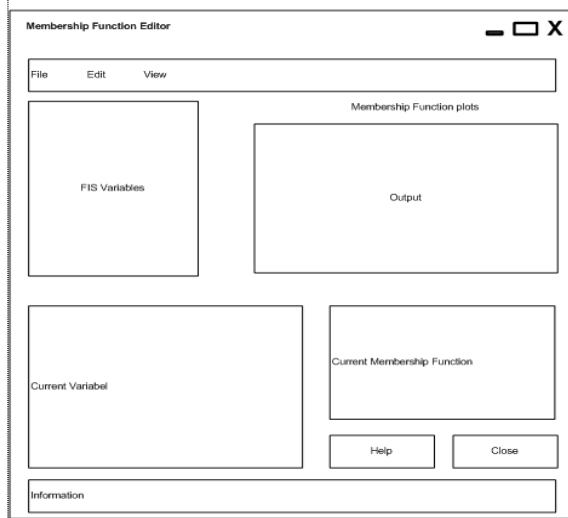
Perancangan

Perancangan sistem yang akan dirancang untuk antar muka dengan alur kerja program agar dapat mudah digunakan, maka perancangan program pengenalan citra tanda tangan menggunakan program antar muka dengan fasilitas GUI yang disediakan oleh MATLAB. Pada aplikasi ini terdapat 3 buah form antar muka yaitu form menu utama, Membership Function Editor, Rule Editor, dan Rule Viewer.

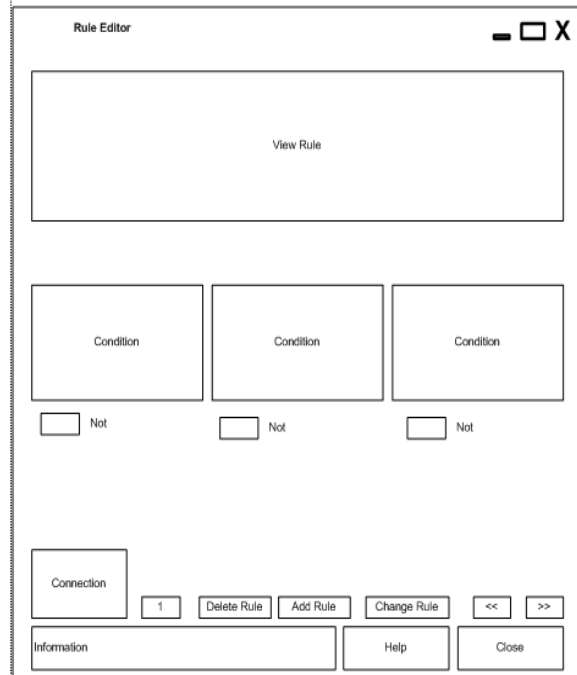
1. Form Menu Utama FIS Editor
 FIS Editor menampilkan informasi tingkat tinggi tentang system inferensi fuzzy. Pada tampilan awal dari FIS editor model fuzzy default adalah Mamdani.



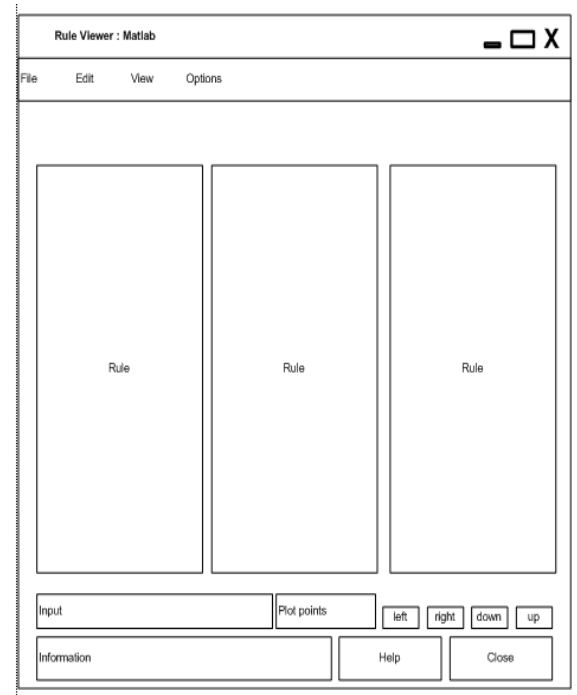
2. Form Membership Function Editor
 Membership Function Editor digunakan untuk mendefinisikan fungsi keanggotaan dari variabel input dan output.



3. Form Rule Editor
 Rule Editor digunakan untuk memasukkan aturan-aturan logika yang dibuat

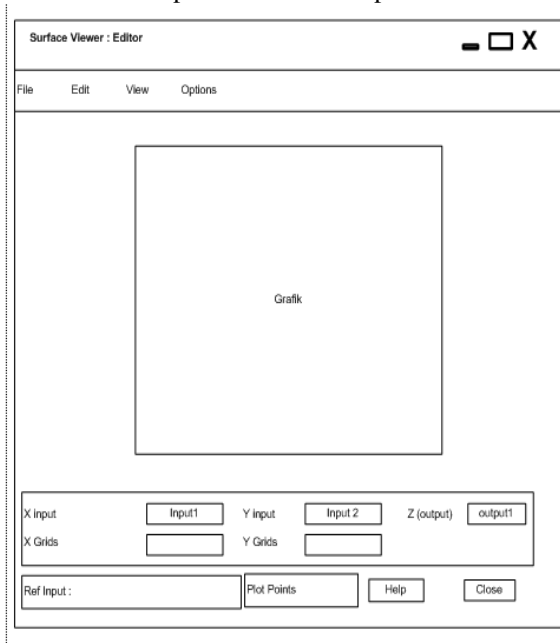


4. Form Rule Viewer
 Rule viewer berfungsi untuk menampilkan diagram inferensi fuzzy. Dari rule viewer dapat diketahui aturan mana yang aktif atau bagaimana suatu fungsi keanggotaan dari variabel memengaruhi output (Mathwork)



5. Surface Viewer

Surface viewer mempunyai kemampuan khusus yang sangat membantu dalam kasus dengan dua atau lebih input dan sebuah output FIS.



4. Kesimpulan

Hasil dari Pembuatan sistem ini diharapkan akan memudahkan Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir untuk mendapatkan informasi perihal optimalisasi penetapan golongan guru dengan menganalisa kriteria-kriteria dalam pengurusan peningkatan golongan guru. Dikarenakan banyaknya indikator untuk melakukan kepangkatan guru dan banyaknya guru yang melakukan kepangkatan dapat menimbulkan kesalahan dalam penetapan golongan guru. Berdasarkan hal di atas maka diperlukan Optimalisasi Penetapan Golongan Guru Menggunakan Fuzzy Mamdani (Studi Kasus di Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Indragiri Hilir).

Daftar Rujukan

- [1] Menteri Pendidikan Nasional, "Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 38 Tahun 2010," vol. 2008, pp. 1–15, 2010.
- [2] N. A. Prabowo and N. Hidayah, "Sistem

- Penetapan Angka Kredit untuk Kenaikan Pangkat Guru di Lingkungan Pemerintah Kota Magelang Berbasis Web," *Sci. J. Informatics*, vol. 2, no. 2, p. 155, 2017.
- [3] R. Monalisa and K. Kusnawi, "Decision support system of model teacher selection using PROMETHEE method," *Proc. - 2017 Int. Conf. Innov. Creat. Inf. Technol. Comput. Intell. IoT, ICITech 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–8, 2018.
- [4] V. S. R. Poli, "Fuzzy Certainty Factor for incomplete information," *2016 Int. Conf. Fuzzy Theory Its Appl. iFuzzy 2016*, no. X, 2017.
- [5] A. H. Abdullah, "Technology , Engineering and Mathematics (STEM) Education from the Cognitive , Affective and Behavioural Aspects," *IEEE Int. Conf. Teaching, Assessment, Learn. Eng. Page*, no. December, pp. 6–12, 2017.
- [6] A. D. Riyanto, H. Marcos, Z. Karini, and K. M. Amin, "Fuzzy logic implementation to optimize multiple inventories on micro small medium enterprises using mamdani method (Case Study: Pekanita, Kroya, Cilacap)," *Proc. - 2017 2nd Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng. ICITISEE 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 261–266, 2018.
- [7] T. T. Zizi *et al.*, "Lecturer Promotion Assessment System based on Fuzzy Logic," *ICICTM 2016 - Proc. 1st Int. Conf. Inf. Commun. Technol.*, no. May, pp. 19–22, 2017.
- [8] P. A. F. Islami, K. M. Moses, M. N. Lestari, and A. P. Wibawa, "Simulasi penentuan guru berprestasi dengan metode fuzzy logic mamdani inference menggunakan aplikasi matlab," vol. 02, pp. 8–14, 2017.
- [9] F. A. Minarni, "Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Logika Fuzzy," *Teknoif*, vol. 4, no. 2, pp. 59–65, 2016.