

Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Mamdani Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Penerima Beasiswa

Emirza Wira Saputra *

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Komputer Surya Intan Kotabumi, Jl. Ibrahim Syarif No.107, Kotabumi, Kab. Lampung Utara, Lampung - 34517
erzawira56@gmail.com

* Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Beasiswa merupakan bantuan pendidikan yang ditujukan untuk meringankan biaya pendidikan sekaligus membantu memperbaiki tingkat pendidikan bangsa. Saat ini banyak beasiswa yang ditawarkan kepada mahasiswa yang kurang mampu dan mahasiswa berprestasi. Untuk mengantisipasi agar beasiswa tersalurkan kepada yang berhak maka diperlukan suatu system mengambil keputusan yang berdasarkan pada enam kriteria utama yaitu Index Prestasi Kumulatif (IPK), semester, penghasilan orang Tua, tagihan listrik, pembayaran PBB dan tanggungan orang tua. Pemanfaatan sistem pengambilan keputusan dalam menyelesaikan masalah ketidak tepatan sasaran dalam menentukan penerima beasiswa pada STMIK Surya Intan Kotabumi dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* dan Metode Algoritma Genetika. Tujuan penelitian ini untuk menerapkan metode Fuzzy Mamdani dan Algoritma Genetika serta mengukur tingkat akurasi metode Fuzzy Mamdani tanpa optimasi dengan metode Fuzzy Mamdani yang teroptimasi menggunakan Algoritma Genetika berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Hasil dari penggunaan kedua metode tersebut dengan membandingkan antara metode Fuzzy Mamdani tanpa optimasi sebesar 0,8801 dengan metode Fuzzy Mamdani yang teroptimasi menggunakan Algoritma Genetika sebesar 0,9172 yang diukur menggunakan kolerasi spearman sehingga disimpulkan bahwa penggunaan algoritma genetika dapat mengoptimalkan tingkat kolerasi sebesar 0,0371.

Kata Kunci : Sistem Penunjang Keputusan, Beasiswa, *Fuzzy Mamdani*, Algoritma Genetika, Kolerasi Spearman

1. Pendahuluan

Saat ini banyak beasiswa yang ditawarkan kepada mahasiswa yang kurang mampu dan mahasiswa berprestasi. Fasilitas beasiswa yang terdapat hampir pada setiap perguruan tinggi dan universitas merupakan bantuan atau reward yang diberikan kepada mahasiswa yang kurang mampu maupun berprestasi. Namun proses penyeleksian Beasiswa yang sedang berjalan pada STMIK Surya Intan Kotabumi, masih dilakukan secara manual dan terkadang terdapat masalah salah satunya yaitu ketidaktepatan sasaran beasiswa yang diberikan kepada mahasiswa karena adanya unsur subyektifitas dan ketidakkonsistenan dari tim penilai.

Untuk mengantisipasi agar beasiswa tersalurkan kepada yang berhak maka diperlukan suatu system mengambil keputusan yang berdasarkan pada enam kriteria utama yaitu Index Prestasi Kumulatif (IPK), semester, penghasilan orang Tua, tagihan listrik, pembayaran PBB dan tanggungan orang tua. Proses seleksi penerimaan beasiswa ini merupakan salah satu permasalahan yang sering diangkat sebab di khawatirkan penyaluran tidak tepat sasaran.

Kedua metode berikut dipilih karena metode *Fuzzy Mamdani* merupakan suatu bentuk model pendukung keputusan dimana dalam menentukan fungsi keanggotaan masih berdasarkan persepsi manusia, yakni dalam hal ini adalah orang yang ahli dalam masalah pemilihan beasiswa.

Sedangkan metode Algoritma Genetika merupakan suatu bentuk tipe *Evolution Algorithm* (EA) yang paling populer karena kemampuannya untuk menyelesaikan berbagai masalah kompleks sehingga diharapkan dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dalam mengoptimasi fungsi keanggotaan *Fuzzy Mamdani*.

2. Landasan Teori

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

“Sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditujukan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi terstruktur. Sistem ini memiliki fasilitas untuk menghasilkan berbagai alternatif yang secara interaktif digunakan oleh pemakai” [1].

2.2. Pengertian Beasiswa

“Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Beasiswa dapat diberikan oleh lembaga pemerintah, perusahaan ataupun yayasan” [2].

2.3. Pengertian Logika *Fuzzy*

“Logika *Fuzzy* adalah konsep yang tepat untuk menangani masalah nonlinear, waktu yang bervariasi dan sistem adaptif. Logika *Fuzzy* ini memungkinkan penggunaan nilai-nilai linguistik dari variabel dan hubungan tidak tepat untuk perilaku sistem modeling. Logika *Fuzzy* sering digunakan pada sistem cerdas dalam memilah proses untuk mendeteksi cacat dalam penerapannya” [3].

“Salah satu aplikasi yang paling terkenal dari logika *Fuzzy* adalah *Fuzzy inference system* (FIS). Ada tiga jenis dasar FIS yang telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi kontrol, yaitu FIS Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Perbedaan antara tiga FIS ini terletak pada konsekuensi dari aturan *Fuzzy* mereka, agregasi dan prosedur *defuzzifikasi*” [4]. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *Fuzzy*, antar lain [5]:

- a) Konsep logika *Fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *Fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b) Logika *Fuzzy* sangat fleksibel.
- c) Logika *Fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
- d) Logika *Fuzzy* mampu memodelkan fungsi nonlinier yang sangat kompleks.
- e) Logika *Fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f) Logika *Fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik kendali secara konvensional.
- g) Logika *Fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Ada beberapa tahap yang harus diketahui untuk menghitung nilai di dalam logika *Fuzzy*, yaitu :

- a) Fungsi keanggotaan
- b) *Fuzzifikasi*
- c) Operasi himpunan *Fuzzy*
- d) *Defuzzifikasi*

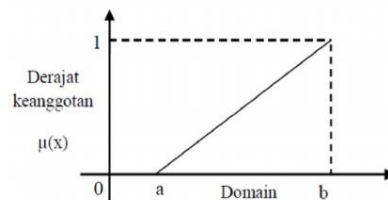
2.4. Fungsi Keanggotaan

“Fungsi keanggotaan didefinisikan sebagai representasi grafis dari besarnya keikutsertaan setiap *input* (masukan). Fungsi keanggotaan ini menghubungkan bobot dengan masing-masing *input* yang diproses, mendefinisikan tumpang tindih di antar *input*, dan akhirnya menentukan respon *output* (keluaran). Aturan menggunakan nilai keanggotaan *input* sebagai faktor pembobotan untuk menentukan pengaruhnya terhadap set *output Fuzzy* kesimpulan hasil akhir” [3].

Jika fungsi keanggotaan tidak sesuai, maka hasil yang didapat akan jauh berbeda dari diharapkan. Fungsi keanggotaan ini merupakan tahap awal dan paling penting untuk menuju tahap *fuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* merupakan tahap dimana nilai inputan yang berupa nilai crisp (tegas) diubah menjadi nilai Fuzzy [6].

Representasi Linear Naik

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus sebagai berikut :



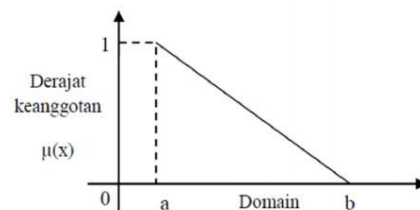
Gambar 1 Representasi linear naik

Fungsi keanggotaan representasi linear naik

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

Representasi Linear Turun

Representasi ini merupakan kebalikan dari representasi linear naik. sebagai berikut:



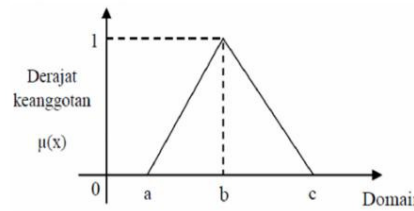
Gambar 2 Representasi linear turun

Fungsi keanggotaan representasi linear turun

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara linear naik dan linear turun sebagai berikut:



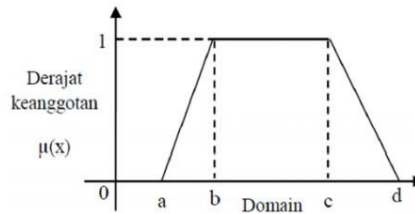
Gambar 3 Representasi kurva segitiga

Fungsi keanggotaan representasi kurva segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Representasi Kurva Trapesium

Representasi kurva trapesium memiliki domain lebih luas dari representasi kurva segitiga sebagai berikut:



Gambar 4 Representasi kurva trapesium

Fungsi keanggotaan representasi kurva trapesium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases}$$

2.5. Komponen-Komponen Utama Algoritma Genetika

Beberapa komponen utama yang harus dilakukan untuk mengimplementasikan Algoritma Genetika adalah sebagai berikut [9].

- 1) Teknik *Encoding/Decoding* Gen dan Individu/*Decoding* merupakan suatu cara pengkodean isi *kromosom* menjadi suatu nilai tertentu yang mana hasil dekodennya mewakili tiap variabel dan terdiri dari beberapa jumlah bit yang ada.

- 2) Membangkitkan Populasi Awal Sebelum membangkitkan populasi awal, terlebih dahulu harus menentukan ukuran individu dalam populasi tersebut. Dalam tahap ini akan ditentukan ukuran populasi (*popSize*), nilai ini digunakan untuk menyatakan banyaknya individu yang akan ditampung dalam individu
- 3) Nilai *fitness* menyatakan nilai dari fungsi tujuan. Tujuan dari algoritma genetika adalah memaksimalkan nilai *fitness*.

Proses *fitness* dapat dilakukan dengan persamaan berikut ini : $Fitness=c-f(x)$

$$Fitness=C/(f(x)+\epsilon)$$

Keterangan :

C = Konstanta

ϵ = Bilangan kecil yang ditentukan untuk menghindari agar tidak terjadi pembagian oleh nol

X = individu

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih variabel bebas (X_i) dengan variabel terikatnya (Y_i) yang berskala ordinal menggunakan metode korelasi *Rank Spearman* untuk menguji hipotesis 1 dan hipotesis 2.

4) Seleksi

Seleksi dilakukan untuk memilih individu dari himpunan individu dan *offspring* yang dipertahankan untuk generasi berikutnya. Terdapat beberapa metode seleksi yang dapat digunakan yaitu Variabel X dan Y diukur dengan skala ordinal sehingga objek yang diteliti dapat dirangking dalam rangkaian yang berurutan. Menghitung *Roulette Wheel selection*, Rank Selection, Elitism dan sebagainya.

5) *Crossover* (Pindah Silang)

Sebuah individu yang mengarah pada solusi optimal bisa diperoleh melalui proses pindah silang. Di dalam proses *crossover* ditentukan tingkat *crossover* (*crossover rate*). Nilai ini digunakan untuk menyatakan rasio *offspring* (keturunan) sehingga dihasilkan *offspring* sebanyak $crossrate \times popSize$.

6) Penggantian Populasi

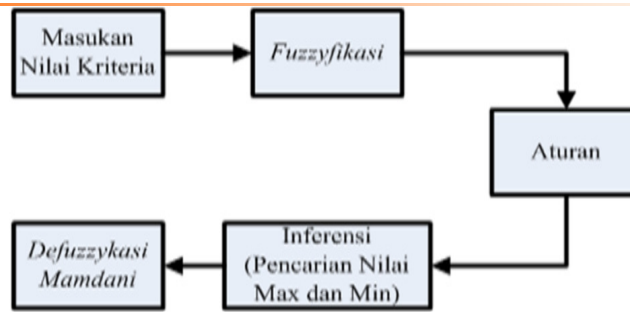
Penggantian populasi dimaksudkan bahwa semua individu mendapatkan individu baru yang terbaik.

3. Metode

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penulis melakukan penelitian guna memperoleh data dan informasi yang akurat pada STMIK Surya Intan Kotabumi yang berlokasi di Kotabumi, Lampung Utara. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang terdaftar sebagai calon penerima beasiswa di STMIK Surya Intan Kotabumi. Subjek penelitian yang akan menjadi sampel dalam penelitian ini sejumlah 30 (tiga puluh) mahasiswa.

3.1. Langkah-Langkah Metoden *Fuzzy Mamdani*

Adapun langkah-langkah dalam perancangan sistem pada metode *Fuzzy Mamdani* sebagai berikut :

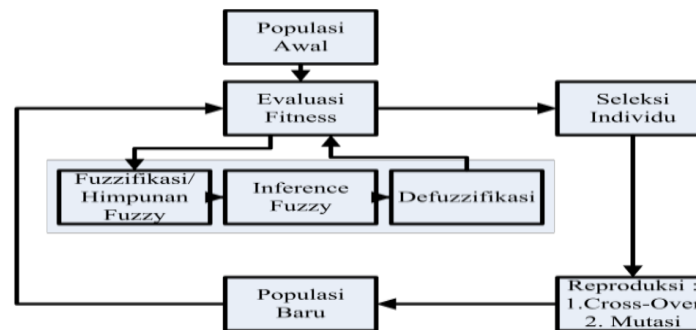


Gambar 6 Langkah-langkah *Fuzzy Mamdani*

3.2.

Langkah-Langkah Optimasi Fugsi Keanggotaan *Fuzzy Mamdani* Menggunakan Algoritma Genetika

Adapun langkah-langkah dalam perancangan sistem sebagai berikut :



Gambar 7 Diagram optimasi *Fuzzy Mamdani* dan Algoritma

3.3. Metode Evaluasi

Model yang dihasilkan dari Metode Fuzzy Mamdani dan metode Fuzzy Mamdani yang dioptimalkan menggunakan Algoritma Genetika diuji menggunakan pengujian korelasi *Rank Spearman*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Metode Fuzzy Mamdani

langkah-langkah perhitungan metode Fuzzy Mamdani sebagai berikut :

Variabel Penelitian

Kriteria yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 1 Variabel *Input* Himpunan *Fuzzy*

No	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
Input			
1	IPK	Rendah	2,00 - 3,00
		Sedang	2,50 - 3,50
		Tinggi	3,00 - 4,00
2	Semester	Rendah	2-4
		Sedang	3-5
		Tinggi	4-6
3	Penghasilan Orang Tua	Rendah	Rp. 50.000 – Rp. 2.050.000
		Sedang	Rp. 1.050.000 – Rp. 3.050.000
		Tinggi	Rp. 2.050.000 – Rp. 4.050.000
4	Tagihan Listrik	Rendah	Rp. 20.000 – Rp. 220.000
		Sedang	Rp. 120.000 – Rp. 320.000
		Tinggi	Rp. 220.000 – Rp. 420.000
5	Pembayaran PBB	Rendah	Rp. 20.000 – Rp. 220.000
		Sedang	Rp. 120.000 – Rp. 320.000
		Tinggi	Rp. 220.000 – Rp. 420.000
6	Tanggungan Orang Tua	Rendah	1-3 anak
		Sedang	2-4 anak
		Tinggi	3-5 anak
Output			
1	Keputusan Beasiswa	Diterima	70
		Ditolak	20

Fungsi Keanggotaan

1) IPK (*Indeks Prestasi Kumulatif*)



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan IPK (*Indeks Prestasi Kumulatif*)

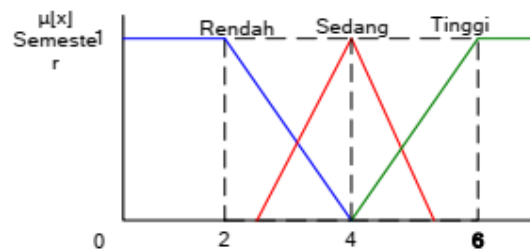
Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{IPK \text{ Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 2,00 \\ \frac{(3,00 - x)}{(3,00 - 2,00)} & 2,00 \leq x \leq 3,00 \\ 0; & x \geq 3,00 \end{cases}$$

$$\mu_{IPK \text{ Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2,50 \text{ or } x \geq 3,50 \\ \frac{(x - 2,50)}{(3,00 - 2,50)} & 2,50 \leq x \leq 3,00 \\ \frac{(3,50 - x)}{(3,50 - 3,00)} & 3,00 \leq x \leq 3,50 \end{cases}$$

$$\mu_{IPK \text{ Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3,00 \\ \frac{(x - 3,00)}{(4,00 - 3,00)} & 3,00 \leq x \leq 4,00 \\ 1; & x \geq 4,00 \end{cases}$$

2) Semester



Gambar 9 Fungsi Keanggotaan Semester

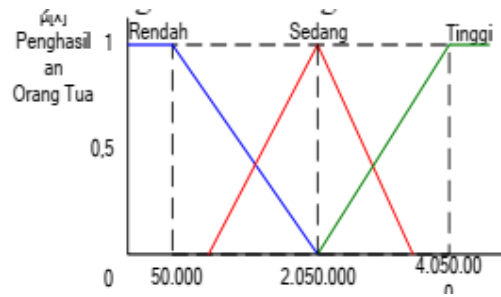
Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{Semester \text{ Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 2 \\ \frac{(4 - x)}{(4 - 2)} & 2 \leq x \leq 4 \\ 0; & x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{Semester \text{ Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \text{ or } x \geq 5 \\ \frac{(x - 3)}{(4 - 3)} & 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{(5 - x)}{(5 - 4)} & 4 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{Semester \text{ Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \\ \frac{(x - 4)}{(6 - 4)} & 4 \leq x \leq 6 \\ 1; & x \geq 6 \end{cases}$$

3) Penghasilan Orang Tua



Gambar 10 Fungsi Keanggotaan Penghasilan Orang Tua

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{\text{Penghasilan Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \\ \frac{(2.050 - x)}{(2.050 - 50)} & 50.000 \leq x \leq 2.050 \\ 0; & x \geq 2.050 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Penghasilan Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1.050 \text{ or } x \geq 3.050 \\ \frac{(x - 1.050.)}{(2.050 - 1.050)} & 1.050 \leq x \leq 2.050 \\ \frac{(3.000 - x)}{(3.000 - 2.000)} & 2.050 \leq x \leq 3.050 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Penghasilan Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2.050 \\ \frac{(x - 2.050)}{(4.050 - 2.050)} & 2.050 \leq x \leq 4.050 \\ 1; & x \geq 4.050 \end{cases}$$

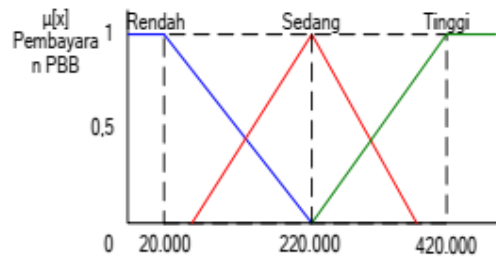
4) Tagihan Listrik



Gambar 11 Fungsi Keanggotaan Tagihan Listrik

$$\begin{aligned} & \text{Fungsi Keanggotaan} & = \\ & \mu_{\text{Tagihan Listrik Rendah}}[x] \\ & = \begin{cases} 1; & x \leq 20.000 \\ \frac{(220.000 - x)}{(220.000 - 20.000)} & 20.000 \leq x \leq 220.000 \\ 0; & x \geq 220.000 \end{cases} \\ & \mu_{\text{Tagihan Listrik Sedang}}[x] \\ & = \begin{cases} 0; & x \leq 120.000 \text{ or } x \geq 320.000 \\ \frac{(x - 120.000)}{(220.000 - 120.000)} & 120.000 \leq x \leq 220.000 \\ \frac{(320.000 - x)}{(320.000 - 220.000)} & 220.000 \leq x \leq 320.000 \end{cases} \\ & \mu_{\text{Tagihan Listrik Tinggi}}[x] \\ & = \begin{cases} 0; & x \leq 220.000 \\ \frac{(x - 220.000)}{(420.000 - 220.000)} & 220.000 \leq x \leq 420.000 \\ 1; & x \geq 420.000 \end{cases} \end{aligned}$$

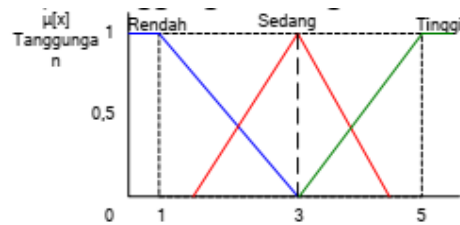
5) Pembayaran PBB



Gambar 12 Fungsi Keanggotaan Pembayaran PBB

$$\begin{aligned} & \text{Fungsi Keanggotaan} & = \\ & \mu_{\text{Pembayaran PBB Rendah}}[x] \\ & = \begin{cases} 1; & x \leq 20.000 \\ \frac{(220.000 - x)}{(220.000 - 20.000)} & 20.000 \leq x \leq 220.000 \\ 0; & x \geq 220.000 \end{cases} \\ & \mu_{\text{Pembayaran PBB Sedang}}[x] \\ & = \begin{cases} 0; & x \leq 120.000 \text{ or } x \geq 320.000 \\ \frac{(x - 120.000)}{(220.000 - 120.000)} & 120.000 \leq x \leq 220.000 \\ \frac{(320.000 - x)}{(320.000 - 220.000)} & 220.000 \leq x \leq 320.000 \end{cases} \\ & \mu_{\text{Pembayaran PBB Tinggi}}[x] \\ & = \begin{cases} 0; & x \leq 220.000 \\ \frac{(x - 220.000)}{(420.000 - 220.000)} & 220.000 \leq x \leq 420.000 \\ 1; & x \geq 420.000 \end{cases} \end{aligned}$$

6) Tanggungan Orang Tua



Gambar 13 Fungsi Keanggotaan Tanggungan Orang Tua

Fungsi Keanggotaan =

$$\mu_{\text{Tanggunguan Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ \frac{3-x}{3-1} & 1 \leq x \leq 3 \\ 0; & x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tanggunguan Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ or } x \geq 4 \\ \frac{x-2}{3-2} & 2 \leq x \leq 3 \\ \frac{4-x}{4-3} & 3 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tanggunguan Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{5-3} & 3 \leq x \leq 5 \\ 1; & x \geq 5 \end{cases}$$

Rule IF-THEN

Dalam penelitian ini terdapat 6 kriteria *input*, berdasarkan unit penalaran yang terdapat 324 *Rule* himpunan *Fuzzy*, maka akan terbentuk aturan-aturan yang terdapat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2 Rule IF-THEN

No	IPK	Semester	Penghasilan Orang Tua	Tagihan Listrik	Pembayaran PBB	Tanggunguan orang tua	Keputusan Beasiswa
1	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Diterima
2	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Diterima
3	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	Diterima
4	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Diterima
5	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Diterima
6	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Diterima
7	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Diterima
8	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Tinggi	Diterima
9	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Diterima
10	Sedang	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Diterima
11	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Diterima
12	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	Tinggi	Diterima
13	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Diterima
14	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Tinggi	Diterima
15	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Diterima
16	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Diterima
17	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	Diterima
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
324	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang	Ditolak

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \text{Min}(\mu_{\text{IPKsdg}}(3,45), \mu_{\text{SMTrdh}}(6), \mu_{\text{POTrdh}}(500)) & \alpha_2 &= \text{Min}(\mu_{\text{IPKsdg}}(3,45), \mu_{\text{SMTrdh}}(6), \mu_{\text{POTrdh}}(500)) \\ \mu_{\text{TLrdh}}(191.481), \mu_{\text{PBBrdh}}(181.688), \mu_{\text{TOTrdh}}(2)) & & \mu_{\text{TLrdh}}(191.481), \mu_{\text{PBBrdh}}(181.688), \mu_{\text{TOTsdg}}(2)) & \\ &= \text{Min}(0,1000; 1; 0,7750; 0,1426; 0,1916; 0,5000) & &= \text{Min}(0,1000; 1; 0,7750; 0,1426; 0,1916; 1) \\ &= 0,1000 & &= 0,1000 \end{aligned}$$

Defuzzyfikasi

Mengambil tingkat keanggotaan maksimum dan minimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi, sehingga didapat daerah solusi *Fuzzy* sebagai berikut:

Mencari nilai $a_1, a_2 =$

$$= \frac{a - \text{minimal keputusan}}{\text{interval Keputusan}} = \text{Nilai Keanggotaan}$$

$$= \frac{a_1 - 20}{50} = 0,1000 \quad \rightarrow a_1 = 25,00$$

$$= \frac{a_2 - 20}{50} = 0,4500 \quad \rightarrow a_2 = 42,50$$

Fungsi Keanggotaan hasil komposisi =

$$\mu[z] = \begin{cases} 0,1000; & z \leq 25,00 \\ (z - 20)/50 & 25,00 \leq z \leq 42,50 \\ 0,4500; & z \geq 42,50 \end{cases}$$

Menghitung z^* menggunakan metode *centroid*:

Momen :

$$M1 = \int_0^{25,00} (0,1000/2) * z \, dz$$

$$M1 = \int_0^{25,00} 0,0500z^2 \Big|_0^{25,00}$$

$$M1 = \int_0^{25,00} 0,0500 * 25,00^2 \Big|_0^{25,00}$$

$$M1 = 31,2500$$

$$M2 = \int_{25,00}^{42,50} \frac{(z/20)}{50} * z \, dz$$

$$M2 = \int_{25,00}^{42,50} \left(\frac{1}{50} - \frac{20}{50}\right) * z \, dz$$

$$M2 = \int_{25,00}^{42,50} (0,02z^2 - 0,4z) \, dz$$

$$M2 = 171,3542$$

$$M3 = \int_{42,5}^{70} (0,45/2) * z dz$$

$$M3 = \int_{42,5}^{70} (0,225) * z^2 \Big|_{42,5}^{70}$$

$$M3 = 696,0938$$

Luas :

$$A1 = 25,00 * 0,1000 = 2,5000$$

$$A2 = \frac{(0,1000 + 0,4500) * (42,50 - 25,00)}{2}$$

$$= \frac{9,6250}{2} = 4,8125$$

$$A3 = (70 - 42,50) * 0,450 = 12,3750$$

Sehingga :

$$z^* = \frac{M1 + M2 + M3}{A1 + A2 + A3}$$

$$= \frac{31,2500 + 171,3542 + 696,0937}{2,5000 + 4,8125 + 12,375}$$

$$= \frac{885,7395}{18,3347} = 45,6481$$

4.2. Metode Optimasi *Fuzzy Mamdani* menggunakan Algoritma Genetika

Calon penerima beasiswa dihitung menggunakan metode Algoritma Genetika, dengan menggunakan data yang dibangkitkan pada jumlah yaitu:

- A. Jumlah Populasi = 100 Populasi
- B. Jumlah Generasi = 100 Generasi
- C. *Crossover Rate* = 0,2
- D. *Mutasi Rate* = 0,2

Hasil uji coba dari Metode Optimasi *Fuzzy Mamdani* menggunakan Algoritma Genetika.

1. Data Calon Penerima Beasiswa

INPUT DATA ALTERNATIF							
No	Nama	IPK	Semester	Pendapatan_OT	T_Listrik	Pembayaran_PBB	Tanggung_DT
1	Alia Linda Sari	3,45	6	Rp 500.000	Rp 191.481	Rp 181.688	2
2	Anton Suparwo	3,67	6	Rp 500.000	Rp 169.568	Rp 152.526	5
3	Bella Yolanda	3,52	4	Rp 1.200.000	Rp 106.609	Rp 145.720	4
4	Dara Paradilla	3,35	4	Rp 1.000.000	Rp 72.184	Rp 68.470	5
5	Devina Novivani	3,43	4	Rp 320.000	Rp 39.005	Rp 98.125	4
6	Dhevi Ayu	3,45	6	Rp 5.049.900	Rp 29.153	Rp 42.407	6
7	Dina Riwana	3,33	6	Rp 400.000	Rp 58.920	Rp 178.290	10
9	Enny Rahma Dini	3,13	4	Rp 100.000	Rp 80.040	Rp 42.418	6
9	Faramudita	3,52	4	Rp 450.000	Rp 51.181	Rp 38.626	5
10	Intan Pertiwi	3,74	4	Rp 4.162.800	Rp 52.000	Rp 48.723	6
11	Kardiansyah	3,17	4	Rp 500.000	Rp 13.210	Rp 62.953	6
12	Linda Julanda	3,45	6	Rp 2.000.000	Rp 71.488	Rp 161.177	5
13	Megawati Putri Pamungkas	3,65	4	Rp 3.838.928	Rp 133.656	Rp 40.311	5
14	Melisa	3,33	6	Rp 900.000	Rp 19.260	Rp 50.555	6
15	Mewa Wana	3,45	6	Rp 500.000	Rp 117.471	Rp 141.852	5

Gambar 14 Data Calon Penerima Beasiswa

2. Data *Rule Fuzzy Mamdani*

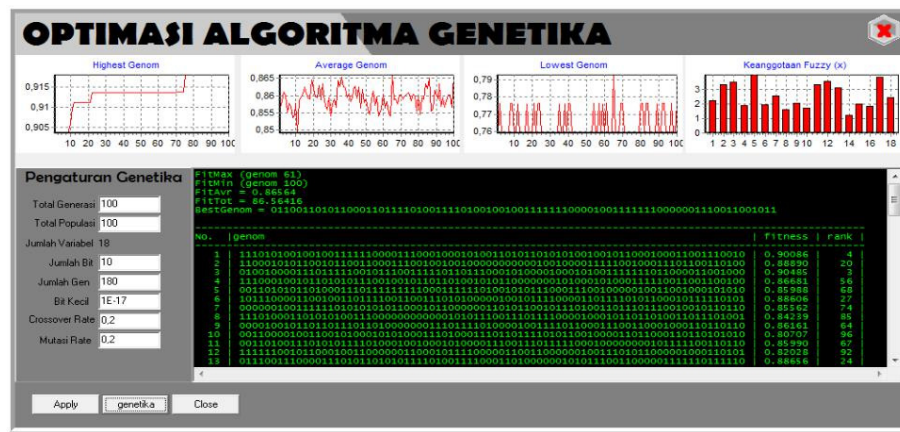
Pada penelitian ini digunakan *Rule* sebanyak 324 *Rule* dengan 6 kriteria.

No	IPK	Semester	Pendapatan.OT	T.Listrik	Pembayaran.PBB	Tanggungan.OT	Keputusan
1	rendah						tidak
2	sedang	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah	iya
3	sedang	rendah	rendah	rendah	rendah	sedang	iya
4	sedang	rendah	rendah	rendah	rendah	tinggi	iya
5	sedang	rendah	rendah	rendah	sedang	rendah	tidak
6	sedang	rendah	rendah	rendah	sedang	sedang	iya
7	sedang	rendah	rendah	rendah	sedang	tinggi	iya
8	sedang	rendah	rendah	rendah	tinggi	rendah	tidak
9	sedang	rendah	rendah	rendah	tinggi	sedang	tidak
10	sedang	rendah	rendah	rendah	tinggi	tinggi	iya
11	sedang	rendah	rendah	sedang	rendah	rendah	tidak
12	sedang	rendah	rendah	sedang	rendah	sedang	iya
13	sedang	rendah	rendah	sedang	rendah	tinggi	iya

Gambar 15 Data Rule Fuzzy Mamdani

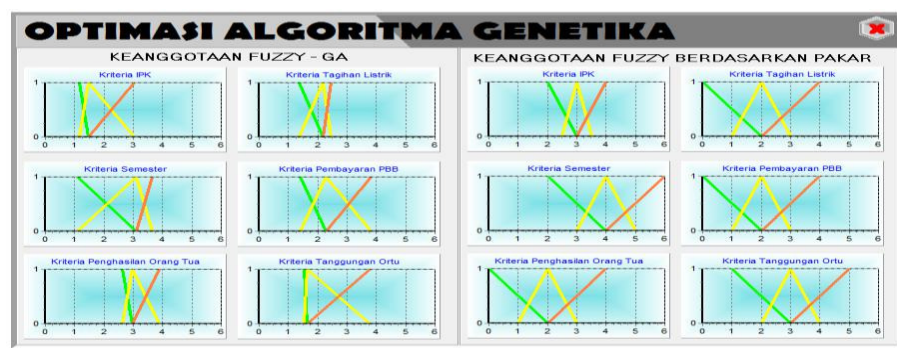
3. Proses Algoritma Genetika

Proses perhitungan algoritma genetika yang diterapkan pada *borland delphi 7*.



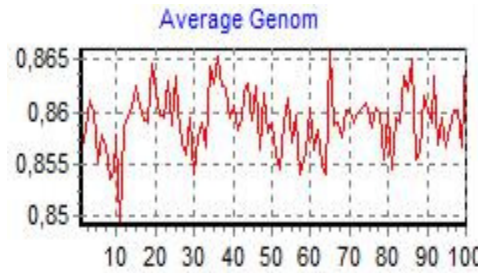
Gambar 16 Proses Algoritma Genetika

4. Grafik fungsi keanggotaan Fuzzy.



5. Gambar 17 Grafik fungsi keanggotaan Fuzzy

Hasil dari Optimasi *Fuzzy Mamdani* menggunakan Algoritma Genetika kecenderungan nilai *fitness* naik untuk setiap generasi.



Gambar 18 Nilai Rata-rata *fitness* tertinggi pada 100 generasi

Gambar 18 merupakan representasi bentuk *kromosom* dengan nilai rata-rata *fitness* tertinggi pada 100 generasi yang dibangkitkan. Pada grafik fungsi keanggotaan diatas terlihat bahwa nilai grafik kecenderungan naik sampai pada sebuah nilai *fitness* tinggi tertentu.

4.3. Hasil Evaluasi

Hasil dari pengujian model yang dilakukan adalah memprediksi hasil dari pemilihan beasiswa di STMIK SuryaIntan Kotabumi yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

HASIL PENGUJIAN

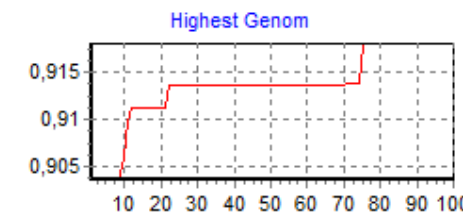
No	Nama	Rank Pakar	Rank Fuzzy	d1	d2	Rank Fuzzy-GA	d1	d2
1	Anton Sujarwo	1	5	-4	16	2	-1	1
2	Rosdiana	2	8	-6	36	12	-10	100
3	Faramudita	3	9	-6	36	1	2	4
4	Resviyani	4	23	-19	361	4	0	0
5	Rani Rahmawati	5	14	-9	81	17	-12	144
6	Nur Seprida Sari	6	11	-5	25	17	-11	121
7	Sonih Marsasari	7	16	-9	81	6	1	1

2234
3234

Spearman : $r_s = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)}$
Korelasi **0,8801**
0,9172

Gambar 19 Hasil Akurasi korelasi *Rank Spearman*

Akurasi dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* menghasilkan nilai 0,8801 dan Optimasi *Fuzzy Mamdani* menggunakan Algoritma Genetika sebesar 0,9172 untuk menganalisis sebanyak 6 kriteria dan 30 *record* dalam menganalisis data mahasiswa.



Gambar 20 Evaluasi korelasi *Rank Spearman*

Sesuai dengan grafik dan tabel diatas, tingkat akurasi dengan korelasi *Rank Spearman* menunjukkan peningkatan akurasi sebesar 0.0371.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

- 1) Optimasi fungsi keanggotaan *Fuzzy Mamdani* dengan algoritma genetika dapat digunakan dalam penentuan penerima beasiswa dengan hasil akurasi yang dapat ditingkatkan.
- 2) Pada proses pembentukan fungsi keanggotaan *Fuzzy Mamdani* menggunakan 6 variabel *input* yang dibangkitkan pada 100 generasi, 100 populasi dapat meningkatkan tingkat akurasi penentuan penerima beasiswa dengan *fitness* tertinggi adalah 0,9172.
- 3) Hasil pengujian akurasi sistem optimasi keanggotaan *Fuzzy Mamdani* menggunakan algoritma genetika dihasilkan nilai *fitness* tertinggi adalah 0,9172 dan hasil pengujian akurasi sistem *Fuzzy Mamdani* tanpa optimasi keanggotaan adalah sebesar 0,8801 dengan menggunakan perhitungan korelasi spearman. Namun waktu komputasi yang dibutuhkan lebih lama.

6. Saran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan saran atau usul yang di berikan antara lain:

1. Perlu adanya teknik yang dapat meminimalkan waktu komputasi pada mekanisme perbaikan *kromosom* pada algoritma genetika.
2. Metode *crossover*, mutasi, dan seleksi dapat digunakan dengan metode lainnya sehingga hasil akhir yang dihasilkan dapat lebih bervariasi dan menghasilkan hasil akhir yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [1] L. A. Latif, M. Jamil, and S. H. Abbas, *Sistem Pendukung Keputusan Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [2] Wikipedia, "Beasiswa," *id.wikipedia.org*, 2019. [Online]. Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Beasiswa>.
- [3] B. Hosseinzadeh, H. Zareiforoush, M. E. Adabi, and A. Motevali, "Development of a Fuzzy Model to Determine the Optimum Shear Strength of Wheat Stem," *Int. J. Comput. Sci. Telecommun.*, vol. 2, no. 4, pp. 56–60, 2011.
- [4] N. Siddique, "Intelligent control: a hybrid approach based on fuzzy logic, neural networks and genetic algorithms," *Springer*, vol. 517, 2014.
- [5] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.

- [6] T. J. Ross, *FUZZY LOGIC WITH ENGINEERING ENGINEERING Third Edition*. New Mexico: John Wiley & Sons, Ltd, 2010.
- [7] B. D. Setiawan and Subanar, "Color pixel classification using genetic fuzzy system: Case study on earth surface classification," *2010 Int. Conf. Distrib. Fram. Multimed. Appl.*, pp. 1–6, 2010.
- [8] B. A. Restuputri, W. F. Mahmudy, and I. Cholissodin, "Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dua Tahap Menggunakan Algoritma Genetika Pada Pemilihan Calon Penerima Beasiswa dan BBP-PPA (Studi Kasus : PTIIK Universitas Brawijaya Malang)," *Repos. J. Mhs. PTIIK Univ. Brawijaya*, vol. 5, no. 15, pp. 1–10, 2015.
- [9] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Andi Offset, 2011.
- [10] Sugiyono, *Metode penelitian pendidikan:(pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R & D)*. Alfabeta, 2008.