

PENERAPAN LOGIKA FUZZY MAMDANI DALAM MENENTUKAN PENILAIAN PRESTASI MAHASISWA STM IK BINA MULIA PALU

Sartika A. Is Ngoli¹⁾, Nurdin Nurdin²⁾, Musfira Nahar³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Informatika STM IK Bina Mulia Palu

²⁾ Program Studi Teknik Informatika STM IK Bina Mulia Palu

³⁾ Program Studi Teknik Informatika STM IK Bina Mulia Palu

Website: jesik.web.id

tikaingtika@gmail.com ; nnurdin69@gmail.com ; musfirannahar88@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting untuk masa depan bangsa dan negara. Pendidikan Tinggi sebagai bagian sistem pendidikan nasional memiliki peran strategis dalam mencerdaskan kehidupan bangsa serta memajukan iptek secara berkelanjutan. Keberhasilan Pendidikan Tinggi dilihat dari prestasi belajar mahasiswa sehingga penelitian ini membangun sistem penilaian prestasi dengan menerapkan logika fuzzy. Sistem pendukung keputusan menggunakan Fuzzy Inference System dengan metode Mamdani. Penelitian yang dilakukan termasuk jenis deskriptif kuantitatif dalam studi kasus. Sistem dikembangkan dengan metode prototype. Penelitian menggunakan 140 data sampel mahasiswa STM IK Bina Mulia Palu dan tiga domain sebagai input untuk mengetahui tingkat prestasi seorang mahasiswa, yaitu Nilai Kognitif, Nilai Afektif dan Psikomotor yang masing-masing terdiri dari tiga kriteria, yaitu kurang, baik, dan sangat baik. Domain input diolah dengan program Matlab dan Java Netbeans sebagai media penginputan data. Output sistem berupa penilaian prestasi mahasiswa, yaitu prestasi sangat baik (38 orang), baik (102 orang), dan kurang baik (0). Penelitian menghasilkan sistem penilaian prestasi mahasiswa yang dapat memberikan informasi tingkat prestasi mahasiswa yang akurat sehingga memudahkan Perguruan Tinggi dalam menentukan tingkat prestasi mahasiswa STM IK Bina Mulia Palu.

Kata Kunci: *Fuzzy Inference System*, Mamdani, Prestasi.

1. Pendahuluan

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukannya, masyarakat, bangsa, dan negara^[1].

Karena itu sistem pendidikan nasional harus menjamin pemerataan kesempatan pendidikan, peningkatan mutu, serta relevansi dan efisiensi manajemen pendidikan guna menghadapi tantangan sesuai dengan tuntutan perubahan kehidupan lokal, nasional, dan global sehingga perlu dilakukan pembaharuan pendidikan secara terencana, terarah, dan berkesinambungan^[2].

Adapun pendidikan tinggi memiliki peran yang strategis dalam mencerdaskan kehidupan bangsa serta memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora serta pembudayaan dan pemberdayaan bangsa yang berkelanjutan^[1].

Pendidikan tinggi harus mengembangkan iptek dan menghasilkan intelektual, ilmuwan, dan/atau profesional yang berbudaya dan kreatif, toleran, demokratis, berkarakter tangguh, serta berani membela kebenaran untuk kepentingan bangsa.

Keberhasilan pendidikan tinggi dilihat dari prestasi belajar mahasiswa, yaitu kemampuan nyata yang merupakan hasil interaksi antara berbagai faktor yang mempengaruhi, baik dari dalam maupun dari luar individu dalam belajar^[3].

Prestasi belajar adalah kesempurnaan yang dicapai seseorang dalam berpikir, merasa dan berbuat. Prestasi belajar dikatakan sempurna apabila dapat memenuhi tiga aspek, yakni kognitif, afektif, dan psikomotor. Sebaliknya dikatakan prestasi belajar kurang memuaskan jika seseorang belum mampu untuk memenuhi target ketiga kriteria tersebut^[4].

Konsep tentang kriteria kognitif, afektif, dan psikomotorik ini dikenal sebagai Taxonomy Bloom yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan perkembangan pendidikan secara objektif^[5].

Penelitian ini membangun sistem penilaian prestasi dengan menerapkan logika fuzzy, yaitu konsep yang digunakan untuk mengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang memiliki tingkat ambiguitas yang tinggi dan sulit untuk dimodelkan^[6].

Logika fuzzy cocok diimplementasikan pada berbagai jenis sistem karena menyediakan cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*. Sistem pendukung keputusan yang digunakan adalah *Fuzzy Inference System*, yaitu suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy*, dan penalaran *fuzzy*^[7].

Penerapan *Fuzzy Inference System* dengan metode *Mamdani*, yaitu metode penilaian yang menggunakan derajat keanggotaan yang meliputi nilai variabel berdasarkan tingkat linguistik. Variabel linguistik *fuzzy* adalah nilai yang bersifat relatif, seperti tinggi, sedang, dan pendek. Tingkatan ini yang menjadi penilaian terhadap segitiga *fuzzy*^[8].

Sistem penilaian prestasi yang dibangun dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu dan memudahkan Perguruan Tinggi dalam menentukan tingkat prestasi mahasiswa.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif yang menjelaskan fenomena yang ada dengan angka-angka untuk mewakili karakteristik individu/kelompok. Metode kuantitatif didasari filsafat positivisme yang menekankan fenomena-fenomena objektif dan dikaji secara kuantitatif. Maksimalisasi objektivitas penelitian dengan angka-angka, pengolahan statistik, struktur, dan percobaan terkontrol^[9].

Pendekatan penelitian adalah studi kasus, yaitu pendekatan yang bertujuan mempertahankan keutuhan (*wholeness*) obyek. Artinya data yang dikumpulkan akan dipelajari sebagai keseluruhan yang terintegrasi dengan tujuan mengembangkan pengetahuan mendalam mengenai obyek yang bersangkutan. Berarti sifat studi kasus sebagai penelitian yang eksploratif dan deskriptif^[10].

Data dikumpulkan dengan observasi di lingkungan STMIK Bina Mulia Palu, interview dengan Ketua I, Ketua Prodi SI, dan Ketua Prodi TI, mengumpulkan dokumentasi dari PDPT STMIK, mengedarkan kuesioner pada mahasiswa Prodi SI dan Prodi TI, serta studi kepustakaan.

Penelitian menggunakan 140 data sampel, yaitu IPK mahasiswa semester V dengan status aktif yang diperoleh dari PDPT dan jawaban responden dalam kuesioner.

Variabel *input* penilaian prestasi mahasiswa mengacu pada *Taxonomy Bloom* yang merupakan struktur hierarki yang mengidentifikasi *skills*

mulai dari tingkat yang terendah hingga yang tertinggi. Kerangka konsep ini terbagi menjadi tiga *domain* (ranah) kemampuan intelektual, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik^[11].

Ranah kognitif terkait aktifitas otak, yaitu perilaku yang menekankan aspek intelektual (pengetahuan, pengertian, dan keterampilan berpikir). *Domain* ini memiliki enam jenjang berpikir mulai dari terendah hingga tertinggi, yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi.

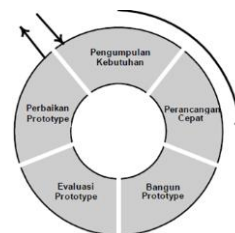
Ranah afektif terkait emosi, yaitu perilaku yang menekankan aspek perasaan (minat, sikap, apresiasi, dan penyesuaian diri). *Domain* ini memiliki lima kategori mulai dari perilaku sederhana hingga kompleks, yaitu penerimaan, responsif, nilai/sikap, organisasi, dan karakter/keteraturan pribadi, kemampuan sosial, dan pengendalian emosi.

Ranah psikomotorik terkait kemampuan fisik, yaitu perilaku yang menekankan aspek keterampilan motorik (menulis, mengetik, dan mengoperasikan mesin). Dalam ranah ini terdapat lima kategori mulai yang sederhana hingga yang rumit, yaitu peniruan, manipulasi, ketepatan/kecermatan, koordinasi/perangkaian gerakan, dan pengalaman/rutin.

Ketiga domain *input* masing-masing terdiri dari tiga kriteria, yaitu kurang, baik, dan sangat baik yang diolah dengan *Matrix Laboratory (Matlab)*, yaitu program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks^[12].

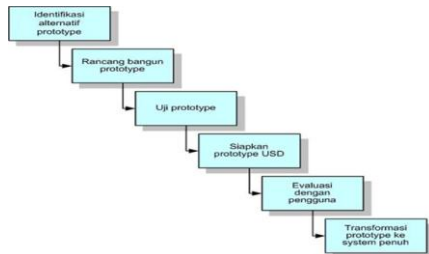
Media penginputan data menggunakan *Java Netbeans*, yaitu program yang diintegrasikan kedalam suatu aplikasi perangkat lunak yang menyediakan pembangun *Graphic User Interface (GUI)*, *text/code editor*, *compiler/interpreter*, dan *debugger* berbasis Java yang dapat berjalan di berbagai macam *platform*^[13].

Pengembangan sistem menggunakan metode *Prototype*. Sistem informasi yang dihasilkan dapat dimodifikasi kembali, dikembangkan, ditambahkan, atau digabungkan dengan sistem informasi yang lain bila perlu sehingga metode *Prototype* digambarkan sebagai berikut^[14]:



Gambar 1. Metode *Prototype*

Strategi utama *prototyping* adalah kerjakan yang mudah terlebih dahulu dan sampaikan hasil kepada *user* sesegera mungkin sehingga tahap-tahap proses *prototyping* dapat dikatakan sebagai tahap-tahap yang dipercepat sebagai berikut^[15]:



Gambar 2. Tahapan Proses *Prototyping*

Pengujian sistem yang dibangun dilakukan dalam dua tahap:

1. Pengujian Manual; pengujian dengan langkah-langkah metode *fuzzy mamdani*^[8].
2. *Black Box Testing*; pengujian yang mengamati *input* dan *output* sistem tanpa memperhatikan proses yang terjadi didalam sistem^[16].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Sistem

3.1.1. Analisis Sistem Yang Ada

STMIK Bina Mulia Palu belum memiliki sistem penilaian prestasi mahasiswa yang baku. Prestasi mahasiswa dinilai hanya berdasarkan nilai IPK tanpa memperhatikan proses yang dilalui mahasiswa untuk memperoleh nilai tersebut, apakah murni capaian dalam semester berjalan atau telah melalui remedial maupun upaya perbaikan lainnya seperti mengulang atau pendekatan dengan dosen.

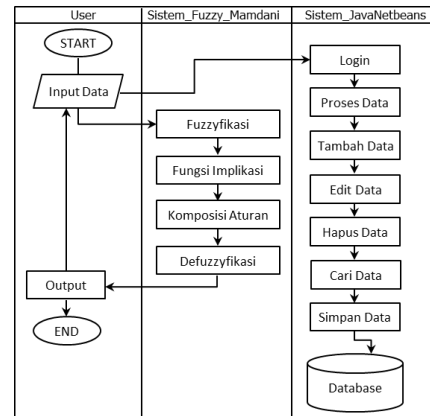
Dengan demikian sistem penilaian prestasi mahasiswa yang berlaku hanya berdasarkan aspek intelektual (kognitif), tidak memperhatikan aspek perilaku (afektif), dan aspek kemampuan/keterampilan fisik (psikomotrik).

3.1.2. Analisis Sistem Yang Diusulkan

Sistem penilaian prestasi mahasiswa yang diusulkan menerapkan logika *fuzzy* dengan sistem pendukung keputusan *Fuzzy Inference System* yang diterapkan dengan metode *Mamdani*. Variabel penilaian prestasi menggunakan *domain* kognitif, afektif, dan psikomotorik, masing-masing terdiri dari kriteria kurang, baik, dan sangat baik.

Pengolahan data menggunakan *Matlab* dengan media penginputan data *Java Netbeans* yang akan menghasilkan penilaian prestasi dalam kategori kurang, baik, dan sangat baik.

Model sistem yang diusulkan dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3. Model Sistem Yang Diusulkan

3.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah penguraian komponen informasi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan penelitian.

3.2.1. Analisis Kebutuhan Perangkat

Perangkat yang dibutuhkan:

1. Perangkat keras (*hardware*)
 - a. *Processor*: AMD C-60 APU Radeon™ HD Graphics 1.00 GHz.
 - b. *Memory*: 2.0 GB DDR3.
 - c. *Hardisk*: 320 HDD.
 - d. *Monitor*: 14.0 inc.
2. Perangkat lunak (*software*)
 - a. *OS Microsoft Windows 7*.
 - b. *Ultimate*.
 - c. *Java Netbeans*.
 - d. *Matrix Laboratory*.

3.2.2. Analisis Kebutuhan Proses

Untuk menghasilkan data *output*, variabel *input* harus diatur pada sistem sesuai metode *Fuzzy Mamdani* sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*.

- a. Variabel *Input* Kognitif

$$\text{Nilai kurang} = 1 - 2.8.$$

$$\text{Nilai baik} = 2.5 - 3.5.$$

$$\text{Nilai sangat baik} = 3.3 - 4.$$

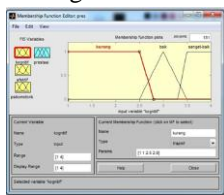
Perhitungan:

$$\mu_{\text{kurang}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2,5 \\ \frac{2,8 - x}{0,3} & ; 2,5 \leq x \leq 2,8 \\ 0 & ; x \geq 2,8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2,5 \text{ atau } x \geq 2,8 \\ \frac{x - 2,5}{0,5} & ; 2,5 \leq x \leq 3 \\ \frac{3,5 - x}{0,5} & ; 3 \leq x \leq 3,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sangat-baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3,3 \\ \frac{x - 3,3}{0,2} & ; 3,3 \leq x \leq 3,5 \\ 1 & ; x \geq 3,5 \end{cases}$$

Hasilnya sebagai berikut:



Gambar 4. Aturan Nilai Variabel *Input* Kognitif

b. Variabel *Input* Afektif

- Nilai kurang = 0 – 45.
- Nilai baik = 40 – 80.
- Nilai sangat baik = 75 – 100.

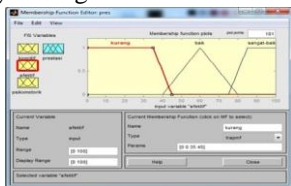
Perhitungan:

$$\mu_{\text{kurang}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 35 \\ \frac{45 - x}{5} & ; 40 \leq x \leq 45 \\ 0 & ; x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 40 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x - 55}{5} & ; 55 \leq x \leq 65 \\ \frac{85 - x}{20} & ; 65 \leq x \leq 85 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sangat-baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 75 \\ \frac{x - 75}{5} & ; 75 \leq x \leq 80 \\ 1 & ; x \geq 80 \end{cases}$$

Hasilnya sebagai berikut:



Gambar 5. Aturan Nilai Variabel *Input* Afektif

c. Variabel *Input* Psikomotorik

- Nilai kurang = 0 – 45.
- Nilai baik = 40 – 85.
- Nilai sangat baik = 75 – 100.

Perhitungan:

$$\mu_{\text{kurang}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 35 \\ \frac{45 - x}{5} & ; 40 \leq x \leq 45 \\ 0 & ; x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 40 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x - 40}{x - 40} & ; 40 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

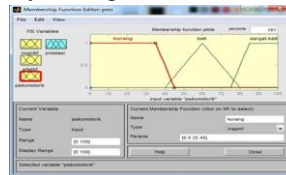
Tabel 1. Aturan (*Rule*) Sistem Penilaian Prestasi Mahasiswa

Aturan/ <i>Rule</i>	Kognitif			Afektif			Psikomotorik			Prestasi		
	K	B	SB	K	B	SB	K	B	SB	K	B	SB
[R1]	✓			✓			✓			=	✓	
[R2]		✓		✓			✓			=		✓
[R3]			✓	✓			✓			=		✓
[R4]	✓				✓		✓			=	✓	
[R5]		✓			✓		✓			=		✓
[R6]			✓		✓		✓			=		✓

$$\frac{20}{80 - x} ; 60 \leq x \leq 80$$

$$\mu_{\text{sangat-baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 75 \\ \frac{x - 75}{5} & ; 75 \leq x \leq 80 \\ 1 & ; x \geq 80 \end{cases}$$

Hasilnya sebagai berikut:



Gambar 6. Aturan Nilai Variabel *Input* Psikomotorik

d. Variabel *Output* Prestasi

- Nilai kurang = 0 – 65.
- Nilai baik = 55 – 85.
- Nilai sangat baik = 80 – 100.

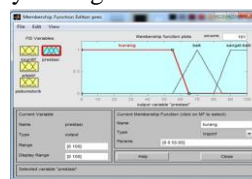
Perhitungan:

$$\mu_{\text{kurang}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 55 \\ \frac{55 - x}{10} & ; 55 \leq x \leq 65 \\ 0 & ; x \geq 65 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 55 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x - 55}{20} & ; 55 \leq x \leq 75 \\ \frac{85 - x}{10} & ; 75 \leq x \leq 85 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sangat-baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 80 \\ \frac{x - 80}{10} & ; 80 \leq x \leq 90 \\ 1 & ; x \geq 90 \end{cases}$$

Hasilnya sebagai berikut:



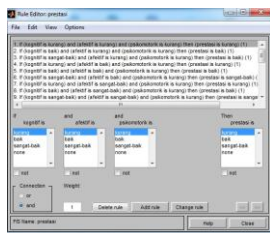
Gambar 7. Aturan Nilai Variabel *Output* Prestasi

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Aturan (*rule*) dalam sistem ditentukan sebagai berikut:

[R7]	✓		✓	✓	=	✓	
[R8]		✓		✓	=	✓	✓
[R9]			✓	✓	=		✓
[R10]	✓		✓		=	✓	
[R11]		✓	✓		=		✓
[R12]			✓	✓	=		✓
[R13]	✓			✓	=	✓	
[R14]		✓		✓	=		✓
[R15]			✓	✓	=		✓
[R16]	✓			✓	=	✓	
[R17]		✓		✓	=		✓
[R18]			✓	✓	=		✓
[R19]	✓		✓		=	✓	
[R20]		✓	✓		=		✓
[R21]			✓	✓	=		✓
[R22]	✓			✓	=	✓	
[R23]		✓		✓	=		✓
[R24]			✓	✓	=		✓
[R25]	✓			✓	=	✓	
[R26]		✓		✓	=		✓
[R27]			✓	✓	=		✓

Dari aturan-aturan yang diaplikasikan ke fungsi implikasi diperoleh tampilan:



Gambar 8. Aturan (Rule) Sistem

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah minimum, yang dituliskan:

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A [x], (\mu_B [x]) \quad (1)$$

3. Komposisi Aturan

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy yang dituliskan:

$$\mu_{sf} [xi] \leftarrow \max(\mu_{sf} [xi], (\mu_{kf} [xi]) \quad (2)$$

dengan:

$\mu_{sf} [xi]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i.

$\mu_{kf} [xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i.

4. Penegasan (defuzzification)

Merupakan proses mengolah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan fuzzy untuk menghasilkan output berupa suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Penelitian ini menggunakan metode centroid dimana solusi crisp diperoleh dengan cara

mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy yang dirumuskan:

$$z^* = \frac{\int_Z z \mu(z) dz}{\int_Z \mu(z) dz} \quad z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (3)$$

Pada Java Netbeans, input data membutuhkan textfield, database membutuhkan tabel, dan proses data membutuhkan command button.

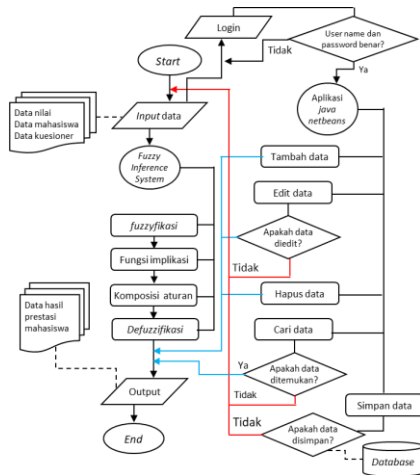
3.3. Perancangan Sistem

3.3.1. Desain Sistem

Sistem yang diusulkan didesain sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan data dari pengujian sistem pada Matlab diperlukan Java Netbeans untuk menginput data dan mengakses database dalam pengembangan sistem.
2. Untuk melihat hasil prestasi pada Fuzzy Inference System di Matlab, user harus memasukkan data input pada variabel input menggunakan perantara space/; dengan aturan [Kognitif; Afektif; Psikomotorik].
3. Pada Java Netbeans terdapat menu untuk memulai input data ke database, dimana user harus mengisi data input terlebih dahulu kemudian menyimpannya ke database.
4. Pada menu prestasi pada sistem Java Netbeans terdapat tujuh tombol, yaitu tombol login, tombol simpan data, tombol edit data, tombol hapus data, tombol buat data baru, tombol cari data, dan tombol keluar dari sistem.

Alat bantu untuk menggambarkan desain sistem yang diusulkan adalah data flow diagram sebagai berikut:



Gambar 9. Data Flow Diagram Sistem

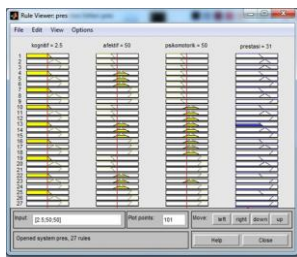
Gambar 13. Form Hasil Pengujian Data

Gambar 14. Form Input Data

Gambar 15. Form Hasil Input Data

3.3.2. Desain Interface Sistem

Interface sistem dibuat menggunakan software Matlab 2014 dan Java Netbeans 7.4 sebagai berikut:

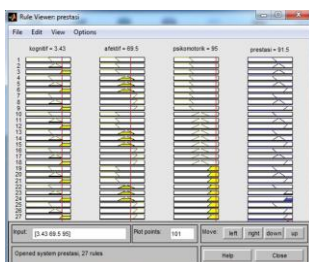


Gambar 10. Input Variabel Prestasi

Gambar 11. Editor Aplikasi Sistem

3.4. Implementasi Sistem

Hasil implementasi adalah beberapa form untuk melakukan fungsi-fungsi yang dimasukkan, mulai penginputan data hingga menghasilkan output sebagai berikut:



Gambar 12. Form Pengujian Data

3.5. Implementasi Sistem

3.5.1. Pengujian Data Manual

Pengujian ini dilakukan dengan contoh kasus berikut:

Sampel A memiliki nilai: kognitif 3,43 ; afektif 69,5 ; psikomotorik 91,5

Pengujian dengan metode *Fuzzy Mamdani*:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Nilai kognitif 3,34 termasuk dalam himpunan *Fuzzy Baik* dan *Sangat baik*.

Tingkat keanggotaan masing-masing:

$$\mu_{\text{baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2,5 \text{ atau } x \geq 2,8 \\ \frac{x - 2,5}{0,5} & ; 2,5 \leq x \leq 3 \\ 0,5 & ; 3 \leq x \leq 3,5 \\ \frac{3,5 - x}{0,5} & ; 3,5 \leq x \leq 3,5 \\ 0 & ; x \geq 3,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ksangat-baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3,3 \\ \frac{x - 3,3}{0,2} & ; 3,3 \leq x \leq 3,5 \\ 1 & ; x \geq 3,5 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\mu_{\text{kurang}} (3,43) = 0$$

$$\mu_{\text{baik}} (3,43) = \frac{3,5 - 3,43}{0,3} = 0,23$$

$$\mu_{\text{ksangat baik}} (3,43) = \frac{3,43 - 3,3}{0,2} = 0,65$$

Berarti nilai kognitif dikatakan baik dengan tingkat keanggotaan 23% dan sangat baik dengan tingkat keanggotaan 65%.

Nilai afektif 69,5 termasuk dalam himpunan *Fuzzy* Baik dengan tingkat keanggotaan berikut:

$$\mu_{\text{baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 40 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x-55}{5} & ; 55 \leq x \leq 65 \\ \frac{85-x}{20} & ; 65 \leq x \leq 85 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{kurang}}(69,5) &= 0 \\ \mu_{\text{kbaik}}(69,5) &= \frac{80-69,5}{20} = 0,525 \\ \mu_{\text{ksangat baik}}(69,5) &= 0 \end{aligned}$$

Berarti nilai afektif dapat dikatakan baik dengan tingkat keanggotaan 52,5%.

Nilai psikomotorik 95 termasuk dalam himpunan *Fuzzy* Sangat Baik dengan tingkat keanggotaan berikut:

$$\mu_{\text{ksangat-baik}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 75 \\ \frac{x-75}{5} & ; 75 \leq x \leq 80 \\ 1 & ; x \geq 80 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{kurang}}(95) &= 0 \\ \mu_{\text{baik}}(95) &= 0 \\ \mu_{\text{ksangat baik}}(95) &= 1 \end{aligned}$$

Berarti nilai psikomotorik dapat dikatakan sangat baik dengan tingkat keanggotaan 100%.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi MIN, yaitu mengambil tingkat keanggotaan minimum dari variabel *input* sebagai *outputnya*. Berdasarkan aturan-aturan yang sesuai dengan kondisi ini diperoleh:

[R23] Jika Kognitif baik; Afektif baik; Psikomotorik sangat baik; maka Prestasi sangat baik.

$$\begin{aligned} \text{-predikat1} &= \mu_{\text{Kognitif_Baik}} \cap \mu_{\text{Afektif_Baik}} \cap \mu_{\text{Psikomotor_Baik}} \\ &= \min \{ \mu_{\text{Kognitif_Baik}}(0.23), \mu_{\text{Afektif_Baik}}(0.525), \mu_{\text{Psikomotor_Baik}}(1) \} \\ &= \min (0.1, 0.525, 1) \\ &= 0.1 \end{aligned}$$

[R24] Jika Kognitif sangat baik; Afektif baik; Psikomotorik sangat baik; maka Prestasi sangat baik.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat2} &= \mu_{\text{Kognitif_SangatBaik}} \cap \mu_{\text{Afektif_Baik}} \cap \mu_{\text{Psikomotor_Baik}} \\ &= \min \{ \mu_{\text{Kognitif_SangatBaik}}(0.65), \mu_{\text{Afektif_Baik}}(0.525), \mu_{\text{Psikomotor_Baik}}(1) \} \\ &= \min (0.65, 0.525, 1) \\ &= 0.525 \end{aligned}$$

3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan dengan fungsi maksimum untuk mencari daerah solusi *fuzzy* ditunjukkan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sf}}(x) = \max \{ 0.23, 0.525 \}$$

Titik potong antara R-23 dan R-24 yaitu:

$$\begin{aligned} (x-80)/10 &= 0.23 \\ \Leftrightarrow x-80 &= 2.3 \\ \Leftrightarrow x &= 82.3 \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned} (x-80)/10 &= 0.525 \\ \Leftrightarrow x-80 &= 5.25 \\ \Leftrightarrow x &= 85.25 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi keanggotaan daerah solusi sebagai berikut:

$$\mu_{\text{prestasi}} = \begin{cases} 0.23 & ; 80 \leq x \leq 82.3 \\ (x-80)/10 & ; 82.3 \leq x \leq 85.25 \\ 0.525 & ; 85.25 \leq x \leq 90 \\ 1 & ; 90 \leq x = 100 \end{cases}$$

4. Penegasan (*defuzzification*)

Penegasan dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\int_{80}^{82.3} (0.23)x dx + \int_{82.3}^{85.25} \left(\frac{x-80}{10}\right)x dx + \int_{85.25}^{90} (0.525)x dx + \int_{90}^{100} (1)x dx}{\int_{80}^{82.3} (0.23) dx + \int_{82.3}^{85.25} \left(\frac{x-80}{10}\right) dx + \int_{85.25}^{90} (0.525) dx + \int_{90}^{100} (1) dx} \\ &= \frac{1212.410167142}{13.17025} \\ &= 91.5 = 92.0 \end{aligned}$$

3.5.2. Black Box Testing

Hasil pengujian menggunakan *Black Box Testing* sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil *Black Box Testing* Terhadap Sistem Penilaian Prestasi Mahasiswa

Pengujian	Prosedur Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Menu Login	Pada kotak login, input data login User mengisi Nama User dan password yang benar Klik tombol Login Bila data benar, masuk ke tampilan menu utama sistem	Tampilan layar utama tidak ada error setelah meng-klik tombol	Baik
Menu Data Prestasi	Pada kolom No.Stambuk, Nama Mahasiswa, Jurusan, Nilai Kognitif, Nilai Afektif, Nilai Psikomotorik, Prestasi <i>Fuzzy mamdani</i> dan Keterangan, input data. User mengisi data yang benar Klik tombol Simpan, sistem menampilkan pesan "Data berhasil disimpan".	Tampilan layar utama tidak ada error setelah meng-klik tombol	Baik

	Bila data sudah benar, data akan disimpan. Klik Ok		
	User ingin mengedit data yang telah disimpan. Klik data yang akan di edit pada tabel. Klik tombol Edit, sistem menampilkan pesan “Data berhasil di-edit”. Klik Ok	Tampilan layar utama tidak ada <i>error</i> setelah meng-klik tombol	Baik
	User ingin menghapus data yang telah disimpan. Klik data yang akan di hapus pada tabel. Klik tombol Hapus, sistem menampilkan pesan “Data berhasil dihapus”. Klik Ok.	Tampilan layar utama tidak ada <i>error</i> setelah meng-klik tombol	Baik
	User ingin membuat data baru. Klik tombol Baru, sistem mengosongkan kolom-kolom <i>input</i> .	Tampilan layar utama tidak ada <i>error</i> setelah meng-klik tombol	Baik
	User ingin mencari data yang telah disimpan. Masukkan <i>keyword</i> data yang akan dicari pada kolom <i>Keyword</i> . Klik tombol Cari, sistem menampilkan data sesuai <i>Keyword</i> yang dimasukkan.	Tampilan layar utama tidak ada <i>error</i> setelah meng-klik tombol	Baik
	User ingin keluar dari system. Klik tombol Keluar, sistem keluar otomatis.	Tampilan layar utama tidak ada <i>error</i> setelah meng-klik tombol	Baik
Halaman Pengujian data pada Fuzzy Inference system	User ingin menguji data prestasi mahasiswa. Masukkan data pada kolom <i>input</i> dengan spasi sebagai pemisah data. Tekan <i>Enter</i> untuk melihat hasil data.	Tampilan layar utama tidak ada <i>error</i> setelah meng-klik <i>Enter</i>	Baik

4. Kesimpulan

Penilaian prestasi menggunakan *Fuzzy Inference system* dengan metode Mamdani terhadap 140 data sampel mahasiswa aktif menghasilkan mahasiswa berprestasi sangat baik 38 orang, mahasiswa berprestasi baik 102 orang, dan tidak ada mahasiswa prestasi kurang.

Berarti 27,14% mahasiswa sangat baik dalam aspek intelektual, perasaan, dan keterampilan fisik, dan yang baik dalam ketiga aspek tersebut sebanyak 72,86%.

Disimpulkan bahwa penelitian menghasilkan sistem penilaian prestasi yang dapat memberikan informasi tentang tingkat prestasi mahasiswa yang akurat sehingga memudahkan pihak Perguruan Tinggi dalam menentukan tingkat prestasi mahasiswa STMIK Bina Mulia Palu.

Daftar Pustaka

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.
- [2] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- [3] Abu Ahmadi dan Widodo Supriyono, *Psikologi Belajar*, Rineka Cipta, Jakarta, 2011.
- [4] S. Nasution, *Berbagai Pendekatan Proses Belajar dan Mengajar*, Bumi Aksara, Jakarta, 2013.
- [5] <https://dosenpsikologi.com/kognitif-afektif-dan-psikomotorik/>
- [6] D. Kusuma dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010.
- [7] http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-85154-Logika%20Fuzzy-Sistem%20Inferensi%20Fuzzy.html
- [8] Mustafidah H., *Konsep Dasar Logika Fuzzy dan Contoh Aplikasinya*, Universitas Muhammadiyah Purwokerto Press, Purwokerto, 2013.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Deskriptif*, Alfabeta, Bandung, 2012.
- [10] Iskandar, *Metodologi Penelitian Pendidikan dan Sosial*, GP Press. Jakarta, 2010.
- [11] <https://www.dosenpendidikan.co.id/taksonomi-bloom/>
- [12] Sri Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.
- [13] <https://bahasapemogramanword.wordpress.com/definisi-java-netbeans/>
- [14] <http://gunawan13.blog.upi.edu/2015/02/13/rekayasa-perangkat-lunak-pengertian-dan-model-proses-pengembangan/>
- [15] <http://pintubelajarcerdas.blogspot.co.id/2016/09/pengertian-prototyping-model.html>
- [16] Teguh Wahyono, *Proses Black Box Testing*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2010.