

Penerapan Fuzzy Inference Sistem Metode Mamdani dalam Penentuan Peminatan Mahasiswa untuk Tugas Akhir

Nur Lailatul Kibtiyah¹, Ahmad Bagus Setiawan², Lilia Sinta Wahyuniar³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹nurlailatul988@gmail.com, ²ahmadbagus@unpkediri.ac.id, ³liliasinta@unpkediri.ac.id

Abstrak – Logika fuzzy adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan untuk membangun sistem cerdas. Logika fuzzy sering digunakan dalam pemecahan masalah yang menjelaskan sistem bukan melalui angka-angka, melainkan secara linguistik, atau variable-variabel yang mengandung ketakpastian/ketidak tegasan. Salah satu penerapan logika fuzzy adalah dalam pengambilan suatu keputusan dalam penentuan peminatan tugas akhir. Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membuat sistem aplikasi penentuan peminatan mahasiswa untuk tugas akhir. Selama ini, penentuan peminatan tugas akhir yang dilakukan oleh mahasiswa adalah berdasarkan jumlah mahasiswa yang mengambil peminatan saat itu. Pemilihannya bukan berdasarkan keahlian yang dimiliki oleh mahasiswa dan nilai-nilai mata kuliah yang mahasiswa peroleh. Hal ini menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan tugas akhir karena tidak memahami konsep dari tugas akhir yang diambil. Penelitian ini menggunakan metode FIS Mamdani dengan 17 variabel input dan 5 peminatan tugas akhir. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem fuzzy metode FIS Mamdani sebagai alternatif penyelesaian masalah dalam pemilihan peminatan untuk tugas akhir. Dari penelitian dilakukan 20 percobaan pada aplikasi penentuan peminatan tugas akhir mahasiswa 20 diantaranya sesuai dengan penentuan peminatan tugas akhir manual. Penelitian ini menunjukkan adanya sistem penentuan peminatan tugas akhir mahasiswa dapat membantu para mahasiswa untuk menentukan tugas akhir sesuai dengan kemampuan/keahlian yang dimiliki mahasiswa.

Kata Kunci — FIS Mamdani, Peminatan Tugas Akhir

1. PENDAHULUAN

Universitas Nusantara PGRI Kediri adalah Lembaga Pendidikan Tinggi di bawah naungan YPLP PT-PGRI Kediri. Universitas Nusantara PGRI Kediri mempunyai beberapa fakultas dan program studi, salah satunya adalah Fakultas Teknik program studi Teknik Informatika.

Tugas Akhir adalah sebuah mata kuliah yang harus ditempuh oleh seorang mahasiswa pada akhir studinya. Mahasiswa mengalami kesulitan dan kendala dalam menentukan bidang konsentrasinya dalam penyusunan tugas akhir yang sesuai dengan kemampuan yang dimiliki mahasiswa sehingga menyebabkan pengerjaan tugas akhir menjadi lama bahkan tidak menyelesaikan tugas akhirnya.

Penentuan peminatan tugas akhir memungkinkan mahasiswa untuk dapat mengembangkan kemampuan yang dimiliki menjadi lebih baik. Hal ini dapat dilakukan dengan mempelajari secara mendalam mata kuliah tertentu sesuai dengan minat yang ada.

Pada tahun akademik 2017/2018 banyak mahasiswa UN PGRI Kediri Program Studi Teknik Informatika kesulitan menentukan tugas akhir karena mahasiswa kurang mampu menilai potensi akademik dirinya sendiri, namun tanpa disadari hal tersebut seringkali diabaikan oleh mahasiswa sehingga pada semester akhir mengalami

kebingungan dan kehilangan arah dalam menentukan peminatan yang akan diambil.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul Penerapan *Fuzzy Inference System* (FIS) Mamdani Dalam Menentukan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Logika Fuzzy

“Logika *fuzzy*” diartikan sebagai “suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*” [1].

“Logika *fuzzy*” diartikan sebagai “sebuah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan”.

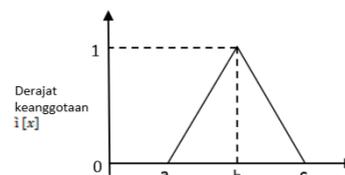
1) Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan ruang permasalahan dari nilai terkecil hingga nilai terbesar. Semesta pembicaraan bersifat monoton naik.

2) Himpunan Crisp

Menurut [1] (2002: 17), himpunan crisp dimaknai sebagai berikut: Himpunan crisp A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. Namun, jika $a \notin A$,

maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. Notasi $A = \{x \mid P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan P(x) benar. Jika X_A merupakan fungsi karakteristik A dan property P, maka dapat dikatakan bahwa P(x) benar, jika dan hanya jika $X_A(x)=1$ [1].



Gambar 1. Fungsi Segitiga [2]

a. Variabel Fuzzy

Variabel *fuzzy* adalah variabel-variabel yang akan dibicarakan dalam suatu sistem *fuzzy*. Misalnya: temperatur, umur, tinggi badan, dan lain-lain.

b. Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* adalah himpunan-himpunan yang akan dibicarakan pada suatu variabel dalam sistem *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* mempunyai 2 atribut, yaitu :

- a) Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Misalnya : MUDA, PAROBAYA, TUA ; Variabel linguistik adalah Variabel yang mempunyai nilai kata atau kalimat dalam natural atau bahasa cerdas.
- b) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Misalnya : 40, 25, 20, dan lain sebagainya.

c. Domain Himpunan Fuzzy

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang ada dalam semesta pembicaraan. Domain merupakan himpunan bilangan riil yang naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

d. Fungsi Derajat Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan fuzzy ada dua cara mendefinisikan keanggotaan himpunan fuzzy, yaitu [2] (2005: 97):

a) Secara numeris

Menyatakan derajat fungsi keanggotaan suatu himpunan fuzzy sebagai vector bilangan yang dimensinya tergantung pada level diskretisasi (cacah elemen diskret di dalam semesta).

b) Secara fungsionalitas

Menyatakan fungsi keanggotaan suatu himpunan fuzzy dalam ekspresi analitis yang memungkinkan derajat keanggotaan setiap elemen dapat dihitung di dalam semesta wacana yang didefinisikan.

Fungsi keanggotaan yang sering digunakan dalam praktik adalah sebagai berikut:

1) Fungsi Segitiga (Triangular)

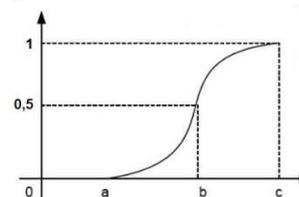
Fungsi ini berbentuk segitiga dengan parameter a, b, c. Grafik dan notasi matematika dari fungsi segitiga seperti terlihat pada Gambar 1.

Fungsi Keanggotaan [2]:

$$T(u; a, b, c) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } u < a \\ (u - a)/(b - a) & a \leq u \leq b \\ (c - u)/(c - b) & b \leq u \leq c \\ 0 & u > c \end{cases} \dots(1)$$

2) Fungsi S

Fungsi ini berbentuk S dan ditentukan oleh nilai parameter a, b, dan c. Grafik dan notasi matematika dari fungsi S seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi S [2].

Fungsi Keanggotaan (Thomas Sri Widodo, 2005):

$$S(u; a, b, c) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } u < a \\ 2 \left[\frac{u-a}{c-a} \right]^2 & a \leq u \leq b \\ 2 - 2 \left[\frac{u-c}{c-a} \right]^2 & b \leq u \leq c \\ 1 & u > c \end{cases} \dots(2)$$

e. Operator Fuzzy

Beberapa operator dasar himpunan fuzzy adalah sebagai berikut :

a) Operator AND

Hasil operator AND diperoleh dengan mengambil keanggotaan minimum antar himpunan *fuzzy* yang bersangkutan.

b) Operator OR

Hasil operator OR diperoleh dengan mengambil keanggotaan maksimum antar himpunan *fuzzy* yang bersangkutan.

f. Sistem Inferensi Fuzzy (FIS)

Sistem inferensi *fuzzy* dimaknai sebagai berikut: Sistem inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System atau FIS) merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF – THEN, dan penalaran *fuzzy* [3].

Sistem inferensi *fuzzy* menerima *input crisp*. *Input* ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk IF – THEN. *Fire strength* akan dicari pada setiap aturan. Apabila

jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai *output* sistem.

g. Fungsi Implikasi dan Inferensi Aturan

Conditional fuzzy proposition merupakan bentuk relasi *fuzzy* yang ditandai dengan penggunaan pertanyaan *IF*, secara umum dituliskan *IF T is t THEN U is u*.

Proposisi yang mengikuti *IF* disebut anteseden sedangkan *proposisi* yang mengikuti *THEN* disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan penghubung *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan *IF (T1 is t1)* (T2 is t2)* ... *(Tn is tn) THEN (U1 is u1)* (U2 is u2)* ... *(Un is un)*, dengan *** adalah suatu operator *OR* atau *AND*. Suatu proposisi menggunakan bentuk terkondisi maka ada dua fungsi implikasi secara umum yang dapat digunakan, yaitu :

a) Metode minimum (*α-cut*)

Metode ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*.

b) Metode dot (*scaling*)

Metode ini akan menskala *output* himpunan *fuzzy*. Perhitungan metode minimum lebih mudah daripada metode Dot (*scaling*). Jika sistem terdiri dari beberapa aturan maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Metode *max* (maksimum) termasuk dalam metode yang digunakan inferensi sistem *fuzzy*.

Pada metode *max*, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator *OR*. Jika semua proposisi telah dievaluasi maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi.

h. Defuzzifikasi

Proses *defuzzifikasi* merupakan suatu bentuk inferensi system *fuzzy* dengan inputnya adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi *fuzzy rules*, sedang *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut, sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output* nya.

2.2 Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Menggunakan MIN pada fungsi implikasi, dan MAX pada komposisi antar fungsi implikasi. Diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

Proses inferensi fuzzy untuk model fuzzy mamdani terdiri atas langkah sebagai berikut [2] (2005: 118):

- 1) Tentukan derajat kesepadanan (*degree of match*) antara data masukan fuzzy dengan himpunan

fuzzy yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan fuzzy. Hal ini sering dilakukan dengan menggunakan ukuran derajat kemiripan (ukuran kemiripan tidak diperlukan bila data masukan suatu singleton fuzzy).

- 2) Hitung kuat penyulutan (fire strength) untuk setiap aturan berdasar pada derajat kesepadanan tersebut dan penghubung (missal AND, OR) yang digunakan oleh variabel masukan di dalam bagian premis (antecedent) dari aturan.
- 3) Lakukan implikasi fuzzy berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan fuzzy terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi fuzzy dari setiap aturan ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan keluaran inferensi fuzzy. Operasi yang dilakukan pada langkah 3 ini MAX-MIN dan MAX-DOT.

2.3 Kebutuhan Input

Pemilihan peminatan untuk tugas akhir dipengaruhi oleh nilai-nilai mata kuliah yang telah diambil. Ada 17 variabel *input* yang dibutuhkan yaitu nilai-nilai mata kuliah yang terkait dengan tugas akhir.

Tabel 1. Variabel *Input*

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Himpunan Fuzzy
Input	Nilai MK [1:40]	[0-100]	Tinggi
			Sedang
			Rendah
Output	Kelompok Peminatan [1:5]	[0.0-1.0]	Tinggi
			Sedang
			Rendah
Domain	Keterangan		
80-100	Nilai mata kuliah : AP 1, PTI, PAP 1, PPTI, AP 2, PAP 2, PV, AOK, BD 1, PBD 1, BD 2, PBD 2, PBO, SD, MD, PPBO, PSD,RPL, JK 1, PJK 1, JK 2, PJK 2, PW 1, PPW 1, PW 2, PPW 2, GK, IMK, KB, ST, PST, DM, SBP, PC, PDM, KJ, PITI, KPP, IT, MA.		
50-80	Peminatan 1 (SC) : Sistem Cerdas		
0-50	Peminatan 2 (MN): Mining		
0.8-1.0	Peminatan 3 (CA) : Citra		
0.5-0.8	Peminatan 4 (JR): Jaringan		
0.0-0.5	Peminatan 5 (PL) : Rekayasa Perangkat Lunak		

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel *input* maupun variabel *output* serta menentukan semesta pembicaraan. Selanjutnya adalah membentuk himpunan *fuzzy*. Penentuan variabel, semesta pembicaraan dan himpunan *fuzzy* dari hasil dapat diperoleh pada tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Variabel, Pembicaraan, dan Himpunan *Fuzzy*

Nama Variabel	Keterangan
AP 1	Algoritma Pemrograman I
PTI	Pengantar Teknologi Informasi
PAP 1	Prak. Algoritma Pemrograman I
PPTI	Prak. Pengantar Teknologi Informasi
AP 2	Algoritma Pemrograman II
PAP 2	Prak. Algoritma Pemrograman II
PV	Pemrograman Visual
AOK	Arsitektur dan Organisasi Komputer
BD 1	Basis Data I
PBD 1	Prak. Basis Data I
BD 2	Basis Data II
PBD 2	Prak. Basis Data II
PBO	Pemrograman Berorientasi Obyek
SD	Struktur Data
MD	Multimedia
PPBO	Prak. Pemrograman Berorientasi Obyek
PSD	Prakt. Struktur Data
RPL	Rekayasa Perangkat Lunak
JK 1	Jaringan Komputer I
PJK 1	Prak. Jaringan Komputer I
JK 2	Jaringan Komputer II
PJK 2	Prak. Jaringan Komputer II
PW 1	Pemrograman Web I
PPW 1	Prak. Pemrograman Web I
PW 2	Pemrograman Web II
PPW 2	Prak. Pemrograman Web II
GK	Grafika Komputer
IMK	Interaksi Manusia dan Komputer
KB	Kecerdasan Buatan
ST	Sistem Terdistribusi
PST	Prakt. Sistem Terdistribusi
DM	Data Mining
SBP	Sistem Berbasis Pengetahuan
PC	Pengolahan Citra
PDM	Prak. Data Mining
KJ	Keamanan Jaringan
PITI	Perencanaan dan Infrastruktur TI
KPP	Klasifikasi dan Pengenalan Pola
IT	Inovasi Teknologi
MA	Mobile Aplication

2.4 Kebutuhan Output

Ouput dihasilkan dalam penelitian adalah peminatan tugas akhir mahasiswa. Peminatan tugas akhir tersebut adalah Sistem Cerdas (SC), Mining (MN), Citra (CA), Jaringan (JR), Rekaya Perangkat Lunak (PL).

Tabel 3. Daftar Mata Kuliah yang terkait dengan masing-masing Peminatan Tugas Akhir (Sumber: Teknik Informatika UN PGRI Kediri)

NO	NAMA PEMINATAN (KATEGORI)	NAMA MATA KULIAH
1	SISTEM CERDAS	1. AP I
		2. PAP I
		3. AP II
		4. PAP II
		5. PW I

2	MINING	6. PPW I		
		7. PW II		
		8. PPW II		
		9. IMK		
		10. MA		
		11. IT		
		12. SD		
		13. PSD		
		14. PV		
		15. PTI		
		16. PPTI		
		17. SBP		
		18. KB		
		3	CITRA	1. AP I
				2. PAP I
				3. AP II
				4. PAP II
				5. IMK
6. MA				
7. IT				
8. PV				
9. BD I				
10. PBD I				
11. BD II				
12. PBD II				
13. PBO				
14. PPBO				
15. SD				
16. PSD				
17. DM				
18. PDM				
4	JARINGAN	1. AP I		
		2. PAP I		
		3. PW I		
		4. PPW I		
		5. PW II		
		6. PPW II		
		7. IMK		
		8. PTI		
		9. PPTI		
		10. AOK		
		11. JK I		
		12. PJK I		
		13. JK II		
		14. PJK II		
		15. KJ		
		16. ST		

5	REKAYASA PERANGKAT LUNAK	17. PST
		18. PITI
		1. AP I
		2. PAPI
		3. AP II
		4. PAP II
		5. PW I
		6. PPW I
		7. PW II
		8. PPW II
		9. IMK
		10. MA
		11. PV
		12. BD I
		13. PBD I
		14. BD II
		15. PBD II
		16. PBO
17. PPBO		
18. RPL		

2.5 Konstruksi FIS

Langkah dalam metode mamadani untuk mendapatkan nilai *output crisp* adalah pembentukan himpunan *fuzzy* (*fuzzifikasi*), penentuan *rules*, aplikasi fungsi implikasi dan inferensi aturan serta penegasan (*defuzzifikasi*).

2.6 Fuzzifikasi

Jika X adalah variabel maka himpunan *fuzzy* A dalam X adalah himpunan pasangan berurutan : $A = \{(x, \mu_{A(x)}) | x \in X\}$ dengan $\mu_{A(x)}$ adalah derajat keanggotaan dari x. Himpunan *fuzzy* yang dibuat untuk tiap-tiap variable *input* 5.1 untuk himpunan *input fuzzy* dan untuk himpunan *output fuzzy* terlihat pada table 5.3. Fungsi derajat keanggotaan yang digunakan pada tiap variabel *fuzzy* ditentukan berdasarkan keadaan di fakultas teknik.

Keanggotaan (μ) untuk setiap himpunan *fuzzy* mempunyai interval antara 0 sampai dengan 1. Nilai 1 menunjukkan keanggotaan mutlak (100%) sedangkan nilai 0 menunjukkan tidak adanya keanggotaan (0%) di dalam himpunan *fuzzy* tersebut.

Perhitungan Fuzzy Mamdani menggunakan Microsoft Excel dengan rumus sebagai berikut :

Rumus Input Rendah

$$\mu_r = \begin{cases} 1, & x \leq 50 \\ \frac{80-x}{80-50}, & 50 < x \leq 80 \\ 0, & x \geq 80 \end{cases} \dots\dots (4)$$

Rumus Input Sedang

$$\mu_s = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{80-50}, & 50 < x \leq 80 \\ \frac{100-x}{100-80}, & 80 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \geq 100 \end{cases} \dots\dots (5)$$

Rumus Input Tinggi

$$\mu_t = \begin{cases} 0, & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{100-80}, & 80 < x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases} \dots\dots (6)$$

Tabel 4. Variabel

Rendah	Sedang	Tinggi
50	50	80
80	80	100
	100	

Tabel 5. Nilai Akhir Adi Rahmat Hidayat

No	Nama Peminatan (Kategori)	Nilai			Ran king
		Rendah	Sedang	Tinggi	
1	Sistem Cerdas	0.42	12.48	5.10	4
2	Mining	0.12	12.43	5.45	3
3	Citra	0.09	11.46	6.45	2
4	Jaringan	0.96	12.14	4.90	5
5	RPL	0.09	10.61	7.30	1

Hasil yang diperoleh Adi Rahmat Hidayat ialah peminatan utama yang direkomendasikan adalah peminatan Rekayasa Perangkat Lunak, kedua peminatan Citra, ketiga peminatan Mining, keempat Peminatan Sistem Cerdas, dan kelima peminatan Jaringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem secara rinci sesuai dengan rancangan dan bahasa pemrograman yang digunakan. Metode Fuzzy inference system (FIS) adalah metode yang ada dalam logika fuzzy yang berguna untuk membangun sistem pemilihan peminatan untuk tugas akhir dan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP berbasis Web.

Berikut tampilan perhitungan yang dapat digunakan sebagai akses untuk memproses perhitungan yang menggunakan metode fuzzy mamdani. Tampilan Perhitungan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Menu Hitung

Pada gambar 3 terdapat hasil perhitungan penentuan peminatan mahasiswa untuk tugas akhir. Setiap mahasiswa diarahkan ke dalam 5 peminatan yang diranking dari minat yang memiliki nilai tertinggi hingga yang terendah.

Selanjutnya adalah tampilan rekap yaitu tampilan yang digunakan sebagai akses untuk memproses rekap dari perhitungan peminatan tugas akhir. Tampilan Rekap dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Rekap Penentuan Peminatan Tugas Akhir

4. SIMPULAN

Dihasilkan sebuah perancangan dan sebuah aplikasi untuk penentuan peminatan mahasiswa untuk tugas akhir.

5. SARAN

Perlu dikembangkan dengan menambahkan kategori peminatan tugas akhir untuk mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kusumadewi, S. 2002. *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Graha Ilmu: Yogyakarta.

[2] Widodo, T., S. 2005. *Sistem Neuro Fuzzy Untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali*. Graha Ilmu: Yogyakarta.

[3] Kusumadewi, S., Hartati, S. 2010. *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu: Yogyakarta.