

Penentuan Topik Judul Tugas Akhir Mahasiswa di STMIK Asia Malang Menggunakan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto

R. Ananda Kristian¹, Ida Wahyuni²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STMIK ASIA, Malang

¹christianananda87@gmail.com, ²idawahyuni@asia.ac.id

ABSTRAK. Pada akhir studi, setiap mahasiswa pada semua jenjang perguruan tinggi negeri maupun swasta diwajibkan untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat mahasiswa dinyatakan lulus. Dalam proses pengerjaan tugas akhir tidak jarang mahasiswa mengalami banyak kesulitan untuk menentukan topik dan judul penelitian. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah metode yang dapat digunakan untuk membantu mahasiswa dalam memilih topik tugas akhir yang sesuai dengan nilai mata kuliah yang didapatkan. *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dengan banyak atribut atau kriteria. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan FIS Tsukamoto untuk menentukan topik judul tugas akhir mahasiswa. Atribut yang digunakan sebagai kriteria input adalah nilai matakuliah prasyarat tugas akhir yaitu nilai mata kuliah Sistem Pendukung Keputusan (SPK), *Artificial Intelligence* (AI), Pengolahan Citra dan Pola (PCP), *Computer Network 1*, *Computer Network 2*, Keamanan Jaringan, *Data Mining* dan Sistem Pakar. Ada 4 output topik judul tugas akhir yang digunakan yaitu Sistem Cerdas, Jaringan Komputer, *Bio Informatik* dan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Dengan menggunakan data nilai tersebut akan dimodelkan metode untuk menentukan topik tugas akhir yang sesuai dengan nilai yang didapat. Pengujian yang dilakukan dengan membandingkan rangking hasil prediksi dengan rangking data aktual pada 100 data nilai mahasiswa menggunakan uji korelasi rank Spearman. Nilai korelasi rank Spearman dari hasil pengujian yaitu sebesar 0,998. Jika ditinjau dari tabel korelasi rank Spearman hasil tersebut masuk kategori sangat baik.

Kata Kunci: *Fuzzy Inference System*, Judul, Topik, Tsukamoto, Tugas Akhir.

ABSTRACT. At the end of the study, every student at all levels of public and private universities is required to complete the final project as a condition of graduated students. In the process of final work is not uncommon students experience many difficulties to determine the topic and research title. Therefore it takes a method that can be used to assist students in choosing the topic of the final project in accordance with the value of the courses obtained. *Fuzzy Inference System* (FIS) Tsukamoto is one method that can be used for decision making with many attributes or criteria. Therefore, in this study used FIS Tsukamoto to determine the topic of the final assignment of students. The attributes used as input criterion are the preliminary final course subject value of Decision Support System (SPK), *Artificial Intelligence* (AI), Image Processing and Pattern (PCP), *Computer Network 1*, *Computer Network 2*, Network Security, *Data Mining* and Expert System. There are 4 output topics titles final titles used are Intelligent System, Computer Networking, *Bio Informatik* and Decision Support System (SPK). By using the value data will be modeled method to determine the topic of the final project in accordance with the value obtained. Testing is done by comparing the ranking of predictions with the actual data rank on 100 student value data using Spearman rank correlation test. Spearman rank correlation value of test result that is equal to 0,998. If viewed from the Spearman rank correlation table the results are categorized very well.

Keyword: *Fuzzy Inference System*, Title, Topic, Tsukamoto, *Final Project*.

1. PENDAHULUAN

Pada akhir studi setiap mahasiswa pada semua jenjang perguruan tinggi negeri maupun swasta diwajibkan untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat mahasiswa dinyatakan lulus. Dalam proses pengerjaan tugas akhir tidak jarang mahasiswa mengalami banyak hambatan serta kesulitan untuk menentukan judul, pemilihan metode, pengolahan data, sampai pada pencarian data yang akurat dan valid yang akan menjadi tugas akhir (Rosyidi, Sugiarto, & Rihastuti, 2016). Awalnya mahasiswa dalam menentukan judul hanya ingin mencari matakuliah yang mudah dan tidak rumit dalam pengerjaannya. Hal ini menyebabkan mahasiswa memilih topik judul yang sama dengan teman-temannya akibatnya tidak ada pemerataan matakuliah yang diangkat menjadi tugas akhir.

Perguruan Tinggi STMIK Asia Malang juga menerapkan hal yang sama dalam menentukan kriteria kelulusan mahasiswa, salah satunya adalah tugas akhir yang dikerjakan sesuai dengan matakuliah yang

menjadi pilihan dari mahasiswa tersebut. Pada STMIK Asia mahasiswa dapat menentukan topik judul dari hasil nilai matakuliah yang telah ditempuh. Sehingga pengampu perlu memberikan penilaian yang valid dan terukur agar nilai yang diperoleh mahasiswa signifikan dengan ilmu yang diberikan.

Pada penelitian Rosyidi, Sugiarto, & Rihastuti (2016) digunakan logika *fuzzy* metode Mamdani untuk mengelompokkan mahasiswa sesuai peminatan tugas akhir. Untuk menentukan output pada metode sistem inferensi *fuzzy* Mamdani yang digunakan pada penelitian tersebut, diperlukan empat tahap yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, pembentukan *rules*, pembentukan aplikasi fungsi implikasi dan inferensi aturan serta proses defuzzifikasi. Data yang digunakan adalah data nilai mahasiswa semester 6 yang selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani untuk mengetahui minat mahasiswa berdasarkan aturan-aturan *fuzzy*.

Pada penelitian Mahendra & Azizah (2016) metode FIS Tsukamoto untuk menentukan topik tugas akhir berdasarkan nilai per topik tugas akhir dan sertifikasi mahasiswa. Hasil pengujian yang telah dilakukan pada 172 data mahasiswa, menunjukkan bahwa penerapan FIS Tsukamoto pada penentuan topik tugas akhir memiliki tingkat akurasi sebesar 88,39%.

Penentuan topik tugas akhir bisa dilakukan dengan melihat nilai-nilai matakuliah tertentu yang menjadi prasyarat pengambilan matakuliah tugas akhir. Hal tersebut juga dilakukan oleh Budianita & Arni (2015) untuk penentuan bidang konsentrasi tugas akhir. Oleh karena itu dipilih metode FIS Tsukamoto untuk penentuan topik judul Tugas Akhir (TA) mahasiswa berdasarkan nilai mata kuliah di STMIK Asia Malang.

Langkah-langkah yang dilakukan pada FIS Tsukamoto adalah penentuan fungsi keanggotaan, perancangan *rule*, *defuzzifikasi*, dan analisis hasil. Input yang digunakan untuk perhitungan FIS Tsukamoto adalah nilai matakuliah yang menjadi prasyarat tugas akhir yaitu nilai Sistem Pendukung Keputusan (SPK), *Artificial Intelligence* (AI), Pengolahan Citra dan Pola (PCP), *Computer Network 1*, *Computer Network 2*, Keamanan Jaringan, *Data Mining* dan Sistem Pakar. Hasil prediksi akan dikategorikan menjadi tiga output yaitu Sistem Cerdas, Jaringan Komputer, *Bio Informatic* dan Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

2. STUDI PUSTAKA

1. *Artificial Intelligence*

Menurut Kusumadewi & Purnomo (2004) *Artificial Intelligence* yaitu kecerdasan buatan atau disingkat AI, berasal dari kata *intelligence* yang artinya kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang, dan mampu mengambil keputusan terhadap tindakan yang akan diambil seperti yang dilakukan oleh manusia.

2. Logika Fuzzy

Menurut Kusumadewi & Purnomo (2004) logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system* atau jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data dan sistem kontrol. Dalam logika *fuzzy* kemungkinan nilai keanggotaan atau *alpha* predikat berada di antara 0 dan 1. Menurut Suyanto (2014) logika *fuzzy* didefinisikan sebagai suatu jenis logika yang bernilai ganda dan berhubungan dengan ketidakpastian dan kebenaran parsial. Sehingga, logika *fuzzy* baik untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan dengan multi kriteria input.

Dasar-Dasar Logika Fuzzy

Untuk memahami logika *fuzzy*, perlu diperhatikan mengenai konsep himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut seperti yang dituliskan dalam Kusumadewi & Purnomo (2004) antara lain yaitu:

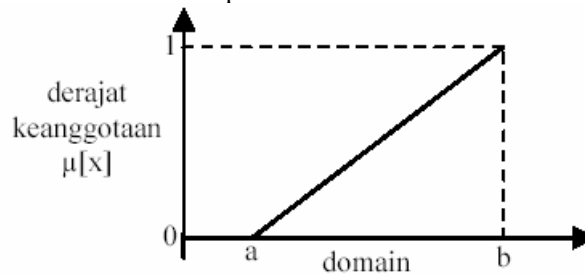
- Linguistik, adalah nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami yang dapat dimengerti manusia.
- Numeris, adalah suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan grafik atau kurva yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan atau *alpha* predikat sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. Pada penentuan *rule* digunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruh pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, diantaranya adalah (Kusumadewi & Purnomo, 2004):

- Grafik Keanggotaan Kurva Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Fungsi grafik keanggotaan kurva linear bisa dilihat pada Gambar 1.



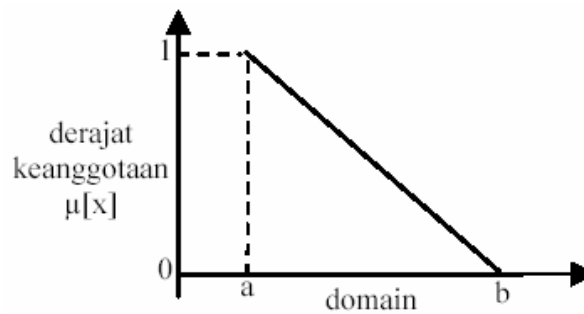
Gambar 1. Grafik Keanggotaan Kurva Linear Turun

Keanggotaan:

$$\mu[x]=\begin{cases} 0 & x < a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1 & x = b \end{cases}$$

b. Grafik Keanggotaan Kurva Turun

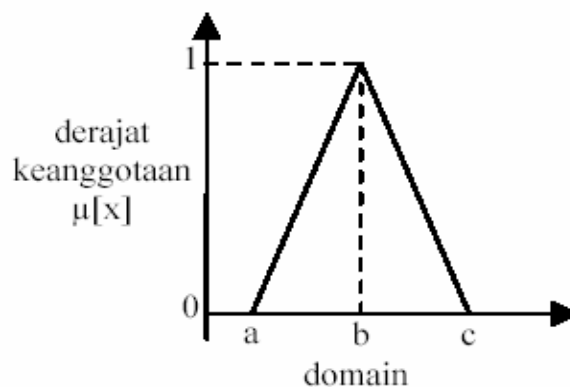
Representasi linear turun adalah kebalikan dari linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Grafik keanggotaan kurva linear turun ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Keanggotaan Kurva Linear Turun

c. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

Grafik keanggotaan kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis linear. Grafik keanggotaan kurva segitiga ditunjukkan pada Gambar 3.



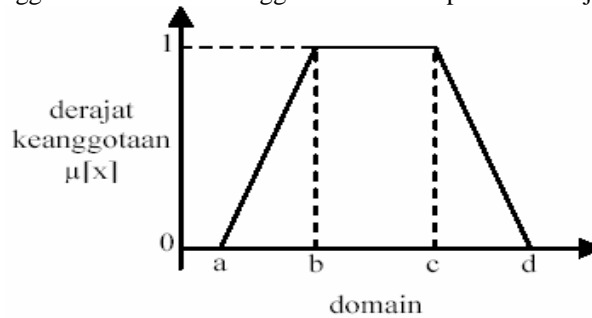
Gambar 3. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

Keanggotaan:

$$\mu[x]= \begin{cases} 0 & \\ (x - a)/(b - a); & x \leq a \\ a \leq x \leq b & \\ (b - x)/(c - b) & b \leq x \leq c \end{cases}$$

d. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

Grafik keanggotaan kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, namun ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Grafik keanggotaan kurva trapesium ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

Keanggotaan:

$$\mu[x]= \begin{cases} 0 & \\ (x - a)/(b - a); & x \leq a \\ a \leq x \leq b & \\ 1 & x = b \\ (d - x)/(d - c); & c \leq x \leq d \end{cases}$$

Cara Kerja Logika Fuzzy

Cara kerja logika fuzzy meliputi beberapa tahapan berikut:

- a. Fuzzifikasi
- b. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN)
- c. Mesin inferensi (Fungsi implikasi Max-Min atau Dot-Product)
- d. Defuzzifikasi

Banyak cara untuk melakukan defuzzifikasi, di antaranya metode berikut:

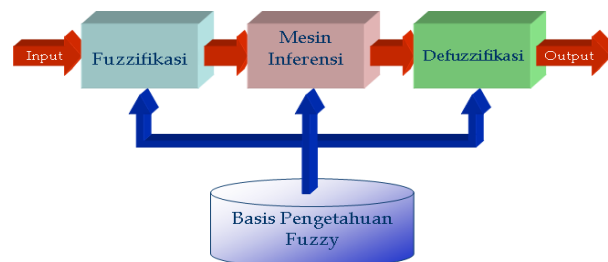
- a. Metode Rata-Rata (Average)

$$z^* = \frac{\sum \mu_i z_i}{\sum \mu_i}$$

- b. Metode Titik Tengah (Center Of Area)

$$z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz}$$

Struktur elemen dasar sistem inferensi fuzzy ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Sistem Inferensi Fuzzy

Keterangan:

- a. Basis pengetahuan fuzzy adalah kumpulan rule-rule fuzzy dalam bentuk pernyataan IF...THEN.
- b. Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
- c. Mesin inferensi adalah proses untuk mengubah input fuzzy menjadi output fuzzy dengan cara mengikuti aturan-aturan (IF-THEN RULES) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy.
- d. Defuzzifikasi adalah mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas atau crisp menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzifikasi.

3. Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto

Pada metode FIS Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan hasil yang tegas (*Z*) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada dominan himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut sebagai dengan metode defuzzifikasi (penegasan)(Wahyuni & Utaminingrum, 2016). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat atau *center average defuzzifier*(Wahyuni & Mahmudy, 2017). Dalam inferensinya, metode FIS Tsukamoto menggunakan tahapan berikut(Wahyuni, Mahmudy, & Iryani, 2016):

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (*rule* dalam bentuk IF...THEN)
3. Mesin inferensi
Menggunakan fungsi implikasi *MIN* untuk mendapat nilai α -predikat tiap-tiap *rule* ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$)
4. Defuzzifikasi
Skema Defuzzifikasiditunjukkan pada Gambar 5. Hasil akhir output (*z*) diperoleh dengan menggunakan rata-rata pembobotan menggunakan Persamaan 1.

4. Korelasi Spearman

Pengujian dilakukan dengan uji korelasi non parametrik menggunakan uji korelasi Spearman. Korelasi spearman digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif dua variable bila datanya berskala ordinal (ranking)(Sari & Mahmudy, 2015). Pada penelitian ini korelas Spearman akan digunakan untuk melakukan perbandingan rangking topik tugas akhir hasil prediksi dengan topik tugas akhir aktual. Korelasi Spearman mempunyai tabel makna yang merepresentasikan hasil korelasi yang didapat dari hasil perbandingan. Tabel makna korelasi Spearman ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Makna Korelasi Spearman

Nilai	Makna
0,00-0,19	Sangat rendah/sangat lemah
0,20-0,39	Rendah/lemah
0,40-0,59	Sedang
0,60-0,79	Tinggi/kuat
0,80-1,00	Sangat tinggi/sangat kuat

3. PEMBAHASAN

1. Parameter Input dan Output

Sebelum masuk pada perhitungan FIS Tsukamoto, diperlukan data untuk menentukan kisaran nilai yang akan menjadi kriteria untuk data penentuan topik judul tugas akhir berdasarkan nilai mahasiswa. Berdasarkan data yang diperoleh, setiap nilai matakuliah memiliki rentang nilai yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Input

No	Kriteria Input	Range
1	<i>Artificial Intelligence</i>	60 – 100
2	Pengolahan Citra dan Pola	60 – 100
3	Sistem Pakar	60 – 100
4	Data Mining	60 – 100
5	<i>Computer Network I</i>	60 – 100
6	Computer Network II	60 – 100
7	Keamanan Jaringan	60 – 100
8	SistemPendukung Keputusan	60 – 100

2. Fuzzy Set (Himpunan Fuzzy)

Fuzzy set didefinisikan sebagai suatu entitas yang mewakili situasi tertentu dalam variabel kabur. Dalam penelitian ini, penggunaan *fuzzy set* dengan dua linguistik yaitu rendah dan tinggi. Pembentukan dari himpunan *fuzzy* disesuaikan dengan input data nilai matakuliah yang menjadi syarat tugas akhir. Di STMIK Asia Malang nilai 85-100 termasuk tinggi karena minimal untuk mengambil topik judul tugas akhir nilai yang diperlukan adalah nilai B, sedangkan 60-69 termasuk rendah. Data set dan nilai-nilai linguistik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Himpunan *Fuzzy* untuk Input

Himpunan <i>Fuzzy</i>	
Variabel Input	Linguistik
Artificial Intelligence	Tinggi
	Rendah
Pengolahan Citra dan Pola	Tinggi
	Rendah
Sistem Pakar	Tinggi
	Rendah
Data Mining	Tinggi
	Rendah
Computer Network I	Tinggi
	Rendah
Computer Network II	Tinggi
	Rendah
Keamanan Jaringan	Tinggi
	Rendah
Sistem Pendukung	Tinggi
Keputusan	Rendah

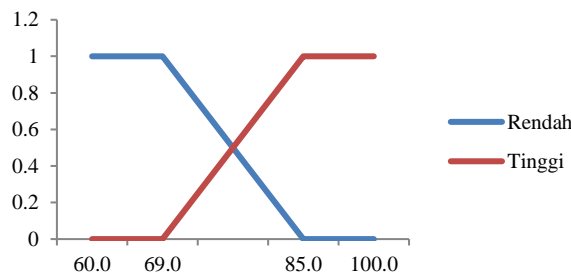
Pada Tabel 4 ditunjukkan bahwa himpunan *fuzzy* untuk fungsi keanggotaan output yang akan ditampilkan oleh *rule base* sistem.

Tabel 4. Himpunan *Fuzzy* untuk Output

Himpunan <i>Fuzzy</i>		
Rangking	Variabel Output	Linguistik
1	Sistem Cerdas	Sangat baik
2	Jaringan	Baik
3	Bio Informatik	Cukup
4	Sistem Pendukung Keputusan	Kurang

3. Fuzzyfikasi

Proses fuzzyfikasi adalah perhitungan nilai crisp atau inputan nilai-nilai ke fungsi keanggotaan. Proses perhitungan fuzzyfikasi berdasarkan batas-batas keanggotaan. Gambar grafik fungsi keanggotaan kriteria input ditunjukkan pada Gambar 6 sampai Gambar 13, sedangkan grafik fungsi keanggotaan output ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan *Artificial Intelligence*

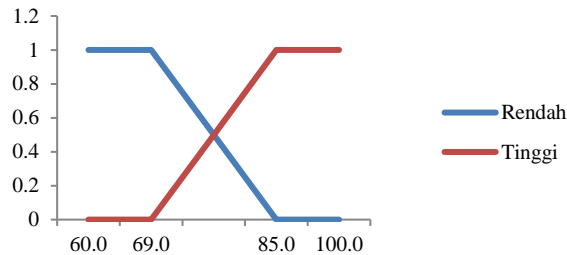
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{AI \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x)/(85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{AI \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69)/(85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input *artificial intelligence* dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan range dominan 69 sampai 85.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Pengolahan Citra dan Pola

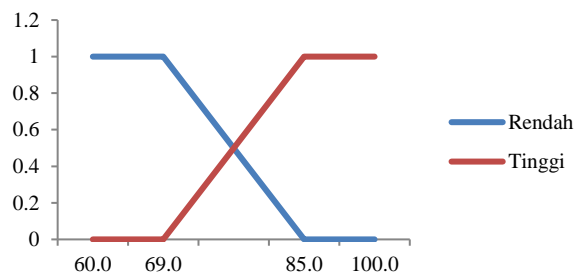
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{PCP \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x)/(85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{PCP \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69)/(85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input pengolahan citra dan pola dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Sistem Pakar

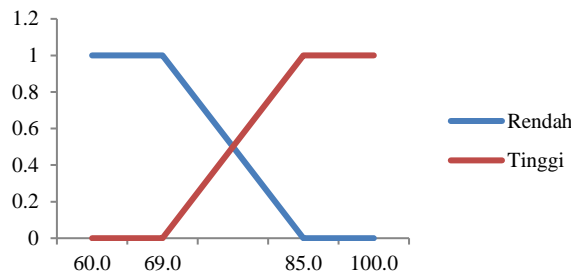
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{SP \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x)/(85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{SP \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69)/(85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input sistem pakar dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 9. Fungsi Keanggotaan *Data Mining*

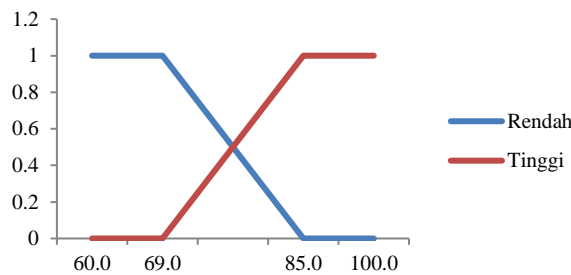
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{DM \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x) / (85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{DM \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69) / (85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input data mining dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 10. Fungsi Keanggotaan *Computer Network I*

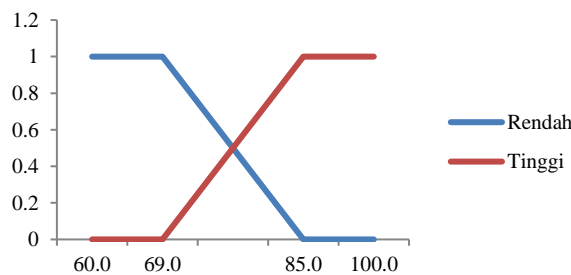
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{CN1 \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x) / (85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{CN1 \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69) / (85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input *computer network 1* dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 11. Fungsi Keanggotaan *Computer Network II*

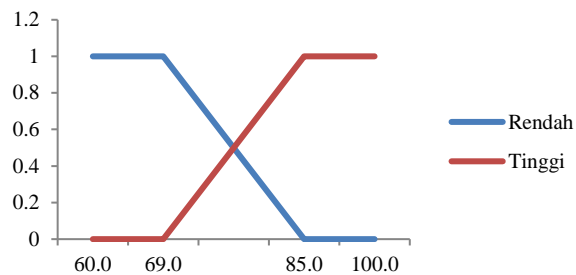
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{CN2 \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x)/(85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{CN2 \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69)/(85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input *computer network 2* dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 12. Fungsi Keanggotaan Keamanan Jaringan

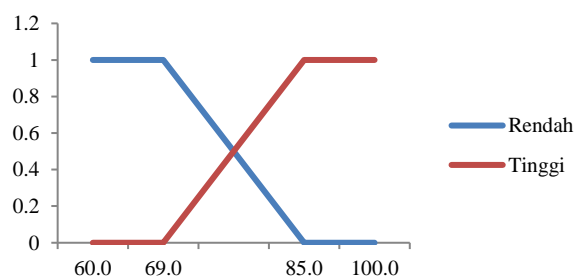
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{KJ \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x)/(85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{KJ \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69)/(85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input keamanan jaringan dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 13. Fungsi Keanggotaan SPK

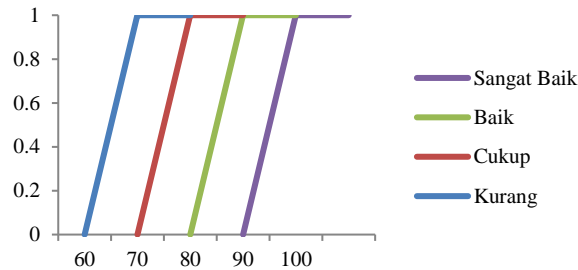
Fungsi keanggotaan rendah:

$$\mu_{SPK \text{ Rendah}}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \leq 69 \\ (85 - x)/(85 - 69); & 69 < x < 85 \\ 0 & x \geq 85 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu_{SPK \text{ Tinggi}}^{(x)} = \begin{cases} 0 & x \leq 69 \\ (x - 69)/(85 - 69); & 69 \leq x \leq 85 \\ 1 & x \geq 85 \end{cases}$$

Berdasarkan persamaan di atas variabel input sistem pendukung keputusan dengan semesta pembicaraan 60 sampai 100. Terdapat himpunan tinggi dengan dominan dari 69 sampai 85 maka termasuk dalam representasi linear naik. Untuk himpunan rendah menggunakan representasi linear turun dengan dominan 69 sampai 85.



Gambar 14. Ouput Topik Tugas Akhir

Fungsi Keanggotaan Output Kurang

$$\mu_{Kurang}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \geq 60 \\ (x - 60) / (70 - 60) & 60 \leq x < 70 \\ 0 & x < 60 \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan Output Cukup

$$\mu_{Cukup}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \geq 70 \\ (x - 70) / (80 - 70) & 70 \leq x < 80 \\ 0 & x < 70 \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan Output Baik

$$\mu_{Baik}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \geq 80 \\ (x - 80) / (90 - 80) & 80 \leq x < 90 \\ 0 & x < 80 \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan Output Sangat Baik

$$\mu_{Sangat\ Baik}^{(x)} = \begin{cases} 1 & x \geq 100 \\ (x - 90) / (100 - 90) & 90 \leq x < 100 \\ 0 & x < 90 \end{cases}$$

Pada Gambar 14, ditunjukkan bahwa ada empat himpunan fungsi keanggotaan output yaitu *kurang*, *cukup*, *baik*, dan *sangat baik*. Masing-masing himpunan fungsi keanggotaan output mewakili data topik tugas akhir yang merupakan data rangking berskala ordinal dengan urutan mulai dari topik yang paling mudah sampai paling sulit. Himpunan fungsi keanggotaan *kurang* digunakan untuk topik SPK, *cukup* untuk topik Bio Informatik, *baik* untuk topik Jaringan, dan *sangat baik* untuk topik Sistem Cerdas.

4. Fuzzy Inference System

Fuzzy inference system adalah sistem yang melakukan perhitungan berdasarkan konsep himpunan *fuzzy*. Yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa manusia melakukan penalaran sesuai nalurinya. Dalam *fuzzy inference system* nilai *crisp* akan dihitung berdasarkan aturan yang telah dibuat untuk menghasilkan jumlah nilai yang kabur atau sering disebut *Fuzzyfikasi*.

Metode Tsukamoto membentuk dasar dalam bentuk “IF- Then” langkah pertama dalam menghitung menggunakan metode Tsukamoto adalah membuat aturan *fuzzy*. Langkah selanjutnya dihitung dari fungsi keanggotaan sesuai dengan aturan *fuzzy* yang dibuat. Ada 256 rule yang digunakan, tabel rule base yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rule Base

Rule	SPK	PCP	AI	CN1	CN2	KJ	DM	SP	Keputusan
1	R	R	R	R	R	R	R	R	K
2	R	R	R	R	R	R	R	T	SB
3	R	R	R	R	R	R	T	R	SB
4	R	R	R	R	R	R	T	T	SB
5	R	R	R	R	R	T	R	R	B
6	R	R	R	R	R	T	R	T	B

Rule	SPK	PCP	AI	CN1	CN2	KJ	DM	SP	Keputusan
7	R	R	R	R	R	T	T	R	B
8	R	R	R	R	R	T	T	T	SB
9	R	R	R	R	T	R	R	R	B
10	R	R	R	R	T	R	R	T	B
11	R	R	R	R	T	R	T	R	B
12	R	R	R	R	T	R	T	T	SB
13	R	R	R	R	T	T	R	R	B
14	R	R	R	R	T	T	R	T	B
15	R	R	R	R	T	T	T	R	B
...
240	T	T	T	R	T	T	T	T	SB
241	T	T	T	T	R	R	R	R	C
242	T	T	T	T	R	R	R	T	C
242	T	T	T	T	R	R	T	T	C
244	T	T	T	T	R	R	T	T	SB
245	T	T	T	T	R	T	R	R	C
246	T	T	T	T	R	T	R	T	C
247	T	T	T	T	R	T	T	R	C
248	T	T	T	T	R	T	T	T	S
249	T	T	T	T	T	R	R	R	C
250	T	T	T	T	T	R	R	T	C
251	T	T	T	T	T	R	T	R	C
252	T	T	T	T	T	R	T	T	SB
253	T	T	T	T	T	T	R	R	B
254	T	T	T	T	T	T	R	T	B
255	T	T	T	T	T	T	T	R	B
256	T	T	T	T	T	T	T	T	SB

5. Analisis Perhitungan

Setelah penentuan *rule base*, langkah berikutnya adalah analisis perhitungan. Perhitungan *fuzzyfikasi* dimulai dengan menentukan data nilai untuk setiap kriteria, data tersebut ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kriteria Input

Kriteria	Nilai
Sistem Pendukung Keputusan	75
Pengolahan Citra dan Pola	75
Artificial Intelligence	75
Computer Network 1	86
Computer Network 2	75
Keamanan Jaringan	82
Data Mining	75
Computer Network	86
Sistem Pakar	67

Kemudian langkah selanjutnya adalah penentuan derajat fungsi keanggotaan dari setiap variabel input. Maka derajat keanggotaan setiap inputan sebagai berikut:

$$\alpha[SPK = 75] \begin{cases} \mu_R = 0,625 \\ \mu_T = 0,375 \end{cases}$$

$$\alpha[PCP = 75] \begin{cases} \mu_{Rendah} = 0,625 \\ \mu_{Tinggi} = 0,375 \end{cases}$$

$$\alpha[AI = 75] \begin{cases} \mu_{Rendah} = 0,625 \\ \mu_{Tinggi} = 0,375 \end{cases}$$

$$\alpha[CN 1 = 86] \begin{cases} \mu_{Rendah} = 0 \\ \mu_{Tinggi} = 1 \end{cases}$$

$$\alpha[CN2 = 75] \begin{cases} \mu_{Rendah} = 0,625 \\ \mu_{Tinggi} = 0,375 \end{cases}$$

$$\alpha[KJ = 82] \begin{cases} \mu_{Rendah} = 0,1875 \\ \mu_{Tinggi} = 0,8125 \end{cases}$$

$$\alpha[DM] = 75 \begin{cases} \mu_{Rendah} = 0,625 \\ \mu_{Tinggi} = 0,375 \end{cases}$$

$$\alpha[SP = 67] \begin{cases} \mu_{Rendah} = 1 \\ \mu_{Tinggi} = 0 \end{cases}$$

Setelah penentuan derajat keanggotaan pada proses fuzzifikasi, proses selanjutnya dalam melakukan perhitungan berdasarkan *rule base*. Pada perhitungan ini dicari nilai minimum dari (α) predikat. Contoh perhitungan pada rule 1 adalah sebagai berikut, sedangkan tampilan sebagian hasil perhitungan *rule base* ditunjukkan pada Tabel 7.

[R1]

$$\begin{aligned} \alpha_{predikat 1} &= \text{Min} (\mu_{SPK}; \mu_{PCP}; \mu_{AI}; \mu_{CN1}; \\ &\quad \mu_{CN2}; \mu_{KJ}; \mu_{DM}; \mu_{KJ}) \\ &= \text{Min} (0,625; 0,625; 0,625; 0; \\ &\quad 0,625; 0,1875; 0,625; 1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Tabel 7. Perhitungan *Rule Base*

Rule	SPK	PCP	AI	CN1	CN2	KJ	DM	SP	α -predikat
1	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,19	0,6	1	0
2	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,19	0,6	0	0
3	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,19	0,4	1	0
4	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,19	0,4	0	0
5	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,81	0,6	1	0
6	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,81	0,6	0	0
7	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,81	0,4	1	0
8	0,6	0,6	0,6	0	0,6	0,81	0,4	0	0
9	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,19	0,6	1	0
10	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,19	0,6	0	0
11	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,19	0,4	1	0
12	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,19	0,4	0	0
13	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,81	0,6	1	0
14	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,81	0,6	0	0
15	0,6	0,6	0,6	0	0,4	0,81	0,4	1	0
...
240	0,4	0,4	0,4	0	0,4	0,81	0,4	1	0
241	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,19	0,6	0	0,19
242	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,19	0,6	1	0
242	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,19	0,4	0	0,19
244	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,19	0,4	1	0
245	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,81	0,6	0	0,4
246	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,81	0,6	1	0
247	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,81	0,4	0	0,4
248	0,4	0,4	0,4	1	0,6	0,81	0,4	1	0
249	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,19	0,6	0	0,19
250	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,19	0,6	1	0
251	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,19	0,4	0	0,19
252	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,19	0,4	1	0
253	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,81	0,6	0	0,4
254	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,81	0,6	1	0
255	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,81	0,4	0	0,4
256	0,4	0,4	0,4	1	0,4	0,81	0,4	1	0

Langkah terakhir adalah proses defuzzyfikasi yang mana untuk menemukan nilai output berupa (z). Metode yang digunakan dalam proses ini adalah metode rata-rata pusat *defuzzifier* metode ini dijelaskan pada Persamaan 1.

$$z = \frac{\sum \alpha_i \cdot p_i \cdot z_i}{\sum \alpha_i \cdot p_i} \tag{1}$$

$$z = \frac{(0 * 60) + (0 * 90) + (...) + (0,375 * 83,75) + (0 * 90)}{0 + 0 + 0 + 0 + (...) + 0,375 + 0}$$

$$z = \frac{1470}{18,25} = 80,54795$$

Berdasarkan perhitungan *defuzzifikasi* didapatkan nilai z yaitu 80,54795. Sesuai dengan fungsi keanggotaan output yang terbagi menjadi 4 yaitu kurang, cukup, baik, dan sangat baik, maka nilai z teridentifikasi masuk pada *range* sangat baik antara 60-100 yaitu topik tugas akhir Jaringan dengan mata kuliah prasyarat *Computer Network 1, Computer Network 2* dan Keamanan Jaringan dengan nilai yang baik.

6. PENGUJIAN KORELASI SPEARMAN

Pada program penentuan topik judul TA mahasiswa menggunakan metode FIS Tsukamoto digunakan korelasi *rank* Spearman agar dapat menentukan jarak antara rangking hasil prediksi tugas akhir mahasiswa dengan data tugas akhir mahasiswayang sebenarnya. Pada Tabel 8 ditunjukkan hasil prediksi menggunakan metode FIS Tsukamoto berdasarkan data nilai mahasiswa STMIK Asia Malang angkatan2009.

Tabel 8. Hasil Prediksi

Nama	SPK	PCP	AI	CN1	CN2	KJ	DM	SP	Hasil Prediksi
Muhadik	0	82	75	75	67	82	67	75	Bio Informati
Muhammad Ali S.	82	82	75	75	75	0	67	0	Bio Informati
Muhammad F.	0	82	75	75	75	75	82	67	Bio Informati
Niken Dwi R.	0	82	75	75	67	75	67	86	Bio Informati
Novalia K. P.	0	82	75	75	67	0	67	86	Jaringan
Nur K.	0	86	75	75	82	62	0	67	Bio Informati
Nurhayati R. H.	0	82	75	75	67	62	0	67	Bio Informati
Pandam P. P.	75	75	75	86	75	82	86	82	Jaringan
Prafendik A.B.	67	75	75	75	67	67	0	0	Bio Informati
Raditya G. P.	0	86	75	75	67	0	67	67	Bio Informati
.....									
Magdalena E. F.	0	82	75	82	67	75	0	67	Bio Informati
Maryamul A.	0	82	75	75	67	0	75	67	Bio Informati
Masrifa	75	86	86	86	75	86	86	86	Sistem Cerdas
Maulidyah K.	82	75	75	86	75	0	86	86	Sistem Cerdas
Miftachuniam	82	82	75	75	75	0	0	67	Bio Informati
Moh. Sona H	0	82	75	75	67	0	67	67	Bio Informati

Setelah didapatkan hasil prediksi tugas akhir mahasiswa akan dicari selisih rangking hasil prediksi dengan data tugas akhir mahasiswa yang sebenarnya menggunakan korelasi *rank* Spearman. Pada Tabel 9 ditunjukkan contoh perhitungan dari korelasi *rank* Spearman.

Tabel 9. Perhitungan Korelasi Rank Spearman

Nama	Prediksi	Aktual	di	di^2
Muhadik	3	4	-1	1
Muhammad Ali S.	3	1	2	4
Muhammad F.	3	1	2	4
Niken Dwi R.	3	1	2	4
Novalia K. P.	2	4	-2	4
Nur K.	3	4	-1	1
Nurhayati R. H.	3	4	-1	1
Pandam P. P.	2	4	-2	4

Prafendik A.B.	3	3	0	0
Raditya G. P.	3	1	2	4
...
Magdalena E. F.	3	4	-1	1
Maryamul A.	2	4	-2	4
Masrifa	3	1	2	4
Maulidyah K.	2	1	1	1
Miftachuniam	3	1	2	4
Moh. Sona H	2	1	1	1
			Total d2	206

Keterangan *rank*:

Sistem Cerdas = 1

Jaringan = 2

Bio Informatic = 3

Sistem Pendukung Keputusan = 4

Diketahui $n = 100$, $\sum di^2 = 206$ maka

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum di^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 * 206}{100(100^2 - 1)}$$

$$r_s = 1 - \frac{1236}{100(10000 - 1)} = 1 - \frac{1236}{999900} = 1 - 0,00124 = 0,998$$

7. KESIMPULAN

Metode *fuzzy inference system* Tsukamoto yang digunakan untuk memprediksi topik judul tugas akhir dimodelkan dengan 8 input yaitu; *Artificial intelligence*, pengolahan citra dan pola, sistem pakar, data mining, *computer network 1*, *computer network 2*, keamanan jaringan dan sistem pendukung keputusan serta 4 output yaitu; Sistem Cerdas, Jaringan Komputer, Bio Informatic dan Sistem Pendukung Keputusan. Model tersebut dapat digunakan untuk rekomendasi penentuan topik judul tugas akhir yang didasarkan pada nilai matakuliah yang menjadi syarat terhadap topik tugas akhir. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada 100 sampel data nilai mahasiswa STMIK Asia Malang angkatan 2009 dengan menggunakan metode korelasi rank Spearman didapatkan hasil korelasi sebesar 0,998, jika ditinjau dari tabel korelasi nilai tersebut sangat baik atau kuat. Berdasarkan hasil pengujian, metode

DAFTAR PUSTAKA

- Budianita, E., & Arni, U. D. (2015). Penerapan Learning Vector Quantization Penentuan Bidang Konsentrasi Tugas Akhir (Studi Kasus : Mahasiswa Teknik Informatika UIN Suska Riau). *CoreIT*, 1(2), 85–89. Retrieved from ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/coreit/article/download/.../1114
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Mahendra, D., & Azizah, N. (2016). Implementasi Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Penentuan Topik Tugas Ahir. *Jurnal SIMETRIS*, 7(1), 337–344.
- Rosyidi, A., Sugiarto, L., & Rihastuti, S. (2016). Fuzzy Inference System (Fis) Metode Mamdani Untuk. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Bisnis Dan Desain 2016*, 1–6.
- Sari, N. R., & Mahmudy, W. F. (2015). Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Menentukan Kelayakan Calon Pegawai. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, (November), 2–3.
- Suyanto. (2014). *Artificial Intelligence, Searching, Reasoning, Planning, Learning*. Bandung: Informatika.
- Wahyuni, I., & Mahmudy, W. F. (2017). Rainfall Prediction in Tengger-Indonesia Using Hybrid Tsukamoto FIS and Genetic Algorithm. *Journal of ICT Research and Applications*, 11(1), 38–54.

<http://doi.org/10.5614/itbj.ict.res.appl.2017.11.1.3>

Wahyuni, I., Mahmudy, W. F., & Iryani, A. (2016). Rainfall Prediction in Tengger Region Indonesia Using Tsukamoto Fuzzy Inference System. *1st International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering, ICITISEE 2016, 16*, 130–135.
<http://doi.org/10.1109/ICITISEE.2016.7803061>

Wahyuni, I., & Utaminingrum, F. (2016). Error Numerical Analysis for Result of Rainfall Prediction Between Tsukamoto FIS and Hybrid Tsukamoto FIS with GA. *The 8th International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS), 16*, 365–372.
<http://doi.org/10.1109/ICACISIS.2016.7872721>