

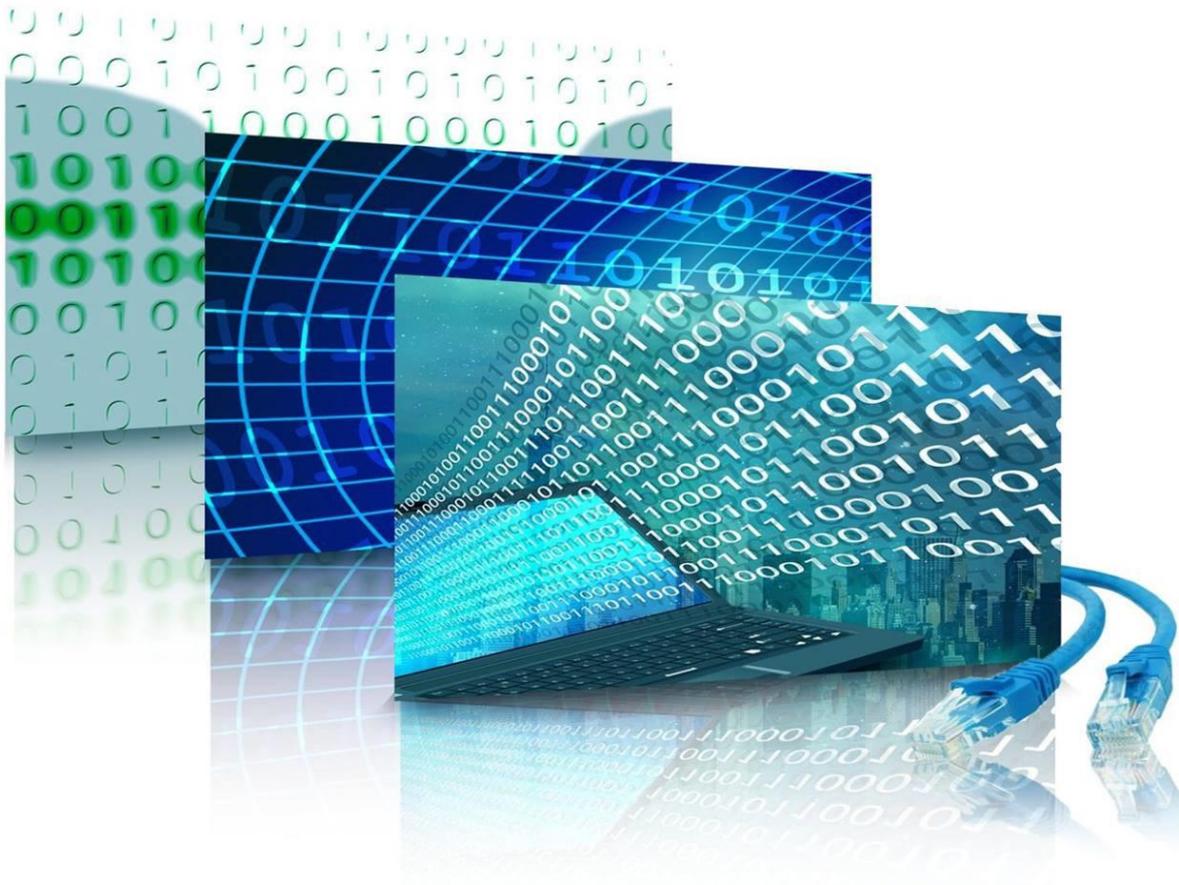
ISSN 1693 - 2277

FAHMA



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

Volume 16, Nomor 2



Diterbitkan oleh :
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
STMIK EL RAHMA YOGYAKARTA



DEWAN REDAKSI

Penanggungjawab dan Penasehat

Ketua STMIK EL RAHMA
Eko Riswanto, S.T, M.Cs.

Ketua Dewan Redaksi

Suparyanto, S.T, M.Eng

Anggota Dewan Redaksi

Minarwati, S.T, M.Cs
Wahyu Widodo, S.Kom, M.Kom
Yuli Praptomo PHS, S.Kom, M.Cs

Penyunting Ahli

Andri Syafriyanto, S.Kom., M.Cs.
Suparyanto, S.T, M.Eng
Eko Riswanto, ST., M.Cs.

Penyunting Pelaksana

Jamhari, A.Md
Asih Winantu, S.Kom, M.Cs
Momon Muzakkar, ST., M.Eng

Desain Cover dan Administrasi

Amir Muhtarom, S.Kom

Mitra Bestari

Muhammad Sholeh, S.T.,MT
Dahlan Abdullah, S.T, M.Kom
Bahar, S.T. M.Kom.

KATA PENGANTAR

Puji syukur redaksi panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Jurnal FAHMA dapat hadir kembali dihadapan pembaca yang budiman. Pada kesempatan ini, redaksi mengajak para pembaca untuk berpartisipasi bagi kelangsungan Jurnal FAHMA dengan mengirimkan naskah hasil penelitian maupun hasil pengabdian masyarakat.

Ternyata mencari naskah penelitian yang “layak terbit” tidak semudah yang dibayangkan. Apalagi untuk memenuhi kriteria yang diinginkan dewan redaksi, namun demikian redaksi tetap berusaha mendapatkan naskah dengan sistem “jemput bola” kepada para dosen maupun mahasiswa S2 yang telah melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat. Hasil penelitian mahasiswa S1 yang layak dan berkualitas serta arahan pembimbing pun dapat disajikan dalam jurnal ini. Semua itu dimaksudkan sebagai upaya Jurnal FAHMA dapat terbit berkala dan menyuguhkan informasi teknologi dan ilmu komputer dihadapan pembaca.

Edisi FAHMA Volume 16 Nomor 2 Mei 2018 kali ini menyajikan berbagai hasil penelitian dari beberapa dosen. Diantaranya dalam bidang Aplikasi oleh Joko Siswanto, Amd., S.Kom, Dr. Raden Teduh Dirgahayu, ST., MSc, Sugiyatno, penerapan algoritma oleh Minarwati, Edi Faizal, Hera Wasiati, bidang Sistem Pakar oleh Ahmad Sahal, Sri Hasta Mulyani, bidang Sistem Pendukung Keputusan oleh Edi Faizal, Hera Wasiati, bidang image processing oleh Maya Marselia, dan FX. Henry Nugroho, Syamsu Windarti

Akhirnya selamat membaca artikel-artikel yang kami sajikan, semoga bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan pembaca. Amin.

Salam dari Redaksi

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	
Halaman Susunan Dewan Redaksi	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
PENENTUAN PEMILIHAN POLA MENU MELALUI PENERAPAN ALGORITMA APRIORI	
Ni Kadek Sukerti	1 – 9
IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOUR (KNN) DALAM MENGLASIFIKASIKAN MAHASISWA KKL DI STMIK EL RAHMA YOGYAKARTA	
Andri Syafrianto	10 – 19
OPTIMASI K-MEANS DALAM MENENTUKAN JUMLAH KELOMPOK SISWA TAHFIDZ AL-QUR'AN	
Harliana	20 – 27
MEMBANGUN APLIKASI JARINGAN MIKROTIK BERBASIS PC ROUTER	
Minarwati	28 – 42
FOREX EXPERT ADVISOR MENGGUNAKAN INDIKATOR MACD DAN EMA	
FX. Henry Nugroho, Syamsu Windarti	43 – 52
ANALISIS PENGARUH PADDING CITRA BITMAP 24 BIT TERHADAPKEBUTUHAN MEMORI PENYIMPANAN	
Thomas Edyson Tarigan, Febri Nova Lenti	53 – 59
PENERAPAN FUZZY MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING UNTUK PENILAIAN KOMPETENSI DOSEN	
Asih Winantu, Rofiq Muhdan Siregar	60 – 82
IMPLEMENTASI ALGORITMA KODE HUFFMAN UNTUK EFISIENSI PENYIMPANAN CITRA (STUDI KASUS WEBSITE INTEESHIRT)	
Umar Zaky	83 – 92

PENERAPAN FUZZY MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING UNTUK PENILAIAN KOMPETENSI DOSEN

Asih Winantu 1), Rofiq Muhdan Siregar 2)
STMIK El Rahma Yogyakarta1,2)

Email : asihwinantu@gmail.com1), rofiq_ms@gmail.com2)

Abstract

Competence is defined as a set of knowledge, skills and behaviors that must be possessed, lived, mastered and realized by lecturers in performing their professional duties, including pedagogic, personality, social and professional competence. The process of appraising the professional level of a lecturer begins with the assessment of portopolio, where there are three key words: collect, selec, and reflec. The complex components and competency assessment aspects of a lecturer require a method that can be used as an alternative quick, precise and accurate assessment. The objectivity and accuracy in reviewing becomes absolutely necessary to obtain accurate results. The process of assessing lecturer competence by involving many criteria and assessment aspects is included in the category of Multi-Attribute Decision Making (MADM). Some criteria involve fuzzy attributes, such as many, few, often, rarely, high, medium and low. This problem is included in the fuzzy inference system discussion environment (fuzzy inference system). The goal to be achieved in this research is to build a decision support system software to determine lecturer coorentation value quickly, precisely and accurately. Assessment of competence based on several aspects of the assessment (multi attribute decision making) by applying the method of fuzzy tsukamoto inference system.

Keywords— assessment of lecturer competence, FMADM, FIS, tsukamoto

1.A LATAR BELAKANG

Kompetensi tenaga pendidik, khususnya dosen, diartikan sebagai seperangkat pengetahuan, keterampilan dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dikuasai dan diwujudkan oleh dosen dalam melaksanakan tugas profesionalnya [1]. Sedangkan [2] menjelaskan, kompetensi adalah seperangkat tindakan intelegen, penuh tanggung jawab yang harus dimiliki seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu melaksanakan tugas dalam bidang pekerjaan tertentu. Kompetensi tersebut meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi profesional.

Peran, tugas, dan tanggungjawab dosen sangat penting dalam mewujudkan tujuan pendidikan nasional, yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas manusia Indonesia, meliputi kualitas iman/taqwa, akhlak mulia, dan penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni, untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang maju, adil, makmur, dan beradab. Untuk melaksanakan fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat strategis tersebut, diperlukan dosen yang professional [3].

[4] mengatakan, merupakan suatu yang mustahil, pendidikan menghasilkan lulusan yang bermutu, jika tidak melalui proses pendidikan yang bermutu. Merupakan suatu yang mustahil terjadi proses pendidikan yang bermutu jika tidak didukung oleh faktor-faktor penunjang yang bermutu seperti personalia yang bermutu dan professional, yang didukung pula oleh sarana prasarana, fasilitas, media, sumber belajar, biaya, manajemen yang tepat, serta lingkungan yang memadai.

Uraian di atas mengindikasikan bahwa salah satu unsur dalam sistem pendidikan tinggi yaitu dosen sebagai tenaga pendidik sangat menentukan mutu pendidikan bahkan mempunyai peran strategis. Profesional dinyatakan sebagai pekerjaan

atau kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dan menjadi sumber penghasilan yang memerlukan keahlian, kemahiran, atau kecakapan yang memenuhi standar mutu atau norma tertentu serta memerlukan pendidikan profesi. Proses penilaian tingkat profesionalitas seorang dosen diawali dengan penilaian portopolio, dimana terdapat tiga kata kunci yaitu koleksi (*collect*), seleksi (*select*), dan refleksi (*reflect*). Komponen lain penilaian (*assessment*) portopolio adalah penilaian persepsional yang menyangkut penilaian persepsional dosen yang bersangkutan, penilaian persepsional atasan langsung, penilaian persepsional teman sejawat, dan penilaian persepsional mahasiswa. Penilaian persepsional diperoleh dari mahasiswa, teman sejawat, atasan langsung, dan dosen yang bersangkutan yang masing-masing terdiri dari penilaian tentang kompetensi pedagogik, profesional, kepribadian, dan sosial.

Dengan demikian kompleksnya komponen dan aspek penilaian kompetensi seorang dosen, maka diperlukan suatu metode atau cara yang dapat digunakan sebagai alternatif penilaian yang lebih cepat, tepat dan akurat. Objektivitas dan ketepatan dalam penilaian menjadi hal yang mutlak dipenuhi untuk mendapatkan hasil yang akurat. Proses penilaian kompetensi dosen dengan melibatkan banyak kriteria dan aspek penilaian termasuk dalam kategori *Multi-Attribute Decision Making* (MADM). Selain itu, beberapa kriteria melibatkan atribut yang bersifat samar (*fuzzy*), seperti banyak, sedikit, sering, jarang, tinggi, sedang dan rendah. Permasalahan ini merupakan permasalahan yang termasuk dalam fuzzy inference system (sistem inferensi fuzzy).

Fuzzy inference system (FIS) dapat diimplementasikan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Tsukamoto. FIS cocok digunakan untuk kasus pada penilaian kompetensi dosen, karena input yang diterima dari manusia (bukan mesin) dan output yang diharapkan berupa himpunan fuzzy bukan berupa konstanta atau berupa persamaan linier. Hasil keputusan berdasarkan nilai hasil perhitungan yang memenuhi, nilai kompetensi pada semua aspek penilaian.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan mengimplementasi model multi attribute decision making untuk keperluan penilaian kompetensi dosen dengan metode sistem *inferensi fuzzy Tsukamoto*.

1.b. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk membuat sistem pendukung keputusan ini terdiri dari:

a. Sumber Data

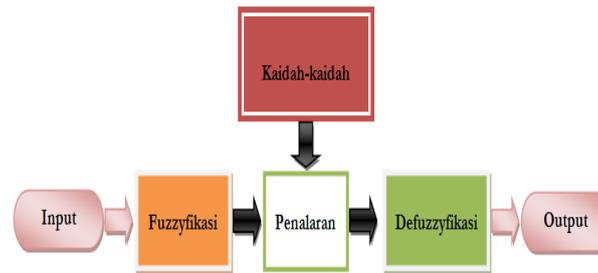
Data yang diperlukan untuk membuat system ini memerlukan dua jenis data, yaitu data primer (data yang diperoleh langsung dari sumbernya, baik melalui wawancara ataupun observasi dengan pihak-pihak terkait) dan data sekunder (data yang diperoleh dari tinjauan pustaka maupun data-data yang disediakan dengan melakukan studi literatur, mencangkup buku-buku teks, diktat, makalah, artikel dan buku petunjuk teknis terpadu).

b. Teknik pengumpulan data

Pada teknik pengumpulan data penulis melakukan pengumpulan data-data yang terkait langsung sesuai dengan kebutuhan dan perumusan masalah yaitu, (1) Observasi, yaitu pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap data yang diperlukan; (2) Interview, yaitu pengumpulan data dengan melakukan wawancara atau tanya jawab secara langsung, dan (3) Literatur, yaitu pengumpulan data dengan melakukan studi pustaka mencangkup buku- buku teks, diktat, makalah, artikel dan buku petunjuk teknis terpadu.

2.a.Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem meliputi beberapa kegiatan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan Algoritma serta perancangan antar muka (*interface*). Tahap pertama merupakan tahap penganalisaan sistem yang digunakan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem pendukung keputusan yang akan dikembangkan dengan metode inferensi sistem *fuzzy Tsukamoto*. Selanjutnya adalah tahapan pemodelan dan perancangan algoritma. Tahapan ini diperlukan untuk menggambarkan algoritma yang digunakan dalam pembuatan program aplikasi. Tahapan ini akan sangat membantu ketika pembuatan aplikasi dilaksanakan. Gambaran alur sistem yang akan dikembangkan sebagai mana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Algoritma inferensi sistem *fuzzy*

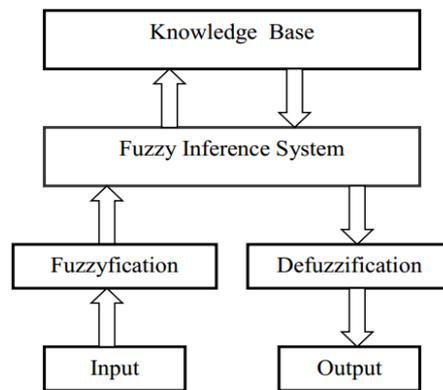
1. Implementasi dan pengujian

Tahap implementasi merupakan tahap pengimplementasian rancangan sistem pendukung keputusan menggunakan inferensi sistem *fuzzy Tsukamoto* kedalam bentuk program aplikasi. Setelah program selesai dibuat maka langkah terakhir adalah melakukan pengujian program. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *black box test* dan *alfa test*. Pengujian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja perangkat lunak dan kesesuaian antara perancangan dan kebutuhan. Jika terjadi ketidak sesuaian atau kesalahan implementasi maka diperlukan untuk melakukan evaluasi dan perbaikan berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan. Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi sudah baik, maka proses perbaikan tidak perlu dilakukan. Akan tetapi jika belum/tidak baik maka proses perbaikan dapat dilakukan dengan beberapa hal antara lain memperbaiki algoritma (*pseudo code*).

2. Logika fuzzy

Logika *fuzzy* ditemukan oleh Prof.Lotfi A.Zadeh, tepatnya pada bulan Juli 1965 di California yang merupakan perlengkapan matematika untuk melakukan komputasi terhadap variabel yang sifatnya tak pasti. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat memetakan suatu ruang input kedalam ruang *output*. Logika *fuzzy* adalah generalisasi dari logika klasik yang bersifat Boolean, yaitu hanya memiliki angka logika 0 dan 1 saja. Dalam logika *fuzzy*, nilai kebenaran dapat bersifat sepenuhnya benar sampai sepenuhnya salah, sehingga agar system dapat dibuat dengan ketelitian yang tinggi maka digunakanlah logika *fuzzy*.

Logika *fuzzy* menawarkan *soft computing* dengan menggunakan kata-kata dan menyediakan teknologi untuk menangani ketidakpastian dan informasi samar. Teori *fuzzy* menyediakan mekanisme untuk merepresentasikan ukuran variabel linguistik seperti “banyak”, “sedikit”, “sedang”, “jarang”, dan sebagainya. Adapun himpunan yang berseberangan dengan *fuzzy* disebut dengan himpunan klasik (*crisp*). Teori himpunan ini tergantung pada logika dua nilai untuk menentukan apakah sebuah objek merupakan suatu anggota himpunan atau bukan. Skema dasar logika *fuzzy* diperlihatkan pada Gambar 2. [5].



Gambar 2 Skema dasar logika *fuzzy*

Seseorang dengan tinggi diatas 2 meter dapat dikatakan tinggi sedangkan selain itu dikatakan rendah untuk kasus bilangan biner. Sebagai contoh jika tinggi merupakan himpunan yang didefinisikan lebih dari 2 meter maka nilai 1,99 meter akan dianggap rendah oleh perhitungan komputer. Pada perhitungan *fuzzy*, nilai 1.99 bukan nilai yang dapat dikatakan rendah melainkan tinggi dalam takaran tertentu [6]. Perhitungan model klasik dengan menggunakan data *crisp*, transisi himpunan untuk suatu elemen dalam semesta diantara daerah keanggotaan dan non keanggotaan yang diberikan bersifat pasti dan terdefiniskan dengan jelas sedangkan untuk elemen dalam suatu semesta yang mengandung himpunan *fuzzy* dapat berupa nilai-nilai samar. Elemen dari himpunan *fuzzy* dipetakan ke dalam semesta dari nilai keanggotaan menggunakan bentuk fungsi teoritis. Sebagai contoh himpunan *fuzzy* A dengan rentang nilai antara 0 s/d 1 dengan semesta x merupakan anggotanya, maka akan mempunyai notasi seperti pada Persamaan 1 untuk nilai diskritnya [6].

$$A = \left\{ \frac{\mu A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu A(x_2)}{x_2} + \dots \right\} = \sum_i (1)$$

Sedangkan untuk nilai kontinyu sebagai berikut :

$$A = \left\{ \int \frac{\mu A(x)}{x} \right\} \quad (2)$$

a. Jenis inferensi fuzzy

Sistem inferensi *fuzzy* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis system inferensi *fuzzy* seperti Mamdani, Tsukamoto dan Sugeno [7].

1) Metode Mamdani

Metode ini sering disebut dengan metode max-min. Agar system dapat menghasilkan nilai output, diperlukan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan)

2) Metode Tsukamoto

Pada metode tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF- THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

3) Metode Sugeno

Penalaran metode ini tidak berbeda jauh dengan metode Mamdani, hanya saja hasil yang dikeluarkan bukanlah berbentuk μ_{fuzzy} melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

b. Istilah dalam Logika Fuzzy

1) Variabel $Fuzzy$

Variabel $fuzzy$ merupakan variable yang akan dibahas dalam suatu sistem $fuzzy$.

Contoh: umur, temperatur, permintaan.

2) Himpunan $Fuzzy$

Himpunan $fuzzy$ merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable $fuzzy$.

3) Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel $fuzzy$. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Seharusnya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

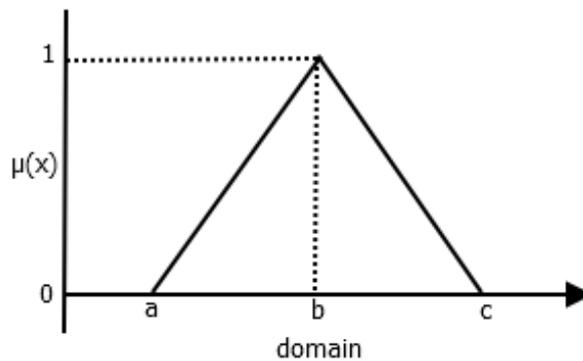
4) Domain

Domain himpunan $fuzzy$ adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan $fuzzy$. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

c. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan menunjukkan hubungan antara input dengan derajat keanggotaan. Beberapa fungsi yang dipakai dalam penelitian antara lain [8] :

1) Fungsi keanggotaan *triangular*



Gambar3 Fungsi keanggotaan *triangular*

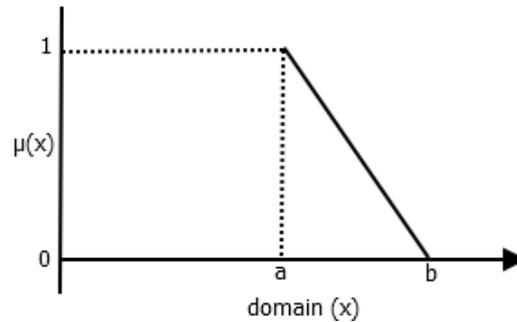
Fungsi keanggotaan triangular (Gambar 3) terbentuk oleh tiga parameter a,b,dan c, dapat dilihat pada Persamaan3.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3)$$

2) Fungsi keanggotaan linear

Ada dua bentuk fungsi keanggotaan linear yaitu fungsi keanggotaan linear naik dan turun. Gambar4 merupakan fungsi linear dari masing-masing bentuk:

a) Fungsi keanggotaan linear turun

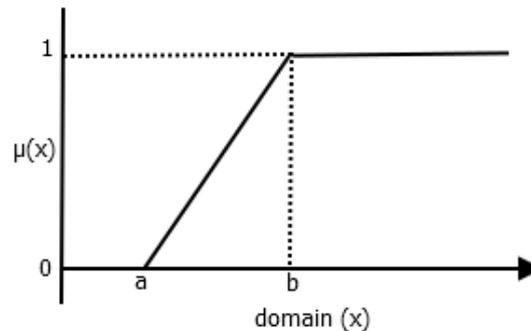


Gambar4 Fungsi keanggotaan linear turun

Fungsi keanggotaan linear turun terbentuk oleh dua parameter :a dan b seperti pada Persamaan 4:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq c \end{cases} \quad (4)$$

b) Fungsi keanggotaan linear naik



Gambar 5 Fungsi keanggotaan linear naik

Fungsi keanggotaan linear naik seperti pada Gambar 5 juga terbentuk oleh dua parameter a dan b seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 5 :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (5)$$

d. Operator Zadeh

Beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy berdasarkan aturan Zadeh

1) Operator AND

α -predikat yang merupakan hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan

mengambil nilai keanggotaan terkecil antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Rumus umum operator AND ditunjukkan pada Persamaan 6:

$$A \text{ AND } B = \min(A, B) \quad (6)$$

2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Rumus umum operator OR ditunjukkan pada Persamaan 7:

$$A \text{ OR } B = \max(A, B) \quad (7)$$

3) Operator NOT

α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan dari 1, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 8:

$$\mu A = 1 - \mu A [x] \quad (8)$$

contoh penulisan AND menggunakan operator NOT sebagai berikut :

$$A \text{ AND } B = \text{NOT}(\text{NOT } A \text{ OR } \text{NOT } B)$$

3. Metode Fuzz Tsukamoto

Sistem Inferensi Fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN, dan 10 penalaran fuzzy. Setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Misalkan ada variabel input, yaitu x dan y, serta satu variabel output yaitu z. Variabel x terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2, variabel terbagi atas 2 himpunan juga, yaitu B1 dan B2, sedangkan variabel output Z terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2. Tentu saja himpunan C1 dan C2 harus merupakan himpunan yang bersifat monoton. Diberikan 2 aturan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\text{IF } x \text{ is } A1 \text{ and } y \text{ is } B2 \text{ THEN } z \text{ is } C1 \\ &\text{IF } x \text{ is } A2 \text{ and } y \text{ is } B2 \text{ THEN } z \text{ is } C1 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah salah satu contoh sederhana perhitungan menggunakan *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan tingkat resiko terkena suatu penyakit.

$$\text{[R01] IF } G1 \text{ TINGGI and } G2 \text{ TINGGI and } G3 \text{ TINGGI and } G4 \text{ TINGGI and } G5 \text{ TINGGI}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \min(0.4; 0.2; 0.6; 0.5333; 0.3333) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } z1 : z1 = (z - 0.5) / 0.5 = 0.2 \rightarrow Z1 = 0.6$$

Penentuan nilai α -predikat disesuaikan dengan *rule* dan perhitungan nilai z didapat dari α -predikat dan kesimpulan *rule*. Setelah nilai masing-masing *rule* didapatkan baru kemudian digolongkan sesuai kesimpulan *rule* untuk dihitung bobot masing-masing

untuk tiap kesimpulan, antara lain sebagai berikut:

- Beresiko tinggi (R01 – R12)

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

$$Z = 0.6267$$

- Cukup beresiko (R13 – R24)

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

$$Z = 0.2333$$

- Resiko rendah (R25 – R36)

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

$$Z = -- \text{ (tidak bernilai, dianggap 0)}$$

Dari perbandingan nilai bobot Z di atas untuk masing-masing indikasi didapat bobot tertinggi dengan indikasi beresiko tinggi senilai 0.6267.

4. Kompetensi dosen

Jenis-jenis kompetensi yang perlu dimiliki oleh dosen buku pedoman sertifikasi pendidik untuk dosen (serdos) terintegrasi, direktorat jenderal pendidikan tinggi kementerian pendidikan dan kebudayaan 2015 sekurang-kurangnya terdiri 4 (empat) kompetensi yaitu kompetensi pedagogik, kompetensi profesional, kompetensi sosial dan kompetensi kepribadian.

Kompetensi pedagogik

a. Kemampuan merancang pembelajaran

1) Batasan

Kemampuan tentang proses pengembangan mata kuliah dalam kurikulum, pengembangan bahan ajar, serta perancangan strategi pembelajaran

2) Sub kompetensi

- a) Menguasai berbagai perkembangan dan isu dalam sistem pendidikan.
- b) Menguasai strategi pengembangan kreatifitas
- c) Menguasai prinsip-prinsip dasar belajar dan pembelajaran
- d) Mengenal mahasiswa secara mendalam.
- e) Menguasai beragam pendekatan belajar sesuai dengan karakteristik mahasiswa.
- f) Menguasai prinsip-prinsip pengembangan kurikulum berbasis kompetensi.
- g) Mengembangkan mata kuliah dalam kurikulum program studi.
- h) Mengembangkan bahan ajar dalam berbagai media dan format untuk mata kuliah tertentu.
- i) Merancang strategi pemanfaatan beragam bahan ajar dalam pembelajaran.
- j) Merancang strategi pembelajaran mata kuliah.
- k) Merancang strategi pembelajaran mata kuliah berbasis ICT.

b. Kemampuan melaksanakan proses pembelajaran

1) Batasan

Kemampuan mengenal mahasiswa (karakteristik awal dan latar belakang mahasiswa), ragam teknik dan metode pembelajaran, ragam media dan sumber belajar, serta pengelolaan proses pembelajaran.

2) Sub kompetensi

- 1) Menguasai keterampilan dasar mengajar.
- 2) Melakukan identifikasi karakteristik awal dan latar belakang mahasiswa.

- 3) Menerapkan beragam teknik dan metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa dan tujuan pembelajaran.
 - 4) Memanfaatkan beragam media dan sumber belajar dalam pembelajaran.
 - 5) Melaksanakan proses pembelajaran yang produktif, kreatif, aktif, efektif dan menyenangkan.
 - 6) Mengelola proses pembelajaran.
 - 7) Melakukan interaksi yang bermakna dengan mahasiswa.
 - 8) Memberi bantuan belajar individual sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.
- c. Kemampuan menilai proses dan hasil pembelajaran
- 1) Batasan
Kemampuan melakukan evaluasi dan refleksi terhadap proses dan hasil belajar dengan menggunakan alat dan proses penilaian yang sah dan terpercaya, didasarkan pada prinsip, strategi, dan prosedur penilaian yang benar, serta mengacu pada tujuan pembelajaran.
 - 2) Sub kompetensi
 - a) Menguasai standar dan indikator hasil pembelajaran mata kuliah sesuai dengan tujuan Pembelajaran.
 - b) Menguasai prinsip, strategi, dan prosedur penilaian pembelajaran.
 - c) Mengembangkan beragam Instrumen penilaian proses dan hasil pembelajaran.
 - d) Melakukan penilaian proses dan hasil pembelajaran secara berkelanjutan.
 - e) Melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran secara berkelanjutan.
 - f) Memberikan umpan balik terhadap hasil belajar mahasiswa.
 - g) Menganalisis hasil penilaian hasil pembelajaran dan refleksi proses pembelajaran.
 - h) Menindaklanjuti hasil penilaian untuk memperbaiki kualitas pembelajaran
- d. Kemampuan memanfaatkan hasil penelitian untuk meningkatkan kualitas pembelajaran
- 1) Batasan
Kemampuan melakukan penelitian pembelajaran serta penelitian bidang ilmu, mengintegrasikan temuan hasil penelitian untuk peningkatan kualitas pembelajaran dari sisi pengelolaan pembelajaran maupun pembelajaran bidang ilmu.
 - 2) Sub kompetensi
 - a) Menguasai prinsip, strategi, dan prosedur penelitian pembelajaran (*instructional research*) dalam berbagai aspek pembelajaran.
 - b) Melakukan penelitian pembelajaran berdasarkan permasalahan pembelajaran yang otentik.
 - c) Menganalisis hasil penelitian pembelajaran.
 - d) Menindaklanjuti hasil penelitian pembelajaran untuk memperbaiki kualitas pembelajaran.

Kompetensi profesional

- a. Batasan
Profesionalisme merupakan sikap yang lahir dari keyakinan terhadap pekerjaan yang dipegang sebagai sesuatu yang bernilai tinggi sehingga dicintai secara sadar, dan hal itu nampak dari upaya yang terus-menerus dan berkelanjutan dalam melakukan perbaikan yang tiada hentinya.
- b. Sub kompetensi
 - 1) Penguasaan materi pelajaran secara luas dan mendalam.
 - 2) Kemampuan merancang, melaksanakan, dan menyusun laporan penelitian.
 - 3) Kemampuan mengembangkan dan menyebarluaskan inovasi.

- 4) Kemampuan merancang, melaksanakan dan menilai pengabdian kepada masyarakat.

Kompetensi sosial

a. Batasan

Kemampuan melakukan hubungan sosial dengan mahasiswa, kolega, karyawan dan masyarakat untuk menunjang pendidikan.

b. Sub kompetensi

Kemampuan menghargai keragaman sosial dan konservasi lingkungan Menyampaikan pendapat dengan runtut, efisien dan jelas. Kemampuan menghargai pendapat orang lain Kemampuan membina suasana kelas. Kemampuan membina suasana kerja Kemampuan mendorong peran serta masyarakat.

Kompetensi kepribadian

a. Batasan

Sejumlah nilai, komitmen, dan etika professional yang mempengaruhi semua bentuk perilaku dosen terhadap mahasiswa, teman sekerja, keluarga dan masyarakat, serta mempengaruhi motivasi belajar mahasiswa, termasuk pengembangan diri secara professional.

b. Sub kompetensi.

- 1) *Empati lempothyk*: Meletakkan sensitifitas dan pemahaman terhadap bagaimana mahasiswa melihat dunianya sebagai hal yang utama dan penting dalam membantu terjadinya proses belajar.
- 2) Berpandangan positif terhadap orang lain, termasuk nilai dan potensi yang dimiliki. Menghormati harga diri dan integritas mahasiswa, disertai dengan adanya harapan yang realistis (positif) terhadap perkembangan dan prestasi mereka.
- 3) Berpandangan positif terhadap diri sendiri, termasuk nilai dan potensi yang dimiliki. Mempunyai harga diri dan integritas diri yang baik, disertai dengan tuntutan dan harapan yang realitis (positif) terhadap diri.
- 4) “*Genuine*” *lduthenticityli*, bersikap tidak dibuat-buat, jujur dan terbuka, mudah ‘dilihat’ orang lain.
- 5) Berorientasi kepada tujuan: Senantiasa komit pada tujuan, sikap, dan nilai yang luas, dalam, serta berpusat pada kemanusiaan. Semua perilaku yang tampil berorientasi pada tujuan.

Kompetensi-kompetensi tersebut merupakan kompetensi minimal, dan harus dikembangkan oleh dosen secara berkelanjutan.

3. Implementasi Sistem dan Hasil

Penelitian ini dilakukan untuk penilaian kompetensi seorang dosen dilihat dari beberapa aspek penilaian. Sistem yang dibangun adalah implementasi metode *fuzzy multi attribute decision making* untuk melakukan penilaian kompetensi dosen. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan untuk melakukan penilaian adalah inferensi *fuzzytsukamoto*.

Analisis data menggunakan kuantitatif dengan kaidah-kaidah matematika terhadap data angka atau numerik. Pembentukan himpunan *fuzzy* pada metode *tsukamoto* baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Aplikasi fungsi implikasi yang digunakan untuk tiap-tiap aturan adalah fungsi *min* dan simulasi perhitungan menggunakan *software*.

Analisis Kebutuhan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari hasil penilaian mahasiswa dan rekan sejawat. Komponen dan aspek penilaian dibentuk

dalam sebuah kwesioner yang disebar guna memperoleh data kuantitatif sebagai bahan penilaian tingkat kompetensi dosen.

Jenis-jenis komponen penilaian mengacu pada buku buku pedoman sertifikasi pendidik untuk dosen (serdos) direktorat jenderal pendidikan tinggi kementerian pendidikan dan kebudayaan 2015. Penilaian terdiri 4 (empat) kompetensi yaitu kompetensi pedagogik, kompetensi profesional, kompetensi sosial dan kompetensi kepribadian. Jumlah butir pernyataan pada kwesioner, baik penilaian mahasiswa maupun penilaian sejawat terdiri dari masing-masing 28 butir dengan rentang nilai pada masing-masing butir penilaian antara 1-7. Nilai 1 adalah nilai rendah dan nilai 7 adalah nilai tinggi. Pernyataan yang dicantumkan pada kuesioner pengumpulan data untuk penilaian dari disajikan pada Tabel 1 dan penilaian dari sejawat disajikan pada Tabel 2 [3].

Tabel 1 Pernyataan penilaian mahasiswa

No.	Aspek yang dinilai
A. Kompetensi Pedagogik	
1.	Kesiapan memberikan kuliah dan/atau praktek/praktikum
2.	Keteraturan dan ketertiban penyelenggaraan perkuliahan
3.	Kemampuan menghidupkan suasana kelas
4.	Kejelasan penyampaian materi dan jawaban terhadap pertanyaan di kelas
5.	Pemanfaatan media dan teknologi pembelajaran
6.	Keanekaragaman cara pengukuran/penilaian hasil belajar
7.	Pemberian umpan balik terhadap tugas/penilaian
8.	Kesesuaian materi ujian dan/atau tugas dengan tujuan mata kuliah
9.	Kesesuaian nilai yang diberikan dengan hasil belajar
B. Kompetensi Profesional	
10.	Kemampuan menjelaskan pokok bahasan/topik secara tepat
11.	Kemampuan memberi contoh relevan dari konsep yang diajarkan
12.	Kemampuan menjelaskan keterkaitan bidang/topik yang diajarkan dengan bidang/topik lain
13.	Kemampuan menjelaskan keterkaitan bidang/topik yang diajarkan dengan konteks kehidupan
14.	Penguasaan akan isu-isu mutakhir dalam bidang yang diajarkan (kemutakhiran bahan/referensi kuliah)
15.	Penggunaan hasil-hasil penelitian untuk meningkatkan kualitas perkuliahan
16.	Pelibatan mahasiswa dalam penelitian/kajian dan atau pengembangan/

	rekayasa/ desain yang dilakukan dosen
17.	Kemampuan menggunakan beragam teknologi komunikasi
C. Kompetensi Kepribadian	
18.	Kewibawaan sebagai pribadi dosen
19.	Kearifan dalam mengambil keputusan
20.	Menjadi contoh dalam bersikap dan berperilaku
21.	Satunya kata dan tindakan
22.	Kemampuan mengendalikan diri dalam berbagai situasi dan kondisi
23.	Adil dalam memperlakukan mahasiswa
D. Kompetensi Sosial	
24.	Kemampuan menyampaikan pendapat
25.	Kemampuan menerima kritik, saran, dan pendapat dari mahasiswa
26.	Mengenal dengan baik mahasiswa yang mengikuti kuliahnya
27.	Mudah bergaul di kalangan sejawat, karyawan, dan mahasiswa
28.	Toleransi terhadap keberagaman mahasiswa

Tabel 2 Pernyataan penilaian sejawat

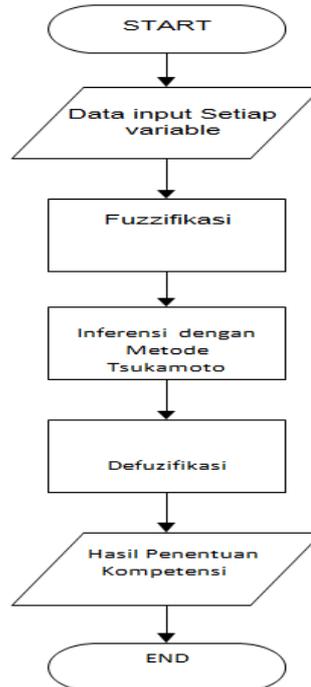
No.	Aspek yang dinilai
A. Kompetensi Pedagogik	
1.	Kesungguhan dalam mempersiapkan perkuliahan (silabus, rencana mutu perkuliahan, rencana pelaksanaan perkuliahan)
2.	Keteraturan dan ketertiban penyelenggaraan perkuliahan (memenuhi jumlah tatap muka minimal dan penuh waktu tatap muka)
3.	Kesesuaian pengelolaan kelas dengan sasaran belajar
4.	Kedisiplinan dan kepatuhan terhadap aturan akademik
5.	Penguasaan/pemakaian media dan teknologi pembelajaran
6.	Pemakaian multi modus penilaian prestasi belajar mahasiswa
7.	Objektivitas dalam penilaian terhadap mahasiswa
8.	Kemampuan membimbing mahasiswa
9.	Berpersepsi positif terhadap

	kemampuan mahasiswa
B. Kompetensi Profesional	
10.	Penguasaan bidang keahlian yang menjadi tugas pokoknya
11.	Kemampuan menjelaskan keterkaitan bidang/topik yang diajarkan dengan bidang/topik lain
12.	Kemampuan menjelaskan keterkaitan bidang keahlian yang diajarkan dengan konteks kehidupan
13.	Penguasaan isu-isu (referensi) mutakhir dalam bidang yang diajarkan
14.	Kesediaan melakukan refleksi dan diskusi (sharing) permasalahan pembelajaran yang dihadapi dengan kolega
15.	Pelibatan mahasiswa dalam penelitian/kajian dan atau pengembangan/rekayasa/desain yang dilakukan dosen
16.	Kemampuan mengikuti perkembangan Ipteks untuk pemutakhiran pembelajaran
17.	Keterlibatan dalam kegiatan ilmiah organisasi profesi
C. Kompetensi Kepribadian	
18.	Kewibawaan sebagai pribadi dosen
19.	Kearifan dalam mengambil keputusan
20.	Menjadi contoh dalam bersikap dan berperilaku
21.	Satunya kata dan tindakan
22.	Kemampuan mengendalikan diri dalam berbagai situasi dan kondisi
23.	Adil dalam memperlakukan sejawat
D. Kompetensi Sosial	
24.	Kemampuan menyampaikan pendapat
25.	Kemampuan menerima kritik, saran, dan pendapat orang lain
26.	Mudah bergaul di kalangan sejawat, karyawan, dan mahasiswa
27.	Mudah bergaul di kalangan masyarakat
28.	Toleransi terhadap keberagaman di masyarakat

Analisis Design

Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah perangkat lunak *decision support system* untuk menentukan nilai kopentendasi dosen dengan cepat, tepat dan akurat berdasarkan beberapa aspek penilaian (*multi attribute decision making*) dengan menerapkan

metode sistem inferensi *fuzzy tsukamoto*. Gambaran alur sistem yang akan dikembangkan sebagai mana disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Alur inferensi sistem *fuzzyTsukamoto*

Keluaran *fuzzy Tsukamoto* berupa *fuzzy set* dan bukan sekedar *inverse* dari fungsi keanggotaan *output*. Dengan kata lain untuk menghitung harga keluaran dari *IF-THEN rule*, metode *Tsukamoto* harus menghitung luas dibawah kurva *fuzzy set* pada bagian keluaran (*THEN-part*). Selanjutnya dalam proses *defuzzifikasi*, metode *Tsukamoto* harus menghitung rata rata (*centroid*) luas yang diboboti dari semua *fuzzyset* keluaran dari *rule*, kemudian mengisikan rata-rata tersebut ke variabel keluaran FIS.

Implementasi dan Pembahasan

Perancangan sistem meliputi perancangan variabel linguistik dan penentuan basis aturan *fuzzy* dari system yang akan dibangun.

1. Perancangan variable linguistik

Ketiga aspek yang telah disebutkan pada bagian pendahuluan, masing-masingnya akan menjadi sebuah **variable linguistik**, yakni suatu interval numeric dan mempunyai nilai-nilai, yang semantiknya didefinisikan oleh fungsi keanggotaannya. Sebuah variable linguistic terdiri dari empat elemen, yakni:

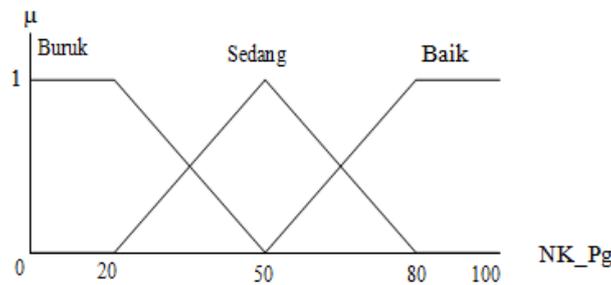
- Nama variable llinguistik, yang dilambangkan dengan **X**
- Himpunan *fuzzy* linguistik, yang dilambangkan dengan **T**
- Domain variable linguistik, yang dilambangkan dengan **U**
- Fungsi keanggotaan untuk T, yang dilambangkan dengan **M**

Pada penelitian ini, system *fuzzy* yang dibuat berdasarkan empat buah variable linguistik. Empat kompetensi penilaian dosen di kerucutkan menjadi tiga variable linguistik. Variabel kepribadian dan sosial digabungkan menjadi satu variabel yang menggabungkan kedua variabel tersebut. Sehingga variabel linguistik yang digunakan untuk memproses tiga buah input dari user, yakni nilai kompetensi pedagogik, nilai kompetensi profesional, dan nilai kepribadian sosial. Kemudian, ditambahkan lagi satu variable llinguistik yang akan digunakan untuk menentukan output akhir dari system melalui proses *defuzzification*.

a) *Variabel ke-1*

Variabel ke-1 adalah Nilai Kompetensi Pedagogik (NK_Pg) yang grafik fungsi keanggotaannya dibuat menggunakan gabungan fungsi segitiga dan fungsi trapesium. Distribusi dari batas-batas nilai dari grafik fungsi keanggotaannya dibuat secara distribusi normal.

- X : NK_Pg
- T : {Buruk, Sedang, Baik}
- U : [0,100]
- M : (lihat Gambar 7)

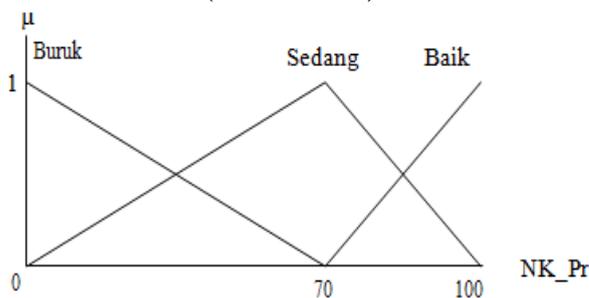


Gambar 7 Grafik fungsi keanggotaan NK_Pg

b) *Variabel ke-2*

Variabel ke-2 adalah Nilai Kompetensi Profesional (NK_Pr) yang grafik fungsi keanggotaannya dibuat menggunakan fungsi segitiga. Distribusi dari batas-batas nilai dari grafik fungsi keanggotaannya dibuat cenderung mendekati ke arah kanan (merapat kenilai linguistik “Baik”). Hal ini dimaksudkan bahwa terdapat *threshold* yang cukup tinggi untuk mendapatkan nilai linguistic “Baik” > 0, yakni $NK_Pr \geq 70$. Artinya, variable NK_Pr memiliki peran yang lebih signifikan ketimbang variable NK_Pg dalam penentuan output dari sistem.

- X : NK_Pr
- T : {Buruk, Sedang, Baik}
- U : [0,100]
- M : (lihat Gambar 8)



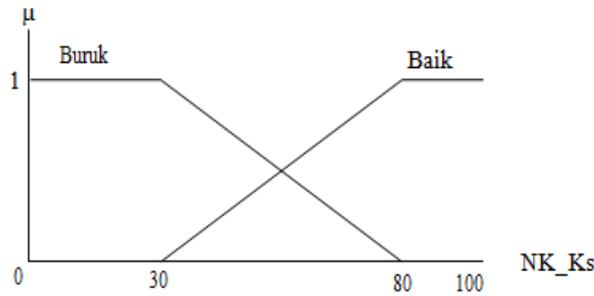
Gambar 8 Grafik fungsi keanggotaan NK_Pr

c) *Variabel ke-3*

Variabel ke-3 adalah Nilai Kompetensi Kepribadian Sosial (NK_Ks) yang grafik fungsi keanggotaannya dibuat menggunakan fungsi trapesium. Distribusi dari batas-batas nilai dari grafik fungsi keanggotaannya juga dibuat cenderung mendekati ke arah kanan (merapat kenilai linguistik “Baik”).

- X : NK_Ks

T : {Buruk, Baik}
 U : [0,100]
 M : (lihat Gambar 9)

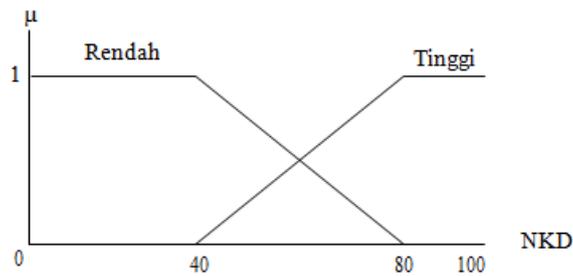


Gambar 9 Grafik fungsi keanggotaan NK_Ks

d) Variabel ke-4

Variabel ke-4 ini merupakan variable linguistik untuk menentukan output akhir (hasil defuzzification) dari system yang merupakan Nilai Kompetensi Dosen (NKD).

X : NKD
 T : {Rendah, Tinggi}
 U : [0,100]
 M : (lihat Gambar 10)



Gambar 10 Grafik variabel NKD

2. Penentuan basis aturan fuzzy

Penentuan basis aturan fuzzy bergantung pada variable linguistik masukan (NK_Pg, NK_Pr, NK_Ks) yang akan menentukan nilai linguistic pada variable linguistik NKD. Ketiga variable linguistic masukan, jika dikombinasikan akan membentuk 18 buah aturan sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Aturan (rule)

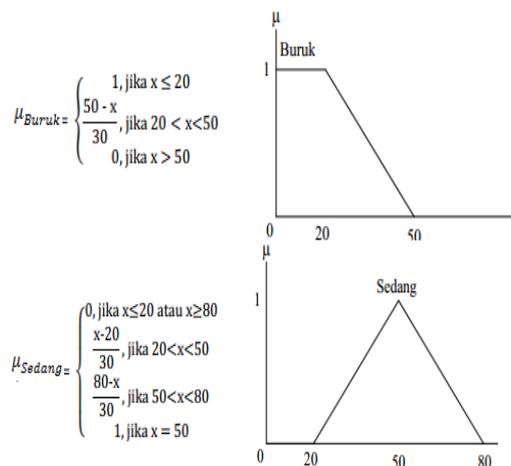
No	Aturan (rule)
1	IF "NK_Pg" = "Buruk" AND "NK_Pr" = "Buruk" AND "NK_Ks" = "Buruk" THEN "NKD" = "Rendah".
2	IF "NK_Pg" = "Sedang" AND "NK_Pr" = "Buruk" AND "NK_Ks" = "Buruk" THEN "NKD" = "Rendah".
3	IF "NK_Pg" = "Baik" AND "NK_Pr" = "Buruk" AND "NK_Ks" = "Buruk" THEN "NKD" = "Rendah".
4	IF "NK_Pg" = "Buruk" AND "NK_Pr" = "Sedang" AND "NK_Ks" = "Buruk" THEN "NKD" = "Rendah".
5	IF "NK_Pg" = "Sedang" AND "NK_Pr" = "Sedang" AND "NK_Ks" = "Buruk" THEN "NKD" = "Rendah".

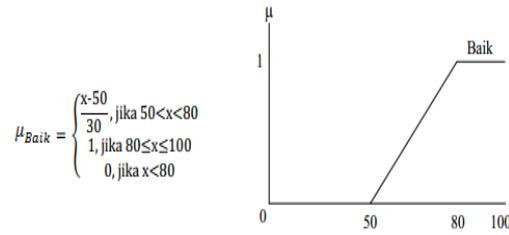
6	IF “NK_Pg” = “Baik” AND “NK_Pr” = “Sedang” AND “NK_Ks” = “Buruk” THEN “NKD” = “Rendah”.
7	IF “NK_Pg” = “Buruk” AND “NK_Pr” = “Baik” AND “NK_Ks” = “Buruk” THEN “NKD” = “Rendah”.
8	IF “NK_Pg” = “Sedang” AND “NK_Pr” = “Baik” AND “NK_Ks” = “Buruk” THEN “NKD” = “Rendah”.
9	IF “NK_Pg” = “Baik” AND “NK_Pr” = “Baik” AND “NK_Ks” = “Buruk” THEN “NKD” = “Tinggi”.
10	IF “NK_Pg” = “Buruk” AND “NK_Pr” = “Buruk” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Rendah”.
11	IF “NK_Pg” = “Sedang” AND “NK_Pr” = “Buruk” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Rendah”.
12	IF “NK_Pg” = “Baik” AND “NK_Pr” = “Buruk” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Rendah”.
13	IF “NK_Pg” = “Buruk” AND “NK_Pr” = “Sedang” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Rendah”.
14	IF “NK_Pg” = “Sedang” AND “NK_Pr” = “Sedang” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Tinggi”.
15	IF “NK_Pg” = “Baik” AND “NK_Pr” = “Sedang” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Tinggi”.
16	IF “NK_Pg” = “Buruk” AND “NK_Pr” = “Baik” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Rendah”.
17	IF “NK_Pg” = “Sedang” AND “NK_Pr” = “Baik” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Tinggi”.
18	IF “NK_Pg” = “Baik” AND “NK_Pr” = “Baik” AND “NK_Ks” = “Baik” THEN “NKD” = “Tinggi”.

Implementasi system terbagi menjadi tiga bagian,yakni pendefinisian rumus penghitungan derajat keanggotaan untuk setiap nilai linguistic dari masing-masing variable linguistik, penggunaan metode pada setiap proses didalam system *fuzzy*,dan penjabaran fungsi-fungsi yang dibangun pada program.

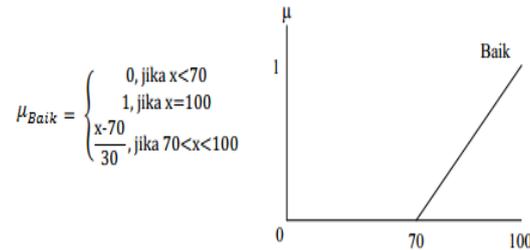
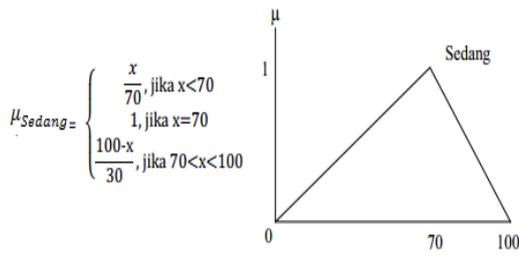
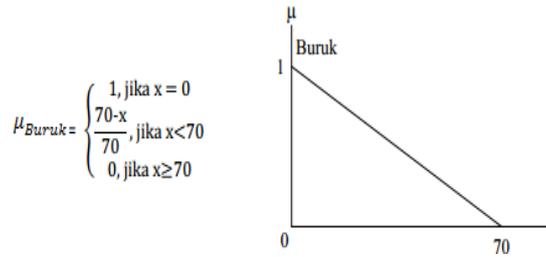
a. Pendefinisian rumus penghitungan derajat keanggotaan untuk setiap nilai linguistic dari masing-masing variabel linguistik dijabarkan sebagai berikut:

1) Derajat keanggotaan pada variable linguistik “NK_Pg”

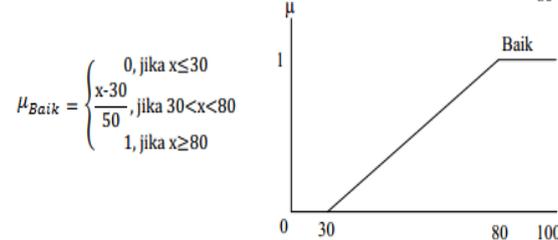
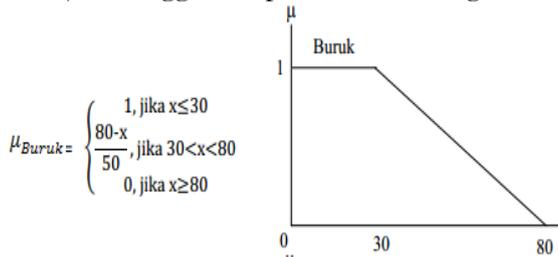




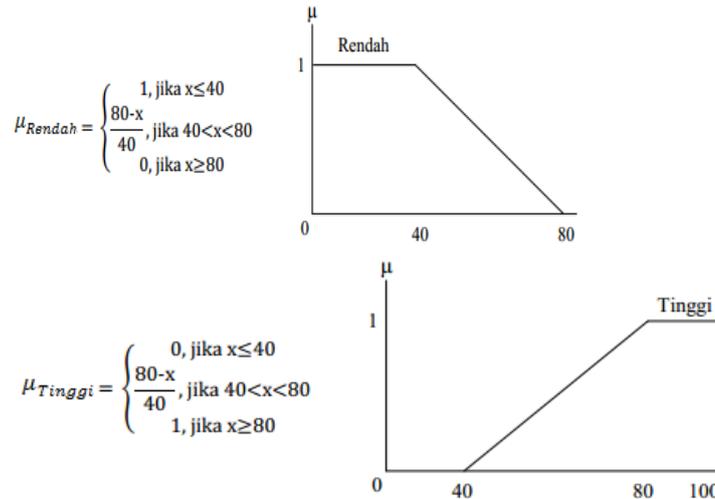
2) Derajat keanggotaan pada variable linguistik “NK_Pr”



3) Derajat keanggotaan pada variable linguistik “NK_Ks”



4) Derajat keanggotaan pada variable linguistik “NKD”



b. Penggunaan metode pada setiap proses di dalam system *fuzzy*

Secara umum, system *fuzzy* terdiri dari tiga buah proses, yakni ***fuzzification, inferency (rule evaluation), defuzzification.***

Berikut penjelasan lebih detail mengenai masing-masing proses:

1) Proses *fuzzification*

Proses ini menerima input berupa nilai *crisp*, yang kemudian akan diproses menggunakan fungsi keanggotaan pada ketiga variable linguistic masukan (“NK_Pg”, “NK_Pr”, dan “NK_Ks”). Nilai *crisp* yang dimaksud disini adalah nilai input untuk masing-masing ketiga variable linguistic masukan tersebut. Output yang dihasilkan disebut *fuzzy input* yang selanjutnya akan diproses pada bagian kedua, yakni inferency. *Fuzzy input* merupakan derajat keanggotaan yang nilainya diperoleh melalui perhitungan dengan rumus-rumus yang telah didefinisikan pada setiap variable linguistic masukan.

2) Proses *inferency (rule evaluation)*

Proses ini merupakan tahap penalaran untuk menemukan konklusi berdasarkan nilai *fuzzy input* yang diperoleh pada proses *fuzzification*. Proses penalaran dilakukan menggunakan basis aturan yang telah didefinisikan pada bagian sebelumnya. Pada tugas ini, metode *inferency* yang digunakan adalah metode *tsukamoto*. Proses penalarannya diilustrasikan sebagai berikut:

Rule(1) = $Max(Min(fuzzyInput1, fuzzyInput2, fuzzyInput3));$

Rule(2) = $Max(Min(fuzzyInput1, fuzzyInput2, fuzzyInput3));$

.....

Rule(18) = $Max(Min(fuzzyInput1, fuzzyInput2, fuzzyInput3));$

Pemilihan metode ini didasarkan pada beberapa hal, diantaranya kemudahan komputasi (karena metode *tsukamoto* hanya menggunakan proses *max* dan *min*). Selain itu, menurut seorang pakar, Demola Popoola, tingkat akurasi output yang dihasilkan oleh metode *tsukamoto* lebih intuitif dan lebih sesuai dengan pola pikir manusia. Output dari proses *inferency* ini disebut *fuzzy output* yang selanjutnya akan menjadi input untuk proses *defuzzification*.

3) Proses *defuzzification*

Proses ini mengolah *fuzzy output* menjadi sebuah *crisp value* (y^*) menggunakan salah satu dari beberapa metode *defuzzification*. Pada tugas ini, metode *defuzzification* yang digunakan adalah *center of gravity* yang didefinisikan dengan rumus:

$$y^* = \frac{\int y \cdot \mu(y) dy}{\int \mu_y dy}$$

Pada rumus tersebut dapat didekati dengan cara mengganti fungsi *integration* dengan fungsi *summation* sebagai berikut:

$$y^* = \frac{\sum y \cdot \mu(y)}{\sum \mu_y}$$

dimana, variable y adalah nilai crisp dan adalah derajat keanggotaan dari y . Proses perhitungan *defuzzification* akan dijelaskan lebih detail pada bagian pengujian sistem. Pemilihan metode ini dikarenakan output yang dihasilkan memiliki nilai yang intuitif (sesuai dengan pola pikir manusia), meskipun komputasinya cukup berat.

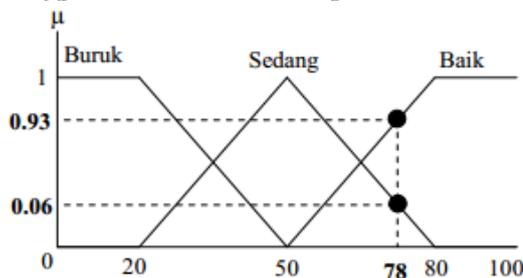
c. Penjabaran fungsi-fungsi yang dibangun pada program

Sistem *fuzzy* ini dibangun menggunakan *software* Meskipun begitu, aplikasi dibuat tanpa menggunakan *toolbox fuzzy systems*. Program dibangun menggunakan kode program yang dibangun sendiri. Pemilihan *software* untuk membangun aplikasi ini dikarenakan kemudahan dalam pengolahan grafik (*plot*).

Pada bagian ini, akan dilakukan pengujian system dengan memasukkan input “NK_Pg”, “NK_Pr”, dan “NK_Ks”, kemudian akan dijabarkan prosesnya. Perlu diketahui, bahwa pada sistem yang dibuat ini, setelah *crisp value* (y^*) dihasilkan oleh proses *defuzzification* dimana, $\max(y^*)$ adalah kemungkinan nilai maksimum dari y^* jika setiap variabel linguistik masukan diberikan nilai terbesar. Misalkan, “NK_Pg”=100, “NK_Pr”=100, dan “NK_Ks”=100, maka akan menghasilkan $\max(y^*)=78,336$. Apabila diketahui “NK_Pg”=78, “NK_Pr”=80, dan “NK_Ks”=85, maka proses yang terjadi di dalam sistem adalah sebagai berikut:

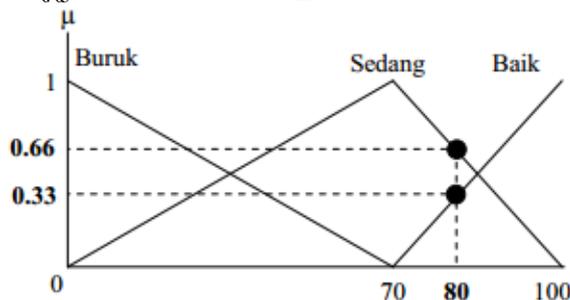
1) *Fuzzification*

a) *Fuzzification* untuk “NK_Pg”=78.



Nilai *fuzzy input* yang diperoleh $\mu_{Buruk} = 0$; $\mu_{Sedang} = 0,06$; $\mu_{Baik} = 0,93$.

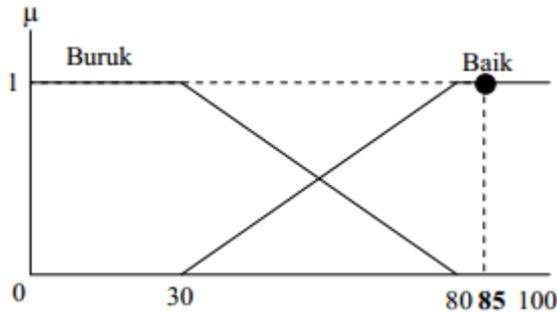
b) *Fuzzification* untuk “NK_Pr” =80



Nilai *fuzzy input* yang diperoleh $\mu_{\text{Buruk}} = 0$; $\mu_{\text{Sedang}} = 0,66$; $\mu_{\text{Baik}} = 0,33$.

c) *Fuzzification* untuk “NK_Ks”

“NK_Ks” = 85.



Nilai *fuzzy input* yang diperoleh $\mu_{\text{Buruk}} = 0$; $\mu_{\text{Baik}} = 1$.

2) *Inferency*

Dari *fuzzy input* yang sudah dihasilkan pada proses *fuzzification*, maka didapatkan aturan-aturan yang bersesuaian sebagai berikut (*fuzzy input* dengan nilai derajat keanggotaan 0 tidak masuk kedalam aturan):

Rule(14): IF “NK_Pg” = “Sedang”(0.06) AND “NK_Pr” = “Sedang”(0.66) AND “NK_Ks” = “Sehat”(1) THEN “Kualifikasi” = “Tinggi”(0.06).

Rule(15): IF “NK_Pg” = “Tinggi”(0.93) AND “NK_Pr” = “Sedang”(0.66) AND “NK_Ks” = “Sehat”(1) THEN “Kualifikasi” = “Tinggi”(0.66).

Rule(17): IF “NK_Pg” = “Sedang”(0.06) AND “NK_Pr” = “Tinggi”(0.33) AND “NK_Ks” = “Sehat”(1) THEN “Kualifikasi” = “Tinggi”(0.06).

Rule(18): IF “NK_Pg” = “Tinggi”(0.93) AND “NK_Pr” = “Tinggi”(0.33) AND “NK_Ks” = “Sehat”(1) THEN “Kualifikasi” = “Tinggi”(0.33).

Untuk setiap aturan diatas, nilai konsekuen diperoleh dengan cara melakukan fungsi *intersection* (min) dari semua nilai derajat keanggotaan antisendennya.

Konsekuen(1):

$$\min((0,06), (0,66), (1)) = 0.06 \text{ (Tinggi)}$$

Konsekuen(2):

$$\min((0,93), (0,66), (1)) = 0.66 \text{ (Tinggi)}$$

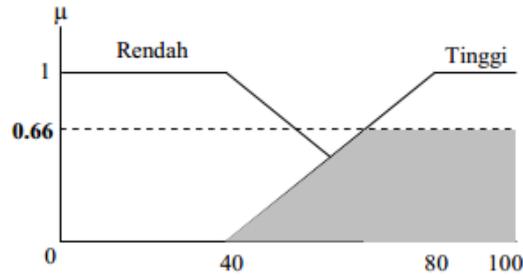
Konsekuen(3):

$$\min((0,06), (0,33), (1)) = 0.06 \text{ (Tinggi)}$$

Konsekuen(4):

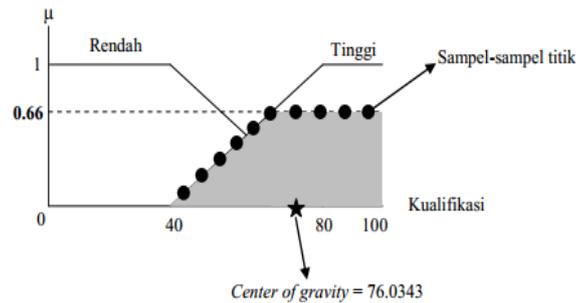
$$\min((0,93), (0,33), (1)) = 0.33 \text{ (Tinggi)}$$

Dari semua nilai konsekuen dari setiap aturan diatas, dilakukan operasi *union*, sehingga didapatkan nilai *fuzzy output*. *Fuzzy Output* (Tinggi) = $\max((0.06), (0.66), (0.06), (0.33)) = 0.66$ (Tinggi). Jika digambarkan dalam grafik fungsi keanggotaan menjadi seperti ini:



3) Defuzzification

Dengan menggunakan pendekatan *summation* pada metode *center of gravity*, maka diperoleh nilai y^* yang dilustrasikan sebagai berikut:



Misalkan, titik-titik sampel pada gambar diatas sebanyak 50 buah, maka dapat dilakukan proses penghitungan menggunakan rumus yang telah disebutkan sebelumnya:

$$y^* = \frac{(40*0.1)+(41*0.2)+...+(100*0.66)}{(0.1 + 0.2 + ... + 0.66)} = 76.0343$$

4. PENUTUP

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, perangkat lunak *decision support system* untuk menentukan nilai kompetensi dosen dengan cepat, tepat dan akurat berdasarkan beberapa aspek penilaian (*multi attribute decision making*) dengan menerapkan metode sistem inferensi *fuzzy tsukamoto* dapat di implementasikan. Pemanfaatan sistem dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perguruan tinggi dalam memberikan alternatif untuk melakukan penilaian kompetensi dosen di lingkungan perguruan tinggi dengan cara yang efektif dan memiliki tingkat akurasi yang baik, serta mempercepat dalam pengambilan keputusan untuk menentukan dosen yang memiliki kompetensi dan prestasi yang akan dipilih sebagai dosen profesional.

5. PUSTAKA

[1] Dantes, N., 2008, *Penilaian Layanan Bimbingan Konseling Bagi Mahasiswa, Singaraja : Program Studi Bimbingan Konseling, FKIP Universitas Udayana, Bali.*

[2] Majid, A., 2009, *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru, Remaja Rosda Karya, Bandung*

[3] Zainudin, M., Hanfi, I., Kustono, D., Kumaidi, Harouen, Y., Kuswarno, E., Sugiarto, B., Azwar, S., Rahim, L. dan Wachjoe, C.K., 2014, *Buku Pedoman Sertifikasi Pendidik Untuk Dosen (Serdos) Terintegrasi Buku 2 Penilaian Portofolio, Dirjen DIKTI-Kemendikbud, Jakarta.*

[4] Hanafiah, N., 2009, *Konsep Strategi Pembelajaran, Refika Aditama, Bandung.*

- [5] Kusumadewi, S., 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Ross, T.J., 2010, *Fuzzy Logic with Engineering Application third edition*, John Wiley & Sons Ltd. West Sussex UK
- [7] Kusumadewi, S., 2004, *Fuzzy Quantification Theory I Untuk Analisis Hubungan Antara Penilaian Kinerja Dosen Oleh Mahasiswa, Kebadiran Dosen, Dan Nilai Kelulusan Mahasiswa*, Media Informatika, Vol. 2, No. 1, Juni 2004, 1-10 ISSN: 0854-4743.
- [8] Kusumadewi, S. dan Hartati, S., 2007, *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, Graha Ilmu, Yogyakarta.