

Pemodelan *Fuzzy Mamdani* untuk Mengukur Kinerja Dosen Menggunakan *Key Performance Indicator*

Berlina Wulandari¹, Novita Br Ginting², Gibtha Fitri Laxmi³, Yuggo Afriato⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor; Jl. Sholeh Iskandar Km. 2

³Jurusan Teknik Informatika, UIKA, Bogor

e-mail: berlina.wulandari@gmail.com

Abstrak

Pengukuran kinerja dosen dilakukan dari segi objektivitas serta belum adanya variabel terukur yang digunakan, sehingga variabel penilaian yang digunakan dalam proses pengukuran didasarkan pada persepsi seseorang. Ketidaktepatan pengukuran kinerja dosen dapat diterapkan dengan metode fuzzy mamdani sehingga pengukuran menjadi lebih tepat. Pembobotan dilakukan pada setiap parameter yang mengacu pada *Key Performance Indicator*. Untuk mendukung kinerja dosen tersebut, data diperoleh dari data dosen di Fakultas Teknik yang diolah untuk mendapatkan output. Pembentukan aturan-aturan fuzzy mamdani memiliki 79 rulebase dari pakar, dari hasil penelitian yang telah dilakukan, variabel input untuk perhitungan fuzzy pada sistem ini adalah variabel Pendidikan, Penelitian, Pengabdian Masyarakat, Pengembangan diri serta variabel output yaitu nilai kinerja dosen. Adapun himpunan fuzzy yang digunakan pada setiap variabel fuzzy adalah kurang baik, sedang, dan baik. Metode fuzzy mamdani merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk mempresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan. Dalam fuzzy mamdani dilakukan dalam tahap – tahap (a) pembentukan himpunan fuzzy, (b) Aplikasi fungsi implikasi, (c) membentuk aturan – aturan, (d) penegasan (defuzzifikasi). Dari hasil penelitian, didapat perbandingan pengukuran dengan KPI tanpa fuzzy dan KPI dengan fuzzy yang menghasilkan nilai yang fluktuatif, dimana KPI menggunakan fuzzy memiliki hasil yang lebih baik dari KPI tanpa fuzzy. Pada metode fuzzy mamdani menghasilkan nilai yang bergerak secara halus, perbedaan ini ditunjukkan dari nilai signifikansi (2-tailed) yang dihasilkan bernilai lebih kecil dari $\alpha = 0.05$ yaitu sebesar 6.09×10^{-5} , sehingga KPI menggunakan fuzzy berbeda nyata dengan KPI tanpa fuzzy.

Kata kunci— Fuzzy Mamdani, Key Performance Indicator, Rulebase

Abstract

The measurement of lecturer performance is done in terms of objectivity and the absence of measurable variables used, so that the assessment variables used in the measurement process are based on one's perception. Inaccuracy in measuring lecture performance can be applied with the fuzzy mamdani method so that measurements become more precise. Weighting is done for each parameter that refers to the Key Performance Indicator. To support the performance of the lecturer, the data was obtained from lecturer data in the Faculty of Engineering which was processed to get the output. The formation of fuzzy mamdani rules has 79 rulebases from experts, from the results of research that has been done, the input variables for fuzzy calculations in this system are the Education, Research, Community Service, Self-

development and output variables namely the lecturer performance value. The fuzzy set used in each fuzzy variable is not good, moderate, and good. The Mamdani fuzzy method is a mathematical framework used to present uncertainty, obscurity, inaccuracy. In fuzzy mamdani done in stages (a) the formation of the fuzzy set, (b) the application of the implication function, (c) forming the rules, (d) affirmation (defuzzification). From the results of the study, obtained a comparison of measurements with KPI without fuzzy and KPI with fuzzy which produces fluctuating values, where KPI using fuzzy has better results than KPI without fuzzy. In the fuzzy mamdani method produces values that move smoothly, this difference is shown from the significance value (2-tailed) produced is smaller than $\alpha = 0.05$ which is 6.09×10^{-5} , so that the KPI uses fuzzy significantly different from KPI without fuzzy.

Keywords— Fuzzy Mamdani, Key Performance Indicator, Rulebase

1. PENDAHULUAN

Salah satu unsur dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi adalah dosen. Dosen merupakan tenaga akademik yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan, melakukan penelitian serta pengabdian pada masyarakat. Pendidikan tinggi di Indonesia merupakan subsistem pendidikan nasional yang mencakup program diploma, sarjana, magister, spesialis dan doktor yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi yang berkewajiban menyelenggarakan Pendidikan, penelitian, pengabdian pada masyarakat, dan pengembangan diri [1].

Institusi sendiri menyadari bahwa untuk memperoleh atau mempertahankan status akreditasi memerlukan komitmen dari yayasan, manajemen, dosen dan karyawan serta mahasiswa. Salah satu komitmen tersebut adalah peningkatan kualitas dosen, dimana dalam menjaga kualitas dosen, institusi secara rutin melakukan pengukuran kinerja dosen [2]. Penilaian kinerja tenaga pendidik di FTS (Fakultas Teknik dan Sains) selama ini dilakukan pada setiap akhir semester. Universitas Ibn Khaldun Bogor juga telah menetapkan instrument penilaian kinerja Tenaga Pendidik dan Kependidikan yang mengacu pada surat keputusan rektor nomor: 063/K.13/IIIa/KR-PFPPKP/UIKA/2016 [3].

Proses pengukur kinerja dosen tersebut bukan merupakan hal yang mudah.

Selama ini Fakultas Teknik mengukur kinerja dosennya dikelola dengan Beban Kerja Dosen (BKD) yang sistemnya diberikan oleh Dikti. Kekurangan pada BKD yaitu tidak dapat mengeluarkan arsip, cara pengelola tersebut tidak dipantau dengan SKS, jabatan fungsional yang tidak dimanajemen [4]. Pengukuran kinerja dosen tersebut tentu memiliki banyak kekurangan terutama dari segi objektivitas serta belum adanya variabel yang terukur yang digunakan, yaitu dalam proses pengukurannya didasarkan pada persepsi seseorang. Kendala yang lain yang timbul dalam pengukuran dosen adalah sering kali pimpinan sebagai pengambil keputusan masih mengandalkan intuisi (subjektif). Hal ini tentu saja menjadi sebuah kekurangan untuk menentukan tepat atau tidaknya dalam pengukuran kinerja dosen [5].

Pengukuran dosen yang diterapkan Fakultas Teknik dengan menggunakan parameter *Key Performance Indicator* (KPI). KPI menjadi standar ukuran dalam melihat pencapaian hasil dan tujuan yang memiliki tanggung jawab terukur, sehingga proses kontrol dan monitoring dapat berlangsung akurat. KPI yang digunakan dibagi menjadi empat variabel input yaitu pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat, dan pengembangan diri, serta satu variabel output, yaitu variabel nilai kinerja dosen dan variabel-variabel dibagi menjadi 3 himpunan yaitu kurang baik, sedang, baik dan menerapkannya pada metode *fuzzy* untuk menghasilkan nilai yang lebih *fluktuatif* dengan pengetahuan pakar.

Metode *fuzzy mamdani* merupakan metode pengukuran yang telah banyak

diterapkan untuk membangun suatu sistem sebagai penyelesaian masalah dan menghasilkan nilai yang lebih halus dalam proses pengukurannya[4]. Metode *fuzzy mamdani* ini merupakan suatu cara yang tepat dalam memetakan suatu ruang input kedalam ruang output, yang memiliki nilai kontinu yang kemudian dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran serta mampu melakukan penalaran secara bahasa. Penalaran bahasa yang dihasilkan dari metode *fuzzy* akan sangat membantu dalam menentukan kinerja dosen dengan menggunakan KPI yang dihasilkan ke dalam dosen yang baik, sedang atau kurang baik.

Tujuan penelitian adalah:

1. Pemodelan metode *fuzzy* Mamdani untuk mengukur kinerja dosen dengan menggunakan Key Performance Indicator.
2. Membangun sistem pengukuran kinerja dosen di Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor.
3. Melakukan simulasi untuk mengukur kinerja dosen berdasarkan parameter pengukuran dari Key Performance Indicator.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak yaitu dengan pendekatan model *waterfall*, adapun kerangka pemikiran dari kajian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

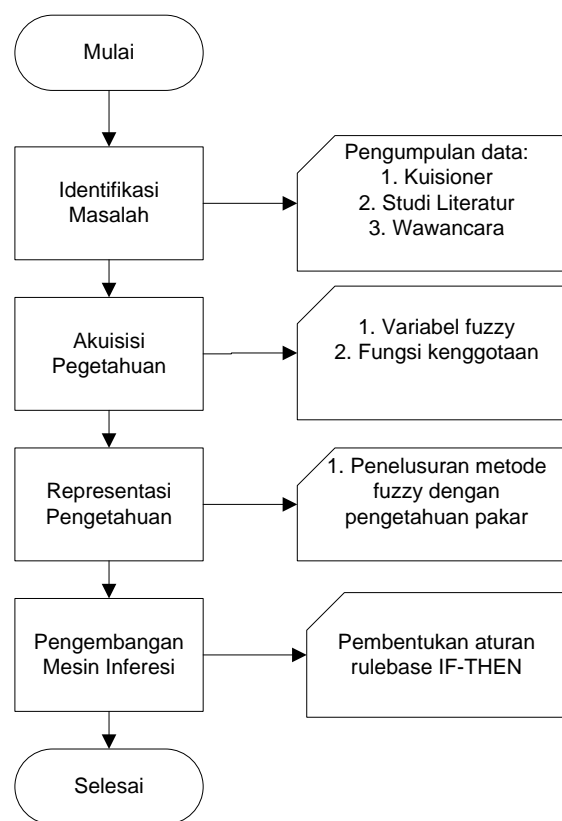
Tahapan penelitian ini berdasarkan kerangka pemikiran yaitu:

2.1 Analisis

a. Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah dilakukan dengan menganalisa permasalahan yang ada dengan menentukan batasan masalah. Pada tahap ini peneliti merumuskan masalah mengenai pengukuran kinerja yang didukung dengan data dari kuisisioner dimana proses pengumpulan data didapatkan dari Responden 4 Ketua Prodi yaitu Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro dan Teknik Informatika; Studi literatur dan Wawancara

dengan responden Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

b. Akuisisi Pengetahuan

Dalam tahap ini dilakukan pemindahan atau input data kinerja dosen yang sudah dikumpulkan baik data dari ketua prodi masing-masing fakultas, dan pakar yang dilengkapi dengan pengetahuan dari buku-buku terkait ke dalam sistem komputer. Akuisisi pengetahuan terdiri dari 2 tahap yaitu:

1) Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* yang dibahas pada sistem *fuzzy* yaitu pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat dan pengembangan diri.

2) Fungsi Keanggotaan

Teknik representasi pengetahuan pada sistem *fuzzy* untuk mendapatkan nilai keanggotaan dengan menggunakan himpunan *fuzzy*.

c. Representasi Pengetahuan

Didalam tahap ini dilakukan representasi pengetahuan yang merupakan tahapan representasi yang dapat dilakukan setelah akuisisi data, yaitu kaidah produksi dimana setelah mengetahui dan mendapatkan data dosen serta perhitungan kerjanya, kemudian dibuatkan daftar aturan-aturan (*rules*) sebagai representasi pengetahuan dari pakar.

d. Pengembangan Mesin Inferensi

Pada tahap ini dilakukan penelusuran pengukuran kinerja dosen dengan menggunakan pembentukan aturan rulebase *IF-THEN*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis

Hasil dari penelitian ini, meliputi: hasil analisis sistem dilakukan untuk mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan meliputi analisis kebutuhan fungsional, analisis penerapan *fuzzy Mamdani*.

3.2 Analisis kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional sistem mendefinisikan hal-hal yang dibutuhkan antara lain:

- 1) Kemampuan untuk memfasilitasi proses pengukuran kinerja dosen agar dapat disesuaikan dengan kondisi di Fakultas Teknik.
- 2) Kemampuan melakukan perhitungan dengan melakukan pembobotan pada setiap parameter yang menjadi penilaian untuk setiap dosen dengan menggunakan KPI.
- 3) Kemampuan untuk melakukan penilaian akhir terhadap skor yang telah didapat dalam mengukur kinerja dosen dengan menggunakan *fuzzy*.

3.3 Akuisisi pengetahuan

Metode *fuzzy mamdani* merupakan metode *Mamdani* sering dikenal sebagai Metode *Min-Max*. sebagai hasilnya, output diperlukan 4 tahapan yaitu: Pembentukan himpunan *fuzzy*, Mengaplikasikan metode implikasi *Min*, Komposisi aturan, Penegasan (*defuzzy*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

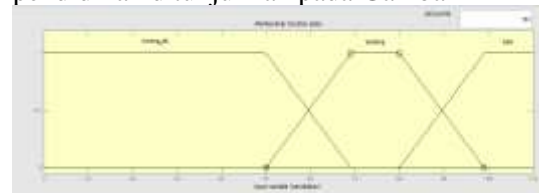
Tahapan dalam perancangan sistem *fuzzy* ialah sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan variabel *input* maupun variabel *output*, dalam kasus ini terdapat 4 variabel *input* dibagi menjadi empat yaitu Pendidikan, Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan Pengembangan diri. Serta suatu variabel *output* yaitu nilai kinerja dosen. Variabel nilai kinerja ini dientuk berdasarkan klasifikasi KPI.
- b. Dekomposisi variabel menjadi himpunan *fuzzy*.

Dari variabel-variabel *input* dibentuk himpunan-himpunan *fuzzy* antara lain:

a) Variabel pendidikan

Pada variabel pendidikan didefinisikan tiga himpunan *fuzzy*, yaitu KURANG BAIK, SEDANG, BAIK Untuk merepresentasikan variabel pendidikan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* KURANG BAIK, bentuk kurva trapesium untuk himpunan *fuzzy* SEDANG, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* BAIK. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel pendidikan ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 Himpunan *Fuzzy*: Pendidikan

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel pendidikan sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

Fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{kurang_baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & x \geq 69 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & 69 \leq x \leq 80 \\ \frac{99-x}{99-80}; & x \geq 80 \end{cases}$$

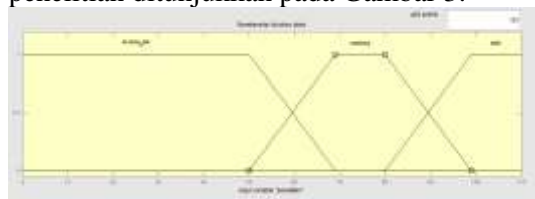
$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{99-80}; & 80 \leq x \leq 99 \\ 1; & x \geq 99 \end{cases}$$

Seseorang dianggap kurang baik bila pendidikannya antara 50 sampai 69 persen,

dianggap sedang bila pendidikannya antara 50 sampai 99 persen, dianggap baik bila pendidikannya antara 80 sampai 110 persen, dianggap kurang baik sekaligus sedang bila pendidikannya antara 69 sampai 80 persen, dianggap sedang sekaligus baik bila pendidikannya antara 80 sampai 99 persen, dan dianggap kurang baik sekaligus sedang dan sekaligus baik bila pendidikannya antara 69 sampai 99 persen.

b) Variabel Penelitian

Pada variabel penelitian didefinisikan tiga himpunan *fuzzy*, yaitu KURANG BAIK, SEDANG, BAIK Untuk merepresentasikan variabel penelitian digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* KURANG BAIK, bentuk kurva trapesium untuk himpunan *fuzzy* SEDANG, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* BAIK. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Himpunan *Fuzzy*: Penelitian

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel penelitian sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

Fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{kurang\ baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & x \geq 69 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & 69 \leq x \leq 80 \\ \frac{99-x}{99-80}; & x \geq 80 \end{cases}$$

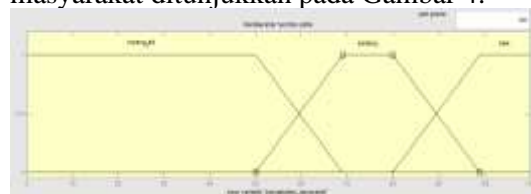
$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{99-80}; & 80 \leq x \leq 99 \\ 1; & x \geq 99 \end{cases}$$

Seseorang dianggap kurang baik bila penelitiannya antara 50 sampai 69 persen, dianggap sedang bila penelitiannya antara 50 sampai 99 persen, dianggap baik bila

penelitiannya antara 80 sampai 110 persen, dianggap kurang baik sekaligus sedang bila penelitiannya antara 69 sampai 80 persen, dianggap sedang sekaligus baik bila penelitiannya antara 80 sampai 99 persen, dan dianggap kurang baik sekaligus sedang dan sekaligus baik bila penelitiannya antara 69 sampai 99 persen.

c) Variabel Pengabdian Masyarakat

Pada variabel pengabdian masyarakat didefinisikan tiga himpunan *fuzzy*, yaitu KURANG BAIK, SEDANG, BAIK Untuk merepresentasikan variabel pengabdian masyarakat digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* KURANG BAIK, bentuk kurva trapesium untuk himpunan *fuzzy* SEDANG, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* BAIK. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Himpunan *Fuzzy*: Pengabdian Masyarakat

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel pengabdian masyarakat sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

Fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{kurang\ baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & x \geq 69 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & 69 \leq x \leq 80 \\ \frac{99-x}{99-80}; & x \geq 80 \end{cases}$$

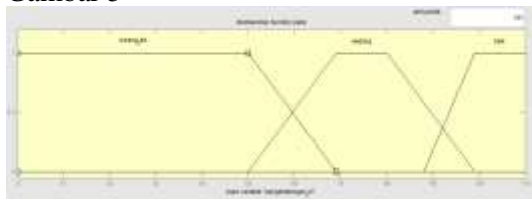
$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{99-80}; & 80 \leq x \leq 99 \\ 1; & x \geq 99 \end{cases}$$

Seseorang dianggap kurang baik bila pengabdian masyarakat antara 50 sampai 69 persen, dianggap sedang bila pengabdian masyarakat antara 50 sampai 99 persen, dianggap baik bila pengabdian masyarakat

antara 80 sampai 110 persen, dianggap kurang baik sekaligus sedang bila pengabdian masyarakat antara 69 sampai 80 persen, dianggap sedang sekaligus baik bila pengabdian masyarakat antara 80 sampai 99 persen, dan dianggap kurang baik sekaligus sedang dan sekaligus baik bila pengabdian masyarakat antara 69 sampai 99 persen.

d) Variabel Pengembangan Diri

Pada variabel pengembangan diri didefinisikan tiga himpunan *fuzzy*, yaitu KURANG BAIK, SEDANG, BAIK Untuk merepresentasikan variabel pengembangan diri digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* KURANG BAIK, bentuk kurva trapesium untuk himpunan *fuzzy* SEDANG, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* BAIK. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel pengembangan diri ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5 Himpunan *Fuzzy*: Pengembangan Diri

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel pengembangan diri sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

Fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{kurang_baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & x \geq 69 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & 69 \leq x \leq 80 \\ \frac{99-x}{99-80}; & x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{99-80}; & 80 \leq x \leq 99 \\ 1; & x \geq 99 \end{cases}$$

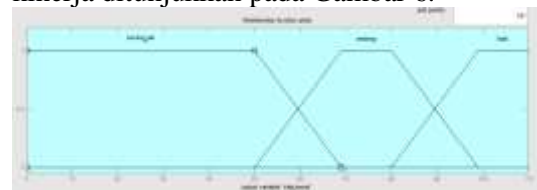
Seseorang dianggap kurang baik bila pengembangan diri antara 50 sampai 69 persen, dianggap sedang bila pengembangan diri antara 50 sampai 99 persen, dianggap baik bila pengembangan diri antara 80 sampai 110 persen, dianggap kurang baik

sekaligus sedang bila pengembangan diri antara 69 sampai 80 persen, dianggap sedang sekaligus baik bila pengembangan diri antara 80 sampai 99 persen, dan dianggap kurang baik sekaligus sedang dan sekaligus baik bila pengembangan diri antara 69 sampai 99 persen.

Variabel *output* dibentuk himpunan-himpunan *fuzzy* yaitu:

Variabel Nilai Kinerja

Pada variabel nilai kinerja didefinisikan tiga himpunan *fuzzy*, yaitu KURANG BAIK, SEDANG, BAIK Untuk merepresentasikan variabel nilai kinerja digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* KURANG BAIK, bentuk kurva trapesium untuk himpunan *fuzzy* SEDANG, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* BAIK. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel nilai kinerja ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Himpunan *Fuzzy*: Nilai Kinerja

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel nilai kinerja sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input.

Fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{kurang_baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & x \geq 69 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{69-50}; & 50 \leq x \leq 69 \\ 1; & 69 \leq x \leq 80 \\ \frac{99-x}{99-80}; & x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{99-80}; & 80 \leq x \leq 99 \\ 1; & x \geq 99 \end{cases}$$

Seseorang dianggap kurang baik bila nilai kinerja antara 50 sampai 69 persen, dianggap sedang bila nilai kinerja antara 50 sampai 99 persen, dianggap baik bila nilai kinerja antara 80 sampai 110 persen, dianggap kurang baik sekaligus sedang bila nilai kinerja antara 69

sampai 80 persen, dianggap sedang sekaligus baik bila nilai kinerja antara 80 sampai 99 persen, dan dianggap kurang baik sekaligus sedang dan sekaligus baik bila nilai kinerja antara 69 sampai 99 persen.

Key Performance Indicators (KPI)

Key Performance Indicators (KPI) merupakan matrik baik finansial maupun non finansial yang digunakan oleh perusahaan untuk mengukur performa kinerjanya [6]. Sebuah matrik dikatakan sebagai *Key Performance Indicators* ketika memenuhi kriteria berikut ini:

1. Memiliki target, yakni target apa yang hendak dicapai serta waktu yang diperlukan untuk meraih target tersebut;
2. Berorientasi pada *outcome*. Jadi tidak sekedar *output* (hasil dari proses) sebab *outcome* berpengaruh secara signifikan; dan
3. Memiliki nilai *threshold* (ambang batas). Yakni untuk membedakan antara nilai target dengan nilai actual.

Key Performance Indicator terdapat 4 parameter KPI, dalam *Key Performance Indicator* pada parameter pendidikan terdapat 13 area, parameter pedidikan memiliki 5 area KPI, parameter penelitian memiliki 3 area KPI, parameter pengabdian masyarakat memiliki 1 area KPI, dan pengembangan diri memiliki 4 area KPI. Fokus penilaian adalah *indicator* yang terukur untuk menilai hasil kinerja. Bobot setiap KPI ditentukan berdasarkan hasil wawancara dengan responden Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor. Bobot ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan KPI, total bobot harus berjumlah 100 %. Pada bobot total bobot setiap parameter dibagi jumlah KPI, bobot KPI didapat dari rumus dibawah ini:

Bobot KPI pendidikan 35%

$$\frac{35\%}{5} = 7\%$$

Bobot KPI pengabdian masyarakat

$$\frac{10\%}{1} = 10\%$$

Bobot KPI penelitian 35%

$$\frac{35\%}{3} = 11,666667\%$$

Bobot KPI pengembangan diri

$$\frac{20\%}{4} = 5\%$$

Pada target ditentukan berdasarkan kesepakatan dan data, pada target dapat diperoleh dari fokus penilaian pada tabel KPI. Dan untuk skor didapat dari rumus dibawah ini:

$$\frac{\text{Realisasi}}{\text{Sasaran}} \times 100 \quad \text{atau} \quad \frac{\text{Sasaran}}{\text{Realisasi}} \times 100$$

untuk mendapatkan skor akhir digunakan rumus:

$$\frac{\text{skor}}{100} \times 100$$

Untuk dapat menghasilkan nilai hasil akhir 4 parameter KPI tersebut menggunakan perhitungan berupa rumus dibawah ini;

$$\text{Nilai KPI} = \frac{\text{Skor akhir}}{\text{jumlah KPI}} \times 100 \%$$

dimana :

$$\text{Nilai KPI} = \frac{35}{35} \times 100 \% = 100 \%$$

Perhitungan nilai kinerja tersebut digunakan untuk setiap parameter, jadi setiap parameter menghasilkan sebuah nilai presentase. Sehingga didapat hasil perhitungan matriks KPI data awal tanpa menggunakan *fuzzy* seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

No	Nama	Nilai Kritis				Rata
		Pendidikan	Penelitian	Pengabdian Masyarakat	Pengembangan Diri	
1	A	66,67	60	60	63,33	48,333
2	B	96,67	0	60	31,67	47,003
3	C	11,67	0	60	31,67	43,333
4	D	72,92	0	60	31,67	41,1473
5	E	84,17	0	60	29,17	43,333
6	F	80	66,67	100	91,67	84,303
7	G	85	66,67	100	91,67	90,833
8	H	78,11	66,67	100	81,23	86,0073
9	I	84,97	100	100	91,67	84,16
10	J	86,67	53,33	100	80	87,5

3.4 Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah pembentukan himpunan *fuzzy*, maka dilakukan pembentukan aturan *fuzzy*. Aturan - aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara empat input adalah operator *AND*, dan yang memetakan antara input-output adalah *IF-THEN*. Berdasarkan kategori dalam KPI, maka dapat dibentuk aturan – aturan yang didapat dari pakar.

No	Nama	Nilai Kriteria				Rata-rata
		Pendidikan	Penelitian	Pengabdian Masyarakat	Pengembangan Diri	
1	A	65.87	60	60	63.33	31.8
2	B	95.67	0	60	31.67	31.8
3	C	81.67	0	60	31.67	31.8
4	D	72.92	0	60	31.67	31.8
5	E	84.17	0	60	28.17	31.8
6	F	80	66.67	100	91.67	60.6
7	G	83	86.67	100	91.67	79.5
8	H	76.11	86.67	100	81.23	74.5
9	I	84.67	100	100	91.67	79.4
10	J	53.33	53.33	100	38	35.3

Uji Signifkansi sebelum menggunakan metode *fuzzy* dan setelah menggunakan *fuzzy* (Uji Statistik t)

Uji statistik t pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui besar pengaruh kinerja metode pengukuran dosen dengan nilai kinerja tanpa *fuzzy* dan nilai kinerja yang menggunakan *fuzzy*. Uji statistik ini pun digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan antar dua metode atau sampel. Uji statistik t yang digunakan ialah uji t berpasangan (*Paired t-test*) [9]. Dengan kata lain uji *t-paired* atau uji perbedaan dilakukan untuk membandingkan metode sebelum menggunakan *fuzzy* dan sesudah menggunakan *fuzzy*.

Uji t berpasangan pada penelitian ini menggunakan uji *t-student* dengan derajat bebas $n-1$ [17].

$$t = \frac{d - D}{sd / \sqrt{n}} \sim t_{n-1}$$

Dimana nilai n adalah jumlah pasangan sampel, d adalah selisih antar sampel yang berpasangan, D adalah rata-rata selisih antar sampel yang berpasangan, D adalah rata-rata selisih populasi, dan Sd adalah simpangan baku selisih sampel (*standard deviation*) [17]. Simpangan baku selisih sampel dinyatakan dengan,

$$s_d = \frac{\sqrt{\sum(d - D)^2}}{n - 1}$$

Untuk uji tingkat signifikansi menggunakan nilai pasti tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$ dengan sebaran t 95% yang bernilai 2.131. Dari nilai uji statistik dan nilai tingkat signifikansi maka kriteria pengambilan keputusan pada uji t berpasangan menggunakan hipotesis H_0 dan H_1 . Dimana H_0 akan ditolak jika nilai uji statistik berada lebih kecil dan sama dengan nilai tingkat signifikansi (α), yang berarti menerima H_1 . Uji hipotesis dapat dinyatakan dengan, $H_0 : D = 0$, artinya kinerja metode tidak berbeda (sama).

$H_1 : D \neq 0$, artinya kinerja metode berbeda.

m1	m2	rataan selisih(σ)	a-rataan	d2
48.325	31.8	16.525	0.7235	0.5234522
47.085	31.8	15.285	-0.5165	0.2667722
43.335	31.8	11.535	-4.2665	18.203022
41.1475	31.8	9.3475	-6.454	41.654116
43.335	31.8	11.535	-4.2665	18.203022
84.585	60.6	23.985	8.1835	66.969672
90.835	79.5	11.335	-4.4665	19.949622
86.0075	74.5	11.5075	-4.294	18.438436
94.16	79.4	14.76	-1.0415	1.0847223
67.5	35.3	32.2	16.3985	268.9108

Uji pasangan metode	Perbedaan Pasangan					t	df	Sig. (2-tailed)
	Rataan (y)	Std Dev (s)	Rataan Std. Error	Solang Kepercayaan 95%				
M1-M2	15.802	71.04	2.246	11.014	20.589	7.054	9	6.09 x 10 ⁻⁸

Hasil uji statistik pada Tabel 10 memperoleh hasil bahwa metode tanpa menggunakan *fuzzy* dan metode dengan menggunakan *fuzzy* dimana perbedaan ini ditunjukkan dari nilai signifikansi (*2-tailed*) yang dihasilkan bernilai lebih kecil dari $\alpha = 0.05$ yaitu sebesar 6.09×10^{-5} . Hasil ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak yang berarti menerima H_1 , yang artinya metode 2 (menggunakan *fuzzy*) berbeda nyata dengan metode 1 (tanpa menggunakan *fuzzy*). Dari hasil akurasi yang dihasilkan terbukti metode 2 (menggunakan *fuzzy*) memiliki hasil yang lebih baik dari metode 1 (tanpa menggunakan *fuzzy*).

5. SARAN

Dengan melihat hasil dari kesimpulan diatas, adapun saran yang diberikan diharapkan dapat dikembangkan dengan metode-metode inferensi lainnya misalnya JST, atau algoritma lainnya, dan dengan penambahan sub parameter yaitu publikasi nasional dan publikasi Internasional untuk pengukuran kinerja dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RUSTAD, Supriadi, *Panduan Umum Dosen Berprestasi*, DIKDIKTENDIK, 2013.
- [2] Hamzah, dkk. *Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Metode Balanced Scorecard*. SemnasIF. 2010.
- [3] Y. Afrianto *et al.*, "Rancang bangun

- sistem informasi penilaian kinerja tenaga pendidik di fakultas teknik dan sains universitas ibn khaldun,” *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 151–160, 2019.
- [4] Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, <http://ft.uika-bogor.ac.id/>
- [5] Hidayat, Aan. System penunjang keputusan untuk pemilihan karyawan teladan dengan logika fuzzy. 2011. Skripsi.
- [6] Manjemenkinerja.com, Pengertian Key Performance Indicator.
- [7] LAXMI, Gibtha Fitri, Optimasi Pemilihan Threshold Dan Operator Fuzzy Local Binary Pattern Menggunakan Multi Objective Genetic Algorithm, Tesis, Institut Pertanian Bogor.
-