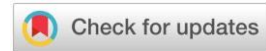


PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI UNTUK PENILAIAN KINERJA PENELITIAN DOSEN

Alwendi^{1*)}, Khairunnisa Samosir²⁾

^{1,2}Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara
email: alwendi60@gmail.com, ksamosir35@gmail.com

Abstract



Today, information technology, especially soft computing technology is growing rapidly. One of the soft computing technologies that has been widely developed is fuzzy logic. This is because it can be used to measure various phenomena that are unclear, obscured or obscured. One of the research themes that uses fuzzy logic is the assessment system in research. Research [Graha Nusantara Padangsidempuan Data Simlitabmas Still in the Leadership category for promotion to the Madya Faculty of UGN Padangsidempuan is challenged to develop, dedicate and apply the knowledge needed in research. The goal according to this research is to apply fuzzy reasoning with the Mamdani method for lecturer research activities at the University of Graha Nusantara Padangsidempuan. This research uses Mamdani fuzzy logic. The Mamdani fuzzy method is a way to convert the input space to the output space.

Keywords: Fuzzy Logic, Lecturer Research, Mamdani Method

1. PENDAHULUAN

Dosen merupakan pekerja profesi yang harus melakukan tri dharma perguruan tinggi Sesuai PP No 4 Tahun 2014 RI. Perguruan Tinggi memiliki otonomi di bidang akademik yang salah satunya melaksanakan penelitian [1]. Di sinilah letak pentingnya peran seorang dosen dalam sebuah institusi perguruan tinggi. Demikian pentingnya peran dosen di dalam aktivitas perguruan tinggi sehingga perlu dijaga kualitas kinerjanya khususnya Penelitian. Penelitian Dosen Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan di Data Simlitabmas Masih masuk Kategori Binaan [2]. Sedangkan Visi Universitas Graha Nusantara (UGN) Padangsidempuan Menjadi Perguruan Tinggi yang Unggul, Mandiri dan Mampu Bersaing Secara Nasional pada Tahun 2030. Untuk mencapai visi tersebut, UGN memiliki salah satu misinya dosen diharuskan melaksanakan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. melakukan pengkajian secara berkala [3]

Agar fakultas UGN dapat mengembangkan, mendedikasikan dan menerapkan ilmunya dalam penelitian sehingga

dapat ditingkatkan ke kategori menengah. Selain untuk meningkatkan nilai penelitian, dosen UGN dapat dimanfaatkan untuk kepentingan dosen, seperti mengikuti hibah dan mengelola jabatan fungsional, serta membimbing mahasiswa dalam penelitian disertasinya. Untuk itu membutuhkan sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk menghitung skor kinerja dosen terhadap penelitian, yang dia hasilkan. Untuk mendapatkan kesadaran yang lebih baik dari pekerjaan dosen melalui penelitian yang mereka hasilkan, Peneliti menggunakan aplikasi logika fuzzy. Untuk melakukan evaluasi kinerja penelitian, peneliti menggunakan 3 variabel input yaitu melalui Sinta, Simlitabmas, dan klasterisasi jurnal penelitian.

Hasil ini diperoleh dari beberapa variabel diantaranya, umur (*Age*), status pelajar atau bukan pelajar (*Student*), pendapatan (*Income*) dan tingkat peminjaman [4]. Beberapa penelitian terdahulu yang sudah terbukti berhasil menggunakan metode FIS Mamdani di antaranya tentang evaluasi nilai pencapaian hasil belajar siswa dengan menggunakan logika fuzzy [5]. Tentang pemodelan sistem inferensi Mamdani dalam memprediksi kekasaran permukaan

menggunakan mesin laser [6]. Ada juga penelitian untuk menentukan jumlah produksi dengan aplikasi metode fuzzy-Mamdani [7].

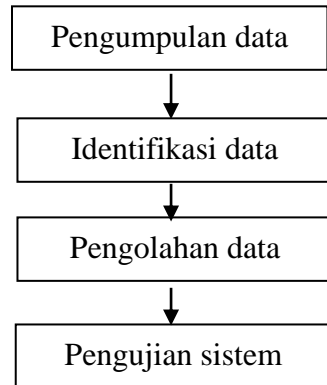
Selain itu penelitian dengan menggunakan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani juga pernah dilakukan, diantaranya untuk pemilihan suplier berdasarkan 3 kriteria, yaitu *Economic* (ekonomi), *Environmental* (lingkungan) dan *Social* (sosial). Data yang ada diolah berdasarkan ketiga kriteria tersebut menggunakan program aplikasi MATLAB dan akan didapatkan rekomendasi pemilihan suplier yang terbaik. Data masa lalu akan dipelajari oleh jaringan saraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari [8]. Dosen menurut Undang-Undang Guru dan Dosen nomor 14 tahun 2005 adalah tenaga pendidik profesional dan ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya melalui pendidikan, penelitian dan pengabdian pada masyarakat [9]. Pemanfaatan *computer vision* dalam mengambil citra wajah manusia sudah banyak diterapkan dan pemanfaatannya pun bermacam-macam [10]. Beberapa alasan yang dapat diutarakan mengapa kita menggunakan logika *Fuzzy* diantaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks [11]. Dalam penelitian ini, percobaan sistematis diimplementasikan berdasarkan *Fuzzy Logic Toolbox* dari MATLAB. Ditemukan sebuah hal positif dalam pemakaian metode ini di mana konteks penilaian dosen hanya diperlukan input variabel yang tidak banyak, tetapi tingkat akurasi penilaian tinggi [12]. Kinerja dosen dalam perguruan tinggi merupakan bukti nyata yang dihasilkan oleh dosen sebagai prestasi yang ditujukan sesuai perannya [13]. Metode Fuzzy Mamdani adalah salah satu metode yang digunakan dalam pendukung keputusan dimana memiliki kelebihan yakni, lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, metode ini bisa meral pada bidang

statistic [14]. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan model evaluasi kinerja dosen yang akurat dan terpercaya [15]. Logika fuzzy merupakan konsep dasar dari system fuzzy yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap suatu variable input berdasarkan nilai kesamarannya [16]. Dari hasil penelitian sebelumnya terdapat penjabaran mengenai masing-masing implementasi metode peramalan cuaca yang hasilnya relatif sama, yaitu mengetahui perkiraan cuaca yang ada di Indonesia dengan hasil skala perkiraan yang berbeda. Oleh karenanya tujuan makalah ini adalah me-review jurnal-jurnal mengenai implementasi metode peramalan cuaca yang sudah diteliti sebelumnya yang menggunakan Fuzzy Logic Sugeno dan Mamdani dan menginvestigasi metode yang paling efektif memberikan hasil prediksi yang tepat. [17]. Perbedaan yang paling mendasar antara tipe Mamdani FIS dan FIS tipe Sugeno adalah cara keluaran yang tajam dihasilkan dari input fuzzy. Sedangkan FIS tipe Mamdani menggunakan teknik defuzzifikasi dari output fuzzy, FIS tipe Sugeno menggunakan rata-rata tertimbang untuk menghitung garing keluaran. Kekuatan ekspresif dan interoperabilitas dari Keluaran Mamdani hilang di Sugeno FIS sejak konsekuensi dari aturan tidak kabur [18]. Logika Fuzzy adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem [19]. Sistem kendali logika fuzzy atau bisa disebut juga sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System/FIS*) atau *fuzzy inference engine* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya [20]. logika fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja sistem dengan menilai masukan dan keluaran sistem dari hasil pengamatan. Kelebihan dari logika fuzzy adalah dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematis yang kompleks dari objek yang akan dikendalikan [3].

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan tersebut,

maka dibutuhkan software matlab untuk membuat sebuah aplikasi yang mampu menyelesaikan permasalahan, oleh karena itu didapatkan prosedur penelitian sebagai berikut.



Gambar 1. Langkah Penelitian

Berdasarkan langkah-langkah penelitian pada Gambar 2, setiap langkah dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data Data yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini adalah data penelitian Fakultas Universitas Graha Nusantara tahun 2020 dan 2021 yang

diperoleh dari data klaster Sinta, Simlitabmas dan publikasi jurnal.

2. Identifikasi data Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah melakukan pengolahan data sesuai dengan variabel yang sudah ditetapkan.
3. Pengolahan data Pada pengolahan data dilakukan beberapa proses menggunakan ms excel dan software matlab.
4. Pengujian sistem Pada pengolahan data dilakukan beberapa proses menggunakan ms excel dan software matlab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji metode fuzzy Mamdani dalam mengevaluasi kegiatan penelitian fakultas Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan menggunakan suatu Aplikasi yang dibangun dengan software Matlab R2013a. Dalam penelitian ini memasukkan 3 variabel input yaitu variabel yang menjadi bahan evaluasi, termasuk variabel Sinta., Simlitabmas dan Klater Jurnal, yang akan memberikan 33 aturan atau 27 aturan. Himpunan fuzzy variabel input dan output ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Pembentukan aturan fuzzy untuk variabel Variabel masukan dan keluaran

Fungsi	Variabel	semesta pembicaraan	himpunan fuzzy
Input	Sinta	C1-C3	0-41
			42-83
			84-123
		4-C5	0-41
			42-83
			84-123
		S6-S0	0-41
			42-83
			84-123
	Simlitabmas	PDP	0-129
			130-258
			259-388
		PDD	0-129
			130-258
			259-388
	Cluster Jurnal	jurnal nasional	0-41
			42-83
			Saat ini

Output	PT klaster	Jurnal internasional	84-123 0-41	banyak sedikit
		binaan	42-83 84-123 0-41	Saat ini banyak Sedikit
			42-83 84-123	Saat ini banyak
	madya		0-129 130-258 259-388	sedikit Saat ini banyak

Berdasarkan data yang tersedia, aturan fuzzy dapat dibentuk. Aturan analisis Evaluasi kegiatan ilmiah dosen dalam hal variabel input

dan variabel output Seperti pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Turunan Variabel Evaluasi Tahap Akhir

Rule	Input	Output		Nilai Akhir
1	Sedikit	Sedikit	\Rightarrow	Sedikit
2	Sedikit	Saat ini	\Rightarrow	Sedikit
3	sedikit	banyak	\Rightarrow	Saat ini
4	Saat ini	sedikit	\Rightarrow	Sedikit
5	Saat ini	Saat ini	\Rightarrow	Saat ini
6	Saat ini	banyak	\Rightarrow	banyak
7	banyak	sedikit	\Rightarrow	Saat ini
8	banyak	Saat ini	\Rightarrow	banyak
9	banyak	banyak	\Rightarrow	banyak

1. Defuzzifikasi

Pada metode ini diperoleh solusi crisp dengan mengambil titik pusat dari himpunan fuzzy sebagai berikut.

- Metode validasi yang digunakan adalah metode centroid. dimana kita mencari momen (M) untuk setiap luasan.

$$M1 = \int_{40}^{46} (0,05z - 2)zdz = \frac{0,05}{3}z^3 - \frac{2}{2}z^2 \Big|_{40}^{46} = 39$$

$$M2 = \int_{46}^{100} (0,3)zdz = \frac{0,3}{2}z^2 \Big|_{46}^{100} = 1182,6$$

- Hitung luas (A) masing-masing luas

$$A1 = \int_{40}^{46} (0,05z - 2)dz = \frac{0,05}{2}z^2 - 2z \Big|_{40}^{46} = 0,9$$

$$A2 = \int_{46}^{100} (0,3)dz = 0,3z \Big|_{46}^{100} = 16,2$$

- Titik pusat (Z) dapat diperoleh dari :

$$Z = \frac{M1 + M2}{A1 + A2}$$

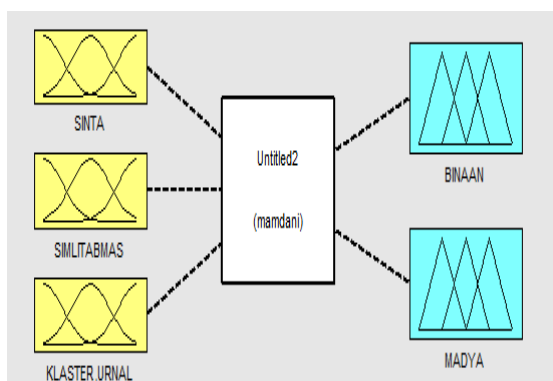
$$Z = \frac{39+1182,6}{0,9+16,2} = \frac{1221,6}{17,1} = 71,44$$

Jadi, berdasarkan hasil defuzzifikasi, dapat dikatakan bahwa tingkat penelitian dosen pada tahun 2020 dan 2021 berada pada kategori sedang pada himpunan fuzzy.

2. Analisis Pernyataan Fuzzy Menggunakan Matlab

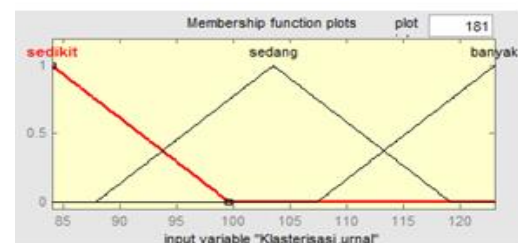
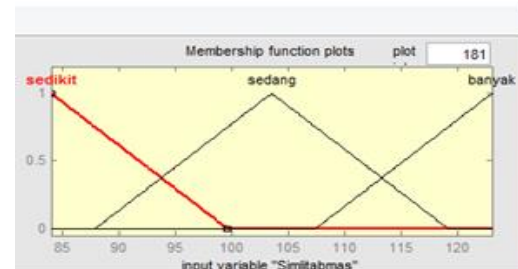
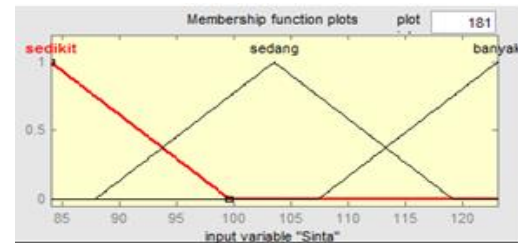
Validasi data evaluasi penelitian dosen Universitas Graha Nusanatara menggunakan metode *Mamdani* juga dapat dilakukan dengan menggunakan matlab *fuzzy toolkit* versi R2013a. Software ini berfungsi untuk memaknai variabel-variabel kegiatan penelitian dosen.

1. Pengertian variabel input dan variabel output
Penelitian terdiri dari tiga variabel input dan dua variabel output. Variabel input terdiri dari cluster Sinta, Simlitabmas, dan Journal. Sedangkan variabel rilis minor dan interim. dapat dilihat pada gambar berikut.

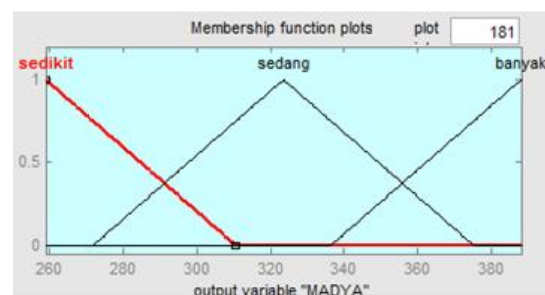
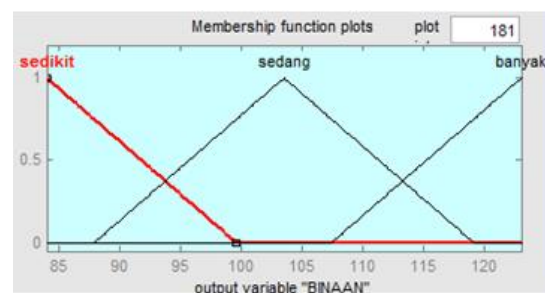


Gambar 2. Variabel Input dan Output dari metode Mamdani

2. Menentukan satu set variabel input
Variabel input untuk survei ini terdiri dari cluster Sinta, Simlitabmas, dan Journal. Ini terbentuk dari tiga set: rendah, sedang dan tinggi. Kurva trapesium digunakan untuk himpunan besar dan kecil, dan kurva segitiga digunakan untuk himpunan menengah, rinciannya ditunjukkan pada gambar 3.
3. Menentukan Satu Set Variabel Output.
Variabel Output penelitian ini terdiri dari tingkat pendidikan dan tingkat pendidikan menengah, yang dibagi menjadi tiga bagian diantaranya rendah, sedang, dan tinggi. Kurva trapesium digunakan untuk himpunan yang Kecil dan Besar, sedangkan kurva segitiga digunakan untuk himpunan sedang. seperti Gambar 4.

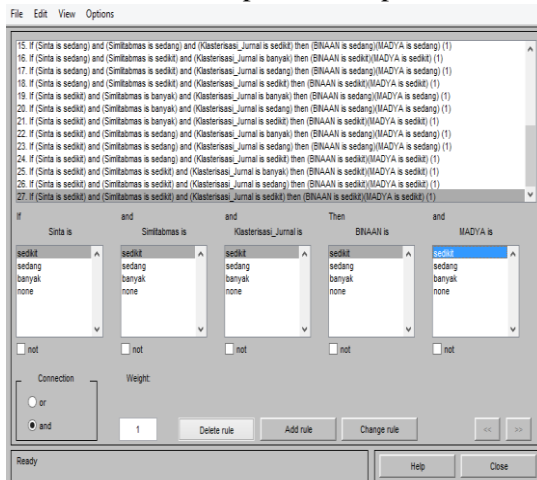


Gambar 3. Grafik fungsi keanggotaan variabel input.



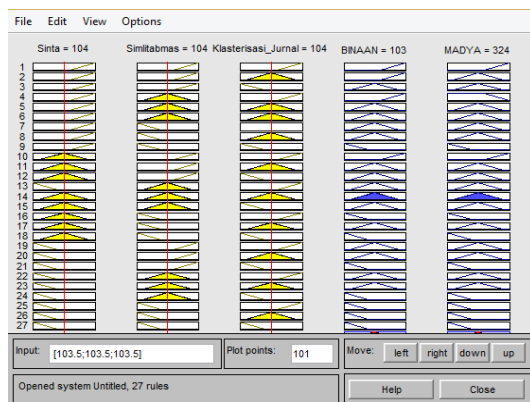
Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Output.

4. Aturan Fungsi Implikasi
Aturan pada penelitian ini berdasarkan pada aturan variabel Input dan Output.



Gambar 5. fungsi implikasi

5. Hasil defuzzifikasi
Defuzzifikasi mengisi variabel Output dengan satu angka menggunakan metode centroid atau area center.. pada penelitian ini nilai input sebesar 104, nilai output awal sebesar 103, dan output tahap akhir sebesar 324.



Gambar 6. Proses Perhitungan Defuzzifikasi

6. Tingkat Akurasi Pengukuran
Definisi akurasi adalah seberapa dekat hasil pengukuran dengan angka sebenarnya. Karena penelitian ini sangat tepat, kita mulai dengan jumlah pengukuran, nilai Y metode Mamdani, yang menggunakan seperangkat nilai standar untuk memberikan hasil yang benar. Nilai default metode Mamdani adalah

nilai variabel keluaran untuk menilai aktivitas penelitian dosen, ditentukan dengan menggunakan drajat keanggotaan.

1. Jika hasil kesimpulan sama, maka dinyatakan benar.
2. Jika tidak hasilnya tidak salah.
3. Hasil akurasi metode Mamdani adalah 9 dan nilai perhitungan fuzzynya adalah 16. Oleh karena itu, kita dapat menghitung persentase akurasi metode Mamdani
4. Mengevaluasi yang baik menurut rumus berikut:

$$\% \text{ Akurasi} = \frac{(\text{Jumlah aturan akurat})}{\text{Nilai Fuzzy}} \times 100$$

$$\% \text{ Akurasi} = \left(\frac{9}{16} \right) \times 100 = 56,25\%$$

Penelitian penerapan logika fuzzy dapat membantu memecahkan masalah yang sifatnya fuzzy atau ketidakpastian. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan lebih banyak atribut-atribut agar nilai akurasi yang dihasilkan lebih mendekati benar juga diperlukan kumpulan data jadwal dan pengujian yang berulang-ulang agar diperoleh nilai akurasi yang lebih signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan penjelasan yang diberikan, penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. Logika *Fuzzy* dengan metode Mamdani dapat digunakan untuk memprediksi Penilaian kinerja penelitian dosen.
2. Berdasarkan hasil perbandingan hitungan manual dan menggunakan *Software Matlab* bahwa tidak terdapat hasil yang signifikan berbeda.
3. Berdasarkan sistem yang telah dibangun mempunyai kelemahan yaitu hanya dapat memperkirakan penilaian kinerja dosen

secara umum, kurang memberikan detail informasi yang sesuai dengan keinginan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan publikasi hasil penelitian dengan skema Penelitian Dosen Pemula Tahun 2022 menggunakan dana yang bersumber dari DRPM DIKTI. Terimakasih atas dukungan dan pendanaannya demi kesuksesan penelitian ini.

6. REFERENSI

- [1] M. A. Adiguna and A. Muhajirin, "Penerapan Logika Fuzzy Pada Penilaian Mutu Dosen Terhadap Tri Dharma Perguruan Tinggi," *J. Online Inform.*, 2017, doi: 10.15575/join.v2i1.74.
- [2] J. P. Tanjung and B. A. Wijaya, "Facial Recognition Implementation using K-NN and PCA Feature Extraction in Attendance System," *Sinkron*, 2020, doi: 10.33395/sinkron.v5i1.10612.
- [3] E. Gani, H. S. Kolibu, and G. H. Tamuntuan, "Pemanfaatan Logika Fuzzy Untuk Sistem Prediksi Banjir," *J. MIPA*, 2016, doi: 10.35799/jm.5.2.2016.12965.
- [4] P. Yulianti, R. Sridadi, and Y. D. Lestari, "Fostering Creative Performance in Public Universities," *J. Behav. Sci.*, 2022.
- [5] E. Fitiani and N. Fithri, "Komparasi Simulasi Kontrol Suhu dan Level Air Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Sistem Fuzzy Mamdani dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," *J. Ampere*, 2021, doi: 10.31851/ampere.v6i1.5977.
- [6] A. Sofwan *et al.*, "Penerapan Fuzzy Logic Pada Sistem Pengaturan Jumlah Air Berdasarkan Suhu Dan Kelembaban," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf. 2005 (SNATI 2005)*, 2005.
- [7] I. Chaidir, Y. Erwanto, and F. W. Handono, "Perancangan Aplikasi Pembelajaran Aksara Sunda Berbasis Android," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, 2020, doi: 10.37438/jimp.v4i3.231.
- [8] N. Effendi, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Efektifitas Pembelajaran dengan E-Learning," *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, 2018, doi: 10.33372/stn.v4i1.295.
- [9] P. Alkhairi, I. S. Damanik, and A. P. Windarto, "Penerapan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mengukur Korelasi Beban Kerja Dosen Terhadap Peningkatan Jumlah Publikasi," *Pros. Semin. Nas. Ris. Inf. Sci.*, 2019, doi: 10.30645/senaris.v1i0.65.
- [10] M. Sitorus and Nurul Fadillah, "MULTI FACE DETECTION SYSTEM USING HAAR CASCADE CLASSIFIER METHOD," *J-ICOM - J. Inform. dan Teknol. Komput.*, 2020, doi: 10.33059/j-icom.v1i1.2728.
- [11] A. Azizah and F. Fauziah, "Implementasi Logika Fuzzy dalam Mengoptimalkan Persediaan Barang dengan Metode Mamdani," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, 2020, doi: 10.30998/string.v5i1.6188.
- [12] M. Radja, M. A. Londa, and K. Sara, "Penerapan Metode Logika Fuzzy dalam Evaluasi Kinerja Dosen," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, 2020, doi: 10.31940/matrix.v10i2.1841.
- [13] W. Priatna and R. Purnomo, "Implementasi Fuzzy Inference System Metode Sugeno Pada Aplikasi Penilaian Kinerja Dosen," *Techno.Com*, 2020, doi: 10.33633/tc.v19i3.3638.
- [14] I. Raga Djara, T. Widiastuti, and D. M. Sihotang, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN METODE MAMDANI DALAM OPTIMASI PERMINTAAN OBAT," *J. Komput. dan Inform.*, 2019, doi: 10.35508/jicon.v7i2.1645.
- [15] T. H. Retnowati, D. Mardapi, B. Kartowagiran, and S. Suranto, "Model evaluasi kinerja dosen: pengembangan

- instrumen untuk mengevaluasi kinerja dosen,” *J. Penelit. dan Eval. Pendidik.*, 2017, doi: 10.21831/pep.v2i12.16626.
- [16] M. A. Ardiansyah, R. Rakhmawati, H. E. H. Suharyanto, and E. Purwanto, “Evaluasi Performa Fuzzy Logic Controller untuk mengatur kecepatan Motor DC Penguatan Terpisah,” *Energi & Kelistrikan*, 2020, doi: 10.33322/energi.v12i2.1000.
- [17] A. D. Tarigan, I. Muhtadin, M. Yusuf, and ..., “Analisa Penerapan Fuzzy Logic Di Dalam Proses Kestabilan Kontrol Robot Lengan Berbasis Komputer,” ... *Komput. Sains ...*, 2019.
- [18] A. Kaur and A. Kaur, “Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Air Conditioning System,” *Int. J. Soft Comput. Eng.*, 2012.
- [19] T. M. Johan and R. Ahmalia, “Penilaian Mutu Dosen terhadap Tri Dharma Perguruan Tinggi dengan Menerapkan Logika Fuzzy Logic di STIKES Nan Tongga,” *J. Akad. Baiturrahim Jambi*, 2019, doi: 10.36565/jabj.v8i2.10.
- [20] H. H. Fawwaz, E. Mandayatma, and E. S. Budi, “Implementasi Kontrol Logika Fuzzy sebagai Pengendali Suhu pada Proses Pemanasan dalam Pembuatan Sirup Jahe,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, 2020, doi: 10.33795/elkolind.v4i2.108.