Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Perhitungan Gaji Karyawan

Nazar Iqbal Bimantoro*[1], Donny Avianto[2]
[1,2]Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta
E-mail: *[1]**naza.5200411473@student.uty.ac.id**, [2]donny@uty.ac.id

Abstrak

Upah gaji adalah kompensasi yang diberikan kepada setiap perusahaan, instansi, organisasi, atau badan usaha untuk karyawan yang telah bekerja selama sebulan. Namun, untuk memberikan kompensasi yang adil kepada seluruh karyawan, perusahaan harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti absensi, tingkat pendidikan, dan tanggungan dalam pemberian kompensasi. Kriteria ini biasanya digunakan oleh perusahaan besar. Sebenarnya, pengolahan ini sudah ada sejak lama, tetapi sistem yang telah dibuat masih sederhana dan hanya bisa menangani masalah perhitungan yang sederhana. Perhitungan yang lebih kompleks dapat ditentukan menggunakan logika fuzzy melalui beberapa langkah agar mendapatkan hasil yang akurat. Metode Tsukamoto adalah salah satu metode yang menggunakan logika fuzzy dan menghasilkan nilai tegas. Pengambilan data yang tepat dilakukan untuk menentukan gaji dengan kriteria seperti tingkat pendidikan, absensi bulanan, dan tanggungan. Dengan bantuan penelitian ini, organisasi dapat menggunakan perhitungan yang ditemukan dalam penelitian ini untuk menentukan gaji karyawan dengan cepat, baik, dan tepat, sehingga masalah penentuan gaji dapat diselesaikan dengan baik.

Kata Kunci*— Fuzzy Tsukamoto, Gaji, Perusahaan*

1. PENDAHULUAN

Suatu perusahaan, instansi, organisasi atau unit usaha akan memberikan upah sebagai imbalan atas pekerjaan yang dilakukan karyawannya. Kelemahan perusahaan baru adalah tidak adanya cara penghitungan gaji yang merata. Gaji merupakan imbalan yang harus diterima pekerja pada waktu tertentu setiap bulannya. Gaji juga diartikan sebagai suatu jenis imbalan yang diterima seorang karyawan dalam bentuk uang yang dihitung dalam jangka waktu tertentu. Gaji menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi dalam kinerja para karyawan untuk selalu memberikan kemampuan terbaik yang dimiliki untuk perusahaan. Sehingga untuk itu diharapkan adanya sebuah sistem atau program perhitungan gaji yang sederhana namun lebih kompleks. Kriteria-kriteria yang dapat digunakan untuk perhitungan gaji adalah tingkat pendidikan, absensi kehadiran (dalam 1 bulan) dan tanggungan. Salah satu metode yang digunakan adalah logika fuzzy (fuzzy logic), Metode fuzzy sering digunakan karena memungkinkan penanganan data yang mengandung ketidakpastian. Beberapa penelitian yang menggunakan metode pengambilan keputusan fuzzy terbukti sangat berhasil [8]. Metode logika fuzzy yang digunakan adalah metode Tsukamoto, karena metode ini mempunyai hasil berupa nilai-nilai tertentu yang tegas. Solusi dari permasalahan sistem penggajian karyawan dengan membuat sebuah program menggunakan fuzzy logic untuk menghitung gaji karyawan. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem perhitungan gaji karyawan agar lebih merata dan akurat dengan menggunakan fuzzy tsukamoto. Dengan itu hasil yang dicapai pada penelitian ini adalah supaya perusahaan dapat menentukan gaji yang merata agar tidak ada lagi permasalahan pemberian gaji yang tidak adil di dalam perusahaan tersebut. Data yang diambil pada penelitian ini berasal dari sebuah perusahaan P.T. Telefast Indonesia cabang Tegal. Hasil dari penelitian ini, dapat menjadi sebuah inovasi terbaru dalam menentukan jumlah gaji yang diterima oleh karyawan.

Penelitian oleh [1], dengan judul "Penerapan Metode Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Besaran Gaji Karyawan di Hotel Grand Antares" membahas perhitungan bonus gaji karyawan di hotel tersebut. Data jam kerja karyawan diolah dengan menggunakan kriteria fuzzy, yaitu jam masuk, jam pulang, dan bonus. Hal ini bertujuan untuk memastikan pemberian bonus yang adil dan akurat. Kriteria disiplin dan kinerja dijadikan himpunan fuzzy untuk jam masuk dan pulang, sedangkan untuk bonus digunakan himpunan naik dan turun.

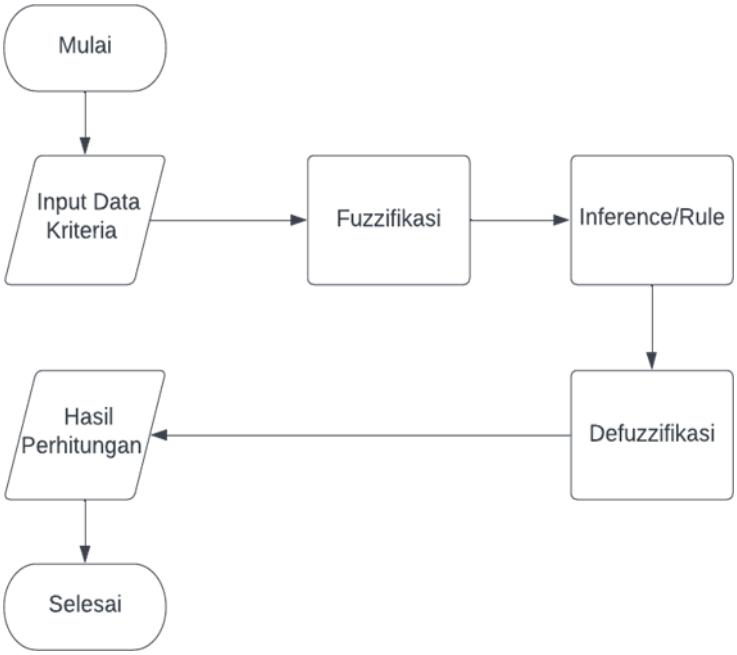
Penelitian oleh [2], dengan judul "Implementasi Fuzzy Tsukamoto dalam Penentuan Upah Gaji Karyawan per Bulan" membahas metode untuk memastikan pemberian gaji yang lebih adil dan tepat. Kriteria yang digunakan antara lain tingkat pendidikan dan jumlah jam kerja per minggu. Hasil penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan nilai yang kurang pasti, yang dapat bermanfaat bagi perusahaan-perusahaan yang ingin menetapkan upah karyawan berdasarkan tingkat pendidikan dan jam kerja per minggu.

Penelitian oleh [3], dengan judul "Model Berbasis Fuzzy FIS Tsukamoto dalam Penentuan Gaji Karyawan" membahas proses perhitungan gaji karyawan yang menjadi rutinitas setiap bulan. Semua faktor dikumpulkan kemudian dihitung dengan cermat yang bertujuan untuk memberikan rekomendasi agar pemberian kompensasi kepada pegawai baru dilakukan secara obyektif dengan kriteria yang konsisten dengan alternatif yang tersedia. Melalui pertimbangan dan analisa terhadap karyawan, diharapkan besaran gaji yang diterima karyawan dapat meningkatkan kesejahteraan mereka.

Penelitian oleh [4], dengan judul "Fuzzy Tsukamoto dalam Perhitungan Gaji Dosen di Universitas Swasta" membahas metode perhitungan pemberian gaji dosen. Semua faktor dikumpulkan dan dihitung secara cermat, dengan kriteria seperti masa kerja, gaji pokok, jabatan fungsional, pangkat, cara ajar, pengabdian, dan publikasi. Hasil dari penelitian ini bonus dibagi menjadi empat kriteria: tidak ada, sedikit, sedang dan banyak, sesuai ketetapan yang telah ditetapkan. Melalui pertimbangan dan analisis terhadap dosen, pemberian bonus dengan kriteria banyak, besaran bonus, dan total gaji adalah hasil dari perhitungan keseluruhan yang meliputi gaji pokok dan bonus..

2. METODE PENELITIAN

Data-data yang dijadikan sebagai bahan pada penelitian ini bersumber dari PT Telefast Indonesia cabang Tegal. Data yang terkumpul akan dijadikan objek penelitian, dan data yang didapatkan dirancang kembali oleh penulis agar sesuai dengan kondisi lapangan. Langkah-langkah proses perhitungan fuzzy Tsukamoto ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1 Tahapan/langkah Proses Fuzzy Tsukamoto.

Langkah pertama mengidentifikasi kriteria input dan output yang menjadi acuan perusahaan dalam menentukan gaji karyawan, membentuk himpunan yang kuat. Langkah kedua melakukan fuzzifikasi atau mengubah inputan menjadi himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaannya masing-masing. Langkah ketiga membuat sebuah aturan atau inferensi dengan mengambil nilai minimum untuk setiap aturan. Langkah keempat adalah mengubah hasil dari rule menjadi himpunan tegas dengan proses defuzzifikasi menggunakan metode centroid sehingga menghasilkan hasil variabel keluaran yang diinginkan [10]. Adapun variabel data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Variabel perhitungan gaji karyawan.

Variabel	Keterangan
Pendidikan	(D4/S1)
	(D3)
	(SMA/SMK)
Absensi	Full
	Empty
Tanggungan	Banyak
	Sedang
	Sedikit
Gaji (Juta)	Banyak
	Sedikit

2.1. Fuzzy Logic

Fuzzy Logic atau Logika Fuzzy merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk memetakan ruang masukan ke dalam sebuah ruang keluaran [5]. Logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan yang dinyatakan dalam bentuk biner (0 atau 1) berdasarkan

spesifikasi yang telah ditentukan untuk memperoleh hasil yang sesuai. Data yang digunakan alam penelitian ini sebagai berikut.

Tabel 2 Data PT.Telefast Indonesia Cabang Tegal.

No	ID	Nama	Pendidikan	Tanggungan	Absen
1.	202201048	Budi Setiawan	SMA	2	25
2.	202105036	Wijanarko	SMK	1	25
3.	202106039	Raga Nata Algifari	SMK	1	25
4.	201712004	Moh. Ichsanudin	S1	2	25
5.	202006076	Farisy Fakharudin	S1	1	25
6.	201712006	Arlin Desanta	SMA	0	25

Output yang diinginkan pada penelitian ini adalah sebuah sistem perhitungan gaji karyawan dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto dengan variabel dan nilai-nilai dari kriteria sebagai berikut :

Tabel 3 Variabel Nilai Kriteria

Variabel	Keterangan	Nilai
Pendidikan	(D4/S1)	3
	(D3)	2
	(SMA/SMK)	1
Absensi	Full	30
	Empty	8
Tanggungan	Banyak	6
	Sedang	2
	Sedikit	0
Gaji (Juta)	Banyak	2,2
	Sedikit	1,9

Variabel dan nilai yang digunakan pada sistem ini, di mana untuk pendidikan terdapat 3 keterangan yaitu tinggi untuk S1, sedang untuk D3, dan rendah untuk SMA/SMK. Variabel absensi terdapat 2 keterangan yaitu full dan empty, variabel tanggungan ada 2 yaitu banyak dan sedikit, kemudian yang terakhir ada gaji ada 2 yaitu banyak dan sedikit. Dari tabel di atas merupakan sebuah batasan untuk user bisa memasukkan inputan yang ada di dalam sistem agar sistem bisa berjalan dengan yang diinginkan.

2.2. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode Fuzzy Tsukamoto bersifat fleksibel dan memiliki data terbuka. Kelebihan metode ini adalah mudah dipahami dan dapat memberikan jawaban berdasarkan informasi yang tepat, tidak tepat, dan tidak jelas [6]. Fuzzifikasi, suatu fungsi keanggotaan yang monoton, digunakan untuk menunjukkan setiap aturan dalam metode Tsukamoto. Oleh karena itu, nilai tegas (crisp) yang didasarkan pada predikat α atau nilai terendah dari setiap aturan, dan nilai z merupakan hasil akhir yang dihasilkan proses defuzzifikasi rata-rata bobot [7].

2.2.1. Rumus Matematika

Tsukamoto merupakan sebuah perpanjangan dari penalaran monoton. Metode ini, mengikuti aturan bentuk IF-THEN yang mampu direpresentasikan sebagai suatu himpunan fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan yang bersesuaian (ini ada sitasi angka 10). Nilai yang dihasilkan pada aturan fuzzy memiliki bentuk nilai yang tegas yang diperoleh berdasarkan fire strength pada setiap acuannya. Hasil dari sistem berasal dari rata-rata bobot pada setiap aturan fuzzy.

Rumus Fuzzifikasi yang dicari rendah:

$$\mu x\ rendah = \frac{x-a}{b-a} \qquad (1)$$

Rumus Fuzzifikasi yang dicari tinggi :

$$\mu x\ rendah = \frac{x-a}{b-a} \qquad (2)$$

μ x=fungsi keanggotaan dari yang dicari, x=nilai yang ditetapkan, a=batas nilai bawah, b=batas nilai atas

Fuzzy operator AND

$$\mu A \cap B(x) = min\ (\mu A, \mu B), \forall x \in X \qquad (3)$$

μ A∩B (x) = irisan fungsi keanggotaan, min(μA, μB) = nilai minimal yang diambil dari fungsi keanggotaan A, B

Proses agregasi :

$$output = \frac{\sum crisp * fuzzy}{\sum fuzzy} \qquad (4)$$

α-predikat = nilai dari fuzzy operator AND yang mengambil nilai min dari 2 fungsi keanggotaan, x=nilai yang dicari, a=batas nilai bawah, b=batas nilai atas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

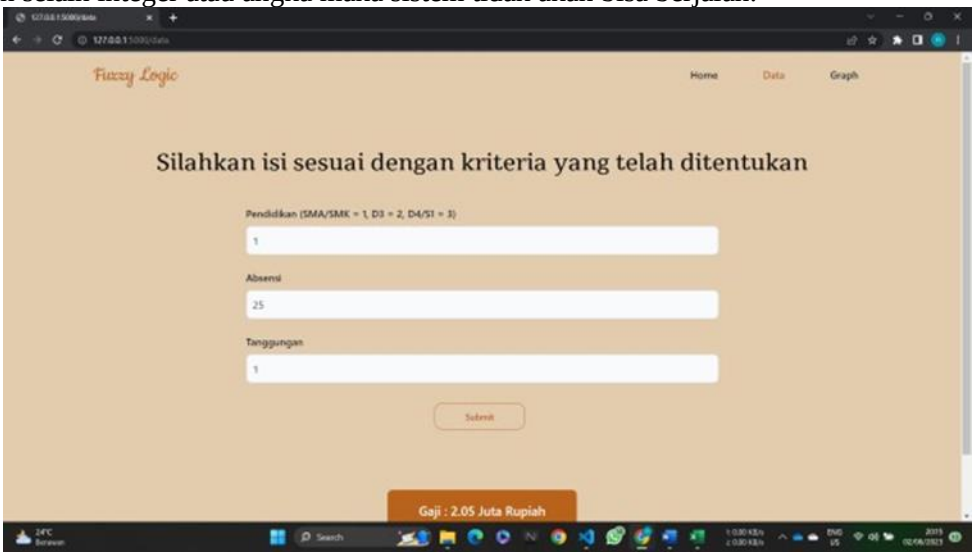
3.1. Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah sistem penerapan metode fuzzy tsukamoto untuk perhitungan gaji karyawan. Sistem ini dibangun dengan menggunakan HTML, Python [9], dan Flask. Pembuatan prototipe ini melalui beberapa tahap, yaitu tahap halaman utama, tahap input data, serta tahap perhitungan gaji karyawan. Berikut merupakan implementasi sistem pada setiap tahapnya.

Gambar 2 di bawah ini menampilkan halaman awal sistem saat dijalankan pertama kali.

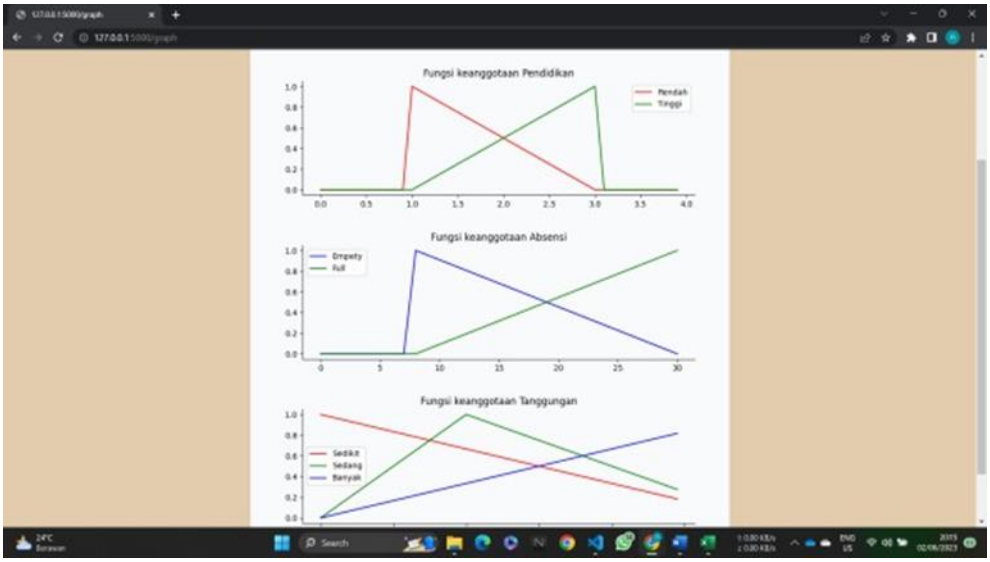
Gambar 2 Tampilan awal sistem

Berdasarkan Gambar 3, sistem ini memiliki 1 fitur untuk melakukan start program. User harus klik bagian start untuk dapat melakukan perhitungan fuzzy Tsukamoto pada halaman selanjutnya, atau user bisa klik bagian atas pada data untuk menuju halaman selanjutnya. Kemudian sistem akan menampilkan input data yang akan dihitung gaji karyawannya dan menampilkan hasil dari perhitungannya, seperti pada Gambar 3. Apabila format inputan yang dimasukkan selain integer atau angka maka sistem tidak akan bisa berjalan.



Gambar 3 Tampilan setelah user klik start

Setelah user melakukan inputan dan sistem mengeluarkan output berupa besaran gaji karyawan, sistem akan menampilkan grafik yang bisa dilihat pada menu atau fitur graph yang ada di bagian atas kanan, untuk halaman graph seperti gambar 4.



Gambar 4 Tampilan fitur graph

3.2. Analisis Hasil

Sistem yang dihasilkan digunakan untuk melakukan perhitungan gaji karyawan yang berfungsi untuk mengatasi masalah fluktuasi pemberian gaji karyawan yang masih melakukan sistem gaji lama yaitu membedakan karyawan lama dan baru dari kriteria lama kerja. Pada setiap sistem ini menggunakan 3 kriteria yang digunakan yaitu pendidikan akhir, absensi dalam satu bulan, dan tanggungan (anak dan istri). Pengujian sistem yang telah dilakukan menghasilkan data seperti berikut.

Tabel 4 Hasil pengujian system

Name	Pendidikan	Tanggungan	Absen	Gaji
Budi Setiawan	1	2	25	2,09
Wijanarko	1	1	25	2,05
Raga Nata Algifari	3	1	25	2,08
Moh. Ichsanudin	3	2	25	2,08
Farisy Fakharudin	1	1	25	2,05
Arlin Desanta	1	0	25	2,01

Perhitungan MAE :

$$\text{MAE} = \frac{\sum |Xt - Ft|}{n}$$

Keterangan :
Xt = Nilai prediksi
Ft = Nilai konkret
n = Jumlah data

$$\text{MAE} = \frac{|(2{,}09-1{,}9)+(2{,}05-1{,}9)+(2{,}08-1{,}9).....+(2{,}01-1{,}9)|}{6}$$

MAE = 0,326

Perhitungan MAPE :

MAPE = $\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{|Xt-Ft|}{Ft}x\ 100$

Keterangan :

Xt = Nilai konkret

Ft = Nilai prediksi

n = Jumlah data

MAPE = $\frac{|\left(\frac{1,9-2,09}{2,09}\right)+\left(\frac{1,9-2,05}{2,05}\right)+\left(\frac{1,9-2,08}{2,08}\right).....+\left(\frac{1,9-2,01}{2,01}\right)|}{6}x100$

MAPE = 7,108%

Dari hasil perhitungan MAE dan MAPE, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dibuat oleh peneliti cukup baik. Hasil perhitungan MAE menunjukkan angka 0,326 dan hasil perhitungan MAPE sebesar 7,108%, sistem dinilai baik jika hasil perhitungan MAE dan MAPE semakin kecil maka akan semakin baik sistemnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) untuk menentukan besarnya gaji karyawan, dapat disimpulkan beberapa hal penting. Pertama, gaji yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawannya dinilai sudah baik dan relatif mendekati upah atau gaji minimum yang berlaku di perusahaan. Kedua, variabel pendidikan dan jumlah tanggungan ternyata memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil perhitungan akhir. Hal ini disebabkan karena kebanyakan perusahaan melakukan pemotongan gaji jika ada karyawan yang tidak bekerja penuh. Ketiga, sistem rule yang digunakan dalam penelitian ini terbukti sudah baik, namun bisa diperbaiki dengan penambahan rule lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi perhitungannya. Keempat, aplikasi yang digunakan beroperasi dengan lancar tanpa kendala. Pengguna hanya dapat memasukkan nilai numerik, sehingga jika ada input selain angka seperti huruf atau simbol, sistem tidak akan merespons. Terakhir, hasil evaluasi menyatakan bahwa sistem yang telah dibuat memiliki tingkat error yang rendah dengan Mean Absolute Error (MAE) memperoleh nilai 0,326 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) memperoleh nilai 7,108%, dengan ini menunjukkan bahwa sistem dapat diandalkan dan digunakan dalam menentukan besarnya gaji karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Silaban, K. N. (2021). Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Besarnya Gaji Kary awan Pada Hotel Grand Antares, 10-26.

[2] Saragih, S. M., Lestari, A., & Hutasuhut, M. S. (2020). Implementasi Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Upah Gaji Karyawan Perbulan, 105-110. Budiarto, R. (2019). PERANCANGAN BASIS DATA. Yogyakarta: TEKNOSAIN.

[3] Logo, J. F., Wantoro, A., & Susanto, E. R. (2020). MODEL BERBASIS FUZZY DENGAN FIS TSUKAMOTO UNTUK PENENTUAN BESARAN GAJI KARYAWAN PADA

PERUSAHAAN SWASTA, 125-130. Logo, J. F., Wantoro, A., & Susanto, E. R. (2020). MODEL BERBASIS FUZZY DENGAN FIS TSUKAMOTO UNTUK PENENTUAN BESARAN GAJI KARYAWAN PADA PERUSAHAAN SWASTA, 125-130.

[4] Ardhana, V. Y., Samperoding, E. A., Kumoro, D. T., & Alamsyah, N. (2022). Model Berbasis Fuzzy Tsukamoto Untuk Perhitungan Besaran Gaji Dosen Pada Perguruan Tinggi Swasta, 311-318 Rosa, A. (2022). Analisis dan Desain Perangkat Lunak. Bandung: BI-Obses.

[5] Y. I. Kurniawan, E. Soviana, and I. Yuliana, "Merging Pearson Correlation and TANELR algorithm in recommender system," in AIP Conference Proceedings, 2018, vol. 1977, doi: 10.1063/1.5042998 Widiyono. (2022). Metode Fuzzy Vector Quantization Untuk Kompresi Citra RGB Motif Batik Pekalongan. Smart Comp, 87-95.

[6] Thamrin, F., 2012. Studi Inferensi FuzzyTsukamotountuk penentuan pembebanan trafo. Semarang: Universitas DIponengoro.

[7] Pujiyanta, A. & Pujiantoro, A., 2012. Sistem Pakar Penentuan Jenis Penyakit Hati dengan Metode Inferensi FuzzyTsukamoto. Jurnal Informatika, 6(1 januari 2012), pp. 1-13.

[8] Yunianto, E., & Taryadi. (2022). Implementasi Fuzzy Decision Making Untuk Pemilihan Marketplace. Smart Comp, 100-104.

[9] Wibowo, W., Suprih Ulama, B. S., & Azies, H. A. (2020). BELAJAR PEMROGRAMAN BAHASA PYTHON. Surabaya: ITS PRESS.

[10] Afriliana , I., Sulasmoro, A. H. & Sofyan, A., 2019. IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK KINERJA PENGAJARAN DOSEN , Volume Smart Comp Volume 8 No. 2, pp. 74-77.