

FUZZY LOGIC UNTUK MEMPREDIKSI PEMAKAIAN LISTRIK MENGUNAKAN METODE MAMDANI

Hendra Suprpto*¹, Pastima Simanjuntak²

^{1,2}Universitas Putera Batam; Jl. R. Soeprapto Muka Kuning, Kibing, Kec. Batu Aji,

³Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

e-mail: *¹pb140210320@upbatam.ac.id

Abstrak

Listrik adalah sumber energi yang dibutuhkan dalam semua aspek aktivitas manusia, termasuk dalam industri, masyarakat perkotaan dan masyarakat pedesaan. Prediksi adalah perkiraan logis dari kejadian yang akan datang berdasarkan data dan informasi. Logika Fuzzy adalah metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini karena memiliki toleransi yang kuat terhadap data yang tidak valid dan data yang tidak pasti. Saat ini, belum ada sistem yang dapat memprediksi penggunaan listrik. Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem pengambilan keputusan pada prediksi penggunaan listrik dengan menggunakan logika Fuzzy dan metode mamdani. Sistem pengolahan data dan sistem dikembangkan menggunakan aplikasi matlab dengan tiga input; kekuatan, total kWh dan waktu, menghasilkan hasil prediksi. Analisis data menunjukkan hasil masing-masing pengukuran manual masing-masing 50,766, 54,038 dan 61,25. Sementara itu, hasil pengukuran sistem menggunakan matlab diperoleh masing-masing 50, 57,7 dan 60,3. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode mamdani telah dapat membantu masyarakat dalam mengambil keputusan terkait prediksi penggunaan listrik.

Kata kunci—Fuzzy logic, Metode Mamdani, Matlab.

Abstract

Electricity is a source energy need in all aspects of human activity, including in industries, urban society and rural society. Prediction is a logically forecast of the upcoming occurrence based on data and information. Fuzzy logics is a method that can be used to solve this issue for it has a strong tolerance toward invalid data and uncertain data. At the present, there is no system that can predict electricity usage yet. This research was conducted to design a decision-making system on the prediction of electricity usage using Fuzzy logics and mamdani method. The data processing system and the system were developed using matlab application with three inputs; power, total kWh and time, resulting in prediction outcomes. The data analysis showed the results of each manual measurement of 50.766, 54.038 and 61.25 respectively. Meanwhile, the results of the system measurement using matlab obtained 50, 57.7 and 60.3 respectively. Therefore, it can be drawn into conclusion that the mamdani method has been able to help the society in making decision related to electricity usage prediction.

Keywords— Fuzzy logic.,Mamdani method.,Matlab.

PENDAHULUAN

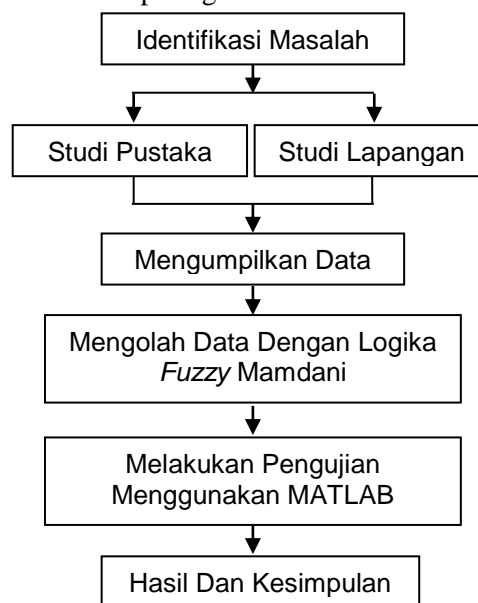
Dokumen ini adalah template untuk versi *Word (doc)*. Bila anda dapat menggunakan versi dokumen ini sebagai referensi untuk menulis manuscript anda dengan ukuran kertas A4.

Pendahuluan menguraikan **latar belakang permasalahan yang diselesaikan, isu-isu yang terkait dengan masalah yg diselesaikan, ulasan penelitian yang pernah dilakukan**

sebelumnya oleh peneliti lain yg relevan dengan penelitian yang dilakukan. Hindari sub-sub di dalam pendahuluan. Persentase panjang halaman pendahuluan antara 10-15% dari panjang keseluruhan sebuah manuskrip. Rujukan ditunjukkan dengan menuliskan nama keluarga/ nama belakang penulis dan tahun terbitan, tanpa nomor halaman. Landasan teori ditampilkan dalam kalimat-kalimat lengkap, ringkas, serta benar-benar relevan dengan tujuan penulisan artikel ilmiah

METODE PENELITIAN

Desain penelitian merupakan semua proses yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian. Desain dari penelitian ini seperti gambar berikut:



Gambar 1. Desain Penelitian
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

Sesuai gambar desain penelitian dapat di jelaskan sebagai berikut:

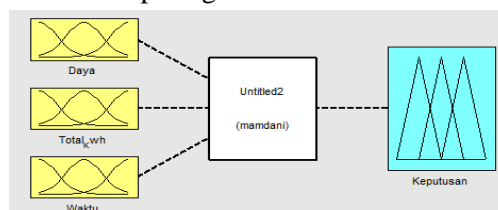
1. Identifikasi masalah merupakan langkah untuk menentukan masalah yang terdapat pada penelitian ini yaitu sulitnya memprediksi pemakaian listrik dengan sumber daya yang ada.
2. Studi Pustaka dilakukan dengan mencari referensi dari berbagai sumber seperti jurnal dan ilmu tentang kelistrikan
3. Studi lapangan dilakukan dengan membagikan kuisioner kepada tiga rumah yang ada di perumahan griya batu aji asri.
4. Pengumpulan Data didapatkan dari hasil isi kuisioner yang dibagikan dan melakukan studi pustaka melalui jurnal dan ilmu tentang kelistrikan
5. Mengolah data dengan logika *fuzzy* mamdani dilakukan secara manual sebelum dilakukan pengujian sistem
6. Pengujian menggunakan *Software* matlab dilakukan untuk mengetahui apakah hasil perhitungan manual sesuai dengan pengujian matlab.
7. Hasil dari pengujian yang dilakukan baik secara manual maupun matlab maka hasil tersebut dapat di jadikan kesimpulan pada penelitian ini.

Operasional Variabel

Variabel adalah suatu atribut atau sifat pada objek yang akan diteliti yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah prediksi pemakaian listrik dengan variabel *input* daya, total kwh dan waktu Sedangkan variabel *outputnya* adalah prediksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan logika *fuzzy* mamdani dalam memprediksi pemakaian listrik. system dirancang menggunakan matlab. *input* yang digunakan adalah daya, total kwh dan waktu. seperti gambar berikut.



Gambar 2. *Input dan output* Matlab
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

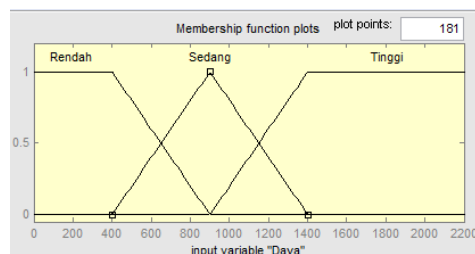
Domain Himpunan Fuzzy

Domain himpunan *fuzzy* yang dibuat pada setiap variabel dalam penelitian ini terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Domain Himpunan *Fuzzy*

| Fungsi | Variabel | Himpunan Fuzzy | Domain |
|---------------|-----------|----------------|----------------------|
| <i>Input</i> | Daya | Rendah | [0 0 400 900] |
| | | Sedang | [400 900 1400] |
| | | Tinggi | [900 1400 2200 2200] |
| | Total Kwh | Rendah | [0 0 5 30] |
| | | Sedang | [25 50 75] |
| | | Tinggi | [70 95 120 120] |
| | Waktu | Harian | [0 0 1 11] |
| | | Mingguan | [1 11 21] |
| | | Bulanan | [11 21 31 31] |
| <i>Output</i> | Prediksi | Rendah | [0 0 30 50] |
| | | Sedang | [40 55 70] |
| | | Tinggi | [60 80 100 100] |

Analisis Sistem Variabel Daya



Gambar 3. *Membership Function* Variabel Daya
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

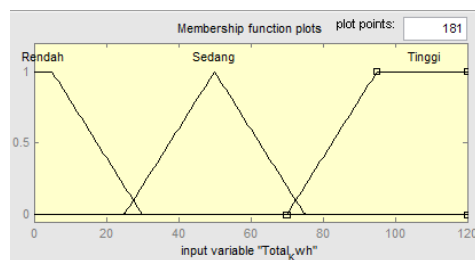
Bentuk keanggotaan variabel daya:

$$\mu_{\text{Rendah}} = \begin{cases} 1; & x \leq 400 \\ \frac{900-x}{900-400}; & 400 \leq x \leq 900 \\ 0; & x \geq 900 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0; & x \leq 400 \text{ atau } x \geq 1400 \\ \frac{x-400}{900-400} & 400 \leq x \leq 900 \\ \frac{1400-x}{1400-900}; & 900 \leq x \leq 1400 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = \begin{cases} 0; & x \leq 900 \\ \frac{x-900}{1400-900}; & 900 \leq x \leq 1400 \\ 1; & 900 \leq x \leq 1400 \end{cases}$$

Analisis Sistem Variabel Total Kwh



Gambar 4. Membership Function variabel Total Kwh
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

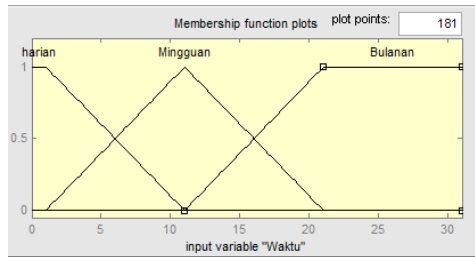
Bentuk keanggotaan variabel total kwh:

$$\mu_{\text{Rendah}} = \begin{cases} 1; & x \leq 5 \\ \frac{30-x}{30-5}; & 5 \leq x \leq 30 \\ 0; & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{x-25}{50-25}; & 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{75-50}; & 50 \leq x \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = \begin{cases} 0; & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{95-70}; & 70 \leq x \leq 95 \\ 1; & 95 \leq x \leq 120 \end{cases}$$

Analisis Sistem Variabel Waktu



Gambar 5. *Membership Function* variabel Waktu
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

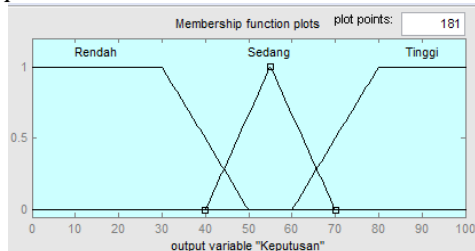
Bentuk keanggotaan variabel waktu:

$$\mu_{\text{Harian}} = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ \frac{11-x}{11-1}; & 1 \leq x \leq 11 \\ 0; & x \geq 11 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Mingguan}} = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 21 \\ \frac{x-1}{11-1}; & 1 \leq x \leq 11 \\ \frac{21-x}{21-11}; & 11 \leq x \leq 21 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Bulanan}} = \begin{cases} 0; & x \leq 11 \\ \frac{x-11}{21-11}; & 11 \leq x \leq 21 \\ 1; & 21 \leq x \leq 31 \end{cases}$$

Analisis Sistem Variabel Keputusan



Gambar 6. *Membership Function* variabel Keputusan
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

Bentuk keanggotaan variabel keputusan:

$$\mu_{\text{Rendah}} = \begin{cases} 1; & x \leq 30 \\ \frac{50-x}{50-30}; & 30 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x-40}{55-40}; & 40 \leq x \leq 55 \\ \frac{70-x}{70-55}; & 55 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{80-60}; & 60 \leq x \leq 80 \\ 1; & 80 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

Aturan (Rule)

Berikut aturan-aturan yang dibuat dari inferensi *fuzzy*

Tabel 2. Aturan-aturan dari inferensi *fuzzy*

| Rule | Daya | Total Kwh | Waktu | Keputusan |
|------|--------|-----------|----------|-----------|
| R1 | Rendah | Rendah | Harian | Sedang |
| R2 | Rendah | Rendah | Mingguan | Rendah |
| R3 | Rendah | Rendah | Bulanan | Rendah |
| R4 | Rendah | Sedang | Harian | Tinggi |
| R5 | Rendah | Sedang | Mingguan | Rendah |
| R6 | Rendah | Sedang | Bulanan | Rendah |
| R7 | Rendah | Tinggi | Harian | Tinggi |
| R8 | Rendah | Tinggi | Mingguan | Sedang |
| R9 | Rendah | Tinggi | Bulanan | Sedang |
| R10 | Sedang | Rendah | Harian | Rendah |
| R11 | Sedang | Rendah | Mingguan | Rendah |
| R12 | Sedang | Rendah | Bulanan | Rendah |
| R13 | Sedang | Sedang | Harian | Sedang |
| R14 | Sedang | Sedang | Mingguan | Rendah |
| R15 | Sedang | Sedang | Bulanan | Rendah |
| R16 | Sedang | Tinggi | Harian | Sedang |
| R17 | Sedang | Tinggi | Mingguan | Rendah |
| R18 | Sedang | Tinggi | Bulanan | Tinggi |
| R19 | Tinggi | Rendah | Harian | Tinggi |
| R20 | Tinggi | Rendah | Mingguan | Rendah |
| R21 | Tinggi | Rendah | Bulanan | Rendah |
| R22 | Tinggi | Sedang | Harian | Tinggi |
| R23 | Tinggi | Sedang | Mingguan | Sedang |
| R24 | Tinggi | Sedang | Bulanan | Rendah |
| R25 | Tinggi | Tinggi | Harian | Tinggi |
| R26 | Tinggi | Tinggi | Mingguan | Sedang |
| R27 | Tinggi | Tinggi | Bulanan | Rendah |

(Sumber: Data Penelitian, 2020)

Data Penelitian

Secara garis besar ada 3 sampel data dalam penelitian ini, sebagai percobaan dilakukan pengujian pada sampel data yang pertama. langkah dimulai dari pembentukan himpunan anggota, implikasi, dan *defuzzifikasi* kemudian dilakukan uji system menggunakan aplikasi matlab. sebagai alat pengukuran antara hasil olah data perhitungan manual dengan menggunakan matlab. langkah-langkah pengujian dapat dijelaskan dibawah ini.

Tabel 3. Data Penelitian

| Daya | Total Kwh | Waktu |
|------|-----------|---------|
| 1300 | 27,422 | 1 Hari |
| 1300 | 108,9 | 7 Hari |
| 450 | 90,2 | 31 Hari |

(Sumber: Data Penelitian, 2020)

Pembentukan Himpunan Anggota

Langkah ini merupakan proses mencari derajat keanggotaan tiap-tiap variabel. seperti perhitungan dibawah ini.

- a. Jika diketahui daya 1300, maka nilai keanggotaan *fuzzy* tiap-tiap himpunan adalah

$$\text{Rendah} = 0$$

$$\text{Sedang} = \frac{b-x}{b-a} = \frac{1400-1300}{1400-900} = \frac{100}{500} = 0,2$$

$$\text{Tinggi} = \frac{x-a}{b-a} = \frac{1300-900}{1400-900} = \frac{400}{500} = 0,8$$

- b. Jika diketahui Total Kwh 27,422 maka nilai keanggotaan *fuzzy* tiap-tiap adalah

$$\text{Rendah} = \frac{b-x}{b-a} = \frac{30-27,422}{30-5} = \frac{2,578}{25} = 0,103$$

$$\text{Sedang} = \frac{x-a}{b-a} = \frac{27,422-25}{50-25} = \frac{2,422}{25} = 0,096$$

$$\text{Tinggi} = 0$$

- c. Jika diketahui Waktu 1 maka nilai keanggotaan *fuzzy* tiap-tiap adalah

$$\text{Harian} = 1$$

$$\text{Mingguan} = 0$$

$$\text{Bulanan} = 0$$

Aplikasi Fungsi Implikasi

Implikasi yang digunakan adalah *min*. Aturan yang didapatkan dari derajat keanggotaan diantaranya R10, R13, R19, R22. Dapat dijelaskan dibawah ini.

[R10] *If* Daya is Sedang *and* Total_kwh is Rendah *and* Waktu is Harian *then* prediksi is Tinggi

$$\alpha_1 = \mu_{\text{Daya is Sedang}} \cap \mu_{\text{Total_kwh is Rendah}} \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}}$$

$$= \min (\mu_{\text{Daya is Sedang}}[1300] \cap \mu_{\text{Total_kwh is Rendah}}[27,422] \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}}[1])$$

$$= \min (0,2 \cap 0,103 \cap 1)$$

$$= [0,103]$$

[R13] *If* Daya is Sedang *and* Total_kwh is Sedang *and* Waktu is Harian *then* prediksi is Tinggi

$$\alpha_1 = \mu_{\text{Daya is Sedang}} \cap \mu_{\text{Total_kwh is Sedang}} \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}}$$

$$= \min \mu_{\text{Daya is Sedang}} [1300] \cap \mu_{\text{Total_kwh is Sedang}} [27,422] \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}} [1]$$

$$= \min (0,2 \cap 0,096 \cap 1)$$

$$= [0,096]$$

[R19] *If* Daya is Tinggi *and* Total_kwh is Rendah *and* Waktu is Harian *then* prediksi is Tinggi

$$\alpha_1 = \mu_{\text{Daya is Tinggi}} \cap \mu_{\text{Total_kwh is Rendah}} \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}}$$

$$= \min \mu_{\text{Daya is Tinggi}} [1300] \cap \mu_{\text{Total_kwh is Rendah}} [27,422] \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}} [1]$$

$$= \min (0,8 \cap 0,103 \cap 1)$$

$$= [0,103]$$

[R22] *If* Daya is Tinggi *and* Total_kwh is Sedang *and* Waktu is Harian *then* prediksi is Tinggi

$$\alpha_1 = \mu_{\text{Daya is Tinggi}} \cap \mu_{\text{Total_kwh is Sedang}} \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}}$$

$$= \min \mu_{\text{Daya is Tinggi}} [1300] \cap \mu_{\text{Total_kwh is Sedang}} [27,422] \cap \mu_{\text{Waktu is Harian}} [1]$$

$$= \min (0,8 \cap 0,096 \cap 1)$$

$$= [0,096]$$

Defuzzifikasi

Langkah dalam *defuzzifikasi* dihitung menggunakan metode *centroid*, seperti penjelasan berikut:

$$\begin{aligned} M1 &= \int_0^{31,92} (0,096); z dz \\ &= 0,048 z^2 dz \\ &= 0,048(31,92)^2 - 0,048(0)^2 \\ &= 48,906 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M2 &= \int_{31,92}^{32,06} \frac{z-30}{20} z dz \\
 &= 0,05z^2 - 1,5z dz \\
 &= 0,01667(32,06)^3 - 0,1667(31,92)^3 - (0,75(32,06)^2 - 0,75(31,92)^2) \\
 &= (549,320 - 542,155) - (770,882 - 764,164) \\
 &= 7,165 - 6,718 \\
 &= 0,447
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M3 &= \int_{32,06}^{100} (0,103) z dz \\
 &= 0,0515 z^2 dz \\
 &= 0,0515(100)^2 - 0,0515(32,06)^2 \\
 &= 515 - 52,933 \\
 &= 462,067
 \end{aligned}$$

berikutnya mencari luas tiap-tiap daerah

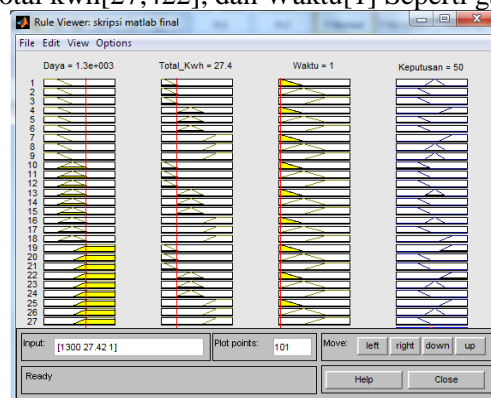
$$\begin{aligned}
 A1 &= 31,92 \times 0,096 \\
 &= 3,06432 \\
 A2 &= (0,096 + 0,103) \times (32,06 - 31,92) / 2 \\
 &= 0,199 \times 0,14 / 2 \\
 &= 0,01393 \\
 A3 &= (100 - 32,06) \times 0,103 \\
 &= 67,94 \times 0,103 \\
 &= 6,997
 \end{aligned}$$

Titik pusat diperoleh dari

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{48,906 + 0,447 + 462,067}{3,064 + 0,013 + 6,997} \\
 z &= \frac{511,42}{10,074} \\
 z &= 50,766
 \end{aligned}$$

Uji Sistem

Langkah uji sistem pada data pertama yaitu dengan memasukkan nilai data pertama diantaranya daya[1300], Total kwh[27,422], dan Waktu[1] Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 7. Uji Sistem Data Pertama
(Sumber : Data Penelitian, 2020)

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa logika *fuzzy* mamdani dapat digunakan untuk memprediksi pemakaian listrik. Hasil perhitungan manual diperoleh 50,766, sedangkan pengujian matlab diperoleh 50. Dari hasil pengujian membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara perhitungan manual dengan matlab.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Hermansyah,(2016). ‘Prediksi Beban Listrik Jangka Panjang Di Kabupaten Batu Bara Tahun 2015-2014 Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Clustering’, *Jurnal of Electrical Technology*, 1.1, 9–17
- Andani,Sundari Retno(2013), ‘Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Tingkat “Keberhasilan Dosen Mengajar”’, *UPN “Veteran” Yogyakarta*, 57–65
- Edy Victor Haryanto, Fina Nasari², (2015). ‘PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI DALAM MEMPREDIKSI TINGGINYA PEMAKAIAN LISTRIK (STUDI KASUS KELURAHAN ABC)’, *STMIK AMIKOM Yogyakarta*, ISSN.3, 115–19
- Rosalina, Fifi D, Yuniar Farida, and Abdulloh Hamid,(2016) ‘METODE LOGIKA FUZZY SEBAGAI EVALUASI DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK’, 2.1, 22–29
- Dharma Dharshin, Rekha R., and Vidhyapriya R. (2016). ‘POWER SYSTEM PLANNING USING ANN WITH FUZZY LOGIC AND WAVELET ANALYSIS’, *ICTACT Journal on Soft Computing*, 7.1, 1319–23
- Simanjuntak, Eko Suharyanto, C.,dan Khairiyah R. (2018). Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Penilaian Kompetensi Karyawan Pt Schneider Batam. *Jurnal Information System Developmen*, 3(2),97-103
- Simanjuntak, P., Eko Suharyanto, C.(2019). Fuzzy Inference System Dalam Menentukan Status Malnutrition Pada Balita Di Kota Batam. *Jurnal Edit Informatika*, 5(2),29-41