
Prediksi Biaya Pemakaian Listrik Dengan Metode Logika Fuzzy Mamdani

Wahyuni Fithratul Zalmi¹, David Pang², Mahendra Kusuma Nurgraha³

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi¹
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi²
Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi³

Email : wahyuni.fithratul.zalmi@unsrat.ac.id¹, david.pang@unsrat.ac.id²,
mahendrakusuma@unsrat.ac.id³

Corresponding Author: wahyuni.fithratul.zalmi@unsrat.ac.id

Abstract

Understanding the electricity tariff class is needed to predict how much usage costs or electricity bills that must be incurred by customers. Each power capacity has a different basic electricity tariff based on the class, household, business and industry. Fuzzy logic can solve problems with imprecise and heuristic data by producing accurate conclusions. The conclusion obtained from the Fuzzy Logic results is expected to be a consideration for customers in predicting electricity usage costs based on electricity tariff groups and customer electrical power capacity. The proposed research uses the Mamdani Fuzzy Logic Method, the use of this method aims to facilitate customers in predicting the cost of electricity usage based on the electricity tariff class and the customer's electric power capacity. The output of this research is the result of predicting the cost of electricity usage based on the power group in residential homes. The higher the tariff group, the number of kWh, electronic goods, and usage time, the higher the predicted energy consumption used. The results obtained from adjusting the fuzzy input antecedents and fuzzy values, namely [900;850;30;20], then for Type_Tariff Power 900, Total_KWh 850, Electronics 30, and Time_Use 20 is 986. Then the cost that must be incurred in the example case above is 1,333,072 rupiah.

Keywords: Prediction, Electricity Usage, Mamdani, Fuzzy Logic Method.

I. Pendahuluan

Ketahanan Perusahaan Listrik Negara Indonesia telah mengatur beberapa jenis golongan tarif listrik berdasarkan kapasitas daya yaitu 450VA, 900 VA, 1.300 VA, 2.200 VA, 3.300 VA, 4.400 VA, 5.500 VA, dan 6.600 VA ke atas. Pemahaman tentang golongan tarif listrik diperlukan untuk memprediksi berapa biaya pemakaian atau tagihan listrik yang harus dikeluarkan oleh pelanggan. Setiap kapasitas daya memiliki tarif dasar listrik

yang berbeda berdasarkan golongan yaitu pelanggan rumah tangga, bisnis dan industri. Pelanggan rumah tangga daya listrik 450 VA dan daya listrik 900 VA dikategorikan kedalam golongan tarif R-1/TR. Pelanggan rumah tangga daya listrik 1300 VA dan daya listrik 2200 VA dikategorikan kedalam golongan tarif R-2/TR. Pelanggan rumah tangga daya listrik 450 VA dan daya listrik 900 VA dikategorikan kedalam golongan tarif R-1/TR. Berdasarkan daftar tarif dasar

listrik per kWh yang berlaku mulai 1 Januari 2024 untuk golongan bisnis besar, tarif berada pada kisaran Rp 1.114,74 hingga Rp 1.444,70 per kWh. Berdasarkan daftar tarif dasar listrik per kWh yang berlaku mulai 1 Januari 2024 untuk golongan industri besar, tarif berkisar antara Rp 996,74 hingga Rp 1.114,74 per kWh. Tarif listrik untuk golongan pemerintah dan layanan khusus juga telah ditetapkan. Banyaknya permintaan layanan permohonan perubahan daya dan migrasi listrik merupakan dampak dari kurangnya pemahaman masyarakat tentang golongan tarif listrik sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Selain itu, pendapatan ekonomi pelanggan rumah tangga bervariasi mulai dari pendapatan ekonomi rendah, menengah dan kelas atas dalam artian semakin tinggi pendapatan berpengaruh dengan perlengkapan elektronik yang digunakan. Dengan kata lain pendapatan mempengaruhi besar kecilnya permintaan listrik pelanggan rumah tangga. Penghematan listrik bisa diterapkan seperti *turn off* alat elektronik dengan mencabut kabel dari saklar. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi biaya pemakaian listrik antara lain, luas rumah, daya listrik, peralatan elektronik yang digunakan, dan pendapatan ekonomi. Berdasarkan penelitian terdahulu metode mamdani dapat membantu masyarakat dalam mengambil keputusan terkait prediksi penggunaan listrik dengan variable input berupa daya, Total kWh dan waktu.

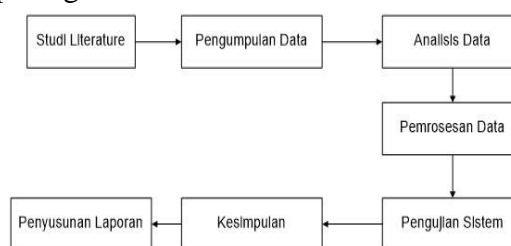
II. Landasan Teori Fuzzy Logic

Fuzzy Logic adalah metode pengubah ketidakpastian dari sistem berbasis pengetahuan pakar yang dikondisikan dengan IF dan THEN digunakan untuk mengolah himpunan

antara nilai kebenaran variabel 0 dan nilai kebenaran variabel 1, rules fuzzy, dan defuzzifikasi guna menghasilkan sebuah solusi dari permasalahan. Informasi yang didapatkan dari hasil pengolahan data tersebut diharapkan bisa menjadi pertimbangan bagi pelanggan dalam memprediksi biaya pemakaian listrik berdasarkan golongan tarif listrik dan kapasitas daya listrik pelanggan. Peneliti bermaksud untuk mempermudah pelanggan agar dapat memprediksi biaya pemakaian listrik berdasarkan golongan tarif listrik dan kapasitas daya listrik pelanggan. Diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelanggan baru dalam pemilihan golongan dan kapasitas daya yang akan digunakan.

III. Metode Penelitian

Berikut merupakan metode penelitian yang digunakan sebagai alur panduan penyelesaian tahapan implementasi fuzzy mamdani untuk prediksi konsumsi energi. Berikut merupakan metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

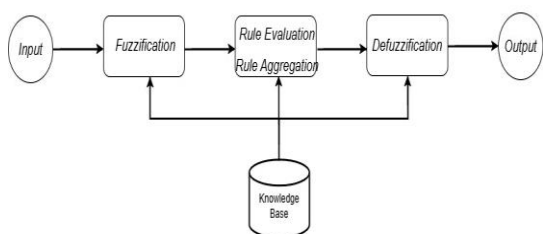
Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam bentuk kuantitatif dimana data berupa variabel angka golongan tarif, jumlah kWh, elektronik, dan waktu penggunaan. Sumber data penelitian ini berasal dari Website Resmi Perusahaan Listrik Negara, <https://web.pln.co.id/pelanggan/tarif->

tenaga-listrik/tariff-adjustment untuk golongan tarif dan jumlah kWh. Data tersebut dijadikan dataset yang akan dianalisis menggunakan metode *fuzzy mamdani*.

Analisis

Dataset kemudian dianalisis menggunakan metode *fuzzy mamdani* dengan tujuan untuk mengetahui dan memberikan informasi prediksi konsumsi energi.



Gambar 2. Flowchart Fuzzy Mamdani

Dalam penelitian ini, proses mengolah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* untuk menghasilkan output berupa suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut terdapat 4 input/variabel golongan tarif, jumlah kWh, elektronik, dan waktu penggunaan. Terdapat 1 output/variabel keluaran, yaitu prediksi konsumsi energi. Setiap himpunan *fuzzy* terdapat fungsi keanggotaan. Variabel golongan tarif, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu D900, D1300/2200, dan D3500/5500/6500. Variabel jumlah kWh, terbagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel elektronik, terbagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Variabel waktu penggunaan, terbagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, yaitu *days*, *weeks*, dan *month*. Variabel prediksi konsumsi energi terbagi menjadi tiga himpunan *fuzzy*, yaitu sedikit, sedang dan banyak.

IV. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan sesuai alur penelitian dimulai dari studi literatur pengumpulan data sampai dengan penyusunan laporan hasil prediksi konsumsi energi dan biaya yang harus dikeluarkan pelanggan.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dari website resmi Perusahaan Listrik Negara kemudian data tersebut divalidasi untuk selanjutnya diolah dalam bentuk dataset. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data-data yang diperoleh dari Januari tahun 2024 sampai dengan September 2024.



PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
JANUARI - MARET 2024

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.699,53	1.699,53

Gambar 3. Data Januari s/d Maret 2024



PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
APRIL - JUNI 2024

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.699,53	1.699,53

Gambar 4. Data April s/d Juni 2024



PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
JULI - SEPTEMBER 2024

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70

Gambar 5. Data Juli s/d September 2024

Analisis Fuzzy Mamdani

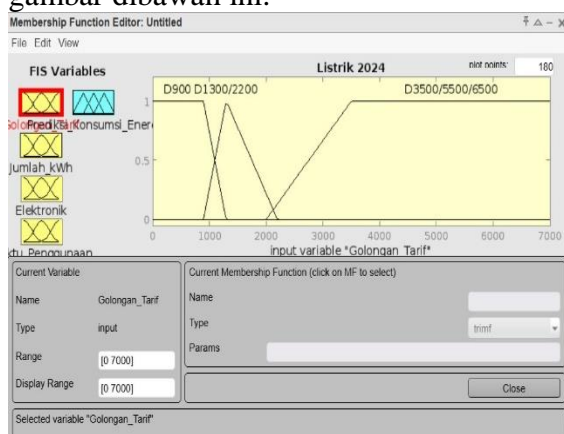
Dataset terdiri dari variabel golongan tarif, jumlah kWh, elektronik, waktu penggunaan dan prediksi konsumsi energi. Variabel input dan output tersebut dianalisis menggunakan metode *fuzzy mamdani*. *Fuzzy set* merupakan himpunan *fuzzy* dari fuzzifikasi. Dari data-data yang tersebut, didapatkan domain untuk masing-masing variabel.

Tabel 1. Analisis Fuzzy Mamdani

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Golongan Tarif	D900	[0 0 900 1300]
	D1300/2200	[900 1300 2200]
	D3500/5500/6500	[2000 3500 7000 7000]
Jumlah kWh	Rendah	[0 0 150 350]
	Sedang	[250 500 750]
	Tinggi	[650 850 1000 1000]
Elektronik	Sedikit	[0 0 10 33]
	Sedang	[23 50 77]
	Banyak	[67 90 100 100]
Waktu Penggunaan	Days	[0 0 1 11]
	Weeks	[1 11 21]
	Month	[11 21 31 31]
Prediksi Konsumsi Energi	Sedikit	[0 0 35 700]
	Sedang	[520 1000 1450]
	Banyak	[1250 1600 2000 2000]

Fuzzification

Selanjutnya dilakukan Desain *Membership Function Editor* dari Variabel Input Golongan_Tarif dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 6. Variabel Input Golongan Tarif

Berikut merupakan penjelasan dari persamaan fungsi keanggotaan variabel Golongan_Tarif dari kurva fungsi

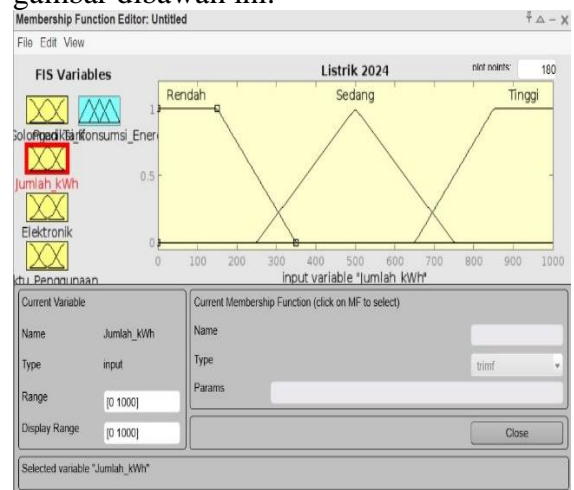
keanggotaan yang terdapat pada gambar diatas:

$$\mu_{D900}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 1300 \\ \frac{1300 - x}{1300 - 900}; & 900 \leq x \leq 1300 \\ 1; & x \leq 900 \end{cases}$$

$$\mu_{D1300/2200}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 900 \text{ or } x \geq 3500 \\ \frac{x - 900}{1300 - 900}; & 900 \leq x \leq 2200 \\ \frac{3500 - x}{3500 - 1300}; & 1300 \leq x \leq 3500 \\ 0; & x \leq 2200 \end{cases}$$

$$\mu_{D3500/5500/6500}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2200 \\ \frac{x - 1300}{3500 - 1300}; & 2200 \leq x \leq 3500 \\ 1; & x \geq 3500 \end{cases}$$

Selanjutnya dilakukan Desain *Membership Function Editor* dari Variabel Input Jumlah_kWh dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Variabel Input Jumlah kWh

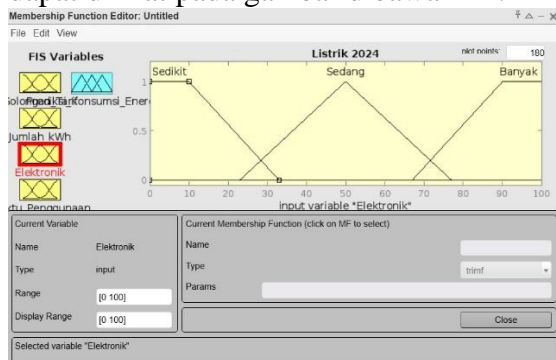
Berikut merupakan penjelasan dari persamaan fungsi keanggotaan variabel Jumlah_kWh dari kurva fungsi keanggotaan yang terdapat pada gambar diatas:

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 350 \\ \frac{350 - x}{350 - 150}; & 150 \leq x \leq 350 \\ 1; & x \leq 150 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 250 \text{ or } x \geq 750 \\ \frac{x - 250}{500 - 250}; & 250 \leq x \leq 500 \\ \frac{750 - x}{750 - 500}; & 500 \leq x \leq 750 \\ 0; & x \geq 750 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 650 \\ \frac{x - 650}{850 - 650}; & 650 \leq x \leq 850 \\ 1; & x \geq 850 \end{cases}$$

Desain *Membership Function Editor* dari Variabel Input Elektronik dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 8. Variabel Input Elektronik

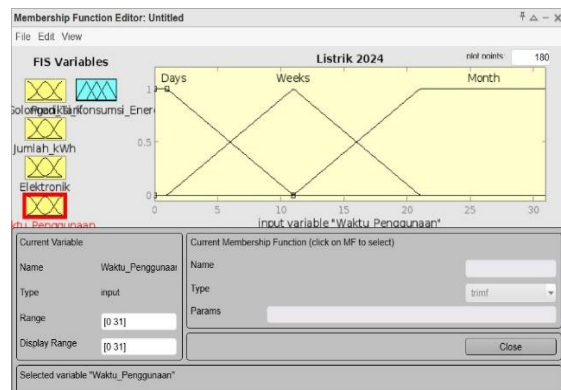
Berikut merupakan penjelasan dari persamaan fungsi keanggotaan variabel Elektronik dari kurva fungsi keanggotaan yang terdapat pada gambar diatas:

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 33 \\ \frac{33 - x}{33 - 10}; & 10 \leq x \leq 33 \\ 1; & x \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 23 \text{ or } x \geq 77 \\ \frac{x - 23}{50 - 20}; & 23 \leq x \leq 50 \\ \frac{77 - x}{77 - 50}; & 50 \leq x \leq 77 \\ 0; & x \geq 77 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 67 \\ \frac{x - 67}{90 - 67}; & 67 \leq x \leq 90 \\ 1; & x \geq 90 \end{cases}$$

Desain *Membership Function Editor* dari Variabel Input Waktu_Penggunaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 9. Variabel Input Waktu Penggunaan

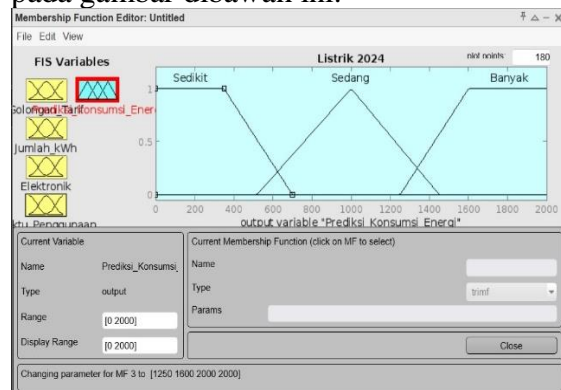
Berikut merupakan penjelasan dari persamaan fungsi keanggotaan variabel Waktu_Penggunaan dari kurva fungsi keanggotaan yang terdapat pada gambar diatas:

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

$$\mu_{\text{Weeks}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \text{ or } x \geq 21 \\ \frac{x - 1}{11 - 1}; & 1 \leq x \leq 11 \\ \frac{21 - x}{21 - 11}; & 11 \leq x \leq 21 \\ 0; & x \geq 21 \end{cases}$$

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

Desain *Membership Function Editor* dari Variabel Output Prediksi_Konsumsi_Energi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 6. Variabel Output Prediksi Konsumsi Energi

Berikut merupakan penjelasan dari persamaan fungsi keanggotaan variabel Elektronik dari kurva fungsi keanggotaan yang terdapat pada gambar diatas:

$$\mu_{Sedikit}[z] = \begin{cases} 0; & z \geq 700 \\ \frac{700 - z}{700 - 350}; & 350 \leq z \leq 700 \\ 1; & z \leq 350 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 520 \text{ or } z \geq 1400 \\ \frac{z - 520}{1000 - 520}; & 520 \leq z \leq 1100 \\ \frac{1400 - z}{1400 - 1000}; & 1000 \leq z \leq 1400 \end{cases}$$

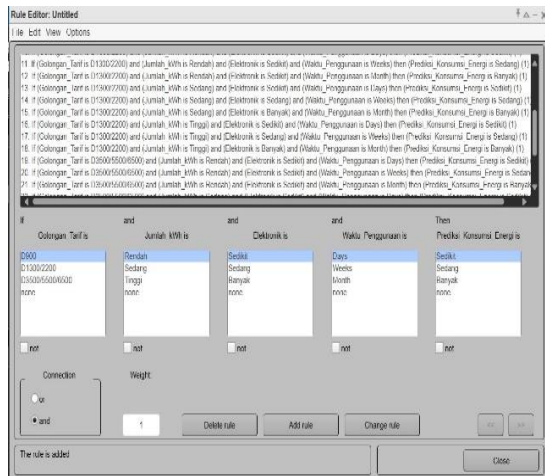
$$\mu_{Banyak}[z] = \begin{cases} 0; & z \leq 1200 \\ \frac{z - 1200}{1600 - 1200}; & 1200 \leq z \leq 1600 \\ 1; & z \geq 1600 \end{cases}$$

Rule Evaluation

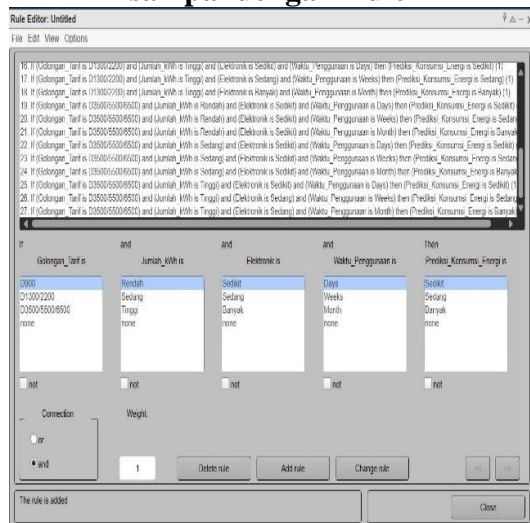
Proses konektor AND (conjunction) atau OR (disjunction) terdapat 27 rules (aturan) sebagai berikut:

- R1 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah RENDAH **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah DAYS **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah SEDIKIT
- R2 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah RENDAH **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah WEEKS **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah SEDANG
- R3 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah RENDAH **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah MONTH **THEN**

- Prediksi_Konsumsi_Energi adalah BANYAK
- R4 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah SEDANG **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah DAYS **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah SEDIKIT
- R5 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah SEDANG **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah WEEKS **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah SEDANG
- R6 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah SEDANG **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah MONTH **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah BANYAK
- R7 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah TINGGI **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah DAYS **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah SEDIKIT
- R8 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah TINGGI **AND** Elektronik adalah SEDIKIT **AND** Waktu_Penggunaan adalah WEEKS **THEN** Prediksi_Konsumsi_Energi adalah SEDANG
- R9 **IF** Golongan_Tarif adalah D900 **AND** Jumlah_KwH adalah TINGGI **AND** Elektronik adalah



Gambar 8. Rule Editor mulai dari Rule 12 sampai dengan Rule 21



Gambar 9. Rule Editor mulai dari Rule 22 sampai dengan Rule 27

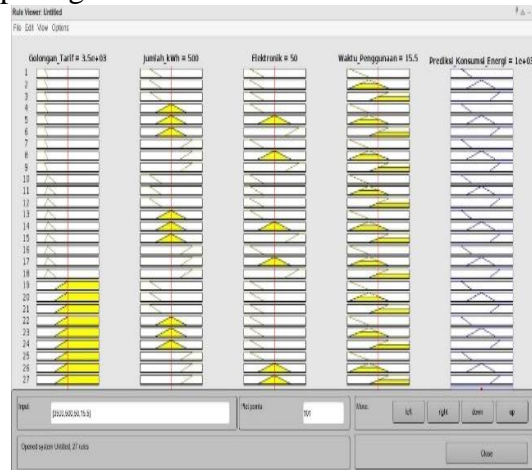
Rule Aggregation

Hasil dari rule evaluation diatas terdapat 27 rules yang menghasilkan lebih dari satu kaidah fuzzy, output dari semua IF-THEN rule dikombinasikan menjadi fuzzy set tunggal menggunakan fungsi MAX kemudian tentukan fungsi himpunan fuzzy yang baru berdasarkan hasil kurva penggabungan.

Defuzzification

Dilakukan penyesuaian fuzzy input antecedent (antesenden) dan fuzzy

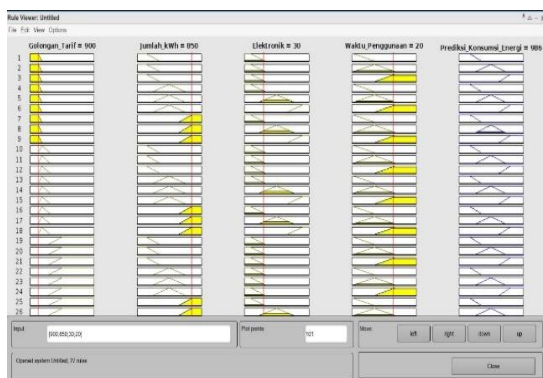
value yaitu [3500;500;50;15.5] ke dalam FIS metode Mamdani yang telah dibangun di Matlab pada bagian rule viewer seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 10. Contoh kasus prediksi konsumsi energi listrik 1

Hasil Prediksi_Konsumsi_Energi Listrik 1 pada contoh kasus diatas adalah 1000. Hasil yang didapat dari penyesuaian fuzzy input antecedent (antesenden) dan fuzzy value yaitu [3500;500;50;15.5], maka untuk Golongan_Tarif Daya 3500, Jumlah kWh 500, Elektronik 50, dan Waktu penggunaan 15.5 adalah 1000. Untuk mengetahui berapa biaya pengeluaran yang dibayarkan konsumen adalah Hasil Prediksi_Konsumsi_Energi Listrik dikalikan dengan Biaya/kWh berdasarkan Golongan Tarif. Maka besaran biaya yang harus dikeluarkan pelanggan pada contoh kasus diatas adalah 1000*1.699 hasilnya sebesar Rp. 1.699.000,-.

Contoh kasus berikutnya Dilakukan penyesuaian fuzzy input antecedent (antesenden) dan fuzzy value yaitu [900;850;30;20] ke dalam FIS metode Mamdani yang telah dibangun di Matlab pada bagian rule viewer seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Contoh kasus prediksi konsumsi energi listrik 2

Hasil Prediksi_Konsumsi_Energi Listrik 2 pada contoh kasus diatas adalah 986. Hasil yang didapat dari penyesuaian fuzzy input antecedent (antesenden) dan fuzzy value yaitu [900;850;30;20], maka untuk Golongan_Tarif Daya 900, Jumlah kWh 850, Elektronik 30, dan Waktu penggunaan 20 adalah 986. Untuk mengetahui berapa biaya pengeluaran yang dibayarkan konsumen adalah Hasil Prediksi_Konsumsi_Energi Listrik dikalikan dengan Biaya/kWh berdasarkan Golongan Tarif. Maka besaran biaya yang harus dikeluarkan pelanggan pada contoh kasus diatas adalah 986×1.352 hasilnya sebesar Rp 1.333.072,-

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa logika fuzzy mamdani dapat digunakan untuk memprediksi konsumsi energi listrik. Dari hasil memprediksi konsumsi listrik akan memberikan pengetahuan baru untuk warga dalam memprediksi biaya pemakaian listrik berdasarkan golongan daya listrik yang digunakan, dan memberikan pengetahuan baru untuk warga yang ingin melakukan mutasi listrik. Untuk mengetahui berapa biaya pengeluaran yang dibayarkan konsumen dari contoh kasus 1 diatas

adalah Hasil Prediksi_Konsumsi_Energi Listrik dikalikan dengan Biaya/kWh berdasarkan Golongan Tarif. Maka besaran biaya yang harus dikeluarkan pelanggan pada contoh kasus diatas dengan prediksi konsumsi energi sebesar 1000 dan golongan tarif sebesar 1.699 adalah sebesar Rp 1.699.000. Untuk mengetahui berapa biaya pengeluaran yang dibayarkan konsumen dari contoh kasus 2 diatas adalah Hasil Prediksi_Konsumsi_Energi Listrik dikalikan dengan Biaya/kWh berdasarkan Golongan Tarif. Maka besaran biaya yang harus dikeluarkan pelanggan pada contoh kasus diatas dengan prediksi konsumsi energi sebesar 986 dan golongan tarif sebesar 1.352 adalah sebesar Rp 1.333.072. Dalam penelitian yang dikerjakan ini masih terdapat kekurangan dan penelitian masih dapat dikembangkan lagi agar dapat mendapatkan hasil yang lebih baik. Bisa menambahkan variabel input luas bangunan, dan variabel lainnya.

VI. Daftar Pustaka

D. Andrade-Benavides, D. Vallejo-Huanga, and P. Morillo, “Fuzzy Logic Model for Failure Analysis in Electric Power Distribution Systems,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2022, pp. 497–504.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2022.08.061>.

E. Julpia and A. Mashuri, “Implementasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Pada Prediksi Biaya Pemakaian Listrik,” 2021.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>

E. V. Haryanto and F. Nasari, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Tingginya

- Pemakaian Listrik (Studi Kasus Kelurahan ABC),” pp. 6–8, 2015.
- H. Suprpto and P. Simanjuntak, “Fuzzy Logic Untuk Memprediksi Pemakaian Listrik Menggunakan Metode Mamdani,” 2020.
- J. Iskandar and D. K. Utami, “Penerapan Fuzzy Logic Untuk Meningkatkan Derajat Kebenaran Deteksi Pada Alat Bantu Buta Warna Berbasis Sensor Optik,” *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, vol. 16, no. 1, pp. 195–202, Dec. 2019, <https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i1.1590>.
- Junaidi, “Implementasi Fuzzy Logic Dengan Metode Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Kinerja Dosen”.
- Manurung, H and M. Marbun, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Angka Penjualan Berdasarkan Persediaan Dan Jumlah Permintaan Pada Kilang Padi CV.Usaha Bersama,” *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 6, 2021.
- N. Feng, T. Ma, and C. Chen, “Fuzzy energy management strategy for hybrid electric vehicles on battery state-of-charge estimation by particle filter,” *SN Appl Sci*, vol. 4, no. 10, Oct. 2022, <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05131-8>.