

PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI DALAM MEMPREDIKSI TINGGINYA PEMAKAIAN LISTRIK (STUDI KASUS KELURAHAN ABC)

Edy Victor Haryanto¹⁾, Fina Nasari²⁾

^{1,2} Universitas Potensi Utama
Jl. K. L. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3 A Tj. Mulia – Medan

Abstrak

Listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan saat ini, baik untuk membantu kegiatan rumah tangga sehari-hari maupun industri. Kebutuhan listrik yang semakin meningkatkan sementara ketersediaan yang semakin kecil, membutuhkan sebuah solusi dalam pemanfaatannya agar lebih efektif dan efisien. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil faktor apa saja yang mempengaruhi tingginya pemakaian listrik dirumah tangga. Ada beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : luas rumah, tegangan, perlengkapan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fuzzy Mamdani.

Kata kunci : Fuzzy Mamdani, Listrik, Efisien

1. Pendahuluan

Listrik saat ini memegang peranan sangat penting baik untuk sarana produksi maupun untuk sarana kehidupan sehari-hari. Besarnya peranan listrik berdampak pada permintaan listrik yang semakin besar, namun tidak berbanding lurus dengan produksi listrik yang belum bisa memenuhi *quota* kebutuhan listrik. Seperti dalam Kutipan berita Metrotvnews.com(2013), Manajer Humas dan Bina Lingkungan PT. PLN (Persero) Distribusi Jateng-DIY Supriyono mengatakan Saat ini kebutuhan listrik di Jawa Tengah dan Yogyakarta mencapai 3.200 *Megawatt* ketika beban puncak, sementara pasokan listrik maksimal hanya 2.500 *Megawatt*.

Pendapatan ekonomi rumah tangga yang bervariasi untuk kalangan rumah tangga, mulai dari ekonomi rendah, menengah dan kelas atas menghasilkan budaya tersendiri. Semakin tinggi pendapatan berpengaruh dengan perlengkapan elektronik yang digunakan. Dengan kata lain pendapatan mempengaruhi besar kecilnya permintaan listrik rumah tangga [2].

Hansi dalam penelitiannya mengungkapkan dengan menggunakan metode fuzzy dan matlab dapat mengetahui tentang prediksi pemakaian beban listrik dan ada beberapa factor yang digunakan antara lain factor, cuaca, waktu, ekonomi dan gangguan acak[1].

Adapun kriteria yang diajadikan sebagai inputan dalam memprediksi pemakaian listrik yang dilakukan

pada kelurahan ABC adalah Luas Rumah, Tegangan listrik tiap rumah dan perlengkapan elektronik yang digunakan.

Teori Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

a. Pembentukan himpunan fuzzy. Pada proses fuzzifikasi langkah yang pertama adalah menentukan variable fuzzy dan himpunan fuzzinya. Kemudian tentukan derajat kesepadanan (degree of match) antara data masukan fuzzy dengan himpunan fuzzy yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan fuzzy. Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

b. Aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan adalah min. Lakukan implikasi fuzzy berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan fuzzy terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi fuzzy dari setiap aturan ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan keluaran infrensi fuzzy.

c. Komposisi Aturan. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka infrensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR.

d. Penegasan (defuzzy). Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut[3].

2. Pembahasan

Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam penerapan metode fuzzy mamdani sebagai berikut :

a. Menentukan Variabel Input dan Output

Adapun variabel yang dijadikan sebagai input dalam menentukan pembelian cat terdapat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Input

No	Variabel	Satuan
1	Luas Rumah	Meter ²
2	Tegangan	Watt
3	Perlengkapan	Unit

Sementara variabel output dalam menentukan pemakaian listrik terdapat pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Variabel Output

No	Variabel
1	Pemakaian Listrik

b. Membentuk Himpunan Fuzzy

Pembentukan himpunan fuzzy dibentuk untuk setiap variabel yang digunakan, dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah variabel Luas Rumah, Tegangan, Perlengkapan, kompetisi dan pilihan. Adapun himpunan fuzzy yang terbentuk dari setiap variabel tersebut adalah sebagai berikut :

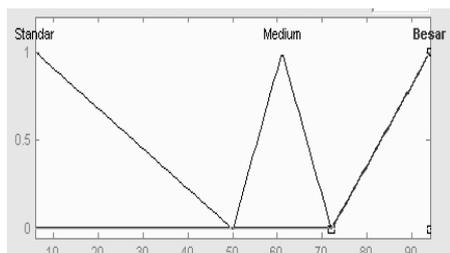
1. Luas Rumah

Untuk himpunan fuzzy variabel luas rumah dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Himpunan Fuzzy Variabel Luas Rumah

Variabel	Himpunan Fuzzy	Nilai
Luas Rumah	Standar	$x \leq 50 M^2$
	Medium	$50 < x < 72 M^2$
	Besar	$72 < x < 94 M^2$

Adapun kurva yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel luas rumah terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva Fungsi Keanggotaan

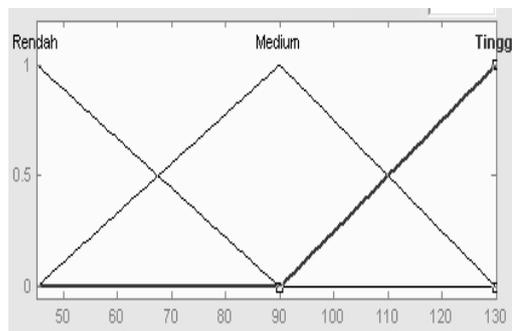
2. Tegangan

Untuk himpunan fuzzy variabel tegangan dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini

Tabel 4. Himpunan Fuzzy Variabel Harga

Variabel	Himpunan Fuzzy	Nilai
Tegangan	Rendah	[450,900]
	Medium	[450.1300]
	Tinggi	[900,1300]

Adapun kurva yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel tegangan terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Fungsi Keanggotaan

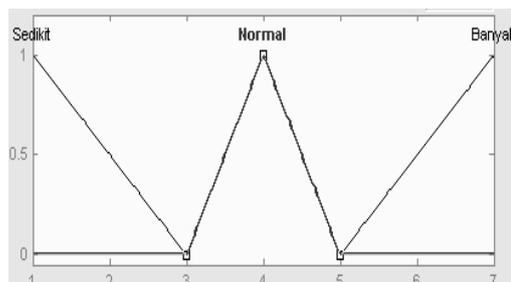
3. Perlengkapan

Untuk himpunan fuzzy variabel perlengkapan dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Himpunan Fuzzy Variabel Perlengkapan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Nilai
Perlengkapan	Sedikit	[1,3]
	Normal	[3,5]
	Banyak	[5,7]

Adapun kurva yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel perlengkapan terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva Fungsi Keanggotaan

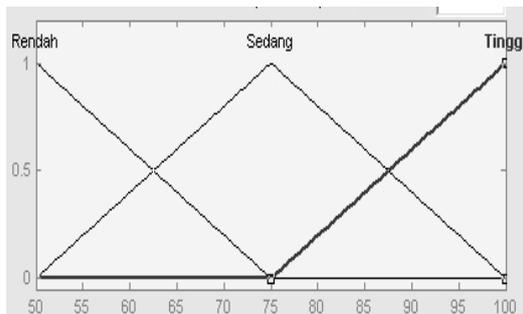
4. Pemakaian Listrik

Untuk himpunan fuzzy variabel pemakaian listrik dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Himpunan Fuzzy Variabel Pemakaian Listrik

Variabel	Himpunan Fuzzy	Nilai
Pengeluaran Listrik	Rendah	[50,75]
	Sedang	[50, 100]
	Tinggi	[75, 100]

Adapun kurva yang terbentuk untuk menentukan fungsi keanggotaan pada variabel pemakaian listrik terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kurva Fungsi Keanggotaan

Dari kurva fungsi keanggotaan tersebut didapatkan persamaan fungsi keanggotaan setiap variabel sebagai berikut :

1. Luas Rumah

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel luas rumah seperti di bawah ini :

$$\mu_{Standar}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 6 \\ (50 - x)/44; 6 < x < 50 \\ 0; x \geq 50 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Medium}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 50 \\ (x - 50)/11; 50 < x < 61 \\ (70 - x)/11; 61 \leq x < 72 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{Besar}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 72 \\ (x - 72)/22; 72 < x < 94 \\ 1; x \geq 94 \end{cases} \quad (3)$$

2. Tegangan

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel tegangan seperti di bawah ini :

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 45 \\ (90 - x)/65; 45 < x < 90 \\ 0; x \geq 90 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{Medium}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 45 \\ (x - 45)/45; 45 < x < 90 \\ (130 - x)/40; 90 \leq x < 130 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 90 \\ (x - 90)/40; 90 < x < 130 \\ 1; x \geq 130 \end{cases} \quad (6)$$

3. Perlengkapan

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel perlengkapan seperti di bawah ini :

$$\mu_{Sedikit}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 1 \\ (3 - x)/2; 1 < x < 3 \\ 0; x \geq 3 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{Normal}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 3 \\ (x - 3)/1; 3 < x < 4 \\ (5 - x)/1; 4 \leq x < 5 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{Banyak}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 5 \\ (x - 5)/2; 5 < x < 7 \\ 1; x \geq 7 \end{cases} \quad (9)$$

5. Pemakaian Listrik

Persamaan fungsi keanggotaan untuk variabel pemakaian listrik seperti di bawah ini :

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 1; x \leq 50 \\ (75 - x)/25; 50 < x < 75 \\ 0; x \geq 75 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 50 \\ (x - 50)/25; 50 < x < 75 \\ (100 - x)/25; 75 \leq x < 100 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; x \leq 75 \\ (x - 75)/25; 75 < x < 100 \\ 1; x > 100 \end{cases} \quad (12)$$

c. Membuat Aturan Fuzzy

Aturan dibuat untuk menentukan rules yang akan digunakan untuk menghitung kesesuaian hasil dengan metode fuzzy mamdani, di mana aturan min max berlaku pada metode fuzzy ini. Adapun aturan fuzzy dari penentuan pemakaian listrik terdapat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Aturan Fuzzy

Aturan (Rules)	IF			THEN
	Luas Rumah	Perlengkapan	Tegangan	Pemakaian Listrik
[R1]	Standar	Sedikit	Rendah	Rendah
[R2]	Standar	Sedikit	Sedang	Rendah
[R3]	Standar	Sedikit	Tinggi	Rendah
[R4]	Standar	Normal	Rendah	Rendah
[R5]	Standar	Normal	Sedang	Rendah
[R6]	Standar	Normal	Tinggi	Rendah
[R7]	Standar	Banyak	Rendah	Tinggi
[R8]	Standar	Banyak	Sedang	Sedang

d. Agregasi / Komposisi Aturan Fuzzy

Semua aturan fuzzy akan diagregasi atau dikombinasikan untuk menjelaskan bahwa konsekuen yang diperoleh dari setiap aturan fuzzy akan dimodifikasi dengan solusi himpunan fuzzynya masing-masing dan digabung dengan hasil modifikasi konsekuen lainnya. Adapun persamaan dalam menentukan agregasi sebagai berikut :

$$\alpha\text{-pred} = \alpha\text{-pred}_1 * z_1 + \alpha\text{-pred}_2 * z_2 + \dots + \alpha\text{-pred}_n * z_n \quad (13)$$

e. Proses Defuzzifikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut, sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai keluarannya [4]. Adapun metode pada fuzzy mamdani ini adalah sebagai berikut [5]:

1. Centroid

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy, secara umum dirumuskan pada persamaan 14 untuk variabel kontinyu dan persamaan 15 untuk variabel diskrit berikut :

$$z = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \quad (14)$$

$$z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (15)$$

2. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain fuzzy yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah fuzzy.

3. MOM

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

4. LOM

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

5. SOM

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

Untuk melihat sejauh mana fuzzy mamdani mampu mendukung keputusan dalam pemakaian listrik maka dilakukan pengujian dengan data berikut :

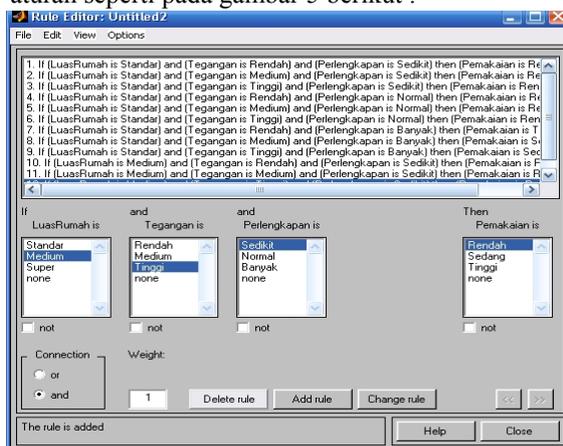
Tabel 8. Data yang Diuji

Variabel	Nilai
Luas Rumah	55 M2
Perlengkapan	2 unit
Tegangan	900 watt
Pemakaian Listrik	?

Adapun penyelesaiannya adalah sebagai berikut :
 fungsi keanggotaan :

- Variabel Luas Rumah
- Standar(55) : 0
- Medium(55) : 0.45
- Besar(55) : 0

Setelah itu menentukan nilai min pada komposisi aturan seperti pada gambar 5 berikut :

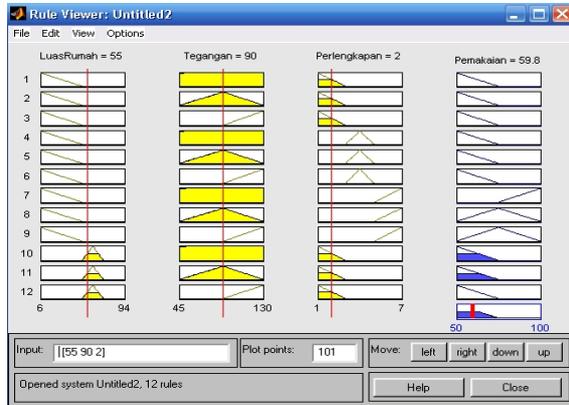


Gambar 5. Aturan Fuzzy dalam Rule Editor Matlab

[R1] IF Luas Rumah is Standar AND Tegangan is Rendah AND Perlengkapan is Sedikit THEN Pemakaian Listrik is Rendah

$$\alpha\text{-pred}_1 = \text{Min} ((\text{Standar}(55); \text{Rendah}(90); \text{Sedikit}(2))) = \min (0; 0; 0.5) = 0$$

Setelah didapat nilai min lalu menghitung defuzzifikasi, adapun hasil yang dihasilkan dengan *tools Matlab* berdasarkan data yang ditentukan didapat hasil pilihan dengan nilai 59.8 dengan kata lain pemakaian listrik adalah Rendah, Nilai tersebut dapat dilihat pada gambar 6:



Edy Victor Haryanto, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika STMIK Potensi Utama, lulus tahun 2007. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, lulus tahun 2009. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Potensi Utama.

3. Kesimpulan

Adapun dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan metode fuzzy mamdani dipilih untuk menentukan pemakaian listrik berdasarkan luas rumah, tegangan dan perlengkapan.
2. Pengujian yang dilakukan dengan matlab berhasil menentukan besar pemakaian listrik.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan perbandingan dengan metode yang lain untuk membandingkan hasil uji coba sehingga bisa diketahui metode yang lebih efektif.

Daftar Pustaka

- [1] Efendi, Hansi, "Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Matlab", SAINSTEK, Vol. XII, No. 1, September 2009.
- [2] Adriyansyah, Dedy, (2011). *Faktor-faktor Apa Saja Yang Mempengaruhi Konsumen Listrik Bagi Rumah Tangga Masyarakat Kelurahan Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang*, Universitas Sumatera Utara, Medan
- [3] Kusumadewi, Sri. 2003. "Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)", Yogyakarta : Graha Ilmu, 2002.
- [4] kusumadewi, Sri, "Analisis dan Desain Sistem Fuzzy menggunakan Toolbox Matlab," , Yogyakarta : Graha Ilmu, 2002.
- [5] Sutikno, Waspada Indra, "Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Mamdani Pada Motor DC," *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol.2 , No. 3, pp. 27-37, ISSN 2086-4930.