

Optimisasi Konsumsi Daya Listrik dengan Implementasi Logika Fuzzy-Mamdani Menggunakan Simulasi Matlab

Muhammad Fadil Ardiansyah¹, Muhammad Bagas Lukita², Dearma Alam Damanik³, Aries Saifudin⁴, Endar Nirmala⁵

Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

e-mail: ¹fadhilansyah25@gmail.com, ²Muhammadbagas.lukita@gmail.com, ³dearmadamanik19@gmail.com, ⁴aries.saifudin@unpam.ac.id, ⁵dosen00216@unpam.ac.id

Submitted Date: July 01st, 2021
Revised Date: November 10th, 2021

Reviewed Date: July 25th, 2021
Accepted Date: November 28th, 2021

Abstract

Optimization of electrical energy with fuzzy logic to obtain optimal electrical power output requires several inputs, namely light intensity, room temperature, room area, and humidity. In this study, to get each variable, it must have a membership function to determine how much influence the value of the variable has on the output issued. For the light intensity variable, for example, the membership function is dark, dim, bright, and very bright with a range between 0 to 1600 Lux, then for the temperature variable, the membership function is cold, cool, warm and hot with a range of 0 to 50 degrees Celsius. , for the variable area of the room has a membership function of narrow, medium, medium, and wide with a range of 0 to 90 m², and for the input variable humidity has a membership function of dry, ideal, and humid with a range between 0 to 100 RH. MATLAB as an application that can perform fuzzy logic calculations will produce an output variable, namely electric power has a weak, rather strong, and strong membership function with a range of 0 seconds/d to 110 watts.

Keywords: Optimization; Artificial Intelligence; Electrical Energy; Fuzzy Logic; Matlab.

Abstrak

Optimisasi Energi listrik dengan logika fuzzy untuk mendapatkan output daya listrik yang optimal memerlukan beberapa input yaitu intensitas cahaya, suhu ruangan, luas ruangan, dan kelembapan udara. Pada penelitian kali ini untuk mendapatkan masing-masing variabel harus memiliki fungsi keanggotaan untuk menentukan keputusan seberapa besar pengaruh nilai dari variabel input terhadap output yang dikeluarkan. Untuk variabel intensitas cahaya dimisalkan dengan fungsi keanggotaan gelap, redup, terang, dan sangat terang dengan range antara 0 s/d 1600 Lux, kemudian untuk variabel suhu memiliki fungsi keanggotaan dingin, sejuk, hangat dan panas dengan range antara 0 s/d 50 derajat Celcius, lalu untuk variabel luas ruangan memiliki fungsi keanggotaan sempit, sedang, menengah, dan luas dengan range 0 s/d 90 m², dan untuk variabel input kelembapan memiliki fungsi keanggotaan kering, ideal, dan lembap dengan range antara 0 s/d 100 RH. MATLAB sebagai aplikasi yang dapat melakukan perhitungan logika fuzzy akan menghasilkan variabel output yaitu daya listrik memiliki fungsi keanggotaan lemah, cukup, agak kuat, dan kuat dengan range antara 0 s/d 110 watt.

Kata kunci: Optimisasi; Kecerdasan Buatan; Energi Listrik; Logika Fuzzy; Matlab.

1. Pendahuluan

Energi listrik adalah salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis nomor satu dan yang paling utama dibutuhkan dalam berbagai kegiatan pada saat ini. Dalam waktu yang akan datang kebutuhan

listrik akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan perkembangan baik dari jumlah penduduk, jumlah investasi, perkembangan teknologi termasuk didalamnya perkembangan dunia pendidikan untuk semua jenjang pendidikan (Wahid, Junaidi, & Arsyad 2014).

Penggunaan listrik untuk kebutuhan rumahan ataupun industri sering kali tidak efisien, dikarenakan penggunaannya yang tidak bijak ataupun dalam hal teknis pemasangan instalasi listrik yang tidak tepat. Pemborosan energi listrik ini dapat mengakibatkan membengkaknya biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar ke penyedia layanan listrik. Maka dari itu optimasi sangat diperlukan untuk menekan biaya tagihan listrik yang semakin membengkak. Pada penelitian sebelumnya telah dibangun sistem optimisasi daya listrik menggunakan software Borland dan Delphi (Indriani & Supriyono 2007). Namun pada penelitian kali ini akan lebih disempurnakan lagi dengan variabel input yang ditambahkan.

Pada pembahasan ini, inti permasalahannya adalah bagaimana mengoptimisasi daya listrik agar lebih efisien dalam penggunaannya. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan salah satunya adalah melakukan pengujian optimisasi energi daya listrik dengan pengaplikasian logika fuzzy mamdani, Logika fuzzy merupakan logika yang memiliki nilai semu atau kesamaan antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan, namun beberapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai dapat tergantung kepada bobot kenggotaan yang dimilikinya (Supriyono 2006).

Untuk dapat membangun sistem yang dapat mengambil keputusan secara subjektif tidak mungkin menggunakan penalaran komputer konvensional karena penalaran tersebut tidak mampu memanipulasi data yang mewakili pikiran dan ide manusia yang subjektif dan tidak jelas. Maka dari itu penalaran logika fuzzy digunakan karena menyerupai penalaran dalam hal pengambilan keputusan manusia yang melibatkan semua kemungkinan antara IYA atau TIDAK secara semu.

Dalam menggunakan logika fuzzy ini banyak aplikasi yang dapat digunakan sebagai contoh aplikasi Matlab. Matlab merupakan aplikasi yang digunakan untuk pemograman, analisa, dan perhitungan komputasi teknis dan matematis berbasis matriks. Matlab menyediakan toolbox yang dapat digunakan untuk aplikasi khusus seperti sistem kontrol, logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, bioinformatika, simulasi, pengolahan citra digital, dan berbagai teknologi lainnya.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

Logika fuzzy saat ini sudah banyak diterapkan untuk berbagai kebutuhan di segala

bidang, baik dunia industri maupun tujuan penelitian. Sistem fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh professor L. A Zadeh pada tahun 1965. Ada beberapa metode penalaran untuk mempresentasikan hasil logika fuzzy yaitu metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani. Dalam penelitian ini penalaran yang digunakan adalah penalaran fuzzy metode Mamdani. Pada penelitian ini **Intensitas cahaya, suhu, Kelembapan dan luas ruang** menjadi input variabel bebas dan **daya listrik** menjadi variabel output tak bebas.

Cahaya merupakan salah satu gejala fisis yang memancarkan energi yang kemudian perambatannya di ruang bebas dilakukan oleh gelombang elektromagnetik. Intensitas cahaya dapat dihitung dengan satuan $1 \times$ (illuminance) dan dapat diukur dengan satuan Lux atau Lumen/m². Intensitas cahaya dengan satuan Lux pada implementasi logika fuzzy kali ini direpresentasikan sebagai variabel bebas dengan fungsi keanggotaannya sebagai berikut:

$$\mu_{ICGelap}[z] \begin{cases} 1 ; z \leq 100 \\ \frac{(300 - z)}{200} ; 100 \leq z \leq 300 \\ 0 ; z \geq 300 \end{cases}$$

Persamaan 1.a Intensitas Cahaya Lemah

$$\mu_{ICRedup}[z] \begin{cases} 0 ; z \leq 200 \text{ atau } z \geq 700 \\ \frac{(z - 200)}{300} ; 200 \leq z \leq 500 \\ \frac{(700 - z)}{200} ; 500 \leq z \leq 700 \end{cases}$$

Persamaan 2.a Intensitas Cahaya Cukup

$$\mu_{ICTerang}[z] \begin{cases} 0 ; z \leq 600 \text{ atau } z \geq 1100 \\ \frac{(z - 600)}{300} ; 600 \leq z \leq 900 \\ \frac{(900 - z)}{200} ; 900 \leq z \leq 1100 \end{cases}$$

Persamaan 3.a Intensitas Cahaya Agak Kuat

$$\mu_{ICSangatTerang}[z] \begin{cases} 0 ; z \leq 1000 \\ \frac{(z - 1000)}{400} ; 1000 \leq z \leq 1400 \\ 1 ; z \geq 1400 \end{cases}$$

Persamaan 4.a Intensitas Cahaya Kuat

Sedangkan untuk representasi variabel input suhu pada satuan derajat celcius, fungsi keanggotaan logika fuzzy-nya dimisalkan sebagai berikut:

$$\mu_{SuhuDingin}[x] \begin{cases} 1; & x \leq 4 \\ \frac{(10-x)}{6}; & 4 \leq x \leq 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases}$$

Persamaan 5.b Suhu Dingin

$$\mu_{SuhuSejuk}[x] \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 22 \\ \frac{(x-10)}{6}; & 10 \leq x \leq 16 \\ \frac{(22-x)}{6}; & 16 \leq x \leq 22 \end{cases}$$

Persamaan 6.b Suhu Sejuk

$$\mu_{SuhuHangat}[x] \begin{cases} 0; & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{(x-20)}{6}; & 20 \leq x \leq 26 \\ \frac{(30-x)}{4}; & 26 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

Persamaan 7.b Suhu Hangat

$$\mu_{SuhuPanas}[x] \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ \frac{(x-30)}{10}; & 30 \leq x \leq 40 \\ 1; & x \geq 40 \end{cases}$$

Persamaan 8.b Suhu Panas

selanjutnya untuk representasi variabel input bebas luas ruangan pada satuan m², dimisalkan dengan fungsi keanggotaan logika fuzzy-nya sebagai berikut:

$$\mu_{LuasRuangSempit}[y] \begin{cases} 1; & y \leq 6 \\ \frac{(20-y)}{14}; & 6 \leq y \leq 20 \\ 0; & y \geq 20 \end{cases}$$

Persamaan 9.c Luas Ruang Sempit

$$\mu_{LuasRuangSedang}[y] \begin{cases} 0; & y \leq 16 \text{ atau } y \geq 45 \\ \frac{(y-16)}{14}; & 16 \leq y \leq 30 \\ \frac{(45-y)}{15}; & 30 \leq y \leq 45 \end{cases}$$

Persamaan 10.c Luas Ruang Sedang

$$\mu_{LuasRuangMenengah}[y] \begin{cases} 0; & y \leq 36 \text{ atau } y \geq 70 \\ \frac{(y-36)}{16}; & 36 \leq y \leq 52 \\ \frac{(70-y)}{18}; & 52 \leq y \leq 70 \end{cases}$$

Persamaan 11.c Luas Ruang Menengah

$$\mu_{LuasRuangLuas}[y] \begin{cases} 0; & y \leq 65 \\ \frac{(y-65)}{20}; & 65 \leq y \leq 85 \\ 1; & y \geq 85 \end{cases}$$

Persamaan 12.c Luas Ruang Luas

Adapun untuk merepresentasikan variabel bebas kelembapan udara pada satuan RH (*Relative Humidity*), dimisalkan dengan fungsi keanggotaannya sebagai berikut:

$$\mu_{KelembapanKering}[w] \begin{cases} 1; & w \leq 30 \\ \frac{(40-w)}{10}; & 30 \leq w \leq 40 \\ 0; & w \geq 40 \end{cases}$$

Persamaan 13.d Kelembapan Udara Kering

$$\mu_{KelembapanIdeal}[w] \begin{cases} 0; & w \leq 30 \text{ atau } w \geq 70 \\ \frac{(w-40)}{10}; & 40 \leq w \leq 50 \\ \frac{(70-w)}{20}; & 50 \leq w \leq 70 \end{cases}$$

Persamaan 14.d kelembapan Udara Ideal

$$\mu_{KelembapanLembap}[w] \begin{cases} 0; & w \leq 60 \\ \frac{(w-60)}{20}; & 60 \leq w \leq 90 \\ 1; & w \geq 90 \text{ dan } y \leq 100 \end{cases}$$

Persamaan 15.d Kelembapan udara Lembap

Adapun untuk merepresentasikan variabel bebas daya listrik pada satuan watt, dimisalkan dengan fungsi keanggotaan logika fuzzy-nya sebagai berikut:

$$\mu_{DayaLemah}[L] \begin{cases} 1; & L \leq 10 \\ \frac{(30-L)}{20}; & 10 \leq L \leq 30 \\ 0; & L \geq 30 \end{cases}$$

Persamaan 16.e Daya Listrik Gelap

$$\mu_{DayaCukup}[L] \begin{cases} 0; & L \leq 20 \text{ atau } L \geq 70 \\ \frac{(L-20)}{25}; & 20 \leq L \leq 45 \\ \frac{(70-L)}{25}; & 45 \leq L \leq 70 \end{cases}$$

Persamaan 17.e Daya Listrik Redup

$$\mu_{DayaAgakKuat}[L] \begin{cases} 0; & L \leq 60 \text{ atau } L \geq 100 \\ \frac{(L-60)}{20}; & 60 \leq L \leq 80 \\ \frac{(100-L)}{20}; & 80 \leq L \leq 100 \end{cases}$$

Persamaan 18.e Daya Listrik Terang

$$\mu_{DayaKuat}[L] \begin{cases} 0; & L \leq 90 \\ \frac{(L-90)}{20}; & 90 \leq L \leq 110 \\ 1; & L \geq 110 \end{cases}$$

Persamaan 19.e Daya Listrik Sangat Terang

Untuk operator *fuzzy* yang diaplikasikan pada penelitian ini, terdapat beberapa aturan yang telah diasumsikan, berikut aturan *fuzzy* yang akan digunakan pada penelitian kali ini disajikan dalam bentuk Tabel.

Tabel 1. Aturan Fuzzy Optimisasi Daya Listrik

Aturan [R]	Intensitas Cahaya	Suhu	Luas Ruangan	Kelembapan	Daya
1	Sangat Terang	Panas	Menengah	Ideal	Lemah
2	Sangat Terang	Panas	Luas	Kering	Cukup
3	Redup	Sejuk	Sedang	Lembap	Agak Kuat
4	Terang	Hangat	Menengah	Ideal	Cukup
5	Gelap	Sejuk	Sedang	Lembap	Agak kuat
6	Gelap	Dingin	Sempit	Lembap	Kuat
7	Terang	Hangat	Menengah	Ideal	Lemah
8	Redup	Dingin	Luas	Ideal	Kuat
9	Sangat terang	Panas	Sempit	Lembap	Cukup
10	Tidak sangat terang	Tidak panas	tidak sempit	Tidak ideal	Tidak cukup
11	Tidak gelap	Tidak dingin	Tidak luas	Tidak ideal	Tidak agak kuat
12	Tidak redup	Hangat	Tidak menengah	Lembap	Tidak lemah

Pada penelitian ini, sistem inferensi *fuzzy* yang digunakan adalah metode Mamdani atau sering juga dikenal dengan dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 (empat) tahapan, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi (aturan), komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzy*) (Wirawan, 2017:122).

Solusi himpunan *fuzzy* pada penelitian ini diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, lalu menggunakannya untuk memodifikasi ke daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* menggunakan operator OR (*Union*). Setelah proposisi dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi (Wirawan, 2017:123). Metodanya dapat dirumuskan seperti berikut:

$$\mu_{-sf}[X_i] \rightarrow \text{Max}(\mu_{-sf}[X_i], \mu_{-kf}[X_i])$$

dengan,

$$\mu_{-sf}[X_i] = \text{Nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i}$$

$$\mu_{-kf}[X_i] = \text{Nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i}$$

Untuk metode *defuzzy* Mamdani yang digunakan pada penelitian ini adalah metode centroid. Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \quad (\text{untuk variabel kontinyu})$$

$$z^* = \frac{\sum_{j=i}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=i}^n \mu(z_j)} \quad (\text{untuk variabel diskrit})$$

2.2 Prosedur Penelitian

Untuk memenuhi kebutuhan pada penelitian ini maka dibuatlah langkah-langkah penelitian, untuk mendapatkan hasil penelitian yang terstruktur dan valid. Berikut adalah langkah-langkahnya:

2.2.1 Menentukan Persamaan Model

Persamaan (1.a), (2.a), (3.a), dan (4.a) sebagai representasi fungsi untuk keanggotaan variabel bebas intensitas cahaya, kemudian Persamaan (5.b), (6.b), (7.b), dan (8.b) sebagai representasi fungsi untuk keanggotaan variabel bebas suhu, selanjutnya Persamaan (9.c), (10.c), (11.c), dan (12.c) sebagai representasi fungsi untuk keanggotaan variabel bebas luas ruangan, kemudian Persamaan (13.d), (14.d), dan (15.d) sebagai representasi fungsi untuk keanggotaan variabel kelembapan. Persamaan intensitas cahaya, suhu, dan luas ruangan sebagai input. Sedangkan Persamaan (16.e), (17.e), (18.e), dan (19.e) sebagai variabel tak bebas daya listrik yang berfungsi untuk output.

2.2.3 Analisis Kebutuhan

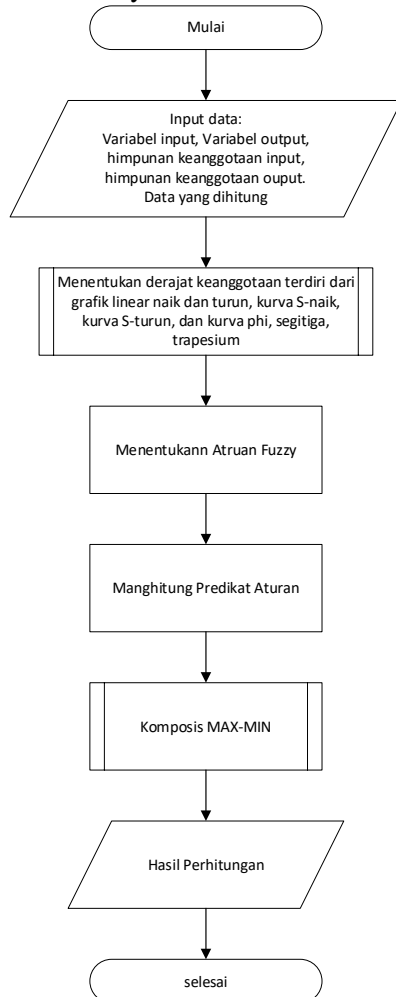
Pada penelitian ini, untuk mendapatkan hasil yang diharapkan perlu adanya data-data dan perangkat yang mendukung. Untuk itu perlu disusun analisis kebutuhan yang menunjang proses perhitungan dan pengolahan data untuk selanjutnya disajikan dengan rapih. Berikut analisis kebutuhan yang diperlukan:

a. Kebutuhan Input

Input yang dibutuhkan sesuai dengan Persamaan (1.a), (2.a), (3.a), dan (4.a) pada variabel intensitas cahaya, kemudian Persamaan (5.b), (6.b), (7.b), dan (8.b) untuk variabel suhu, lalu Persamaan (9.c), (10.c), (11.c), dan (12.c) untuk variabel luas ruangan, dan persamaan (13.d), (14.d), dan (15.d). Input tersebut berguna untuk mengisi ukuran range dan memilih tipe fungsi keanggotaan serta parameter yang dibutuhkan.

b. Kebutuhan Proses

Pada proses kalkulasi data diperlukan prosedur perhitungan menggunakan perangkat yang telah disediakan, untuk itu dibuat flowchart agar proses perhitungan menjadi rapih dan mudah dalam penyajian informasi. Berikut flowchartnya:



Gambar 1. Flowchart Proses Penyelesaian Masalah

c. Kebutuhan Output

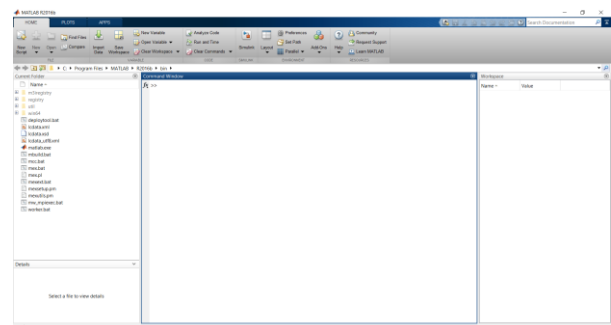
Sesuai dengan prinsip penelitian berbasis simulasi, data yang akan diuji coba haruslah memiliki output yang sesuai berdasarkan input yang diinginkan. Pada penelitian ini outputnya akan dihasilkan jika nilai-nilai input variabel bebas intensitas cahaya, suhu ruangan, dan luas ruangan (m^2) hasilnya berupa variabel tak bebas output daya listrik (Watt).

d. Kebutuhan perangkat lunak

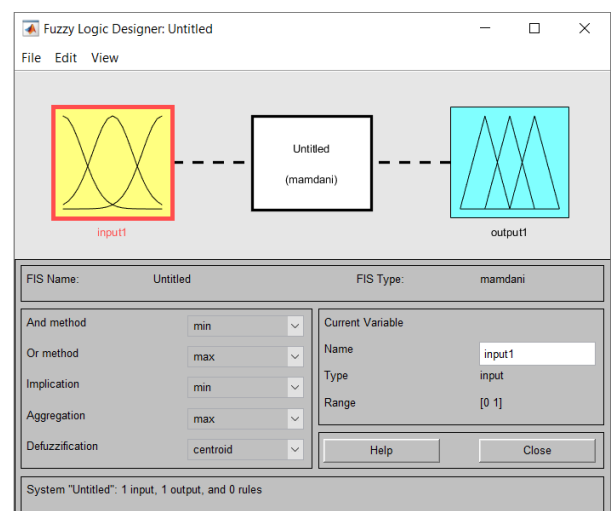
Untuk kebutuhan proses kalkulasi data dengan simulasi logika fuzzy diperlukan software yang memiliki pula *tools* proses perhitungan logika fuzzy. Salah satu perangkat lunak yang mampu

untuk mengolah data dengan perhitungan kompleks adalah MATLAB. Maka dari itu peneliti akan menggunakan aplikasi MATLAB sebagai *software* penunjang. MATLAB merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pemograman, analisis, serta komputasi teknis dan matematis berbasis matriks (Amir Tjolleng, 2017:1).

MATLAB dapat dioperasikan pada sistem operasi Windows, Linux, maupun MacOS. Selain itu, MATLAB juga bisa dihubungkan dengan aplikasi atau bahasa eksternal lainnya, seperti C, Java, .NET, dan Microsoft Excel. Dalam MATLAB tersedia pula *toolbox* yang dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi khusus, seperti pengolahan sinyal, sistem kontrol, logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, optimasi, pengolahan citra digital, bioinformatika, simulasi, dan berbagai teknologi lainnya (Amir Tjolleng, 2017:1). Pada penelitian kali ini versi MATLAB yang digunakan adalah MATLAB R2016b.



Gambar 2. Tampilan Workspace Matlab



Gambar 3. Fuzzy Logic Designer

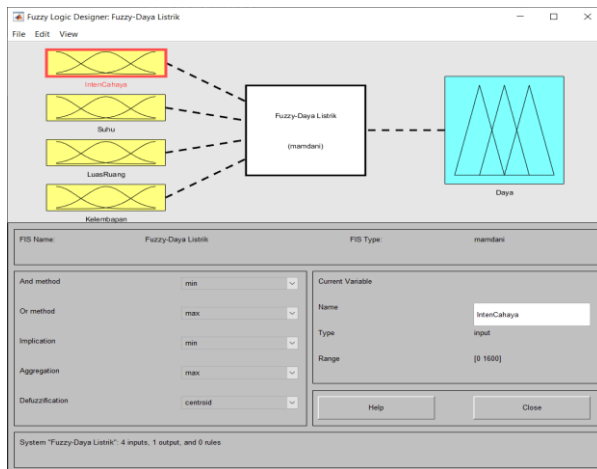
e. **Kebutuhan Perangkat Keras**

Untuk menjalankan perangkat lunak pasti dibutuhkan pula perangkat keras. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan sistem komputer dengan spesifikasi yang tentunya telah memenuhi *minimum requirement* aplikasi MATLAB yang akan digunakan sebagai alat kalkulasi data. Adapaun spesifikasi sistem komputer yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Processor Intel core i5-8300H quadcore 2.3 GHz.
- 8.0 GB RAM
- 1TB Hardisk
- Windows 10 Home Edition
- GTX 1050 Graphic Card

3. Hasil dan Pembahasan

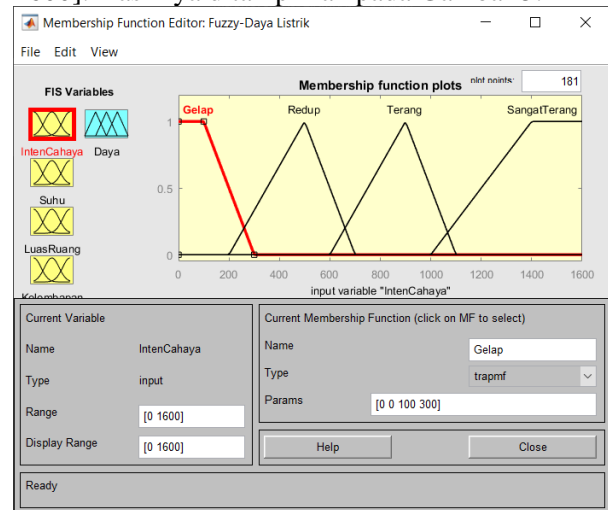
Hasil program komputer untuk fungsi keanggotaan *fuzzy*-nya adalah 4 input yaitu: intensitas cahaya, suhu ruangan, dan luas ruangan serta 1 output daya listrik, yang hasilnya digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan Input dan Ouput

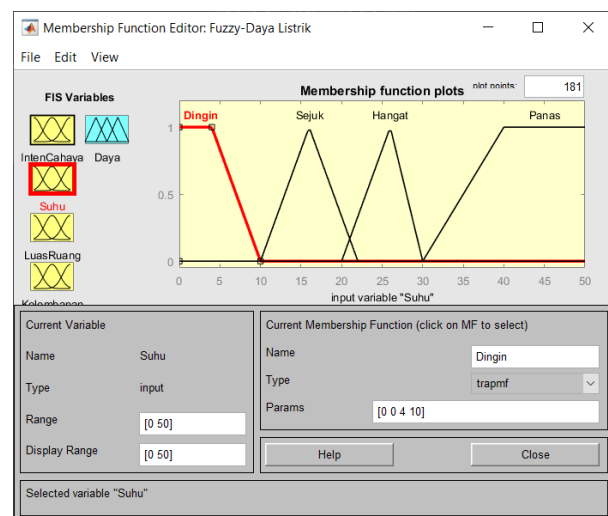
Dari Gambar 4 di atas, dipilih input intensitas cahaya untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu fungsi keanggotaan **Gelap**, **Redup**, **Terang**, dan **Sangat Terang** dengan *range* antara 0 s/d 1600 Lux. Untuk fungsi keanggotaan **Gelap** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [0 0 100 300], lalu untuk fungsi keanggotaan **Redup** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [200 500 700], kemudian fungsi keanggotaan **Terang** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [600 900 1100], dan untuk fungsi keanggotaan **Sangat Terang** tipe variabelnya

adalah trapmf dengan parameter [1000 1400 1600 1600]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Intensitas Cahaya

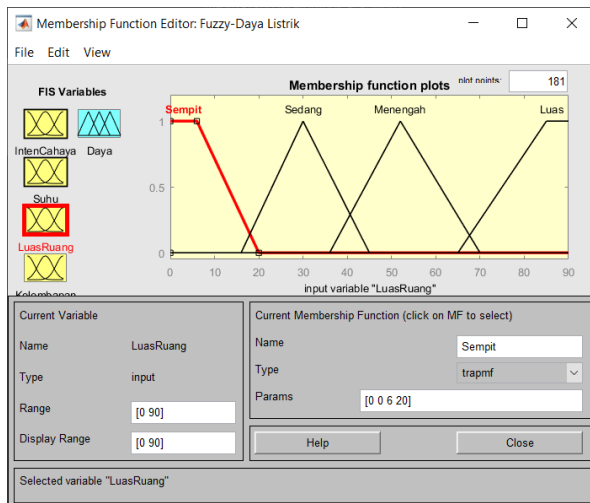
Kemudian dipilih variabel input suhu dengan dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan **Dingin**, **Sejuk**, **Hangat**, dan **Panas** dengan *range* antara 0 s/d 50 derajat Celcius. Untuk fungsi keanggotaan **Dingin** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [0 0 4 10], lalu untuk fungsi keanggotaan **Sejuk** tipe variabelnya adalah trimf dengan paramter [10 16 22], kemudian untuk fungsi keanggotaan **Hangat** tipe variabelnya trimf dengan parameter [20 26 30], dan untuk fungsi keanggotaan **Panas** dengan parameter [30 40 50 50]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Fungsi keanggotaan Variabel Input Suhu

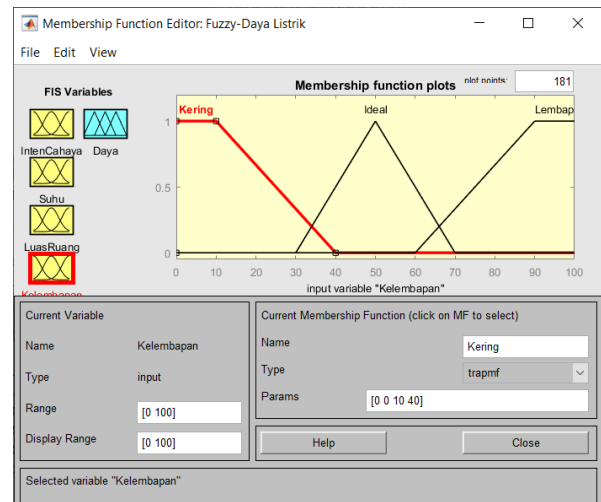
Variabel input selanjutnya adalah luas ruangan yang memiliki fungsi keanggotaan **Sempit**, **Sedang**, **Menengah**, dan **Luas**. dengan

range antara 0 s/d 90 Meter persegi. Untuk fungsi keanggotaan **Sempit** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [0 0 6 20], lalu untuk fungsi keanggotaan **Sedang** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [16 30 45], kemudian untuk fungsi keanggotaan **Menengah** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [36 52 70], dan untuk fungsi keanggotaan **Luas** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [65 85 90 90]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 7.



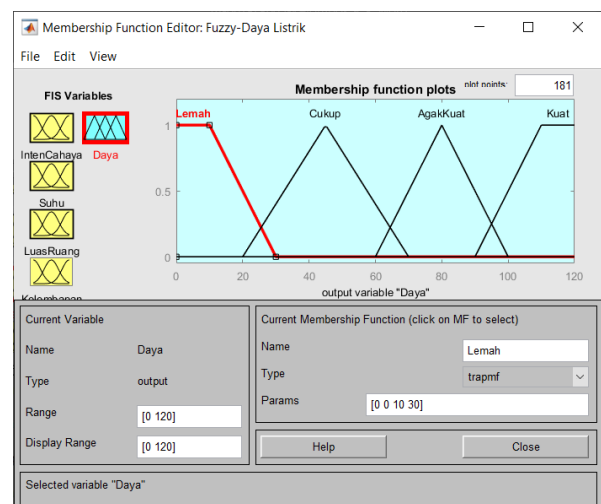
Gambar 7. Fungsi keanggotaan Variabel Input Luas Ruang

Variabel input selanjutnya adalah kelembapan udara yang memiliki fungsi keanggotaan **Kering**, **ideal**, dan **Lembap**. dengan range antara 0 s/d 100 % *Relative Humidity*. Untuk fungsi keanggotaan **Kering** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [0 0 10 40], lalu untuk fungsi keanggotaan **Ideal** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [30 50 70], dan untuk fungsi keanggotaan **Lembap** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [60 90 100 100]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 8.



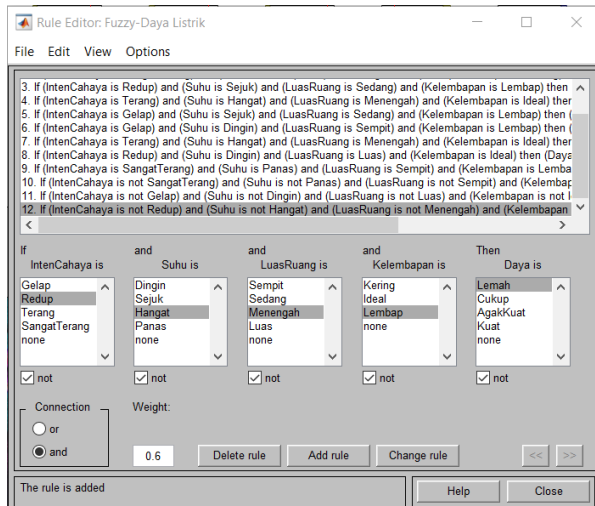
Gambar 8. Fungsi keanggotaan Variabel Input Kelembapan Udara

Variabel terakhir adalah output yaitu variabel daya listrik yang fungsi keanggotaannya adalah **Lemah**, **Cukup**, **Agak Kuat**, dan **Kuat**. dengan range antara 0 s/d 120 Watt. Untuk fungsi keanggotaan **Lemah** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [0 0 10 30], lalu untuk fungsi keanggotaan **Cukup** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [20 45 70], kemudian untuk fungsi keanggotaan **Agak Kuat** tipe variabelnya adalah trimf dengan parameter [60 80 100], dan untuk fungsi keanggotaan **Kuat** tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameter [90 110 120 120]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 9.



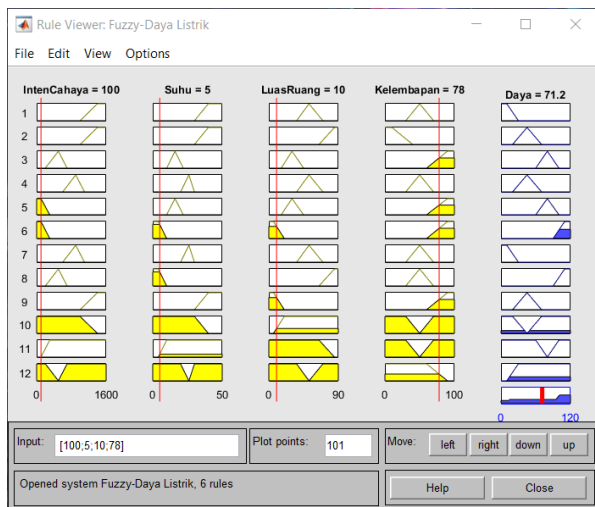
Gambar 9. Fungsi keanggotaan Variabel output Daya Listrik

Dan untuk aturan fuzzy yang telah dijelaskan Tabel 1. pada dasar teori di atas, maka ditulis dalam Toolbox Rule yang hasilnya ditampilkan pada Gambar 10.



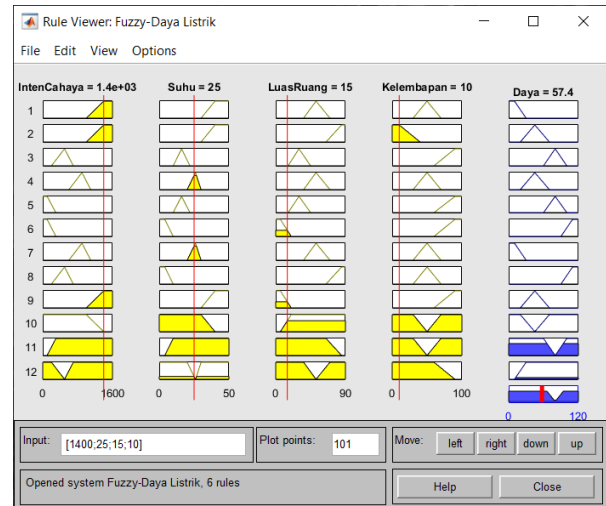
Gambar 10. Aturan Logika fuzzy Optimisasi Daya Listrik

Dengan aturan yang telah dimasukan ke dalam *Rule fuzzy* maka jika nilai Intensitas cahaya adalah 100 Lux, lalu suhu ruangan adalah 5 derajat Celcius, kemudian kelembapan 78% RH dan luas ruangan 80 Meter persegi, maka output daya yang optimal dikeluarkan adalah sebesar 71.2 watt. Hasilnya bisa dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pengujian 1

Jika diberikan input lain misalkan intensitas cahaya adalah 1400, suhu ruangan 25 derajat Celcius, luas ruangan 15 m² dengan kelembapan udara 10%, maka daya yang optimal untuk penerangan lampu adalah sebesar 57.4 watt. Hasilnya bisa dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengujian 2

Untuk mendapatkan hasil ouput variabel **Daya** yang dibutuhkan, dapat menggeser garis vertikal pada variabel input frekuensi **IntenCahaya**, **Suhu**, **Kelembapan Udara** dan **LuasRuang** pada program. Pada penelitian kali ini telah disusun beberapa skenario kombinasi input variabel Cahaya, Suhu, dan Luas yang hasilnya disajikan pada Tabel Berikut.

Tabel 2. Tabel Hasil Uji Penelitian

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Suhu (Derajat Celcius)	Luas Ruangan (Meter ²)	Kelembapan (RH)	Daya Listrik (Watt)
1	1161	36.3	55.4	50.6	43.4
2	1259	36.28	81.77	33.54	65.7
3	439	16.2	35.7	86	59.4
4	829	24.1	56.5	53	42
5	87.8	15.5	22.5	76.2	61.8
6	146	51.8	7.13	76.2	69.5
7	868	25.9	55.4	54.3	40.6
8	420	5.18	78.5	54.3	78.9
9	1376	43	8.2	86	45

Dari pengamatan pada Tabel di atas terlihat bahwa semakin besar suhu serta intensitas cahaya yang tinggi dan luas ruangan yang semakin luas maka kebutuhan akan daya listrik semakin rendah, demikian pula jika suhu kecil, dan intensitas cahaya yang lemah dengan luas ruangan yang luas maka kebutuhan daya akan semakin besar. Jika luas ruangan sempit maka daya listrik akan semakin rendah apabila intensitas cahaya cukup.

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah jenis inputnya, misalkan dengan memperhatikan warna cat pada ruangan dan aturan-aturan yang lebih sempurna serta mengukur ukuran masing-masing fungsi keanggotaan yang lebih akurat. serta dapat pula dibuat programnya untuk nanti dapat diimplementasikan secara nyata dengan sensor IOT atau pun dibuat sistem pengambilan keputusan ouput daya listrik yang diperlukan

sehingga tercapainya optimisasi daya atau penghematan daya listrik yang diinginkan

4. Kesimpulan

1. Sistem pengambilan keputusan menggunakan pengaplikasian logika fuzzy dapat dibangun untuk menentukan kebutuhan daya listrik dalam suatu ruangan.
2. Intensitas cahaya dan suhu biasanya berkaitan erat karena sumber cahaya paling utama di bumi adalah sinar matahari, maka dari itu semakin besar kedua variabel input tersebut maka output daya yang dihasilkan akan semakin kecil.
3. Sistem ini dapat membantu para pengembang perangkat keras berbasis sensor atau *internet of things* (IOT) untuk menghasilkan produk Iot yang ramah energi.
4. Sistem dapat membantu untuk mengetahui perhitungan efisiensi daya listrik.

Referensi

- Amir Tjolleng, M. S. 2017. Pengantar Pemrograman Matlab. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Indriani, Farikhah, and Supriyono. 2007. "Membangun Perangkat Lunak Penentuan Daya Listrik Dengan Logika Fuzzy." Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007(Snati):83–87.
- Supriyono. 2006. "Aplikasi Logika Fuzzy Pada Optimasi Daya Lisrik Sebagai Sistem Pengambilan Keputusan." Seminar Nasional II Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta 285–92.
- Wahid, Ahmad, MSc Ir. Junaidi, and MT Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad. 2014. "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura." Jurnal Teknik Elektro UNTAN 2(1):10.
- Wirawan, I. Made Agus. 2017. Metode Penalaran Dalam Kecerdasan Buatan. 1st ed. Depok: Rajawali Pers.