



## PERANCANGAN LOGIKA FUZZY METODE MAMDANI SINGELTON PADA PANEL SURYA OTOMATIS

**Suci Imani Putri**

Politeknik Gunakarya Indonesia

Grand Center Blok D No 24-27, Jl. Cut Mutia, Margahayu Kota Bekasi

Email: S.imaniputri@gmail.com

### Abstrak

Diterima:  
**25 Mei 2022**  
Direvisi:  
**8 Juni 2022**  
Disetujui:  
**14 Juni 2022**

Kebutuhan listrik menjadi kebutuhan primer bagi kehidupan manusia, seiring berkembangnya zaman kebutuhan listrik membuat manusia untuk mengembangkan pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik Tujuan penelitian ini adalah untuk perancangan logika fuzzy metode mamdani singleton pada panel surya otomatis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer serta pengumpulan data menggunakan metode observasi, kuisisioner, dan wawancara. Data yang telah diolah kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis struktur pasar indeks herfindhal, market share, intercept deviasi dan indeks konsentrasi serta analisis efisiensi tataniaga margin pemasaran, indeks pemerataan margin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Salah satu pembangkit listrik yang dapat digunakan adalah panel surya dimana dengan memanfaatkan sumber energi matahari menjadi tenaga listrik. Panel surya berpenjejak adalah panel surya yang dirancang mampu mengikuti arah matahari sehingga menghasilkan tegangan lebih maksimal. Untuk membuat keluaran dari panel maksimal tersebut digunakan metode logika fuzzy yang ditanam pada mikrokontroler sebagai penggerak panel surya, pada penelitian ini dirancang dengan metode mamdani singleton yang mampu menghasilkan perbedaan rata-rata tegangan keluaran adalah 0,38 Volt dengan panel surya yang tidak bergerak mengikuti arah matahari

**Kata kunci: Panel Surya, Logika Fuzzy, Mamdani singleton**

### Abstract

*The need for electricity is a primary need for human life, along with the development of the times the need for electricity makes humans to develop power plants to meet electricity needs. The method used in this research is descriptive qualitative and quantitative. The type of data used in this study is primary data and data collection using the method of observation, questionnaires, and interviews. The processed data is then analyzed using market structure analysis, the herfindhal index, market share, deviation intercept and concentration index, as well as analysis of marketing margin trading efficiency, margin evenness index. The results show that one of the power plants that can be used is a solar panel where by utilizing solar energy sources into electric power. Tracked solar panels are solar panels that are designed to be able to follow the direction of the sun so as to produce maximum voltage. To make the maximum output from the panel, a fuzzy logic method is used which is planted in the microcontroller as a solar panel driver, in this study it was designed with the Mamdani singleton method which is able to produce an average difference in output voltage of 0.38 volts with solar panels that do not move in the direction sun*

**Keywords: Solar Panels, Fuzzy Logic, Mamdani singleton**

## PENDAHULUAN

Energi matahari adalah sumber energi yang tidak terbatas dan dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk dijadikan energi listrik, dengan menggunakan panel surya (Purwoto, Jatmiko, Fadilah, & Huda, 2018). Panel surya adalah komponen yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik berupa tegangan. Panel surya hanya bekerja ketika mendapatkan sinar matahari, sehingga akan sangat efektif pada siang hari. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Dengan merancang panel surya otomatis yang mampu mengikuti arah sinar matahari maka akan sangat membantu mendapatkan energi listrik lebih maksimal (MATAHARI, n.d.)

Perancangan panel surya berpenjejak dengan menambahkan sensor cahaya pada sisi – sisi panel surya akan menentukan sisi mana yang mendapat cahaya yang banyak dan akan menggerakkan panel surya ke arah sensor yang menerima banyak cahaya. (Wahid, 2018) Penerapan logika fuzzy merupakan metode yang digunakan sebagai pengambil keputusan untuk menggerakkan panel surya berdasarkan masukan dari sensor. Pemilihan logika fuzzy sebagai pengendali utama adalah sistemnya yang sederhana dan mudah diaplikasikan membuat sistem tidak membutuhkan banyak daya dengan harapan akan lebih efisien. Sensor yang digunakan adalah light dependent resistor (LDR) sebagai masukan yang akan menentukan keluaran dari keputusan logika fuzzy (Suci Imania Putri, 2016).

Fuzzy Inference System atau dikenal dengan FIS Logika Fuzzy adalah merukan proses dari logika fuzzy dalam menentukan keluaran berupa keputusan, metode tersebut diantaranya adalah metode Mamdani singleton, metode Mamdani, dan metode Takagi-Sugeno (Nugraha, 2018). Metode Mamdani singleton digunakan untuk mempresentasikan dengan himpunan fuzzy keluaran dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Keluaran dari hasil inferensi di aturan dinyatakan dengan  $z$ , yang berupa himpunan biasa (crisp) yang ditetapkan berdasarkan derajat keanggotaan, dimana hasil akhir yang didapatkan merupakan rata-rata dari hasil terbobotnya (Fany Ilhami, n.d.) Pada metode Sugeno dan metode Mamdani, hampir sama pada keluaran, namun pada sugeno keluarannya tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan persamaan linear atau konstanta. Untuk metode Mamdani proses inferensi menggunakan bilangan fuzzy yang telah didapatkan berdasarkan derajat kebenaran sehingga harus ditentukan suatu nilai keluaran. Pada penelitian metode defuzzifikasi yang akan digunakan adalah metode Mamdani tipe singleton (Kamsyakawuni, Gernowo, & Sarwoko, 2012). Metode memiliki komputasinya yang mampu memberikan hasil lebih presisi dan efisien, serta menjamin kontinuitas hasil. Panel surya akan mengurangi kerja motor karena akan bergerak ketika hasil perhitungan fuzzy selesai dan mendapatkan keputusan (Suci Imani Putri, Suyono, & Hasanah, 2014).

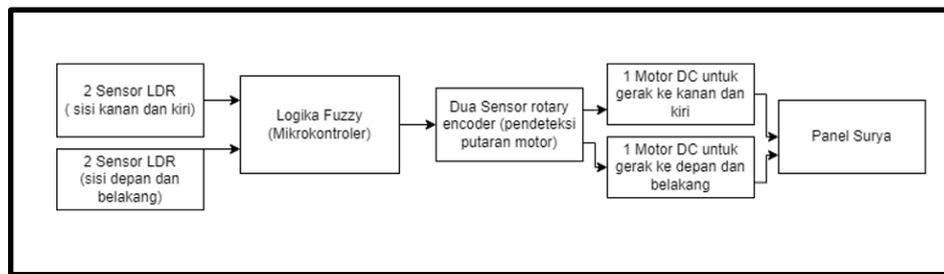
## METODE PENELITIAN

Perancangan simulasi sistem akan dilakukan dengan mengambil data terlebih dahulu. Dimana, sensor akan melakukan pengambilan data selama matahari mulai terbit hingga terbenam secara manual. Kemudian pengambilan data juga memperlakukan sistem terhadap keadaan ekstrim seperti hujan, angin kencang, hujan disertai panas matahari dan berbagai keadaan yang memungkinkan terjadi saat proses pelacakan matahari terjadi (Rahman, n.d.) Setelah, pengambilan data selesai hal selanjutnya yang dilakukan adalah pemodelan sistem agar dapat melakukan pergerakan sesuai posisi yang telah dilakukan uji secara manual disertai analisis. Kemudian melakukan perancangan dan perencanaan pengendalian menggunakan logika fuzzy metode Mamdani singleton dengan analisis data yang telah dilakukan diawal. (Agung & Ricky, 2016) Selanjutnya, pengujian analisis keluaran dan yang terakhir pengambilan kesimpulan apakah sistem sudah memenuhi performa dan spesifikasi yang diinginkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

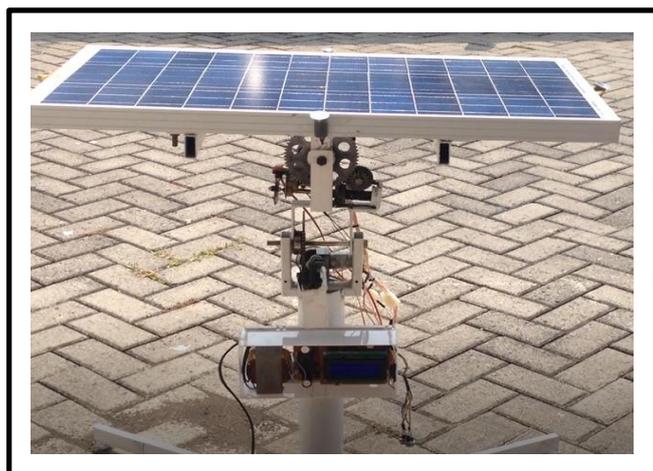
Perancangan sistem terdiri dari perancangan empat sensor cahaya yang diletakkan pada sisi kanan dan kiri serta sisi depan dan belakang, empat sensor cahaya akan digunakan sebagai masukan logika fuzzy dimana keputusan akan berupa ke arah mana panel surya akan bergerak (Dwiprasetiabudhi, Rusdinar, & Nugraha, 2015)

Perancangan lain berupa perancangan sensor *rotary encoder* yang berfungsi sebagai penghitung jumlah putaran motor yang direpresentasikan dalam bentuk sudut pergerakan panel surya (hasil keluaran logika fuzzy) dari posisi kiri ke kanan (Jaya, 2016) Panel surya kapasitas 50 WP pada perancangan sistem ini akan bergerak menggunakan dua motor DC, satu motor untuk bergerak ke kanan dan ke kiri serta satu motor lainnya untuk bergerak ke depan dan belakang. Blok diagram alat ditunjukkan dalam Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

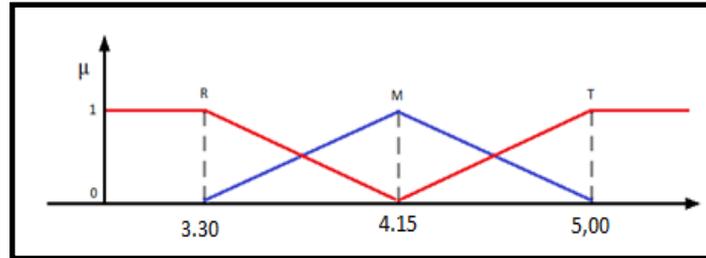
(Sintaro, Surahman, & Pranata, 2021) Hasil perancangan alat panel surya dengan empat sensor LDR serta dua motor DC berdasarkan blok diagram diatas ditunjukkan dalam Gambar 2 dibawah ini



Gambar 2 Perangkat Keras Sistem

(Afifuddin, 2000) Perancangan logika fuzzy mamdani singleton dilakukan terpisah antara LDR 1 dan LDR 3 untuk motor ke arah atas dan bawah dan LDR 2 dan LDR 4 untuk motor ke arah kanan dan kiri. Penentuan jumlah rule didapatkan dari jumlah *range* pada yang diberikan oleh sensor LDR dipangkat dengan jumlah sensor LDR sehingga

rule base yang digunakan adalah  $3^2 = 9$  aturan. Gambar 3 menggambarkan grafik membership function dengan 3 range, yaitu LDR rendah, menengah dan tinggi. (Saputri, 2018) Dimana, batas rendah adalah  $\leq 3,30$  Volt (kurang dari atau sama dengan 3.30 Volt), batas menengah adalah  $3,30 \text{ Volt} < 4,15 \text{ Volt} < 5,00 \text{ Volt}$  dan batas untuk LDR tinggi adalah  $\geq 5,00$  Volt (lebih besar atau sama dengan). Untuk membership function pada metode Mamdani singleton ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Membership Function

Fungsi Keanggotaan untuk masing-masing range Rendah (R):

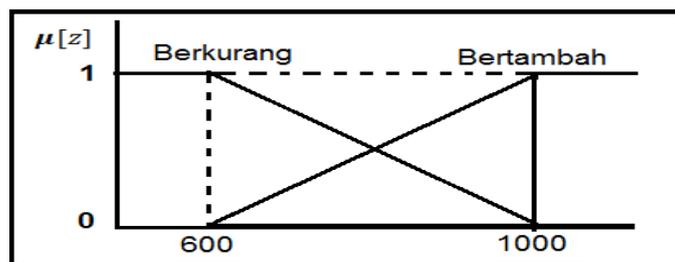
$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 3,30 \\ 0, & x \geq 4,15 \\ \frac{4,15-x}{4,15-3,30}, & 3,30 < x < 4,15 \end{cases} ;$$

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 3,30 \text{ &atau} x \geq 5,00 \\ \frac{x-3,30}{4,15-3,30}, & 3,30 < x < 4,15 \\ \frac{5,00-x}{5,00-4,15}, & 4,15 < x < 5,00 \end{cases}$$

Dan fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy output :

$$Z = \frac{\mu_1 Z_1 + \dots + \mu_9 Z_9}{\mu_1 + \dots + \mu_9}$$

Himpunan Fuzzy untuk output Z pasangan masukan dari sensor LDR ditunjukkan dalam Gambar 4. Pada Gambar dibawah ini menunjukkan nilai output Z akan bertambah atau berkurang sesuai rule base yang telah ditentukan sesuai nilai derajat keanggotaan masing-masing LDR (Muslim, 2015).



Gambar 4 Himpunan Fuzzy Output Mamdani singleton LDR

$$\mu_{Pr \text{ berkurang}} [Z] = \begin{cases} 1, & Z \leq 600 \\ 0, & Z \geq 1000 \\ \frac{1000 - Z}{1000 - 600}, & 600 < Z < 1000 \end{cases} ;$$

$$\mu_{Pr \text{ bertambah}} [Z] = \begin{cases} 0, & Z \leq 600 \\ 1, & Z \geq 1000 \\ \frac{Z - 600}{1000 - 600}, & 600 < Z < 1000 \end{cases}$$

Berikut ini adalah Tabel 1 dimana berisi nilai tegangan keluaran rata-rata oleh sensor *solar cell* yang diambil saat panel surya tidak bergerak (diam) dan saat setelah dilakukan pelacakan (*tracking*). Data nilai tegangan keluaran sensor *solar cell* telah diambil rata-rata selama tiga hari yang kemudian dicari nilai selisih antara tegangan keluaran sensor *solar cell* saat setelah dilakukan pelacakan (*tracking*) dan pada saat diam. Jumlah nilai selisih yang telah dihitung dicari nilai rata-rata tegangan keluaran sensor ( $V_{out}$ ) agar dapat kita lihat berapa perubahan tegangan saat diam dan saat pelacakan setiap setengah jam.

Hasil Pengukuran Tegangan rata-rata Solar cell Selama Tiga Hari ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1.

Hasil Pengujian dengan Logika Fuzzy metode *mamdani singleton*

Jam	Tegangan solar cell (diam) (Volt)	Tegangan solar cell (berpenjejak) (Volt)	V( <i>tracking</i> )-V(diam) (Volt)
07.00	18.90	19.10	0.20
07.30	19.40	19.64	0.24
08.00	19.43	19.73	0.30
08.30	19.50	19.88	0.38
09.00	19.55	19.89	0.34
09.30	19.41	19.77	0.36
10.00	19.39	19.76	0.37
10.30	19.38	19.78	0.40
11.00	19.30	19.72	0.42
11.30	19.42	19.79	0.37
12.00	19.39	19.80	0.41
12.30	19.28	19.75	0.47
13.00	19.21	19.74	0.53
13.30	19.42	19.94	0.52
14.00	19.39	19.94	0.55
14.30	19.49	19.90	0.41
15.00	19.53	19.90	0.37
15.30	19.53	19.84	0.31
16.00	18.90	19.19	0.29
<b>Rata-rata selisih tegangan solar cell</b>			<b>0.38</b>

Berdasarkan tabel diatas, logika fuzzy metode *mamdani singleton* mampu membuat keputusan menentukan arah pergerakan panel surya sesuai arah matahari. Perbedaan antara panel surya yang diam dengan panek surya otomatis menunjukkan perbedaan tegangan keluaran sebesar 0.38 Volt.

## KESIMPULAN

Pada pengujian keseluruhan sistem ditunjukkan metode Mamdani singleton mencari nilai z yaitu posisi motor berupa pulsa rotary encoder yang menunjukkan ke arah mana motor satu dan motor dua bergerak. Dari pengujian didapatkan perbedaan rata-rata tegangan antara panel surya yang diam dengan panel surya otomatis dengan metode mamdani singleton sebesar 0,38 volt. Metode mamdani singleton mampu memberikan hasil keputusan yang sesuai dengan arah matahari yang ditunjukkan sensor LDR sebagai masukan pada logika fuzzy

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifuddin, Moh. (2000). *Perancangan Kontrol Gerakan Tabung Tomograf Menggunakan Mikrokontroler At89c51 Dengan Metode Logika Fuzzy*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Agung, Halim, & Ricky, Ricky. (2016). Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Siswa Teladan Menggunakan Metode Topsis. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 8(2), 112–126.
- Dwiprasetiabudhi, Samuel Febrikab, Rusdinar, Angga, & Nugraha, Ramdhan. (2015). Perancangan dan Realisasi Sistem Automatic Guided Vehicle (AGV) menggunakan Algoritma Dijkstra dan Fuzzy Logic. *EProceedings of Engineering*, 2(2).
- Fany Ilhami, Ardhiansyah. (n.d.). *Rancang Bangun AC-AC Chopper Sebagai Driver Motor Universal Berbasis Fuzzy Logic Controller*. FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER.
- Jaya, Hendra. (2016). *Desain dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroler*. Edukasi Mitra Grafika.
- Kamsyakawuni, Ahmad, Gernowo, Rachmad, & Sarwoko, Eko Adi. (2012). Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani. *J. Sist. Inf. Bisnis*, 2(2), 58–66.
- MATAHARI, SEBAGAI SUMBER CAHAYA PENGGANTI. (n.d.). *EFISIENSI OUTPUT PANEL SURYA TERHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SIMULASI CAHAYA LAMPU*.
- Muslim, Buhari. (2015). *Kendali Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Kontroler FUZZY-PID*. Institut Technology Sepuluh Nopember.
- Nugraha, Febryan. (2018). *Optimasi Biaya Pelaksanaan Konstruksi Jalan Dengan Metode Logika Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno Pada Proyek Jalan Trans Kalimantan Provinsi Kalimantan Utara*. Universitas Brawijaya.
- Purwoto, Bambang Hari, Jatmiko, Jatmiko, Fadilah, Muhamad Alimul, & Huda, Ilham Fahmi. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14.
- Putri, Suci Imani, Suyono, Hadi, & Hasanah, Rini Nur. (2014). Rancang Bangun dan Optimasi Panel Surya Berpenjejak dengan Logika Fuzzy Takagi-Sugeno. *Jurnal EECCIS*, 8(1), 85–92.

- Putri, Suci Imania. (2016). Rancang Bangun dan Optimasi Panel Surya Berpenjejak dengan Logika Fuzzy FIS Tsukamoto. *Widya Teknika*, 24(2).
- Rahman, Rangga Arif. (n.d.). *Sistem pemantauan suhu menggunakan arduino uno dalam pengeringan biji kopi berbasis SMS gateway Studi Kasus: dome pengeringan biji kopi, Kec. Lembang, Kab. Bandung Barat*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Saputri, Yuli. (2018). 132150023. *Pengembangan Alat Pengukur Energi Mekanik Pada Pokok Bahasan Usaha Dan Energi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Meningkatkan Aspek Psikomotorik Siswa*. Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Sintaro, Sanriomi, Surahman, Ade, & Pranata, Catra Adi. (2021). Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 28–35.
- Wahid, Rezza Maulana. (2018). *Implementasi Algoritma Kecerdasan Buatan Modifikasi pada Dual-Axis Solar Tracking System dengan Desain Vertical-Axis Array Berbasis STM32*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)