

STUDI PEMODELAN SISTEM PENGONTROLAN SUHU RUANGAN BERBASIS LOGIKA FUZZY MAMDANI

Rafika Andari¹, Sitti Amalia², Eki Saputra³

¹Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Email: rafika.andari09@gmail.com

²Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Email: sittiamalia23213059@gmail.com

³Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Email: eki.saputra@gmail.com

Abstract

The research aims to make a prototype that is used for data collection of Mamdani fuzzy logic. With this tool it is expected to make the temperature in a room stable as desired, this prototype work system is based on the temperature and humidity values read by the sensor then the fan will rotate according to the temperature and humidity. Fuzzy which is used in this research is fuzzy mamdani with temperature and humidity input and fan rotation output. The series of modeling systems for room temperature control based on fuzzy mamdani logic, which is designed to be able to regulate room temperature conditions for each temperature and humidity condition read by the sensor. Results The experimental results for the comparison between manual calculation and Matlab reached 100% success. While the experimental results for the comparison between matlab and prototype have the highest error 58.4% of the five experiments.

Keywords: defuzzification, fuzzyfication, fuzzy logic, mamdani method

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe yang digunakan untuk pengambilan data logika *fuzzy* Mamdani. Dengan alat ini diharapkan membuat suhu dalam suatu ruangan menjadi stabil sesuai dengan yang diinginkan, sistem kerja prototipe ini berdasarkan nilai suhu dan kelembapan yang terbaca oleh sensor kemudian kipas akan berputar sesuai dengan suhu dan kelembapannya. *Fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fuzzy* mamdani dengan input suhu dan kelembapan dengan outputnya putaran kipas. Rangkaian Pemodelan sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika *fuzzy* mamdani yang dirancang mampu mengatur kondisi suhu ruangan untuk setiap kondisi suhu dan kelembapan yang terbaca oleh sensor. Hasil percobaan untuk perbandingan antara perhitungan manual dengan matlab mencapai angka 100% keberhasilan. Sedangkan hasil percobaan untuk perbandingan antara matlab dan prototipe memiliki error yang paling tinggi 58,4% dari lima kali percobaan.

Kata kunci: defuzzyfikasi, fuzzyfikasi, logika fuzzy, metode Mamdani

**Studi Pemodelan Sistem
Pengontrolan Suhu
Ruangan Berbasis
Logika Fuzzy Mamdani**

**Rafika Andari, Sitti
Amalia, Eki Saputra**

Jurnal Teknosains
Kodepena

pp. 74-81



1. PENDAHULUAN

Salah satu aplikasi dari bidang sistem kendali yang berlandaskan sistem logika yang digunakan para konsumen dalam pengambilan keputusan adalah *fuzzy logic controller* (FLC). FLC adalah Sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia (Naba, 2009).

Logika *fuzzy* adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*) yang mengemulasi kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemroses data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner (Pahlevi, 2013).

Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output (Rawadeh, 2013)

Penelitian sebelumnya, yang terkait dengan penerapan logika *fuzzy* diantaranya:

- a. Room Heater Control Berbasis Fuzzy Logic Controller (FLC), 2017 menggunakan kendali *fuzzy* memiliki batasan-batasan lebih luas sehingga memudahkan pengaturan dalam jarak-jarak tertentu demi mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Sistem yang dibuat untuk kali ini adalah sistem replika dari kontrol pemanas yang digunakan seperti pada penetas telur. Sistem bekerja dengan menggunakan input berupa sensor suhu LM35 sejumlah dua buah. Satu buah sensor ditempatkan di luar sebagai kendali suhu luar ruangan dan satu sensor diletakkan di dalam ruangan sebagai kendali temperatur dalam ruangan (Nugroho, 2017).
- b. Menggunakan Kontrol *fuzzy logic controller* untuk pengaturan suhu cairan berbasis atmega16, 2002. Metode control yang digunakan yang digunakan dalam pengendalian suhu saat proses pemanasan (*heating*) adalah kendali *fuzzy*. Settling point suhu yang diinginkan pada proses pembuatan sari buah adalah 63°C - 74°C, dengan lama pemanasan sekitar 15-30 menit. Hasil pengujian diperoleh bahwa pengendalian suhu *heater* menggunakan teknik kendali *fuzzy* pada alat pembuatan sari buah otomatis menghasilkan respon sistem dengan *rise time* dan *settling time* yang kecil serta nilai maksimum *overshoot* yang masih dalam batas toleransi yakni 5% (Zulkifli, 2002).
- c. Desain dan Purwarupa *Fuzzy Logic Control* untuk Pengendalian Suhu Ruangan, 2017. Pengujian sistem ini dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran pengendali melalui simulasi *Fuzzy Logic Toolbox* yang tersedia pada Matlab. Dua unit purwarupa dirancang dengan sensor masukan yang berbeda sebagai perbandingan. Hasilnya menunjukkan bahwa purwarupa

sistem pertama dan kedua mampu mengendalikan suhu ruangan dengan rata-rata kesalahan berturut-turut 1,31% dan 4,06% jika dibandingkan dengan simulasi Matlab (Wahab, 2017).

- d. Perancangan Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Ruangan Berbasis Arduino Uno dengan Metoda Logika *Fuzzy Tsukamoto*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan selama 1 jam, penggunaan *fuzzy logic* sebagai kendali exhaust mampu menghemat daya 16% dibandingkan dengan tanpa kontrol *fuzzy*. Sementara batas yang ingin dicapai yaitu 15%. Selain itu kendali yang digunakan mampu mendekati suhu ideal ruangan yaitu 26,5°C dari standar suhu ruangan ideal yaitu 26°C (Reza, 2018).

Berdasarkan hal di atas, diperlukan merancang sebuah alat sistem kendali suhu yang dapat mengontrol suhu secara otomatis dan dihubungkan dengan mikrocontroller dengan kontrol logika *fuzzy* sebagai pengendalinya, karena logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontinyu, dan logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah merancang prototipe pengendali suhu ruangan menggunakan metode penalaran logika *fuzzy Mamdani* yang dapat diimplementasikan dengan metode penalaran secara manual, menggunakan matlab dan menggunakan prototipe. Logika *fuzzy Mamdani* sangat baik digunakan karena merupakan salah satu metode pengontrolan suhu ruangan agar suhu menjadi stabil, selain itu juga sangat fleksibel dalam mengambil keputusan serta memiliki toleransi pada data yang ada (Kusumadewi, 2004), (Kusumadewi, 2010).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan alat sistem kendali suhu pada ruangan untuk mengkaji tentang kondisi temperatur suhu di dalam ruangan. Kondisi yang sekarang ini kita tidak bisa mengetahui suhu ruangan tersebut, sehingga terkadang kita merasa kepanasan di dalam ruangan, maka pada kondisi ini lah dirasa perlu alat sistem pengendalian suhu. Penulis mengambil lokasi kajian penelitian ini dilakukan di ruangan Laboratorium Institut Teknologi Padang.

Perakitan prototipe dimulai dengan melakukan simulasi rangkaian pada proteus. Pengujian prototipe dilakukan menggunakan multimeter sebagai alat pengukuran tegangan pada prototipe. Multimeter dikalibrasi dan diatur tombol pada DCV 10. Kabel (+) dan kabel (-) diletakkan pada output kipas prototipe yang ada di modul driver motor. Kemudian dicatat berapa tegangan yang dihasilkan sesuai dengan nilai yang diinputkan. Nilai tegangan yang dihasilkan tersebut dilakukan perbandingan antara hasil manual, matlab dan prototipe.

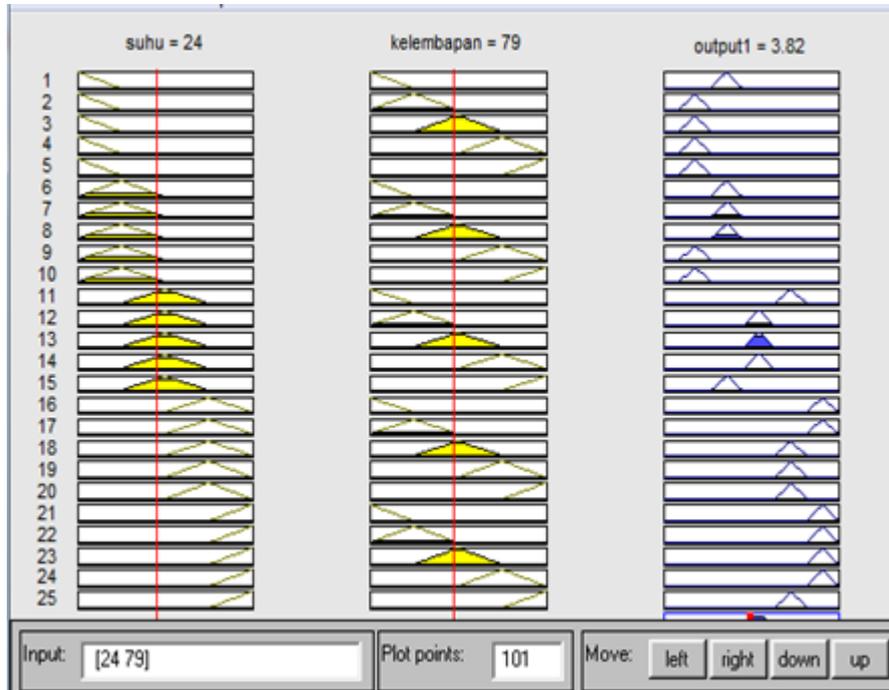
Untuk memenuhi kebutuhan data pada penelitian yang dilakukan, maka diperlukan sebagai berikut:

- a) Data hasil pengukuran Prototipe.
- b) Data perhitungan manual.
- c) Data perhitungan pada matlab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil percobaan pada matlab ke-1 dari nilai input suhu 24 dan input kelembaban 79% didapatkan tegangan sejumlah 3,82 V yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Percobaan Matlab ke-1

Hasil percobaan pada matlab ke-1 dari nilai input suhu 24°C dan input kelembaban 79% didapatkan tegangan terbesar dengan nilai 6,39 V pada kelembaban 93% disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Percobaan Matlab

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Hasil (V)
1	24	79	3,82
2	28	88	4,99
3	29	81	5,22
4	26	83	4,6
5	33	93	6,39

Pada Gambar 2. diperoleh *membership fuctions* dari input suhu dimana nilainya adalah 24°C, yang diperoleh pada input suhu (u_1) pada rentang nilai dingin dan sejuk, langkah selanjutnya menghitung derajat keanggotaan (μ) pada nilai rentang dingin dan sejuk adalah sebagai berikut.

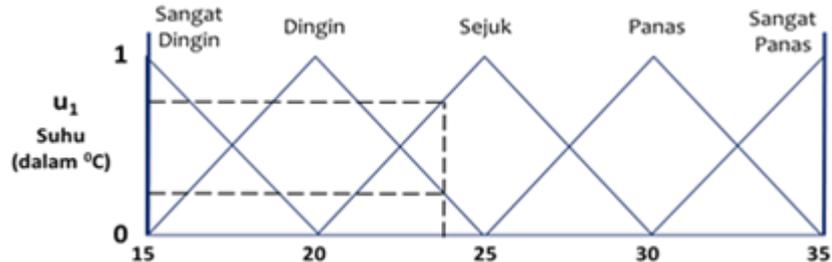
- a) Derajat keanggotaan (μ) $x = 24$ untuk suhu dingin :
 karena $b < x \leq c$ dimana $b=20$ dan $c=25$,
 maka:

$$\mu_{dingin} = \frac{(c-x)}{(c-b)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(25-24)}{(25-20)} \\
 &= \frac{1}{5} \\
 &= 0,2
 \end{aligned}$$

b) Derajat keanggotaan (μ) $x = 24$ untuk suhu sejuk :
 karena $a < x \leq b$ dimana $a=20$ dan $b=25$, maka:

$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{sejuk}} &= \frac{(x-a)}{(b-a)} \\
 &= \frac{(24-20)}{(25-20)} \\
 &= \frac{4}{5} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$



Gambar 2. Hasil Percobaan Input Suhu

Pada Gambar 3. diperoleh *membership fuctions* dari input kelembaban dimana nilai nya adalah 79% ,yang diperoleh pada input kelembaban (u₁) pada rentang nilai kurang lembab dan sedang,langkah selanjutnya menghitung derajat keanggotaan (μ) pada nilai kurang lembab dan sedangadalah sebagai berikut.

a) Derajat keanggotaan(μ) $x = 79$ untuk kurang lembab :
 karena $b < x \leq c$ dimana $b=70$ dan $c=80$, maka:

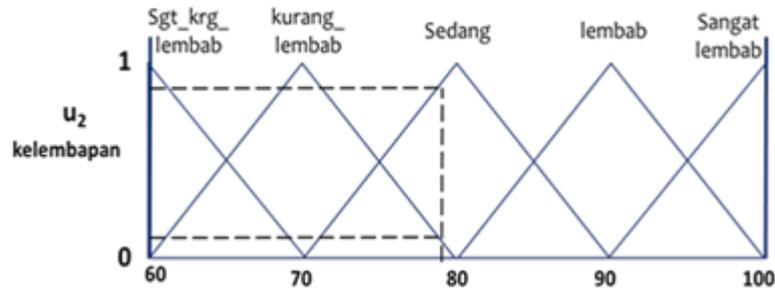
$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{kurag lembab}} &= \frac{(c-x)}{(c-b)} \\
 &= \frac{(80-79)}{(80-70)} \\
 &= \frac{1}{10} \\
 &= 0,1
 \end{aligned}$$

b) Derajat keanggotaan (μ) $x = 79$ untuk sedang :
 karena $a < x \leq b$ dimana $a=70$ dan $b=80$, maka

$$\begin{aligned}
 \mu_{\text{sedang}} &= \frac{(x-a)}{(b-a)} \\
 &= \frac{(79-70)}{(80-70)} \\
 &= \frac{9}{10} \\
 &= 0,9
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan proses fuzifikasi untuk suhu ($u_1 = 24$) dan kelembaban ($u_2 = 79$) dihasilkan empat *fuzzy input*, yaitu:

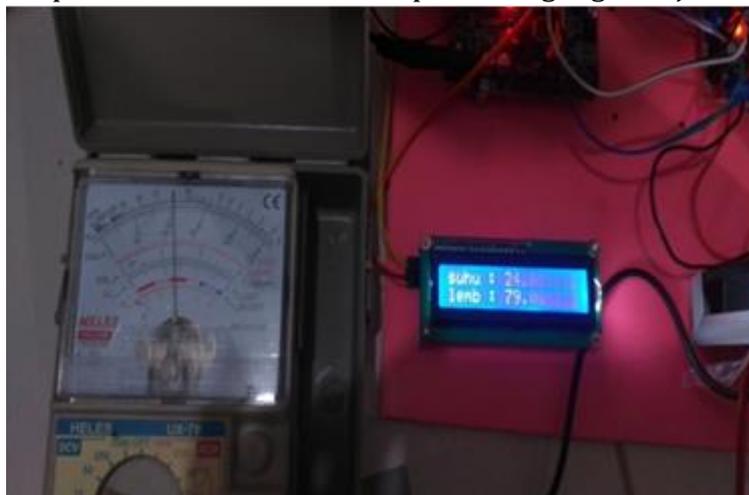
- suhu: dingin (0,2) dan sejuk (0,8)
- kelembaban : kurang lembab (0,1) dan sedang (0,9)



Gambar 3. Hasil Percobaan Input Kelembapan

Pembahasan

Pada Gambar 4. Merupakan hasil percobaan pada matlab ke-1 dari nilai input suhu 24^oC dan input kelembapan 79% didapatkan tegangan sejumlah 3,82 V.



Gambar 4. Percobaan Pertama Prototipe

Pada tabel 2. merupakan hasil percobaan dari prototipe yaitu pada suhu rendah (24^oC) dengan kelembapan 79% maka didapat hasil perhitungan paling kecil sebesar 4,3 V; sedangkan pada suhu yang lebih tinggi (33^oC) dengan dengan kelembapan 93% maka didapat hasil perhitungan paling tinggi sebesar 6,5 V. Pada suhu 28^oC dan 26^oC diperoleh hasil yang sama sebesar 5,4 V dengan nilai kelembapan yang berbeda, masing-masing sebesar 88% dan 83%.

Tabel 2. Hasil Percobaan *Fuzzy*

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Hasil (V)
1	24	79	4,3
2	28	88	5,4
3	29	81	5,5
4	26	83	5,4
5	33	93	6,5

Hasil percobaan secara manual disajikan pada tabel 3. yaitu pada suhu rendah (24^oC) dengan kelembapan 79% maka didapat hasil perhitungan paling kecil sebesar 3,82 V; sedangkan pada suhu yang lebih tinggi (33^oC) dengan dengan

kelembapan 93% maka didapat hasil perhitungan paling tinggi sebesar 6,39 V. Semakin tinggi suhu diperoleh hasil perhitungan yang lebih tinggi dengan kelembapan yang berbeda.

Tabel 3. Hasil Percobaan Manual

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Hasil (V)
1	24	79	3,83
2	28	88	4,99
3	29	81	5,22
4	26	85	4,6
5	33	93	6,39

Perbandingan hasil percobaan antara hasil manual, matlab dan prototipe seperti disajikan pada tabel 4. Diperoleh hasil yang sama dengan keberhasilan 100%. Sedangkan pada prototipe mendapat nilai eror paling tinggi yaitu 0.8. sedangkan nilai eror paling rendah yaitu 0.11. Dalam keluaran output maksimal adalah 7V. Untuk hasil antara manual dengan matlab yaitu 100%. Untuk hasil antara manual dengan prototipe yaitu 58.4% dengan perhitungan:

$$\frac{2.08}{5} \times 100 = 41.6$$

$$100 - 41.6 = 58.4\%$$

untuk hasil antara matlab dengan prototipe yaitu 58.4% dengan perhitungan:

$$\frac{2.08}{5} \times 100\% = 41.6$$

$$100 - 41.6 = 58.4\%$$

Tabel 4. Perbandingan Hasil Fuzzy

No	Input Value		Output Value (V)			Eror (%)
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Manual	Matlab	Prototipe	
1	24	79	3,82	3,82	4,3	0,48
2	28	88	4,99	4,99	5,4	0,41
3	29	81	5,22	5,22	5,5	0,28
4	26	83	4,6	4,6	5,4	0,8
5	33	93	6,39	6,39	6,5	0,11

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa keberhasilan pembuatan prototipe yaitu 58.4% dari 5 (lima) perhitungan yang dilakukan.

4. PENUTUP

Berdasarkan pada perancangan alat, pengujian dan analisa yang dibuat, diperoleh kesimpulan, bahwa Rangkaian Pemodelan sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika fuzzy Mamdani yang dirancang mampu mengatur kondisi suhu ruangan untuk setiap kondisi suhu dan kelembapan yang terbaca oleh sensor. Hasil percobaan untuk perbandingan antara perhitungan manual dengan matlab mencapai angka 100% keberhasilan. Sedangkan hasil percobaan untuk

perbandingan antara matlab dengan kondisi real dari prototipe dengan tingkat keberhasilan 58.4% dari 5 perhitungan yang dilakukan begitu pula pada percobaan hasil untuk perhitungan manual dengan kondisi real dari prototipe dengan tingkat keberhasilan yang sama 58.4%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aming, Dedi. (2019). Aplikasi Logika Fuzzy Mandani pada Pengendalian Temperatur Simulator Oven Cat Berbasis Mikrokontroler. Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. (2004). Aplikasi Logika Fuzzy: Untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S & H. Purnomo. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Naba, Agus. (2009). Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Nugroho, Aprilia Dwi, Triyan(2017). Room Heater Control Berbasis Fuzzy Logic Controller (FLC). Skripsi, Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pahlevi, Rizky, Widyanto, Wahyu Oktri, Tb. Ai Munandar. (2013). Implementasi Fuzzy Mamdani untuk Penentuan Pengadaan Kartu Operator pada Distributor Kartu Perdana PT. XYZ. Prosiding Seminar Nasional Industrial Service (SNIS) III. Fakultas Teknik Universitas Serang Raya.
- Rawadeh, Ibrahim, Abbas Al-Refaie and Hamzeh Arabiyat. (2013). *Developing a Fuzzy Logic Decision System For Strategic Planning in Industrial Organizations*. International Journal of Intelligent System and Application in Engineering. ISSN : 2147-6799.
- Reza, Muaz Hadrul. (2018). Perancangan Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Ruang Berbasis Arduino Uno Dengan Metoda Logika Fuzzy Tsukamoto. Diploma Thesis, Universitas Andalas.
- Wahab, Faisal (2017), Desain dan Purwarupa Fuzzy Logic Control untuk Pengendalian Suhu Ruang. JTERA (Jurnal Tknologi Rakayasa) Vol. 2 NO.1 Juni 2017. DOI: 10.31544/jtera.v2.i1.2017.1-8
- Zulkifli, Helmi Puri. (2002). Penerapan Logika Fuzzy untuk Menentukan Jumlah Produk (Studi Kasus di PT. Friesche Vlag Jakarta Indonesia). Skripsi: Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.