



Pemodelan Sistem Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Logika Fuzzy Mamdani

Sitti Amalia, Eki Saputra, Rudhi Syukriansah

Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang

Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia

E-mail: sittiamalia23213059@gmail.com

Informasi Artikel

Diserahkan tanggal:

5 Januari 2021

Direvisi tanggal:

10 Januari 2021

Diterima tanggal:

22 Januari 2021

Dipublikasikan tanggal:

31 Januari 2021

Digital Object Identifier:

10.21063/JTE.2021.31331006



Abstrak

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. Logika fuzzy juga dapat diterapkan untuk pengontrolan suhu ruangan, supaya temperatur suhu menjadi stabil. Salah satu model fuzzy logic controller yang diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan adalah fuzzy Sugeno. Pembuatan prototipe ini bertujuan 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. Percobaan hasil untuk perbandingan antara perhitungan manual dengan matlab mencapai angka 100% keberhasilan. Sedangkan percobaan hasil untuk perbandingan antara matlab dan prototipe memiliki error yang paling tinggi 58,4 % dari lima kali percobaan.

Kata kunci: logika fuzzy, metode mamdani, fuzzyfikasi, defuzzyfikasi, fungsi implikasi.

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) [1]. 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 [2]. 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 pemproses data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner [3].

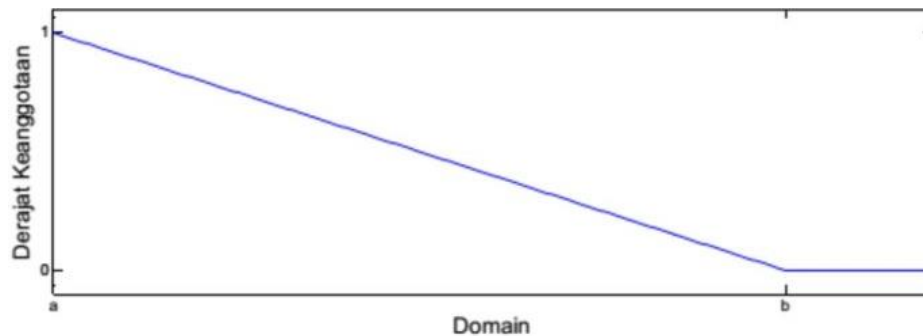
Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan 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 [4]. Logika *fuzzy* juga dapat diterapkan untuk pengontrolan suhu ruangan, supaya temperatur suhu menjadi stabil. Salah satu model *fuzzy logic controller* yang diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan adalah *fuzzy mamdani* [5]. dimana logika *fuzzy mamdani* merupakan salah satu metode dalam mengambil keputusan sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada [6].

Paper ini menjelaskan tentang proses perancangan 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.

2. METODOLOGI

Representasi paling sederhana dalam fungsi keanggotaan yaitu representasi linier yang digambarkan sebagai suatu garis lurus. Keadaan himpunan *fuzzy* linier ada dua. Pertama, himpunan mengalami penurunan dari derajat keanggotaan satu bergerak ke kanan menuju derajat keanggotaan yang lebih rendah menuju nol tampak pada Gambar 1 di bawah ini.



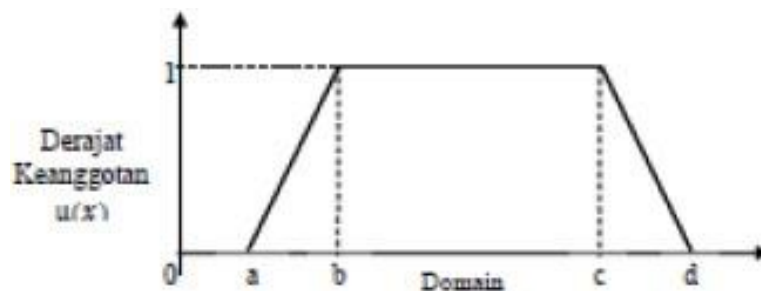
Gambar 1. Representasi Kurva linier turun fungsi keanggotaan linier turun

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan :

- a = nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil
- b = derajat keanggotaan terbesar dalam domain

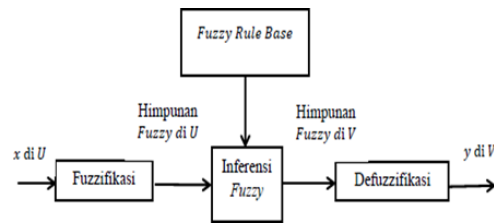
Kedua, himpunan mengalami kenaikan dari derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju derajat keanggotaan yang lebih tinggi menuju satu. Hal tersebut tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi kurva trapesium

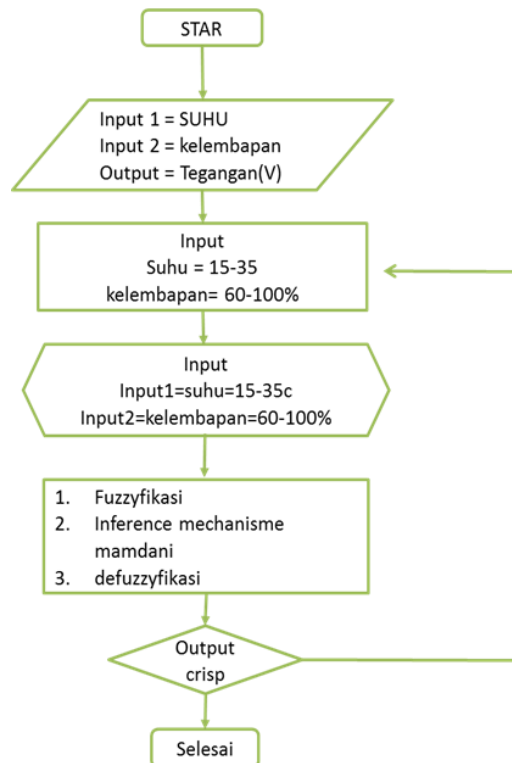
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2)$$

Elemen dasar dalam sistem *fuzzy* (Wang, 1997:89) yaitu: (a) basis kaidah (*rule base*), berisi aturan-aturan secara linguistik yang bersumber dari para pakar; (b) mekanisme pengambil keputusan (*inference engine*), merupakan bagaimana para pakar mengambil suatu keputusan dengan menerapkan pengetahuan (*knowledge*); dan (c) proses fuzzifikasi (*fuzzification*), yaitu mengubah nilai dari himpunan tegas ke nilai *fuzzy*. Proses defuzzifikasi (*defuzzification*), yaitu mengubah nilai *fuzzy* hasil inferensi menjadi nilai tegas. Susunan pada sistem *fuzzy* ditunjukkan pada Gambar 3.

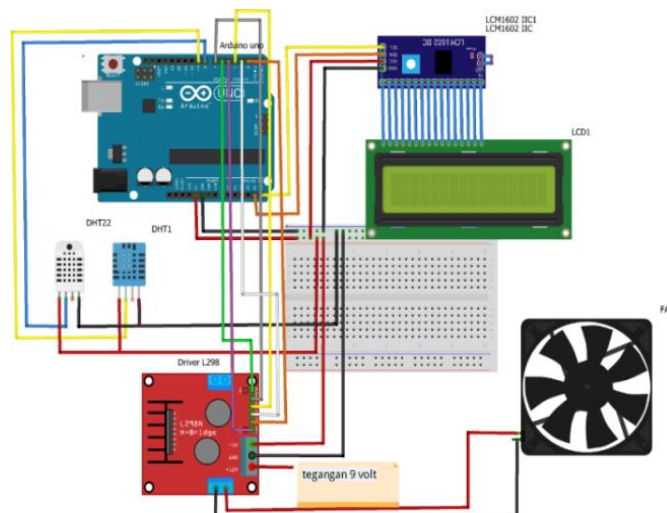


Gambar 3. Susunan sistem Fuzzy

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. Proses penelitian ini dilakukan seperti pada flowchart berikut.



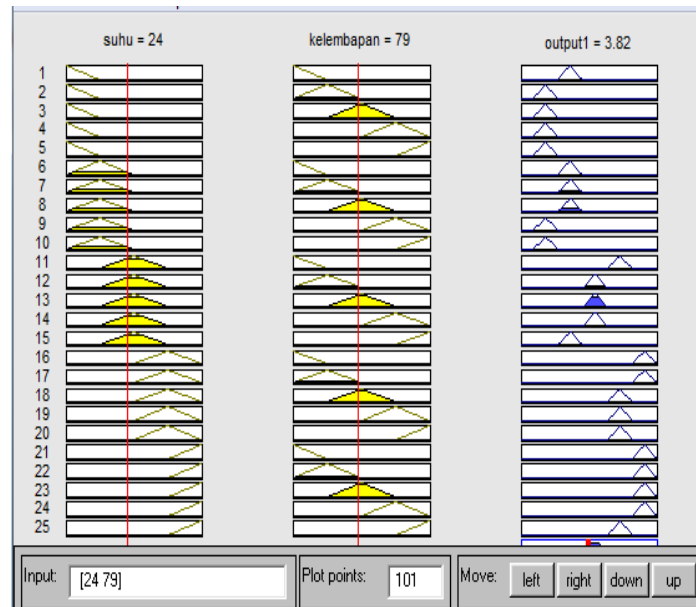
Gambar 4. Flowchart penelitian



Gambar 5. Skema Rangkaian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 6 hasil Percobaan pada matlab ke 1 dari nilai input suhu 24 dan input kelembapan 79 didapatkan tegangan sejumlah 3.82. Pada Tabel 1 dapat dianalisa hasil percobaan dari matlab yaitu apabila suhu 24 dengan kelembapan 79 maka didapat hasil perhitungan 3.82, apabila suhu 28 dengan kelembapan 88 maka didapat hasil perhitungan 4.99, apabila suhu 29 dengan kelembapan 81 maka didapat hasil perhitungan 5.22. apabila suhu 26 dengan kelembapan 83 maka didapat hasil perhitungan 4.6, apabila suhu 33 dengan kelembapan 93 maka didapat hasil perhitungan 6.39.



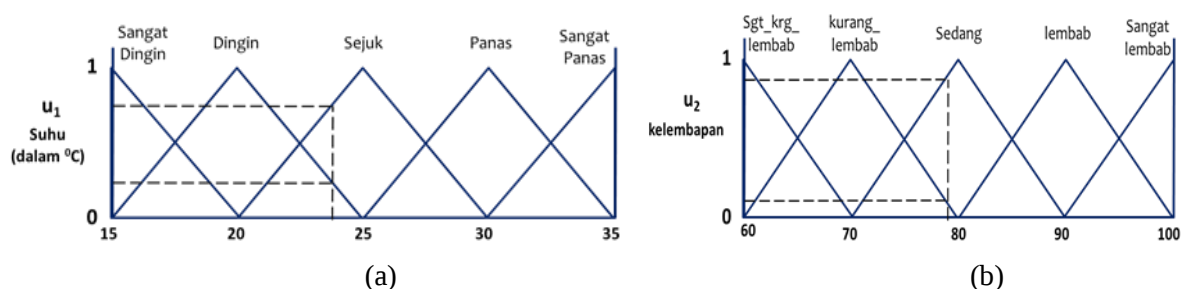
Gambar 6. hasil percobaan matlab ke 1

Tabel 1. Hasil percobaan matlab

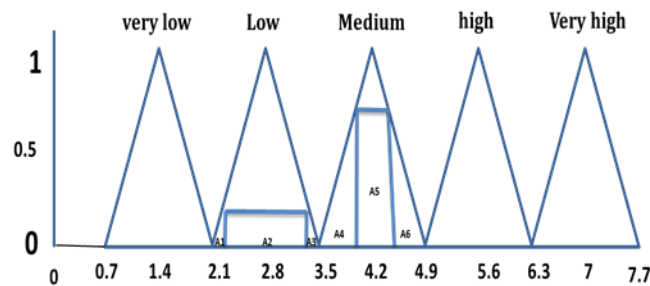
Suhu	Kelembapan	Hasil
24	79	3.82
28	88	4.99
29	81	5.22
26	83	4.6
33	93	6.39

Perhitungan manual

Gambar 7a merupakan membership functions dari input suhu dimana nilai nya adalah 24, 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. Sementara itu, Gambar 7b merupakan membership functions dari input kelembaban dimana nilai nya adalah 79, yang diperoleh pada input kelembaban (u_1) pada rentang nilai kurang lembab dan sedang, langkah selanjutnya menghitung derajat keanggotaan (μ) pada nilai kurang lembab dan sedang. adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Input proses percobaan, (a) input suhu; (b) input kelembaban



Gambar 8. Output percobaan

Proses berikutnya adalah melakukan defuzzyfikasi dimana terdapat 4 proses dalam defuzzyfikasi, yakni hitung nilai x untuk menentukan berapa nilai dari yang dilewati garis, Cari nilai luas dari yang dilalui grafik untuk menentukan hasil dari luas tersebut, berikut adalah cara menyelesaikan persoalan mencari nilai luas, sederhanakan rumus untuk digunakan dalam rumus mencari nilai momen, mencari nilai momen dengan rumus yang di berikan, dan pada tahap terakhir menghitung hasil menggunakan rumus centeroid. Hasil dari proses ini ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. hasil percobaan manual

Suhu	Kelembapan	Hasil
24	79	3.82
28	88	4.99
29	81	5.22
26	85	4.6
33	93	6.39

Pada tabel dapat dianalisa hasil percobaan secara manual yaitu apabila suhu 24 dengan kelembapan 79 maka didapat hasil perhitungan 3.82, apabila suhu 28 dengan dengan kelembapan 88 maka didapat hasil perhitungan 4.99, apabila suhu 29 dengan dengan kelembapan 81 maka didapat hasil perhitungan 5.22. apabila suhu 26 dengan dengan kelembapan 83 maka didapat hasil perhitungan 4.6, apabila suhu 33 dengan dengan kelembapan 93 maka didapat hasil perhitungan 6.39.

Pada gambar 8 ditunjukkan hasil percobaan protipe yang dibuat dengan nilai input suhu 24 dan input kelembapan 79 didapatkan tegangan sejumlah 3.82. hasil percobaan tersebut dilakukan dengan variasi suhu dan kelembapan seperti Tabel 3 di bawah ini.

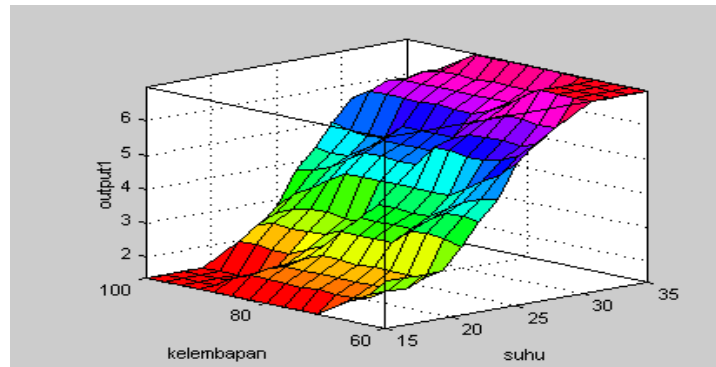


Gambar 8. percobaan pertama prototipe

Tabel 3. hasil fuzzy

Suhu	Kelembapan	Hasil
24	79	4.3
28	88	5.4
29	81	5.5
26	83	5.4
33	93	6.5

Pada tabel dapat dianalisa hasil percobaan dari prototipe yaitu apabila suhu 24 dengan kelembapan 79 maka didapat hasil perhitungan 4.3, apabila suhu 28 dengan dengan kelembapan 88 maka didapat hasil perhitungan 5.4, apabila suhu 29 dengan dengan kelembapan 81 maka didapat hasil perhitungan 5.5. apabila suhu 26 dengan dengan kelembapan 83 maka didapat hasil perhitungan 5.4, apabila suhu 33 dengan dengan kelembapan 93 maka didapat hasil perhitungan 6.5. untuk analisis lebih lanjut maka hasil tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik surface. Surface adalah fungsi tingkat rendah untuk membuat objek grafik permukaan. Surface adalah plot data matriks yang dibuat menggunakan indeks baris dan kolom setiap elemen sebagai koordinat x dan y dan nilai setiap elemen sebagai koordinat z. Berikut adalah hasil surface dari matlab.



Gambar 9. Grafik surface

Tabel 4. Perbandingan hasil uji coba hasil fuzzy

Input Value		Output Value			
Suhu (°C)	Kelembapan	Manual	Matlab	Prototipe	Error
24	79	3.82	3.82	4.3	0.48
28	88	4.99	4.99	5.4	0.41
29	81	5.22	5.22	5.5	0.28
26	83	4.6	4.6	5.4	0.8
33	93	6.39	6.39	6.5	0.11

Pada tabel dapat dianalisa hasil percobaan antara hasil manual, matlab dan prototipe. Pada hasil analisa antara manual dengan matlab mendapat hasil yang sama dengan keberhasilan 100%. sedangkan pada prototipe mendapat nilai error paling tinggi yaitu 0.8. sedangkan nilai error 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:

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

$$100 - 41.6 = 58.4\%$$

Dari hasil di atas dapat disimpulkan keberhasilan pembuatan prototipe yaitu 58.4% dari 5 perhitungan yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Dari pembuatan alat, pengujian dan analisa yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa rangkaian pemodelan sistem Pengontrolan Suhu Ruang Berbasis Logika fuzzy Mamdani yang dirancang mampu mengatur kondisi suhu ruangan untuk setiap kondisi suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor. Percobaan hasil untuk perbandingan antara perhitungan manual dengan matlab mencapai angka 100% keberhasilan. Percobaan hasil untuk perbandingan antara matlab dengan kondisi real dari prototipe dengan tingkat keberhasilan 58.4%. Percobaan hasil untuk perhitungan manual dengan kondisi real dari prototipe dengan tingkat keberhasilan 58.4%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biografi Lotfi A Zadeh (diakses 29 Septemeber 2017)
- [2] Naba, Agus. (2009). Belajar Cepat FUZZY Logic Menggunakan MATLAB.Yogyakarta: ANDI.
- [3] RizkyPahlevi, Wahyu OktriWidyarto, Tb.AiMunandar. 2013. "Implementasi Fuzzy Mamdaniuntuk Penentuan Pengadaan Kartu Operator pada Distributor Kartu Perdana PT. XYZ" Prosiding Seminar Nasional Industrial Service (SNIS) III. Fakultas Teknik Universitas Serang Raya.
- [4] Ibrahim Rawadeh, Abbas Al-Refaie and Hamzeh Arabiyat. 20013. "Developing a Fuzzy Logic Decision System For Strategic Planning in Industrial Organizations" International Journal of Intelligent System and Application in Engineering. ISSN : 2147-6799.
- [5] Kusumadewi, S. dan Purnomo, H, 2004, Aplikasi Logika Fuzzy: Untuk Pendukung Keputusan, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Kusumadewi, S & H. Purnomo. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Anonymous. 2016. Pemanasan Global, penyebab, dampak, proses terjadinya pemanasan global.
- [8] Syaiful Bahri Djamarah. 2008. Psikologi Belajar. Jakarta : Rineka Cipta.
- [9] Satwiko, P. 2009. Fisika Bangunan. Andi : Yogyakarta.
- [10] Kusumadewi, Sri, 2003, Artificial Intelegence Teknik dan Aplikasinya. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [11] Kusumadewi, Sri, 2000, Perancangan Sistem fuzzy Studi Kasus Prediksi Jumlah Produksi dan Harga Jual Barang" dalam Jurnal Teknologi Industri Volume 5, No.1. Jogjakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
- [12] Kusumadewi, Sri, 2002, Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [13] Wahab Faisal (2017), "Desain dan Purwarupa *Fuzzy Logic Control* untuk Pengendalian Suhu Ruangan Pengujian sistem ini dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran pengendali melalui simulasi *Fuzzy Logic Toolbox* yang tersedia pada MATLAB.