



Implementasi Fuzzy Logic untuk Sistem Pengendalian Suhu pada Ruang Smoking Area Berbasis ESP8266

Tamaji ^{a,1*}, Delly Yusar Akbara ^{a,2}

^aProgram Studi Teknik Elektro, Universitas Widya Kartika, Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, Indonesia

¹tamaji@widyakartika.ac.id*; ²yusardelly@gmail.com

*Corresponding Author

ARTICLE INFO

ABSTRAK

Article History

Submission : 03-12-2024

Revision : 03-13-2024

Accepted : 03-18-2024

Kata Kunci:

Asap rokok, *Fuzzy logic*,

Sistem informasi, Suhu

Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada bulan maret 2022 jumlah penduduk Indonesia yang merokok di usia 15 tahun keatas mencapai 28,6%. Di daerah perkotaan sebanyak 21,69% penduduk usia 15 tahun ke atas merokok sedangkan di daerah pedesaan sebanyak 25,36%. Berdasarkan statistik tersebut asap yang dihasilkan oleh perokok cukup banyak. Untuk mengakomodasi kebutuhan ruangan merokok yang aman diperlukan sebuah alat untuk mengatur jumlah asap yang dihasilkan oleh perokok di ruangan bebas merokok. Studi ini mengajukan penelitian untuk implementasi sistem pengendalian suhu cerdas untuk ruangan area merokok menggunakan logika fuzzy. Sistem dibuat menggunakan platform ESP8266 yang dilengkapi dengan sensor suhu dan sensor asap untuk memonitor kondisi ruangan secara real time. Penelitian ini menguraikan proses fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi untuk menghasilkan pengendalian suhu yang adaptif berdasarkan data masukan dari sensor. Penelitian ini menghasilkan sebuah purwarupa sistem pengendalian kualitas udara yang dilengkapi dengan sistem informasi web untuk monitoring pada ruangan merokok. Sistem ini berjalan dengan *hardware* : wemos d1 r2, sensor suhu, sensor asap dan driver kipas.

This is an open access article under license [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Meskipun udara sangat penting bagi kehidupan di bumi, udara juga dapat tercemar salah satunya dengan asap rokok. Untuk mengatasi asap rokok di ruangan terbuka maka dibuat ruangan untuk merokok atau lebih dikenal dengan nama smoking room. Smoking room dibuat untuk memberikan tempat bagi perokok sambil menghormati hak orang yang tidak merokok dan mempertahankan kualitas udara tanpa asap rokok di tempat umum seperti taman kota, tempat layanan umum, ruang ibadah dan lain lain. Pada ruangan merokok menggunakan ruangan yang kecil, aliran ventilasi seadanya dan tertutup dari luar. Pada kondisi seperti ini kualitas udara di dalam ruangan merokok sangat tidak baik.

Dari penjelasan sebelumnya tercipta suatu ide untuk mengimplementasikan fuzzy logic untuk diterapkan pada simulasi pengendalian suhu ruangan merokok. Sensor gas dan sensor suhu digunakan untuk mengambil data kepekatan asap rokok dan suhu yang ada untuk mengatur kecepatan putar motor kipas yang bisa mengeluarkan asap menggunakan fuzzy logic.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode model mamdani dengan perangkat lunak MATLAB R2015A dengan FIS (*Fuzzy Inference System*).

2.1. Wemos D1 R1

Wemos D1 R1 adalah mikrokontroller dengan ESP8266 sebagai modul *wifi* dan mirip dengan Arduino Uno. *Board* ini bersifat *open source*, kompatibel dengan Arduino IDE dengan prosesor 32 bit dengan kecepatan 80MHz, yang bisa juga diprogram dengan bahasa *python*.



Gambar 1. Wemos D1 R1

2.2. MQ-2

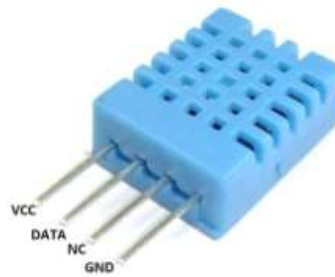
Sensor gas MQ-2 dapat mengukur beberapa gas atau polutan seperti LPG, hidrogen, metana, propane dan alkohol yang dirancang untuk digunakan dalam ruangan pada suhu kamar. Sensor ini memiliki keluaran sinyal analog atau tegangan level TTL dengan keluaran analog dari 0 – 5 VDC.



Gambar 2. Sensor MQ-2

2.3. Sensor Suhu

Sensor suhu DHT-11 adalah sensor dengan keluaran tegangan analog yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan.



Gambar 3. Sensor Suhu DHT-11

2.4. LCD 20x4

LCD I2C adalah modul menggunakan protocol *Inter Integrated Circuit* atau *Two Wire Interface*. Yang dapat dikendalikan secara bersamaan baik data atau kontrol. LCD digunakan untuk menampilkan data dari Wemos D1 R1 baik teks atau angka.



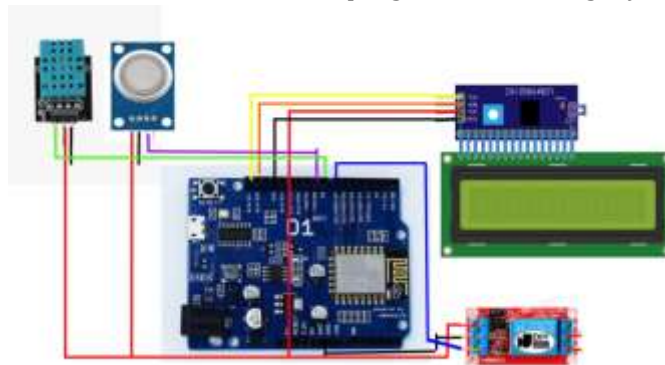
Gambar 4. LCD I2C

2.5. Web Server

Web server menggunakan Laravel untuk medium penyimpan ke *database*. Laravel blade digunakan untuk menampilkan data dari *database*.

2.6. Desain Simulasi

Pada tahapan ini dilakukan desain simulasi. Desain alat mengkalkulasi sifat dan karakteristik dari setiap modul agar mendapat hasil yang maksimal. Wemos D1 R1 menerima data kepekatan asap dari sensor MQ-2, data suhu dari DHT-11 lalu dilakukan pengolahan data dengan *fuzzy logic*.



Gambar 5. Desain Simulasi

2.7. Fuzzy Logic

Fuzzy logic diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada tahun 1962. *Fuzzy logic* bisa digunakan untuk sistem kontrol sistem tersederhana, kecil, tertambat yang berbasis akuisisi data dan kontrol sistem. Dalam *fuzzy logic* nilai keanggotaan diantara 0 dan 1 dengan dua nilai “YA” atau “TIDAK”, “BENAR DAN SALAH” secara bersamaan yang tergantung pada bobot keanggotaan. *Fuzzy Logic* punya kemampuan untuk memproses penalaran menggunakan bahasa sehingga tidak perlu persamaan matematik yang rumit.

2.8. Penerapan Fuzzy Logic

Penerapan *fuzzy logic* untuk mengendalikan kualitas udara di ruangan merokok dengan menghidupkan *exhaust fan* untuk membuang asap sesuai dengan pembacaan sensor dht-11 dan mq-2. Untuk menentukan kontrol *exhaust fan* diperlukan kombinasi kriteria dari variabel masukan dari sensor dht-11 dan sensor mq-2. Deskripsi variabel serta fungsi keanggotaan ada pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1: Variabel dan fungsi keanggotaan

Masukan	Keluaran	Fungsi Keanggotaan	Nilai
Sensor Asap MQ-2		Tidak ada	0-5ppm
		Rendah	3-13ppm
		Sedang	10-20ppm
		Tinggi	18-25ppm
Sensor Suhu DHT- 11		Rendah	25-28°C
		Sedang	27-31°C
		Tinggi	30-33°C
	Kipas	Hidup	220V
		Mati	0V

2.9. Penalaran Rule Base

Adapun penalaran *rule base* pada variabel masukan dan variabel keluaran pada Tabel 2.x Berikut

Tabel 2: Penalaran Rule Base

R1	IF suhu room rendah AND asap rokok rendah THEN kipas mati
R2	IF suhu room rendah AND asap rokok sedang THEN kipas mati
R3	IF suhu room rendah AND asap rokok tinggi THEN kipas mati
R4	IF suhu room sedang AND asap rokok rendah THEN kipas hidup
R5	IF suhu room sedang AND asap rokok sedang THEN kipas hidup
R6	IF suhu room sedang AND asap rokok tinggi THEN kipas hidup
R7	IF suhu room tinggi AND asap rokok rendah THEN kipas hidup
R8	IF suhu room tinggi AND asap rokok sedang THEN kipas hidup
R9	IF suhu room tinggi AND asap rokok tinggi THEN kipas hidup

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Sensor DHT-11

Pengujian sensor DHT-11 digunakan untuk mengetahui keakuratan sensor suhu ruangan. Pengujian dilakukan untuk membandingkan keluaran sensor pada layar LCD dengan keluaran higrometer pada suhu ruangan, seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Pengujian Sensor DHT-11

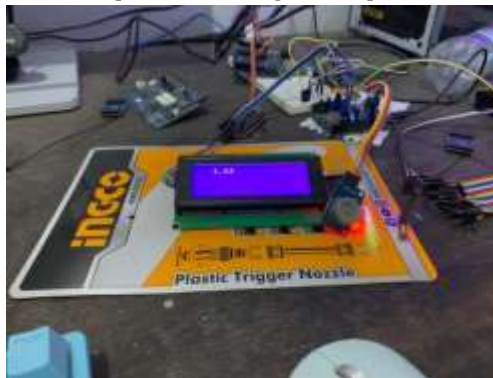
Tabel 3: Hasil pengujian sensor DHT 11

No.	Hasil baca (c)		Selisih	%Error
	DHT-11	Higrometer		
1	34	32.7	1.3	3.8
2	33	32.2	0.8	2.4
3	30	28.9	1.1	3.7
4	32	31.1	0.9	2.8
5	31	29.8	1.2	3.9
Rata-rata %Error				3.32

Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan hasil sensor dapat membaca suhu dengan prosentase kesalahan rata-rata 3.32% dengan pembacaan hygrometer.

3.2 Pengujian Sensor MQ-7

Pengujian sensor MQ-7 dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bisa mendeteksi gas karbon monoksida dan diuji tingkat ketelitiannya dengan alat pembanding. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran sensor pada LCD dengan alat pembanding seperti gambar berikut :



Gambar 7. Pengujian Sensor MQ-7

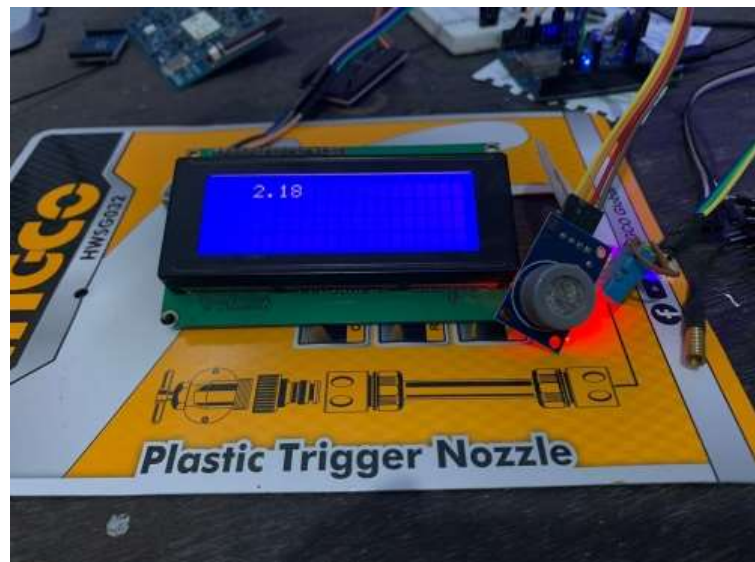
Tabel 4: Hasil pengujian sensor MQ-7

No	MQ-7 (ppm)	Alat	Selisih	%Error
1	1.82	1.44	0.2	11.0
2	1.77	1.57	0.2	11.3
3	1.78	1.58	0.4	11.3
4	1.83	1.63	0.4	11.0
5	1.79	1.59	0.4	11.2
Rata-rata %Error				11.2

Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan hasil sensor dapat membaca suhu dengan prosentase kesalahan rata-rata 11.2 % dengan pembacaan alat.

3.3 Hasil Pengujian Post Data ke Web Server

Pengujian *post data* ke web server dilaukan untuk mengetahui apakah hasil pembacaan sensor DHT-11 dan MQ-7 dapat disimpan ke *database* menggunakan *framework* Laravel. Modul wifi dihubungkan dengan jaringan lokal yang terhubung.



Gambar 8. Pengujian *Post Data* ke Web Server

```
Connecting to WiFi...
Connecting to WiFi...
Connecting to WiFi...
Connected to WiFi
HTTP response code: 200
Response: {"message":"Data stored successfully"}
HTTP response code: 200
Response: {"message":"Data stored successfully"}
HTTP response code: 200
Response: {"message":"Data stored successfully"}
HTTP response code: 200
Response: {"message":"Data stored successfully"}
HTTP response code: 200
Response: {"message":"Data stored successfully"}
```

Gambar 9. Hasil Pengujian *Post Data* Ke Web Server.

Hasil pengujian *post data* ke web server akan berhasil jika *HTTP response code* bernilai 200 dan sebaliknya jika gagal *post data* ke web server akan mengeluarkan *response code* bernilai 400.

3.4 Hasil Pengujian Tampilan Web

Pengujian tampilan web menggunakan *localhost* menggunakan Laravel *blade* dan *database* menggunakan MySQL.



Gambar 10. Hasil Pengujian Tampilan Web

Di tampilan web berisi data suhu, data asap dan status kipas yang diakses melalui *localhost*.

3.5 Hasil Pengujian Sensor Terhadap Kipas

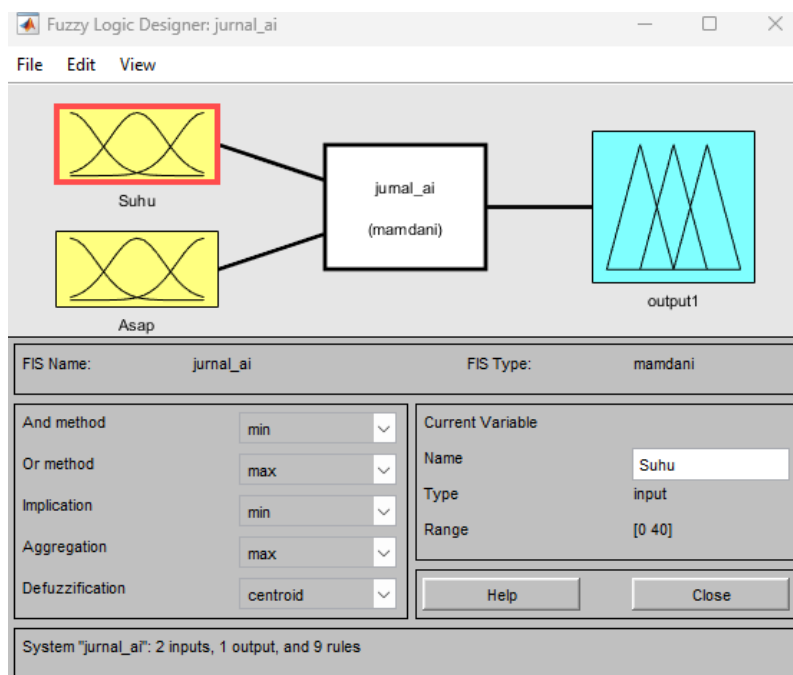
Pengujian sensor digunakan untuk menggerakkan kipas sesuai dengan *rule base* yang telah ditentukan. Jika suhu tinggi dan asap tinggi maka kipas akan hidup untuk menurunkan suhu dan kadar asap di dalam ruangan *smoking room*.

Tabel 5: Hasil pengujian sensor terhadap kipas

No	Suhu (C)	Asap (ppm)	Kipas
1	33	19	Hidup
2	32	20	Hidup
3	33	20	Hidup
4	34	20	Hidup
5	33	20	Hidup

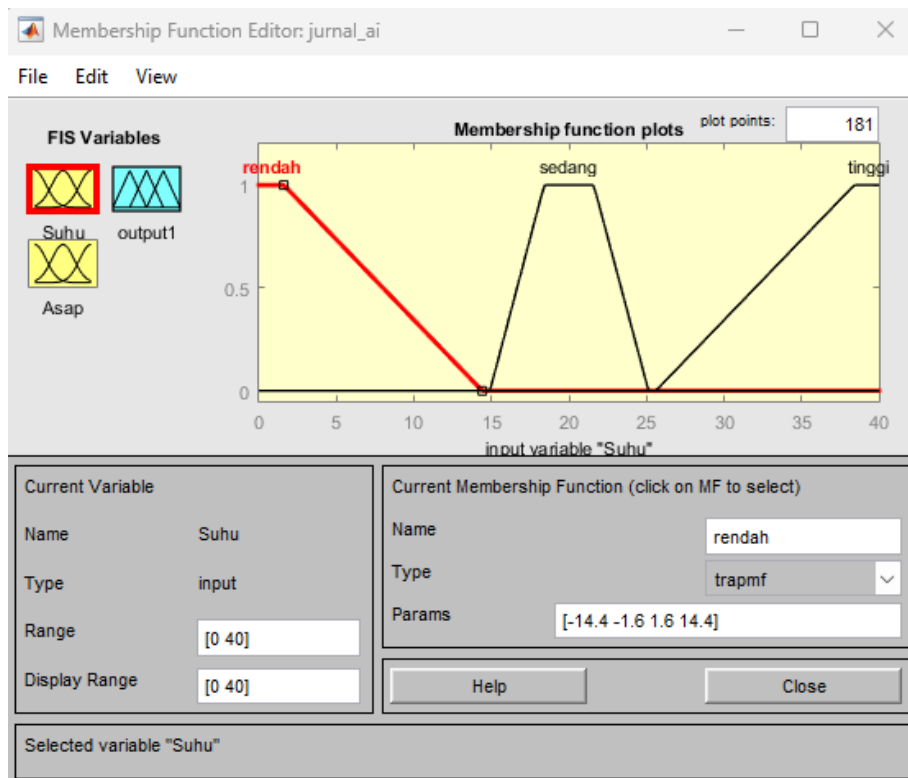
3.6 Hasil Pengujian dengan MATLAB

Keluaran dari sensor suhu, sensor asap dan keluaran dengan aplikasi MATLAB dengan bantuan FIS (*Fuzzy Inference System*).



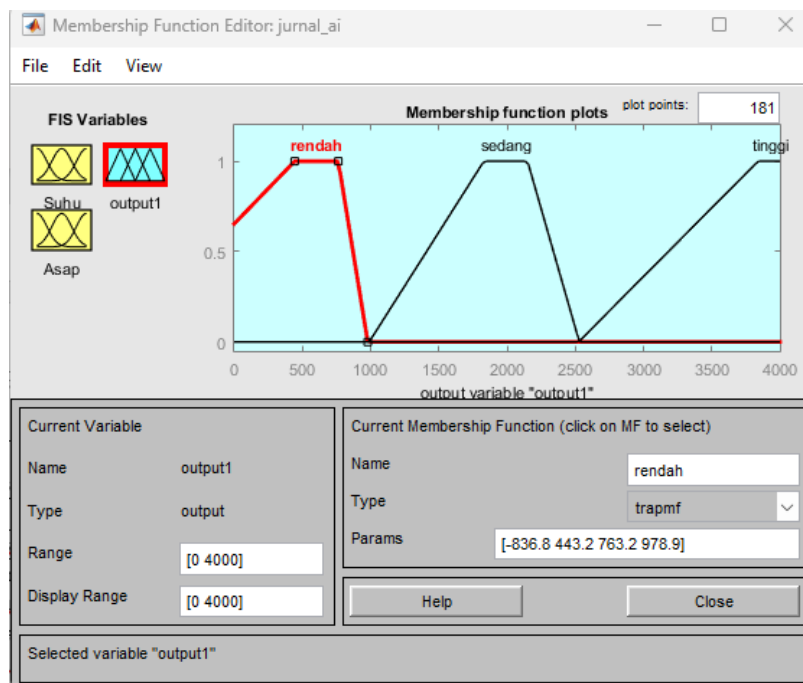
Gambar 11. Fuzzy Logic Designer dengan MATLAB

Gambar 11 adalah fuzzy logic designer dimana ada dua variabel masukan berupa variabel suhu dan variabel asap dengan menggunakan *fuzzy logic* mamdani dengan keluaran *output1*.



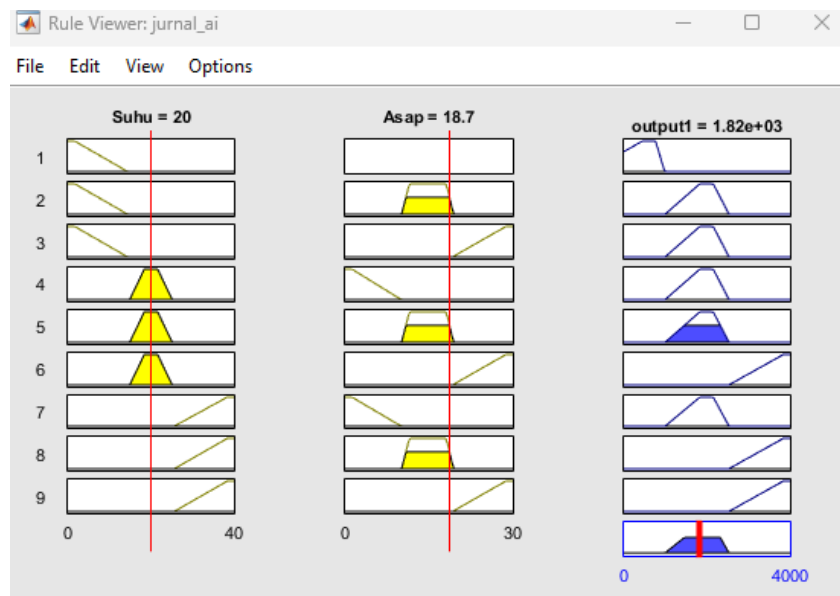
Gambar 12. Membership Function Suhu

Gambar 12 merupakan membership function suhu dimana $0^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$ adalah suhu rendah, suhu dimana $15^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ adalah suhu sedang dan suhu $25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ adalah suhu tinggi.



Gambar 13. Membership Function Asap

Gambar 13 merupakan *membership function* asap. Asap rendah bernilai antara 0-1000, asap sedang bernilai 1000-2500 dan asap tinggi bernilai antara 2500-4000.



Gambar 14. Rule Viewer

Gambar 14 merupakan *rule viewer* dimana ketika variabel suhu dan asap digeser maka akan muncul nilai keluaran di *output1*.

4. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa simpulan,

1. Dengan menggunakan *fuzzy logic*, kipas dapat diatur sesuai dengan keluaran dari sensor suhu dan sensor asap.
2. Sensor suhu memiliki tingkat kesalahan sebesar 3.32 %.
3. Sensor asap memiliki tingkat kesalahan sebesar 11.2 %
4. Website dapat berjalan di *localhost*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>
- [2] Internet, P., & Monitoring, S. (2023). *MITOR : Jurnal Teknik Elektro*. 113–119.
- [3] Made, N., & Pramesti, G. A. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengendali Air Conditioner Dengan Fuzzy Logic. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 1(1), 23–27. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet/article/view/3599>
- [4] Nalendra, A. K., & Waspada, H. P. (2021). Penerapan Artificial Intelligence untuk Kontrol Suhu dan Kelembapan pada Kandang Broiler berbasis Internet of Things. *Generation Journal*, 5(2), 59–68. <https://doi.org/10.29407/gj.v5i2.15706>
- [5] Nasir, J. (2017). Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pemilihan Motor Honda Dengan Metode Mamdani. *Edik Informatika*, 3(2), 177–186. <https://doi.org/10.22202/ei.2017.v3i2.1962>

- [6] Romadhan, S., Setiyono, B., & Sumardi. (2014). Menggunakan Kontrol Fuzzy Untuk Pengaturan Suhu Cairan Berbasis Atmega16. *Transient*, 3(4), 617
- [7] Zohara Shoma, R., Noertjahjono, S., & Dedy Irawan, J. (2020). Penerapan Logika Fuzzy Untuk Pengendalian Kualitas Udara Pada Ruangan Smoking Area Dengan Mikrokontroler. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 287–294. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2356>