

Rancang Bangun Alat Pengering Pakaian Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Tiya Adita Oktavia¹, Umi Murdika², Sri Purwiyanti³, Sri Ratna Sulistiyanti⁴

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹tiyaadita20@gmail.com

²umi.murdika@eng.unila.ac.id

³sri.purwiyanti@eng.unila.ac.id

⁴sr_sulistiyanti@eng.unila.ac.id

Intisari — Perubahan iklim dan pemanasan global dapat mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi cuaca yang tidak menentu berkaitan dengan hal tersebut maka manusia membutuhkan alat pengering pakaian otomatis untuk membantu dalam proses pengeringan pakaian ketika musim hujan. Pada penelitian ini dibuat alat pengering pakaian menggunakan metode *fuzzy logic* yang terdiri dari sensor DHT22 dan sensor *load cell* 5 kg. *Input* kendali logika *fuzzy* adalah kelembaban dan suhu udara di dalam lemari pengering. *Output* yang dihasilkan oleh kendali *fuzzy logic* berupa sinyal untuk mengendalikan *motor fan* dan *heater*. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi kelembaban kering 20% dan suhu dingin 15°C maka *heater* akan *off* dan *motor fan* akan *on*. *Heater* dan *motor fan* akan *on* ketika kelembaban mencapai kondisi lembab 25% dengan kondisi suhu sejuk 35°C sedangkan *heater* dan *motor fan* akan *off* secara bersamaan ketika kondisi kelembaban kering 29% dengan kondisi suhu panas 35°C. Pengeringan dengan alat pengering membutuhkan rata-rata waktu 204 menit sedangkan proses pengeringan secara konvensional membutuhkan rata-rata waktu 390 menit, sehingga dapat disimpulkan tingkat keberhasilan pada perancangan adalah 100%.

Kata kunci — pengering pakaian, DHT22, *fuzzy logic*, Arduino Uno.

Abstract — Climate change and global warming can lead to changes in erratic weather conditions related to this, humans need automatic clothes dryers to assist in the process of drying clothes during the rainy season. In this study, a clothes dryer was made using the fuzzy logic method consisting of a DHT22 sensor and a 5 kg load cell sensor. The fuzzy logic control inputs are humidity and air temperature in the drying cabinet. The output generated by the fuzzy logic control is a signal to control the fan and heater motors. Based on the test results show that in conditions of 20% dry humidity and a cold temperature of 15°C then the heater will be off and the fan motor will be on. The heater and fan motor will turn on when the humidity reaches 25% humidity with a cool temperature of 35°C while the heater and fan motor will turn off simultaneously when the humidity condition is 29% dry with a hot temperature of 35°C. Drying with a dryer takes an average of 204 minutes while the conventional drying process takes an average of 390 minutes, so it can be concluded that the success rate in the design is 100%.

Keywords— clothes dryer, DHT22, *fuzzy logic*, Arduino Uno.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia umumnya pada masa pancaroba sangat sulit untuk diprediksi terlebih untuk mengeringkan pakaian jadi pekerjaan yang sangat merepotkan. Rata-rata curah hujan Indonesia setiap tahunnya lebih dari 2,000 – 3,000 mm per tahun. Secara alami hujan terjadi dari proses kondensasi uap air di udara yang selanjutnya membentuk suatu awan, bila kondisi fisis baik di dalam maupun di luar awan mendukung, maka proses hujan akan berlangsung. Oleh karena

itu sifat dan kondisi suatu hujan atau musim hujan sangat tergantung sekali pada kondisi cuaca/iklim yang terjadi [1].

Oleh karena itu dibuatlah alat pengering pakaian otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* yang bisa digunakan dengan tidak menggunakan sinar matahari sebagai media pengeringnya. Perbedaan rancang bangun sebuah alat/mesin pengering pakaian dengan yang terdahulu yaitu dengan memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari PTC *heater* yang merubah energi listrik menjadi energi panas. Sistem kendali PTC *heater*

menggunakan Arduino Uno dan sensor suhu dan kelembaban sebagai indikator untuk menyalakan dan mematikan PTC heater secara otomatis.

II. SISTEM FUZZY LOGIC

A. Metode Mamdani

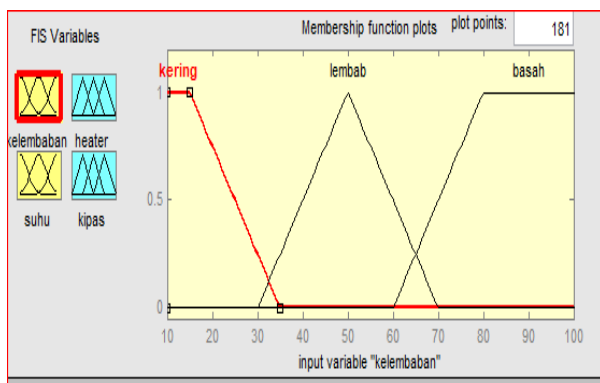
Metode mamdani merupakan metode paling sederhana dan paling sering digunakan daripada metode lainnya. Metode mamdani menggunakan fungsi implikasi *min* dan agregasi *max* dengan *input* dan *output* berupa himpunan *fuzzy*. Kelebihan dari metode mamdani yaitu lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *fuzzy*, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih akurat.

B. Fuzzifikasi

Pada proses ini terdapat 2 *input* yaitu kelembaban dan suhu serta terdapat 2 *output* berupa heater dan motor fan.

1) Variabel *input* kelembaban

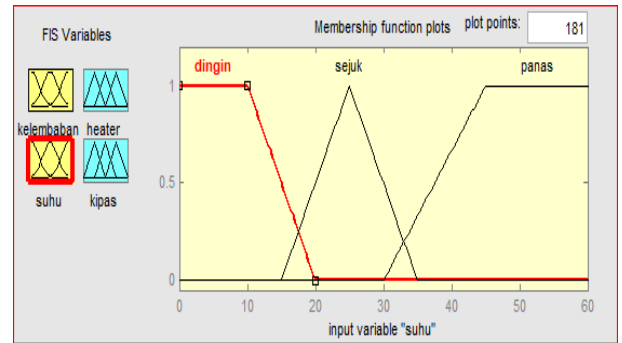
Variable *input* kelembaban dengan sinyal *input* yang berupa *crisp* (nilai tegas) 0 sampai 100. Nilai tegas ini didapatkan dari spesifikasi rentang kelembaban sensor DHT22 yang diubah menjadi himpunan-himpunan *input fuzzy* seperti kering, lembab dan basah.



Gbr. 1 Variabel *input* kelembaban

2) Variable *input* suhu

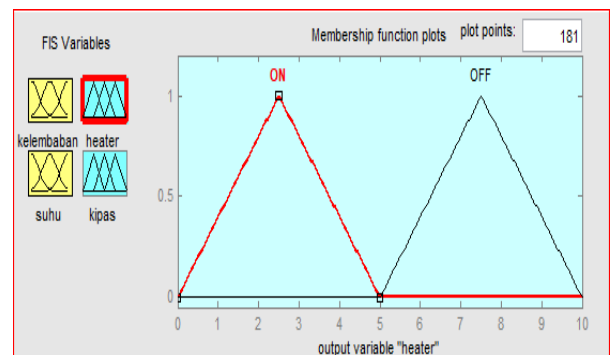
Variable *input* suhu dengan sinyal *input* yang berupa *crisp* (nilai tegas) 0 sampai 60. Nilai tegas ini diperoleh dari spesifikasi rentang suhu sensor DHT22 yang kemudian diubah menjadi himpunan-himpunan *input fuzzy* antara lain dingin, sejuk dan panas.



Gbr. 2 Variabel *input* suhu

3) Variabel *output* heater

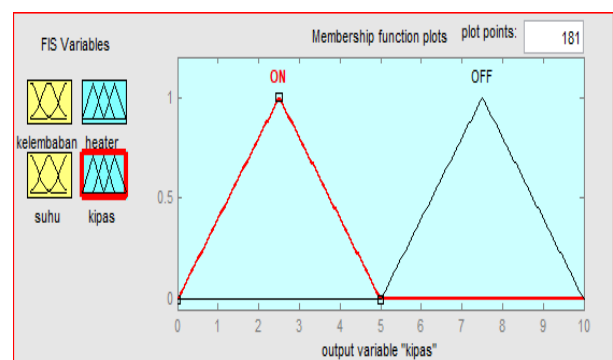
Sinyal keluaran heater menunjukkan *crisp* (nilai tegas) 0 sampai 10. Nilai *crisp* ini diperoleh untuk mengontrol heater.



Gbr.3 Variabel *output* heater.

4) Variabel *output* motor fan

Sinyal keluaran motor fan pada Gambar 4 berupa *crisp* (nilai tegas) yaitu 0 sampai 10. Nilai *crisp* ini diperoleh untuk mengontrol motor fan.



Gbr. 4 Variable *output* motor fan

III. ATURAN DASAR FUZZY

Aturan ini menggunakan susunan baris implikasi yang menyatakan relasi antar variabel input dan variabel output.

Tabel 1. Keanggotaan *input fuzzy*

Suhu \ Kelembapan	Kelembapan		
	Kering	Lembap	Basah
Dingin	Heater off Motor Fan on	Heater on Motor Fan on	Heater on Motor Fan on
Sejuk	Heater off Motor Fan on	Heater on Motor Fan on	Heater on Motor Fan on
Panas	Heater off Motor Fan off	Heater on Motor Fan on	Heater on Motor Fan on

Himpunan *fuzzy* pada kelembapan terdiri dari kering, lembap dan basah sedangkan himpunan *fuzzy* pada suhu terdiri dari dingin, sejuk dan panas. Pada kondisi kelembapan kering dengan nilai 20% dan suhu dingin 15°C maka *heater* akan *off* dan *motor fan* akan *on*. *Heater* dan *motor fan* akan *on* ketika kelembapan mencapai kondisi lembap 25% dengan kondisi suhu sejuk 35°C sedangkan *heater* dan *motor fan* akan *off* secara bersamaan ketika kondisi kelembapan kering 29% dengan kondisi suhu panas 35°C. Pada perancangan ini aturan yang tidak digunakan yaitu ketika kelembapan kering dengan suhu dingin dan kelembapan kering dengan suhu sejuk. Hal ini dikarenakan kelembapan tidak mencapai nilai 20% sehingga aturan tersebut tidak digunakan.

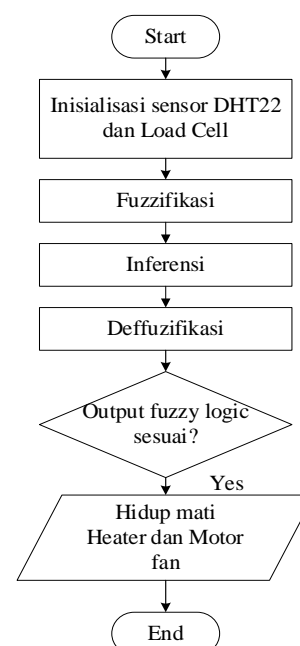
IV. DEFFUZIFIKASI

Metode yang digunakan pada proses defuzzifikasi yaitu Metode *Centroid* (titik pusat). Metode *Centroid* merupakan suatu metode dengan semua daerah *fuzzy* dari hasil komposisi aturan digabungkan dengan tujuan untuk membentuk hasil yang optimal dan mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Rumus metode centroid sebagai berikut :

$$z^* = \frac{\int_z \mu(z)z dz}{\int_z \mu(z) dz} \quad (1)$$

A. Diagram Alir Fuzzy Logic

Langkah pertama yaitu sensor DHT22 sebagai input pada metode *fuzzy logic*, kemudian dilakukan fuzzifikasi untuk mengubah input menjadi himpunan *fuzzy*. Proses inferensi dilakukan untuk mengubah *input* menjadi *output fuzzy* sesuai dengan aturan yang telah ditentukan. Proses defuzzifikasi mengubah *output fuzzy* menjadi nilai tegas yang akan mengendalikan *motor fan* dan *heater*.

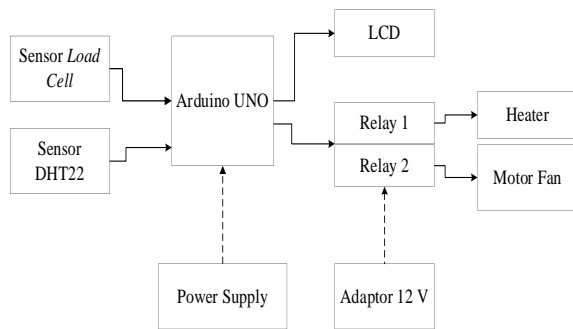
Gbr.5 Diagram alir *fuzzy logic*

V. PERANCANGAN DAN ANALISA SISTEM

A. Diagram Blok Sistem

Sistem yang akan dibuat menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrollernya seperti yang terlihat pada Gambar 5. Sensor load cell sebagai pendeteksi berat pada pakaian, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan dan juga dapat mengetahui kondisi pakaian mulai mengering yang akan terlihat pada LCD, elemen pemanas dan kipas merupakan output yang digunakan sebagai pemanas dalam ruangan pengering.

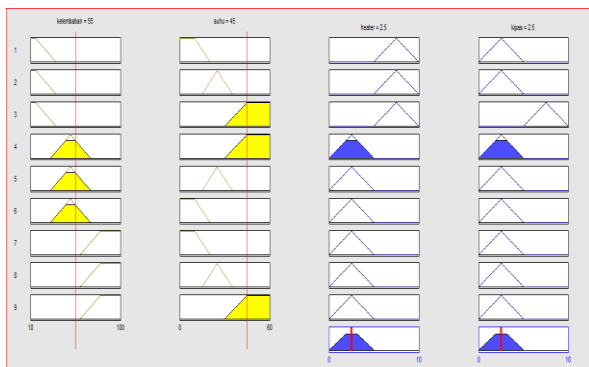
Pakaian akan dianggap kering apabila sensor DHT22 mendeteksi kelembaban di dalam ruangan pengering rendah.



Gbr.6 Diagram blok sistem

B. Mesin Inferensi fuzzy logic

Mesin inferensi matlab yang memproses implikasi. Fungsi implikasi yang digunakan yaitu MIN yang artinya tingkat keanggotaan yang didapat adalah nilai minimum dari variabel kelembaban dan variabel suhu. Sehingga didapatkan daerah *fuzzy* pada variabel setiap masing-masing aturan yang telah ditentukan.



Gbr.7 Mesin inferensi fuzzy logic.

Percobaan yang dilakukan pada Gambar 7 memberikan *input* kelembaban 55% dan suhu 45°C maka *heater* dan *motor fan on* dengan nilai *fuzzy* 2,5. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa *heater* dan *motor fan* dapat bekerja sesuai dengan aturan yang telah ditentukan.

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari sensor terhadap *digital thermo hygrometer*. Dari hasil pengujian

Tabel 2 pada sensor suhu dan kelembaban dengan alat ukur *digital thermo hygrometer* diperoleh rata-rata *error* pada suhu sebesar 0,628% sedangkan pada kelembaban sebesar 0,43%.

Tabel 2. Pengujian sensor DHT22

DHT22		Digital Thermo Hygrometer		Error Suhu (%)	Error Kelembaban (%)
Suhu (°C)	kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)		
28,2	89,8	28,4	90	0,70	0,22
31,3	87,3	31,5	87,5	0,63	0,22
34,3	85,3	34,7	85,8	1,15	0,58
36,2	81,4	36,5	81,9	0,82	0,61
39,1	77,1	39,3	78	0,50	1,15
42,2	73,2	42,4	73,4	0,47	0,27
45,2	69,3	45,5	69,5	0,66	0,28
48,1	65,4	48,3	65,6	0,41	0,30
51,4	61,9	51,6	62	0,38	0,16
53,2	58,4	53,5	58,7	0,56	0,51
Rata-rata Error (%)				0,628	0,43

B. Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian load cell terlihat pada Tabel 3 dimana load cell sebagai sensor berat yang mengirimkan data berat terhadap objek.

Tabel 3. Pengujian pada sensor load cell

No.	Timbangan digital	Load Cell	Error (%)
1.	1800	1801	0,05
2.	1400	1402	0,08
3.	2200	2200	0
4.	2600	2601	0,02
5.	3200	3201	0,025
6.	3600	3602	0,05
7.	3900	3900	0
8.	4000	4001	0,025
9.	4500	4503	0,06
10.	5000	5000	0
Rata-rata Error (%)			0,031

Berdasarkan Tabel 3 pengujian sensor *load cell* dengan timbangan digital dilakukan selama 1 jam dengan rentang waktu 10 menit sekali dan didapatkan rata-rata *error* sebesar 0,031%.

C. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat ini didasarkan dari implementasi metode *fuzzy logic* dengan menggunakan 3 potong pakaian dari 5 jenis bahan seperti katun, linen, satin, wol dan sutra. Pada saat melakukan pengujian pada pakaian yang digunakan berupa pakaian yang sudah diperas oleh tangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menggantungkan pakaian pada

alat pengering. Maksimal pakaian yang bisa dikeringkan yaitu 4 potong atau tidak lebih dari 5 kg.

Tabel 4. Hasil pengujian pada bahan katun

Waktu (menit)	Jenis pakaian	Suhu Ruang (°C)	Kelembapan Ruang (%)	Heater	Motor fan
0		31,9	92,5	On	On
24		39,1	82,6	On	On
48		41,8	74,1	On	On
72		42,1	71,4	On	On
96		43	69,6	On	On
120	Katun	44,2	55,3	On	On
144		44,8	50,2	On	On
168		45	42,4	On	On
192		45,4	40,5	On	On
216		45,5	30,5	Off	Off
240		45,7	29,6	Off	Off

Tabel 4. menunjukkan pengujian yang dilakukan bahan katun memiliki berat awal sebesar 1225 gr. Berat awal pakaian sebelum dilakukan pengujian yaitu 481 gr, pengeringan berlangsung selama 240 menit dan didapatkan berat kering 481 gr.

Tabel 5. Hasil Pengujian pada bahan linen

Waktu (menit)	Jenis pakaian	Suhu Ruang (°C)	Kelembapan Ruang (%)	Heater	Motor fan
0		31,7	91,7	On	On
21		35,8	83,5	On	On
42		40,1	76,6	On	On
63		40,3	71,8	On	On
84		41,1	62,8	On	On
105	Linen	41,6	51,6	On	On
126		42,5	45,8	On	On
147		43,4	40,8	On	On
168		44	32,6	On	On
189		45,2	29,5	Off	Off
210		45,4	29,1	Off	Off

Pada Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian bahan linen dengan berat basah 2500 gr sedangkan berat awal pakaian sebelum dilakukan pengeringan 800 gr. Pengujian berlangsung selama 210 menit dengan berat kering yang didapatkan 800 gr.

Pada Tabel 6 menunjukkan pengujian yang dilakukan pada bahan satin memiliki berat awal pakaian sebesar 551 gr sedangkan saat akan dilakukan pengujian didapatkan berat basah sebesar 1500 gr. Pengujian berlangsung selama 150 menit dengan berat kering yang didapatkan 551 gr.

Tabel 6. Hasil Pengujian pada bahan satin

Waktu (menit)	Jenis pakaian	Suhu Ruang (°C)	Kelembapan Ruang (%)	Heater	Motor fan
0		31,9	90,5	On	On
15		37,1	89,6	On	On
30		40,4	75,9	On	On
45		40,7	72,3	On	On
60		41,3	69,4	On	On
75	Satin	41,5	65,2	On	On
90		42,7	62,5	On	On
105		43,7	46,5	On	On
120		44	41,7	On	On
135		44,3	36,5	Off	Off
150		44,9	29,8	Off	Off

Pada Tabel 7 menunjukkan pengujian yang dilakukan pada bahan wol memiliki berat awal pakaian sebesar 781 gr sedangkan saat akan dilakukan pengujian didapatkan berat basah sebesar 3000 gr. Pengujian berlangsung selama 240 menit dengan berat kering yang didapatkan 781 gr.

Tabel 7. Hasil Pengujian pada bahan wol

Waktu (menit)	Jenis pakaian	Suhu Ruang (°C)	Kelembapan Ruang (%)	Heater	Motor fan
0		31,3	92,3	On	On
24		39,8	89,3	On	On
48		40,1	84,2	On	On
72		40,9	71,4	On	On
96		42,1	69,6	On	On
120	Wol	43,5	55,2	On	On
144		43,4	50	On	On
168		44	43,2	On	On
192		44,3	40,5	On	On
216		44,5	30,8	Off	Off
240		44,9	29,5	Off	Off

Pengujian seperti Tabel 8 menunjukkan bahwa berat awal pakaian pada bahan sutra sebelum dilakukan pengujian yaitu 600 gr sedangkan saat akan dilakukan pengujian didapatkan berat basah sebesar 1800 gr. Pengujian berlangsung selama 180 menit dengan berat kering yang didapatkan 600 gr. Berdasarkan hasil pengujian pada setiap bahan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan tingkat keberhasilan pada perancangan adalah 100%.

Tabel 8. Hasil Pengujian pada bahan sutra

Waktu (menit)	Jenis pakaian	Suhu Ruang (°C)	Kelembapan Ruang (%)	Heater	Motor fan
0		30,5	90,6	On	On
18		37,3	85,6	On	On
36		40,3	78,5	On	On
54		40,8	70,8	On	On
72		41,5	65,6	On	On
90	Sutra	42,3	62,4	On	On
108		42,8	55,8	On	On
126		43	45,3	On	On
144		44,3	32,3	On	On
162		44,7	30,8	On	On
180		45	29,9	Off	Off

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Terealisasi sistem pengering pakaian menggunakan arduino uno dengan metode *fuzzy logic* dengan tingkat keberhasilan alat pengering pakaian sebesar 100%.
2. Berdasarkan metode *fuzzy logic* yang diterapkan, diperoleh bahwa Pada kondisi kelembaban kering dengan nilai 20% dan suhu dingin 15°C maka *heater* akan *off* dan *motor fan* akan *on*. *Heater* dan *motor fan* akan *on* ketika kelembaban mencapai kondisi lembab 25% dengan kondisi suhu sejuk 35°C sedangkan *heater* dan *motor fan* akan *off* secara bersamaan ketika kondisi kelembaban kering 29% dengan kondisi suhu panas 35°C.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menggunakan metode *fuzzy logic* Tsukamoto yang kemudian dibandingkan untuk mengetahui metode mana yang lebih baik digunakan.
2. Menggunakan *Internet Of Things* untuk memudahkan dalam memonitoring alat pengering.

REFERENSI

- [1] D. Mulyono, "Analisis Karakteristik Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten," *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Garut*, vol. 13, no. 1, pp. 2302-7312, 2014.
- [2] Kosasi, K. Fahmi and Sandy, "Rancang Bangun Jemuran Otomatis dengan Pengereng Pendukung dan Monitoring Mobile Apps Menggunakan Metode Inferensi Tsukamoto," *ENTER*, vol. 1, pp. 503-516, 2018.
- [3] A. Rozaq, K. Joni and R. Alfita, "Rancang Bangun Lemari Pengereng Pakaian Otomatis Energi Matahari Menggunakan Arduino Mega Berbasis Fuzzy Logic," in *Seminar Nasional Fortei7-2*, Madura, 2019.
- [4] Amri, M. Ardi and Himatul, "Analisa Rancang Bangun Alat Pengereng Otomatis," *Kournal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, vol. 4, pp. 253-256, 2019.
- [5] A. Langi, J. Rindengan and Y. A.R., *Sistem Fuzzy*, Manado: CV.Patra Media Grafindo Bandung, 2018.
- [6] A. Setiawan, B. Yanto and K. Yasdomi, "Konsep Logika Fuzzy," in *Logika Fuzzy Dengan Matlab*, Bali, Jayapangus Press, 2018.
- [7] P. Marian, "AM2302 / DHT22 Datasheet," 2017.
- [8] Budiharto and P. Widodo, "Pengenalan Arduino," in *Arduino dan Robot*, Bekasi Timur, CV Pusat e-Technology, 2020.
- [9] Saptadi and A. Hendra, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22," *Jurnal Infotel*, vol. 6, pp. 49-55, 2014.
- [10] M. M. Febrianto, F. M. Akbar and J. Bintoro, "Prototype Alat Pengereng Pakaian Berbasis Arduino Uno," *Journal Autocracy*, vol. 4, pp. 1-9, 2017.
- [11] C. Danuputri, L. Hakim, W. S. Susilo and F. D. Samuel, "Kontrol Pemakaian Peralatan Elektronik Berbasis Mikrokontroler dan Algoritma Fuzzy Mamdani," *Jurnal Resistor*, vol. 3, 2020.