

# *Prototype Pretreatment* Proses Pengecatan *Part* Motor Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis *Internet Of Thing (IoT)*

Akhmad Wahyu Dani\*, Fina Supegina, Fadli Sirait, Yuliza, Abim Ridha Gautama, Said Attamimi

Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Indonesia

\*wahyu.dani@mercubuana.ac.id

**Abstrak**— Proses pengecatan part motor memiliki beberapa tahapan. Salah satu proses dalam pengecatan adalah pretreatment. Proses ini adalah proses pembersihan part motor menggunakan air yang di campur dengan bahan kimia, berfungsi untuk membersihkan part yang akan dicat dari kotoran yang menempel pada part. Pada saat penyemprotan part proses penyemprotannya dilakukan terus menerus tanpa adanya penghematan penggunaan air dan tidak ada indikator level air. Sehingga dapat mengganggu proses didalam pretreatment pembilasan part. Permasalahannya adalah pengecekan level air, suhu dan penyemprotan air ke part tidak terkontrol. Dan juga akan berdampak pada proses kualitas dalam produksi. Dalam hal ini system pengontrolan sangat diperlukan guna mengontrol seluruh parameter yang ada pada pretreatment sehingga dapat memaksimalkan proses produksi. Sehingga penelitian membahas implementasi logika fuzzy pada pengontrol motor pompa, temperatur dan ketinggian air. untuk proses penyemprotan bagian di area pretreatment, guna membantu proses pengontrolan kecepatan pompa air dan pengontrolan kecepatan pompa air, suhu dan ketinggian air pada proses pretreatment pembilasan bagian. Konsep IoT diterapkan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, pada pengukuran suhu sensor DS18B20 mempunyai error sebesar 0.73%, pengukuran level menggunakan sensor ultrasonic mempunyai error sebesar 2.07%. Pada pengukuran kecepatan motor mempunyai error sebesar 1.6 %. Kecepatan transfer data IoT sebesar 14 second menggunakan ThinkSpeak. Dan untuk pengukuran nilai keluaran fuzzy logic mempunyai nilai yang hampir sama dengan perancangan menggunakan matlab. Dengan sample pengujian menggunakan suhu 44 C dan level 10 cm menghasilkan nilai pwm 127.

**Kata Kunci**—Level, logika fuzzy, Pengecatan, Pretreatment, Suhu

DOI: 10.22441/jte.2023.v14i1.006

## I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini telah memungkinkan manusia untuk menciptakan suatu hal yang dapat membantu pekerjaan manusia dengan mudah dan cepat terutama dalam bidang industri, hal ini bertujuan untuk mengefisienkan waktu dan mengurangi tingkat kesalahan manusia pada saat bekerja. Dengan meningkatnya rutinitas kegiatan manusia selama bekerja sehari-hari maka akan cenderung mencari cara yang paling sederhana untuk menyelesaikan pekerjaan & masalah yang timbul. Adapun

caranya dengan menerapkan teknologi tepat guna yang diharapkan sistem semula yang biasanya dikerjakan secara manual dapat diganti dengan suatu peralatan yang dapat diatur dan dikendalikan secara otomatis [1]. Logika fuzzy menggunakan proses penalaran, yang meniru cara manusia berpikir dan memahami sesuatu. Manajemen logika fuzzy membuka jalan bagi otomatisasi proses penalaran untuk memodelkan keahlian ahli pengguna dalam program komputer [2].

Didalam industry pengecatan terdapat teknologi yang telah diterapkan sehingga memudahkan para pekerja dalam melakukan proses pengecatan. Salah satu proses pengecatan adalah pretreatment. Proses pretreatment adalah proses pembersihan barang yang berfungsi untuk membersihkan barang yang akan dicat dari debu dan kotoran yang menempel pada barang. Pada pretreatment sendiri ada beberapa proses yang dilalui yaitu proses sirkulasi air yang dipanaskan menggunakan steam. Dalam proses ini tentunya menghasilkan penguapan yang lama kelamaan mengakibatkan air dalam bax menjadi berkurang dan tingkat kestabilan suhu air menjadi terganggu. Sehingga dapat mengganggu proses didalam pretreatment pembilasan part.

Oleh karena itu penelitian membahas mengenai implementasi fuzzy logic pada pengendali suhu dan level air untuk proses penyemprotan part pada area pretreatment, guna membantu dalam proses pengontrolan kecepatan pompa air serta mengontrol suhu dan level air dalam proses pretreatment pembilasan part. Konsep IoT diterapkan pada penelitian ini.

## II. PENELITIAN TERKAIT

K. Kaleeswari<sup>1</sup>, T. Johnson<sup>1</sup> and C. Vijayalakshmi (2018) membuat penelitian dengan judul “Analysis Of Fuzzy Logic Based Control Model For Water Treatment Plant In Indian Scenario”. Sistem ini dirancang menggunakan aplikasi matlab. Sistem ini bertujuan untuk melakukan analisa penggunaan fuzzy logic pada water treatment plant. Hasil dari penelitian ini adalah data identifikasi kualitas air pada water treatment. Kesimpulan dari penelitian ini adalah melakukan analisa kualitas air pada water treatment menggunakan metode fuzzy logic mamdani. [3]

Dina Stefani Purba, Porman Pangaribuan, Agung Surya W (2018) dalam penelitiannya membuat “Water Temperature Control Using Fuzzy Logic And PI Controller” . Penelitian sistem ini dirancang menggunakan metode gabungan fuzzy

logic controller dan PI controller, DS18B20 sebagai input untuk mendeteksi suhu air. kesimpulan dari penelitian ini adalah penelitian ini mengacu pada pengontrolan suhu air dengan menggunakan gabungan metode fuzzy logic controller dan PI controller yang dikendalikan dengan perangkat Arduino pada tangka air yang ditampilkan pada LCD. [4]

Rao Farhat Masood (2017) dalam penelitiannya membuat "Application Of Fuzzy Logic In Design Of Smart Washing Machine" sistem ini dirancang menggunakan metode fuzzy logic yang digunakan pada pengoperasian mesin cuci dengan dengan parameter input Dirtiness, Types of cloths, Types of dirtiness, Fabric Amount, Quality of Washing Powder. Dan parameter output Whasing time, Water Intake, Water Temperature yang disimulasikan dengan software matlab. [5]

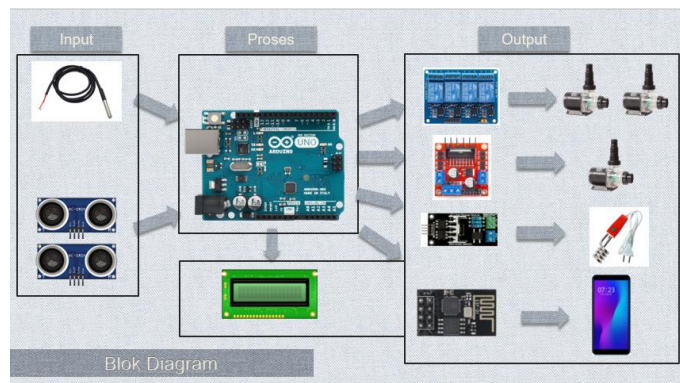
K. Raja, S. Ramathilagam (2021) dalam penelitiannya membuat "Fuzzy logic control system of washing machine using Python" system ini dirancang dengan menggunakan metode fuzzy menggunakan Bahasa pemrograman python. Penggunaan Bahasa pemrograman python ini bertujuan untuk menyederhanakan Bahasa pemrograman yang digunakan di aplikasi lainnya. [6]

Jacqueline M S (2018) "Automatic Watering System For Plants with IoT Monitoring and Notification" Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler Wemos D1.dengan memanfaatkan IoT notifikasi dapat muncul di Hp android. menggunakan sensor hujan maka tanaman akan otomatis tidak disiram, hasil dari penelitian dengan menggunakan mikrokontroler kita bisa menghasilkan sistem tanam siram otomatis dan sistem dapat memantau kelembaban tanah maupun udara dengan notifikasi yang dikirimkan ke aplikasi. [7]

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Perancangan Sistem

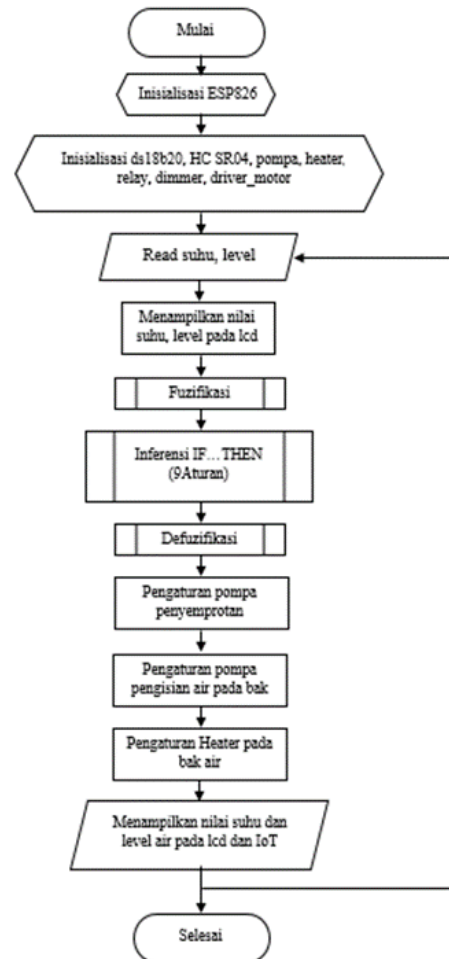
Pada bagian ini akan dibahas mengenai perancangan alat berupa blok diagram dan proses perancangan yang terbagi menjadi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).



Gambar 1. Blok Diagram

Berikut penjelasan dari diagram blok rancang bangun pengaturan suhu dan level air serta pengaturan pwm sehingga penggunaanya bisa terkontrol menggunakan logika fuzzy : [8-13]

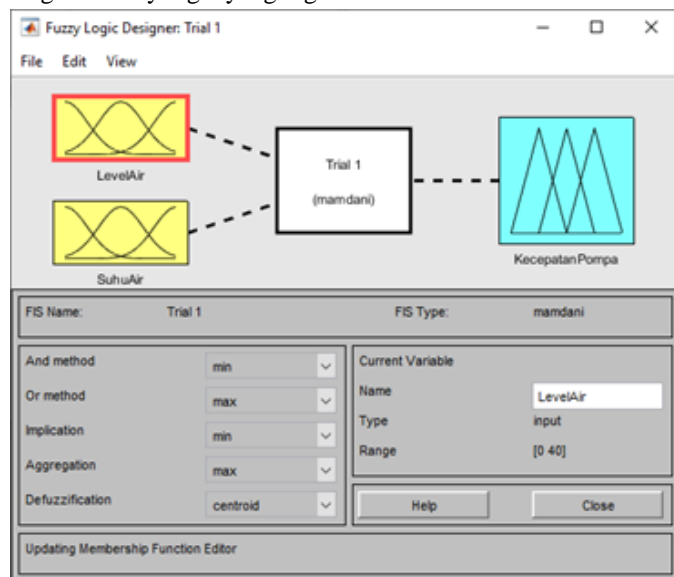
1. Sensor Ultrasonic digunakan untuk mengukur level air pada bak pretreatment berfungsi sebagai pertimbangan logika fuzzy di waktu level air tidak sesuai yang diinginkan juga digunakan untuk pembanding suhu pada bak dengan actuator heater.
2. Sensor suhu ds18b20 digunakan untuk mengukur suhu pada air bak pretreatment. berfungsi untuk pertimbangan logika fuzzy dalam menentukan suhu yang diinginkan dengan pembanding level air pada bak dengan actuator heater.
3. Arduino digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengolah seluruh data masukan dari sensor untuk diolah menjadi keluaran yang diinginkan.
4. Pompa air digunakan untuk mengalirkan air yang digunakan untuk media pengisian air pada bak pretreatment juga digunakan untuk penyemprotan pada part.
5. Heater digunakan untuk media pemanas air pada bak pretreatment.
6. Esp8266 dan LCD digunakan untuk media display secara realtime dan online.
7. Relay digunakan sebagai pengaktifan system pengisian pompa
8. IC L298N digunakan sebagai driver pengaturan kecepatan pompa penyemprotan
9. Dimmer 220 V PWM digunakan untuk mengontrol heater



Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Alat

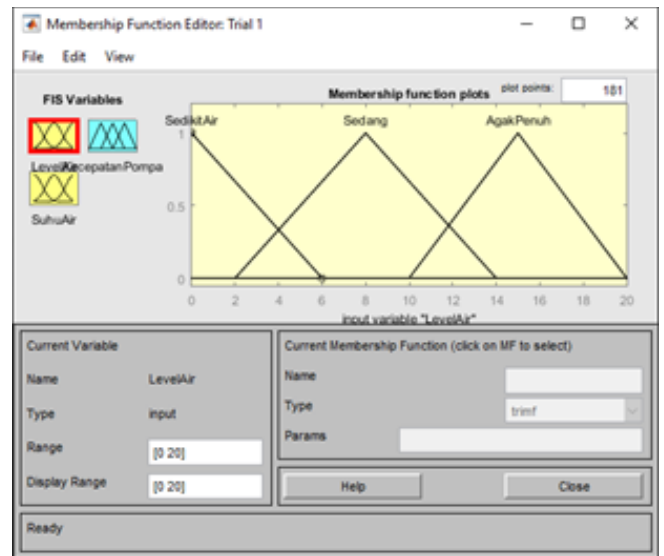
Berdasarkan gambar 2, proses yang dilakukan pertama adalah menginisialisasi berbagai komponen input yang digunakan mulai dari ESP8266 ds18b20, HC SR04, pompa, heater, relay, dimmer, driver\_motor. Kemudian Program akan melakukan pembacaan suhu dan level dan akan ditampilkan pada lcd. Proses selanjutnya adalah tahap logika fuzzy memiliki 3 tahap yaitu fuzzifikasi sistem inferensi fuzzy dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, data-data yang telah dibaca oleh dua sensor tersebut diolah apakah telah sesuai dengan *set point* yang tentukan atau tidak. Pada tahap inferensi fuzzy, aturan yang telah ditentukan akan diterapkan sesuai dengan data-data yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor. Setelah tahap fuzzifikasi dan inferensi fuzzy dilalui, maka tahap defuzzifikasi akan menghasilkan nilai berupa durasi waktu yang dibutuhkan untuk mengaktifkan pompa-pompa. Hasil dari defuzzifikasi akan ditampilkan pada LCD. Setelah itu, sistem akan mengirimkan data ke platform ThingSpeak. Setelah data dikirim dan seluruh alur kerja pada sistem telah berakhir, sistem akan kembali aktif.

Pada penelitian ini menerapkan logika fuzzy untuk mengontrol kecepatan motor pompa penyemprotan dengan menggunakan 2 input, input pertama menggunakan sensor ds18b20 sebagai pendeteksi suhu pada air bak penyemprotan dan input kedua menggunakan sensor ultrasonik. Peranan logika fuzzy diharapkan dapat menjadi sebuah kontrol sistem cerdas yang dapat mengkalkulasi secara otomatis dengan parameter-parameter yang telah ditentukan diawal. Berikut untuk skema diagram fuzzy logic yang digunakan :



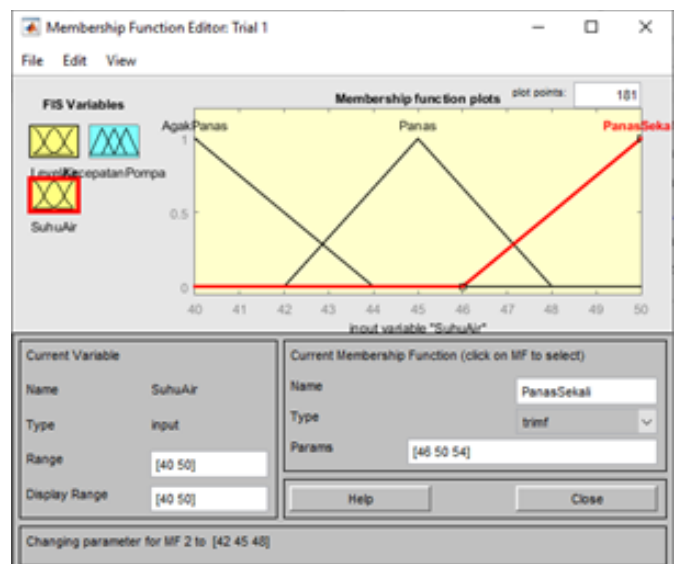
Gambar 3. Tampilan FIS Editor Variable Input Output Fuzzy

Gambar 3 menggunakan 2 input suhu dan level yang diolah fuzzy logic sehingga menghasilkan output berupa nilai PWM digunakan untuk mengatur kecepatan motor pompa DC. Dari input level air untuk di buat fungsi keanggotaannya yaitu sedikit air, sedang dan penuh. Yang mempunyai rang jarak sebesar 20cm dengan menggunakan type member function trimf. Pada keanggotaan sedikit air mempunyai parameter [-6 0 6] sedang mempunyai parameter [2 8 14] dan penuh [10 15 20] yang hasil gambarnya dapat dilihat pada Gambar 4.



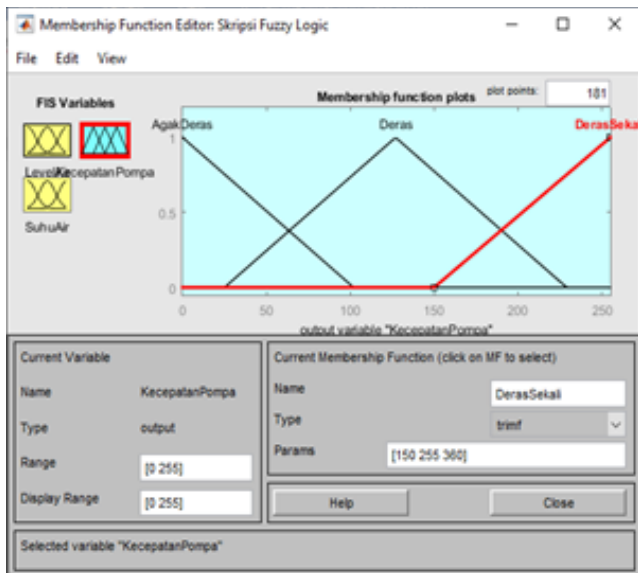
Gambar 4 Membership Function LevelAir

Dari gambar 3 dipilih input suhu air untuk di buat fungsi keanggotaannya yaitu agak panas, panas dan panas sekali yang mempunyai range antara 40-50 derajat. Pada fungsi keanggotaan agak panas tipe variabelnya adalah trapmf dengan pemetaan [ 36 40 44 ], fungsi keanggotaan panas tipe variabelnya adalah trapmf dengan pemetaan [ 42 45 48 ] dan fungsi keanggotaan panas sekali tipe variabelnya adalah trapmf dengan pemetaan [ 46 50 54 ] yang hasil gambarnya dapat dilihat pada Gambar 5.



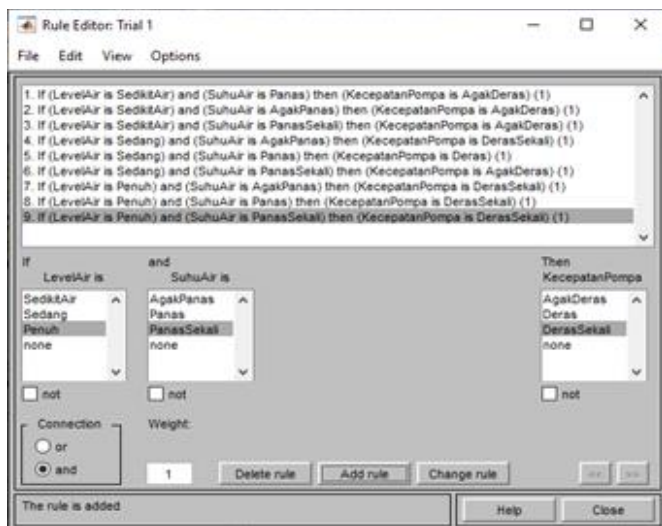
Gambar 5. Tampilan membership function editor SuhuAir

Ouput kecepatan motor untuk di buat fungsi keanggotaannya yaitu agak deras, deras dan deras sekali yang mempunyai range antara 0-255. Pada fungsi keanggotaan agak deras tipe variabelnya adalah trapmf dengan pemetaan [-102 0 102], sedangkan fungsi keanggotaan deras tipe variabelnya adalah trimf dengan pemetaan [25 127 229] dan fungsi keanggotaan sangat deras tipe variabelnya adalah trapmf dengan pemetaan [150 255 360 ]yang hasil gambarnya dapat dilihat pada Gambar 6.



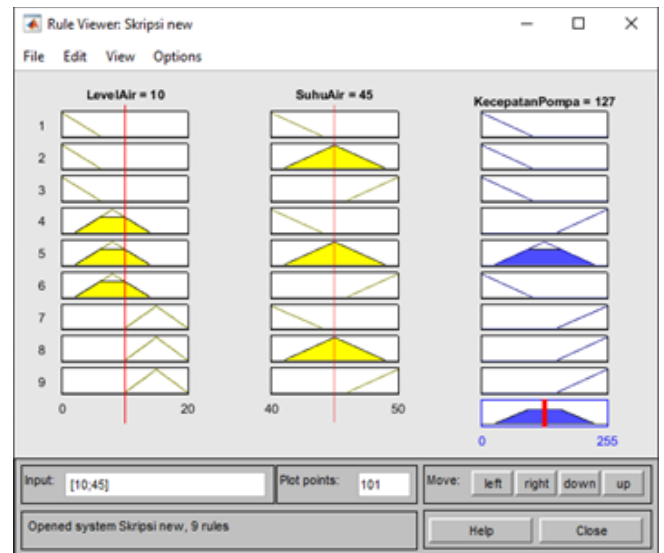
Gambar 6 Tampilan membership function kecepatan pompa

Setelah selesai memasukkan variabel input level air dan suhu air serta output kecepatan pompa, tahap selanjutnya adalah membuat aturan – aturan berdasarkan basis pengetahuan. Tekan edit – rules kemudian pilih rule berdasarkan input dan output yang dibuat. Maka diperoleh tampilan pada gambar 7



Gambar 7. Tampilan Rule Editor

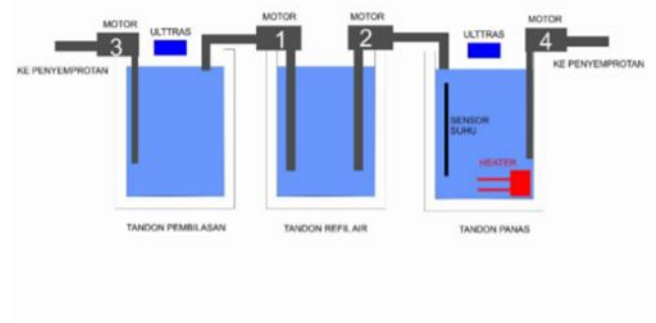
Setelah aturan dibuat kemudian tekan pada view-rules, maka muncul tampilan pada Gambar 8



Gambar 8. Tampilan rule viewer

Dari Gambar 8 fungsi keanggotaan level air di misalkan nilai keanggotaannya 10 cm, fungsi keanggotaan suhu air di misalkan nilai keanggotaannya 45 C. Dengan melakukan proses Defuzzifikasi pada aplikasi logika fuzzy didapatkan hasil dengan nilai kecepatan pompa 127 (PWM).

Perancangan mekanik ini digunakan untuk memudahkan dalam proses pembuatan alat berikut gambar desain mekanik dalam proses pembuatan alat ini :



Gambar 9. Desain Mekanik

Desain Mekanik ini menggunakan 3 tempat air dimana 2 digunakan untuk penyemprotan part dan 1 lagi digunakan untuk sumber pengisian air. Kemudian menggunakan 1 heater sebagai alat pemanas air agar air dapat mencapai suhu 40-50 derajat Celsius. Kemudian menggunakan 1 sensor suhu dan 2 sensor ultrasonic yang berfungsi untuk membaca suhu dan level air pada kedua tempat air tersebut. Terdapat 4 buah pompa. Pompa 1 2 digunakan untuk pengisian suplay air ke tempat air lainnya. Pompa 3 4 digunakan untuk penyemprotan air ke part.

IV. HASIL DAN ANALISA

Rangkaian modul kontrol merupakan komponen yang penting untuk menunjang operasional pada sistem otomatis. Modul kontrol ini digunakan untuk mengatur segala suatu hal yang telah diprogram agar dapat beroperasi sesuai dengan perintah. Pada modul kontrol ini terdapat berbagai macam komponen elektronika yang telah disusun pada board PCB yang dikombinasikan dengan Arduino sebagai mikrokontroler



Gambar 10. Modul Kontrol

Hasil penelitian tahap ini dilakukan pengujian sensor ultrasonic yang nantinya akan digunakan sebagai sensor level pada tempat air. Dari hasil pengujian didapatkan hasil berikut :

Tabel 1. Pengujian sensor ultrasonik

Alat Ukur (cm)	Sensor (cm)	Error	Error(%)
2	2.2	0.2	10
4	4.1	0.1	2.5
6	6.3	0.3	5
8	8.0	0	0
10	10.0	0	0
12	12.1	0.1	0.8
14	14.1	0.1	0.7
16	16.2	0.2	1.2
18	18.0	0	0
20	20.1	0.1	0.5
<b>Average</b>			<b>2.07%</b>

Dari hasil pengujian Tabel 1 sensor ultrasonic memiliki tingkat ke akuratan yang mendekati nilai tetap alat ukur. Dari percobaan tersebut nilai toleransi tertinggi adalah 0.3. Untuk rata-rata secara keseluruhan mempunyai error sekitar 2.07 %.

Tabel 4. Data keluaran DC kecepatan motor

No	Fuzzy Logic			Serial Monitor Arduino			Error	Error (%)	Keakuratan (%)
	Suhu	Jarak	PWM	Suhu	Jarak	PWM			
1	40	0	0	40	0	0	0	0	100
2	42	5	153	42	3	153	0	0	100
3	45	10	127	45	5	127	0	0	100
4	47	15	215	47	7	214.5	0.5	0.2	99.8
5	50	20	221	50	10	221	0	0	100

Tabel 2. Pengujian sensor ds18b20

Termometer Air (Celcius)	DS18b20 (Celcius)	Error	Error(%)
30	30.41	0.41	1.36
32	32.66	0.66	2.06
34	34.30	0.30	0.88
36	36.31	0.31	0.86
38	38.30	0.30	0.78
40	40.22	0.22	0.55
42	42.12	0.12	0.28
44	44.18	0.18	0.40
46	46.13	0.13	0.28
48	48.10	0.10	0.2
50	50.20	0.20	0.40
<b>Average</b>			<b>0.73 %</b>

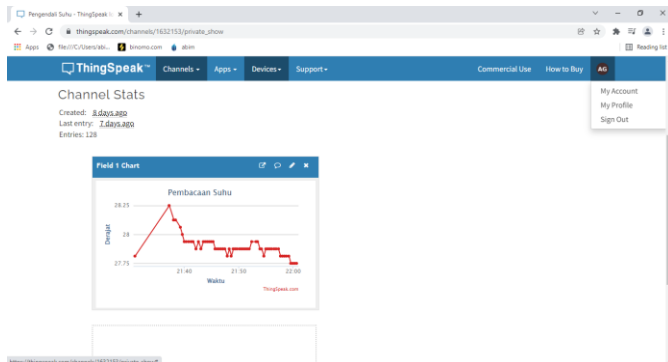
Dari hasil pengujian Tabel 2 sensor ds18b20 memiliki tingkat ke akuratan yang mendekati nilai tetap alat ukur. Untuk alat ukur yang digunakan adalah thermometer kaca. dari percobaan tersebut nilai toleransi tertinggi adalah 0.66. Untuk rata-rata secara keseluruhan mempunyai error sekitar 0.73 %.

Tabel 3. Pengujian PWM Motor

Nilai PWM	Dengan Beban (V)	Tanpa Beban (V)	Teori (V)	Error (V)	Error (%)
0	0	0	0	0	0
25	0.4	1.2	1.17	0.03	2.5
50	0.75	2.4	2.35	0.05	2.1
75	1.2	3.6	3.5	0.1	2.8
100	4.2	4.8	4.7	0.1	2.1
125	6	5.7	5.88	0.18	3
150	7.2	6.9	7	0.1	1.4
175	8.2	8.1	8.2	0.1	1.2
200	8.8	9.3	9.4	0.1	1
225	9.2	10.5	10.58	0.08	0.75
250	10.1	11.6	11.7	0.1	0.85
255	10.6	11.8	12	0.2	1.6
<b>Average</b>					<b>1.60%</b>

Dari hasil pengujian Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa keluaran PWM tanpa beban mempunyai nilai rata-rata secara keseluruhan error sekitar 1.60 %.

Dari hasil pemrograman fuzzy logic dilakukan verifikasi terhadap pembacaan program arduino yang nantinya digunakan untuk mengontrol driver motor DC yaitu dengan cara mengambil 5 sampel pembacaan fuzzy logic secara acak kemudian dilakukan verifikasi pada program arduino dengan melihat serial monitor. Hasil terdapat pada table 4.



Gambar 10 Hasil Pengiriman data IoT

Gambar 10 merupakan hasil pengiriman data suhu ke Iot melalui perantara ESP8266 yang kemudian mengirimkan data tersebut ke ThinkSpeak.

#### V. KESIMPULAN

Presentase kesalahan pada penggunaan sensor ultrasonic adalah 2.07% yang di bandingkan dengan pengukuran menggunakan alat ukur mistar. Presentase kesalahan pada penggunaan sensor DS18B20 adalah 0.73% yang di bandingkan dengan pengukuran menggunakan alat ukur thermometer kaca. Presentase kesalahan pada pengujian kecepatan motor pompa menggunakan pwm tanpa beban adalah 1.60% yang di bandingkan dengan teori.

Nilai output pada Arduino memiliki keakuratan sebesar 99,96% terhadap nilai output yang disimulasikan menggunakan Matlab. Pengambilan data berbasis IoT dapat dilakukan sehingga mempermudah untuk melakukan monitoring secara online. Selain itu penggunaan IoT ini dimaksudkan untuk mengambil data dan menyimpannya di penyimpanan awan sebagai bentuk grafik dan excel dengan waktu pengiriman rata-rata 14 detik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Budiharto, Widodo. “Elektronik Digital dan Mikroprosesor,” Yogyakarta: Andi, 2010.
- [2] T. Ahmed and A. Ahmad, “Fuzzy logic controller for washing machine with five input & three output”, *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology*, Vol. 7, No. 2, pp. 136–143, 2016.
- [3] K. Kaleeswari, T. Johnson and C. Vijayalakshmi, “Analysis of Fuzzy Logic Based Control Model For Water Treatment Plant In Indian Scenario,” *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 13, No. 5, 2018.
- [4] Dina Stefani Purba, Porman Pangaribuan, and Agung Surya Wibowo, “Pengendalian Suhu Air Berdasarkan Durasi Pemanasan Menggunakan Fuzzy Logic Dan Pi Kontroler,” *eProceedings of Engineering*, vol. 5, no. 3, 2018, doi: 10.34818/eoe.v5i3.8132.
- [5] R. F. Masood, “Application of Fuzzy Logic in Design of Smart Washing Machine,” arXiv.org, 2017, doi: 10.48550/arXiv.1701.01654.
- [6] K. Raja and S. Ramathilagam, “Fuzzy logic control system of washing machine using Python,” *Malaya Journal of Matematik*, Vol. S, No. 1, 476-479, 2021.
- [7] J. M. S. Waworundeng, N. C. Suseno, and R. R. Y. Manaha, “Automatic Watering System for Plants with IoT Monitoring and Notification,” *CogITO Smart Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 316–326, Jan. 2019, doi: 10.31154/cogito.v4i2.138.316-326.
- [8] Z. A. Abduljabar, “Simulation and Design of Fuzzy Temperature Control for Heating and Cooling Water System”, *International Journal of Advancements in Computing Technology*, Vol. 3, No. 4, pp. 41-48, 2011.
- [9] J. E. Istiyanto, “Pengantar Elektronika & Instrumentasi,” Yogyakarta: Andi, 2014.
- [10] Chia-Feng Juang and Jung-Shing Chen, “Water bath temperature control by a recurrent fuzzy controller and its FPGA implementation,” in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 53, no. 3, pp. 941-949, June 2006, doi: 10.1109/TIE.2006.874260.
- [11] R. Nikiuluw, Renggi, “Kendali Suhu Menggunakan Fuzzy Logic Untuk Sistem Pasteurisasi Susu,” Skripsi. Surabaya : STIKOM, 2018
- [12] R. Rohmadoni, “Penerapan Logika Fuzzy Pada Rancang Bangun Alat Otomatisasi Mesin Pemeriksa Torsi DOTE100N3-G - UMB Repository,” [Mercubuana.ac.id](http://repository.mercubuana.ac.id), Jan. 2021, doi: <http://repository.mercubuana.ac.id/53516/1/01.%20Cover.pdf>.
- [13] S. N. Sivanandam, S. N. Deepa and S. Sumathi, “Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB”. Springer. Verlag. Berlin. Heidelberg, 2007.