

Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang *Server* Berbasis Iot Menggunakan Arduino Pada Pt Bintaro Serpong Damai

Erwin Maulana Yusuf¹, Firman Pratama²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang, Tangerang Selatan, Banten
erwinmaulanayusuf1998@gmail.com¹, dosen02407@unpam.ac.id²

Diterima : 01 September 2023

Disetujui : 28 September 2023

Abstrak— Perkembangan teknologi pada saat ini semakin pesat tidak mengenal waktu, salah satunya dalam perkembangan perangkat server. Pada ruang *server* harus mempunyai sebuah standar keamanan agar dapat melindungi perangkat yang ada pada ruang server. Keamanan ruangan *server* harus mempunyai standar keamanan yang ketat seperti keamanan pada suhu dan kelembaban udara supaya dapat menjaga perangkat *server* berfungsi dengan normal. Penelitian ini ditujukan untuk sebagai solusi dalam monitoring ruang *server* pada PT Bintaro Serpong Damai. Pengembangan sistem ini juga menggunakan sistem cerdas yaitu *Fuzzy Mamdani*, membuat sistem yang dibuat menjadi lebih pandai, serta dapat memberikan saran suhu ac yang harus disesuaikan pada ruang server secara otomatis. Pada penelitian ini metoda yang digunakan adalah metode *fuzzy mamdani* untuk memberikan output berupa suhu ac, dalam perancangan sistem alat yang digunakan menggunakan peralatan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruangan *server*. Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang menghubungkan sistem yang terintegrasi dengan platform IoT Blynk dengan notifikasi pada aplikasi Blynk dan email, dengan dibantu Ethernet Shield W5100 sebagai alat menghubungkan Arduino UNO dengan internet. Hasil dari penelitian pembuatan alat monitoring suhu dan kelembaban ruangan server ini berhasil dibangun dan mempunyai dampak positif, dengan menggunakan platform blynk sebagai *monitoring* pada penelitian secara *realtime* ini menggunakan *smartphone*, dimanapun, dan kapanpun. Akurasi pada sistem yang telah dibangun adalah 100%, tergolong *Excellent Classification* berdasarkan pada klasifikasi akurasi oleh Goronescu. Error yang dihasilkan oleh sistem yang dibandingkan dengan output perhitungan matlab menghasilkan *error* rata-rata sebesar 1,86%.

Kata kunci — *Internet Of Things (IoT), Fuzzy Mamdani, suhu, kelembaban, dht11*

I. PENDAHULUAN

Pada awalnya, pembayaran tol dilakukan dengan menggunakan uang kertas tanpa memerlukan server yang besar. Namun, dengan adanya kebijakan pemerintah pada tahun 2017 yang mewajibkan penggunaan uang elektronik untuk sistem pembayaran tol, diperlukan server yang lebih besar untuk mengakomodasi sistem ini. Masalah yang sering terjadi di ruangan server adalah masalah pada pendingin suhu ruangan.

Saat ini, petugas harus secara manual memeriksa suhu ruangan secara berkala tanpa adanya alat untuk memantau suhu dan kelembaban ruangan secara remote. Hal ini mengakibatkan proses pemantauan suhu dan kelembaban ruangan tidak efektif dan efisien, karena petugas tidak dapat dengan cepat mengetahui jika ada gangguan pada pendingin ruangan server.

Sebuah ruang server harus mempunyai sebuah standar keamanan agar dapat melindungi

perangkat yang ada pada ruang server. Keamanan ruangan server harus mempunyai standar keamanan yang ketat seperti keamanan pada suhu dan kelembaban udara supaya dapat menjaga perangkat server bekerja dengan normal. Suhu merupakan hal yang sangat dapat mempengaruhi kinerja hardware, khususnya pada ruangan server. [1]

Putri Nur Rahayu[2], melakukan penelitian pada tahun 2021 untuk menciptakan alat pengontrol suhu ruangan berbasis Arduino Mega 2560. Tujuannya adalah untuk meningkatkan fungsionalitas dan manfaat alat tersebut. Metode yang digunakan adalah Fuzzy logic, dan alat tersebut menggunakan berbagai komponen seperti Arduino Mega 2560, CC3000 Wifi Shield, Limit Switch, MQ-2, sensor DHT-11, dan kamera VC0706.

Fathulrohman dkk[3], melakukan penelitian pada tahun 2018 yang bertujuan untuk membuat alat pemantauan suhu dan kelembaban menggunakan *mikrokontroler* arduino uno. Masalah yang muncul pada penelitian ini belum adanya alat pengukur panas pada komponen yang berada di ruangan server. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode waterfall. Proses perancangan alat yang digunakan yaitu sensor DHT11 yang tujuannya untuk mengambil data yang berbentuk suhu dan kelembaban yang kemudian akan ditampilkan pada LCD I2C 16x2 dan kemudian data suhu dan kelembaban ditampilkan pada website menggunakan jaringan.

Rahman dkk[4], melakukan penelitian pada tahun 2020 membuat alat pemantauan asap, suhu, dan api. Metode yang dipakai pada penelitian ini yaitu metode Prototype. Dalam pembuatan alat pemantauan pada ruangan server menggunakan sensor DHT-11 berfungsi untuk mengukur suhu, MQ-2 berfungsi untuk sensor asap, dan DFR0011 berfungsi untuk sensor api. Arduino berfungsi untuk mengolah data dan website sebagai antarmuka informasi sehingga data yang berikan dapat diinformasikan secara realtime tanpa menggunakan pemantauan manual.

Suja Priyanto dkk[5], melakukan penelitian pada tahun 2021 untuk merancang sistem alarm dan pemantauan suhu ruangan material bambu

menggunakan sensor DHT11 dan Arduino Uno. Masalah yang ingin diselesaikan adalah pengecekan suhu ruangan yang masih dilakukan secara manual. Metode yang digunakan adalah prototipe. Alat monitoring suhu menggunakan sensor DHT11, LCD 12C, Arduino Uno, Lampu LED, buzzer, dan kipas.

Berdasarkan penelitian terdahulu pada penelitian ini untuk memonitoring suhu dan kelembaban yang dapat dimonitoring dari jauh menggunakan Blynk, metode yang dipakai metode fuzzy mamdani.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Internet Of Things (IoT)*

IoT (Internet of Things) adalah penggunaan internet yang lebih luas dalam menggabungkan komputasi mobile dan konektivitas untuk mengintegrasikan perangkat dan sistem dalam kehidupan keseharian. IoT berhubungan dalam hal perubahan penggunaan internet dari fokus pada manusia menjadi fokus pada komunikasi antar perangkat (M2M - machine-to-machine).[6]

B. *Blynk*

Blynk adalah sebuah aplikasi (Android dan IOS) yang digunakan untuk mengendalikan modul seperti ESP8266, Arduino Uno, Raspberry Pi, dan sejenisnya melalui internet. Melalui platform Blynk, pengguna dapat mengontrol aplikasi dari jarak jauh, selama terkoneksi dengan internet secara stabil. Hal ini merupakan salah satu aspek dari Internet of Things (IoT).[7]



Gambar 1. Blynk

C. *Server*

Server adalah sistem komputer yang menyediakan berbagai jenis layanan dalam sebuah sistem jaringan komputer. Salah satunya layanan yang disediakan server yaitu layanan menyimpan data kepada klien. [9]



Gambar 2. Server

D. Arduino Uno

Arduino uno merupakan sebuah mikrokontroler yang berbasis ATmega. Arduino mempunyai 14 pin output/input, dimana 6 pin digunakan untuk output PWM, 6 pin input analog, 16 MHz, colokan power, koneksi USB, header ICSP, osilator kristal dan tombol reset. [8]



Gambar 3. Arduino Uno

E. LCD

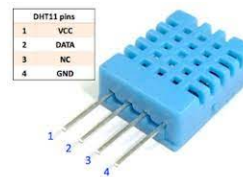
Panel display yang dibuat menggunakan bahan kristal cair. Kristal tersebut memiliki beberapa sifat khusus yang mampu menampilkan warna-warna dengan lengkap yang berasal dari efek pantulan cahaya dengan panjang gelombang yang tampak pada sudut tertentu. [10]



Gambar 4. LCD

F. DHT11

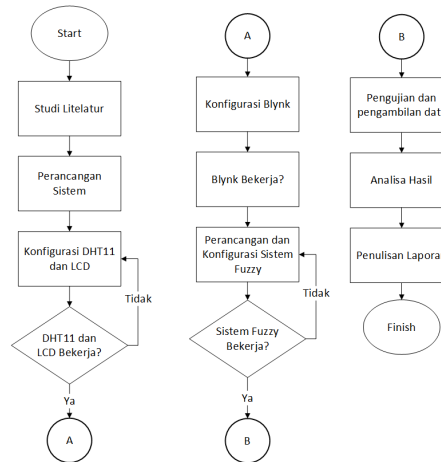
Sensor DHT11 adalah alat elektronik yang mengukur suhu dengan satuan Celsius (°C) dan kelembaban dalam persentase (%). Sensor ini dipakai dalam berbagai aplikasi seperti sistem monitoring dan sistem antisipasi bencana, baik di dalam maupun di luar ruangan. DHT11 merupakan sensor digital yang stabil dan memiliki fitur kalibrasi yang akurat. Sensor ini juga didukung oleh library khusus yang disebut DHT Library, yang memudahkan pemrograman di mikrokontroler. [3]



Gambar 5. DHT11

III. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 6, dimulai dengan studi litelatur untuk mencari referensi penelitian yang serupa, yang nantinya konsep teori akan diterapkan. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem untuk menggambarkan secara umum bagaimana sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan server bekerja. Selanjutnya dengan konfigurasi sensor DHT11, LCD I2C, konfigurasi Blynk, dan pembentukan sistem fuzzy. Setelah selesai merancang sistem monitoring suhu dan kelembaban, tahap selanjutnya melakukan pengujian pada dht sistem fuzzy saat diterapkan pada sistem.

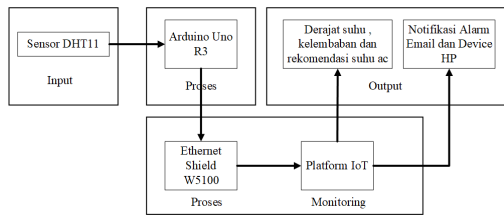


Gambar 6. Diagram alir penelitian

Hasil pada pengujian akan dilakukan Analisa dan selanjutnya penulisan laporan untuk menghasilkan kesimpulan terkait rancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan server.

A. Blog Diaram Sistem

Blog diagram ditunjukkan pada gambar 7, Dimana sistem yang dibangun dengan Arduino Uno R3 berfungsi untuk mengontrol sensor DHT11 dan memberikan notifikasi jika suhu melebihi batas yang telah ditentukan.

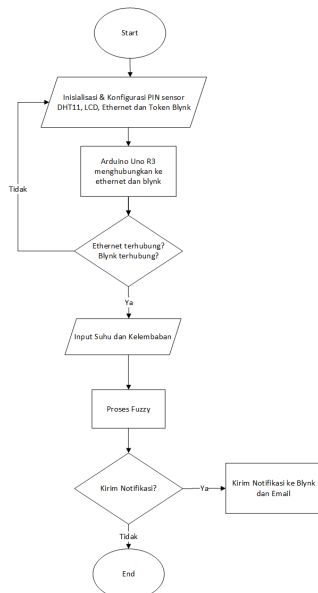


Gambar 7. Blok Diagram Sistem

Ketika sensor DHT11 mendeteksi suhu yang terlalu panas atau dingin, data akan dikirim ke Arduino Uno R3. Selanjutnya, aplikasi Blynk akan menerima data tersebut dan menerjemahkannya. Kemudian, aplikasi akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna bahwa suhu telah melebihi batas yang diatur oleh sensor DHT11.

B. Perancangan Software

Sistem mendapatkan input dari sensor DHT11 yang nantinya akan mengirim data kepada sistem, data yang di terima akan diproses menggunakan fuzzy mamdani.



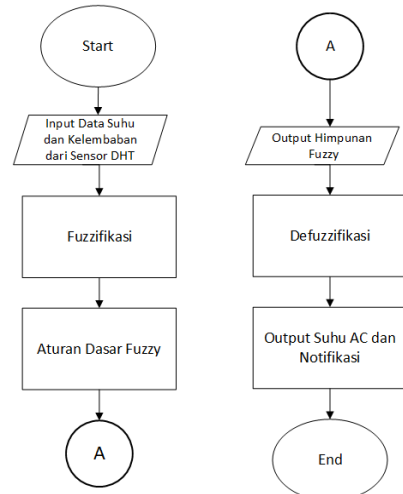
Gambar 8. Flowchart Program

Output dari metode mamdani akan merekomendasi derajat suhu AC yang harus disesuaikan, mengirimkan notifikasi email dan blynk jika suhu melebihi batas aman.

C. Sistem Fuzzy

Metode fuzzy yang digunakan pada sistem ini adalah metode Fuzzy Mamdani. Metode ini digunakan sebagai sistem keputusan untuk memberikan rekomendasi derajat suhu AC yang harus diatur dan mengirimkan notifikasi. Fuzzy Mamdani merupakan metode fuzzy yang sering

digunakan dan termasuk mudah diterapkan dibandingkan dengan metode fuzzy lainnya.



Gambar 9. Diagram Alir Sistem Fuzzy

Proses dalam metode Fuzzy Mamdani meliputi fuzzifikasi,, aturan dasar, komposisi, dan defuzzifikasi menggunakan metode center of area.

i. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah tahap awal dalam logika fuzzy. Tahap ini bertujuan untuk menterjemahkan input data ke dalam himpunan fuzzy dengan cara menentukan derajat keanggotaan. Sistem yang dibuat menggunakan 2 variable yaitu variable suhu dan variable kelembaban, Variable suhu mempunyai 3 himpunan yaitu dingin, normal, dan panas. Sedangkan variable kelembaban mempunyai 3 himpunan kering, lembab dan basah.

a. Variabel Fuzzy Suhu,

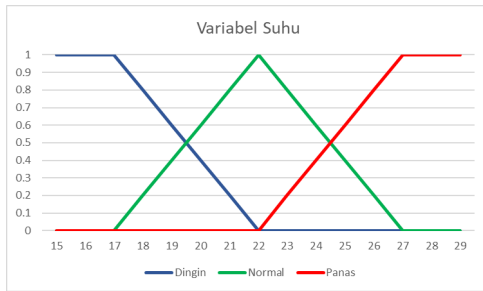
Nilai keanggotaan himpunan Dingin didapat dengan persamaan 1, himpunan Normal didapatkan dengan persamaan 2, dan himpunan Panas dengan persamaan 3.

$$Dingin(x) = \begin{cases} 0; x > 22 \\ \frac{22 - x}{22 - 18} & ; 18 \leq x \leq 22 \\ 1; 0 \leq x < 18 \end{cases} \quad (1)$$

$$Dingin(x) = \begin{cases} 0; x > 22 \\ \frac{22 - x}{22 - 18} & ; 18 \leq x \leq 22 \\ 1; 0 \leq x < 18 \end{cases} \quad (2)$$

$$Panas(x) = \begin{cases} 0; x < 22 \\ \frac{x - 22}{27 - 22} & ; 22 \leq x \leq 27 \\ 1; x > 27 \end{cases} \quad (3)$$

Dimana nilai x(°) adalah nilai suhu inputan yang diperoleh dari suhu ruangan server.



Gambar 10. Derajat Keanggotaan Suhu

Variabel kondisi suhu dibagi menjadi 3 bagian, dengan himpunan fuzzy : Dingin (17°C - 22°C), Normal (17°C - 27°C), dan Panas (22°C - 27°C).

b. Variabel Fuzzy Kelembaban

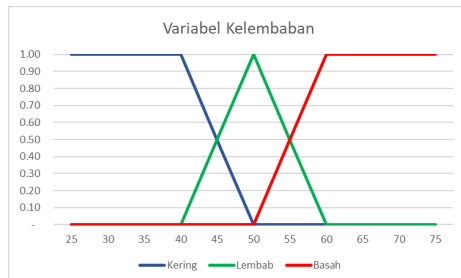
Nilai keanggotaan himpunan Kering didapat dengan persamaan 4, himpunan Lembab didapatkan dengan persamaan 5, dan himpunan Basah dengan persamaan 6.

$$Kering(x) = \begin{cases} 0; & x > 40 \\ \frac{50-x}{50-40}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 1; & 0 < x < 40 \end{cases} \quad (4)$$

$$Lembab(x) = \begin{cases} 0; & x < 40 \text{ atau } x > 60 \\ \frac{x-40}{50-40}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{60-x}{60-50}; & 50 < x \leq 60 \end{cases} \quad (5)$$

$$Basah(x) = \begin{cases} 0; & x < 50 \\ \frac{x-50}{60-50}; & 50 \leq x \leq 60 \\ 1; & x > 60 \end{cases} \quad (6)$$

Dimana nilai x(%) adalah nilai kelembaban inputan yang diperoleh dari kelembaban ruangan server.



Gambar 11. Derajat Keanggotaan Kelembaban

Variabel kondisi kelembaban dibagi menjadi 3 bagian, dengan himpunan fuzzy : Kering (40% - 50%), Lembab (40% - 60%), dan Basah (50% - 60%).

ii. Aturan dasar

Pada aturan dasar, digunakan metode MIN. Aturan-aturan dibuat untuk menjaga suhu dan kelembaban ruangan server tetap normal dengan

memberikan rekomendasi nilai derajat suhu AC yang harus diatur. Jika suhu dan kelembaban tidak normal, aturan dasar ini dirumuskan menggunakan IF-THEN. Ada 9 aturan dasar yang akan digunakan dalam sistem ini :

[R1] IF Suhu Dingin AND Kelembaban Kering Output High

MIN = (Dingin, Kering)

[R2] IF Suhu Dingin AND Kelembaban Normal Output Mid

MIN = (Dingin, Lembab)

[R3] IF Suhu Dingin AND Kelembaban Basah Output Mid

MIN = (Dingin, Basah)

[R4] IF Suhu Normal AND Kelembaban Kering Output Mid

MIN = (Normal, Kering)

[R5] IF Suhu Normal AND Kelembaban Normal Output Mid

MIN = (Normal, Lembab)

[R6] IF Suhu Normal AND Kelembaban Basah Output Mid

MIN = (Normal, Basah)

[R7] IF Suhu Panas AND Kelembaban Kering Output Mid

MIN = (Panas, Kering)

[R8] IF Suhu Panas AND Kelembaban Normal Output Mid

MIN = (Panas, Normal)

iii. Komposisi Aturan

Tahapan selanjutnya yaitu komposisi aturan, yang dimana tahapan pada komposisi aturan mempunyai tujuan untuk menentukan inferensi dari korelasi dan kumpulan aturan yang dimana memakai metode MAX. Aturan komposisi yaitu sebagai berikut :

Low = MAX(R1)

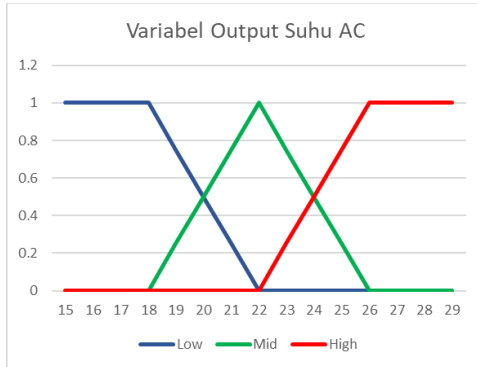
Mid = MAX(R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)

High = MAX(R9)

iv. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi merupakan proses terakhir pada proses fuzzy, defuzzifikasi merupakan kebalikan fuzzifikasi yang bertujuan untuk memetakan besaran dari himpunan fuzzy

ke bentuk scalar pada output derajat suhu AC supaya bisa direkomendasikan kepada user untuk menyesuaikan suhu AC.



Gambar 12. Derajat Keanggotaan Output AC

Variabel output AC dibagi menjadi 3 bagian, dengan himpunan fuzzy : Low (17°C - 22°C), Mid (17°C - 27°C), dan High (22°C - 27°C), dapat dilihat pada Gambar 9 diatas. Setelah proses-proses sebelumnya dilakukan maka selanjut menghitung batas area masing-masing, dengan cara dihitung dengan rumus yang memiliki hubungan derajat keanggotaan Output suhu AC. Low menggunakan persamaan 7, High menggunakan persamaan 8 dan persamaan 9, terakhir aturan ketiga menggunakan persamaan 10. Pada aturan kedua mempunyai dua persamaan dikarena pada himpunan MID mempunyai representasi kurva segitiga.

$$rule2a = 18 + (Mid * (26 - 22)); \quad (7)$$

$$rule2a = 18 + (Mid * (26 - 22)); \quad (8)$$

$$rule2b = 26 - (Mid * (22 - 18)); \quad (9)$$

$$rule3 = 22 + (High * (26 - 22)); \quad (10)$$

Langkah terakhir adalah membuat perhitungan menggunakan metode center of area (CoA). Pada metode ini bertujuan untuk mencari nilai skalar dengan cara mencari pusat gravitasi pada area variabel keanggotaan output AC menggunakan persamaan 11.

$$Z^* = \frac{\sum_{j=1}^n Z_j \cdot \mu_c(Z_j)}{\sum_{i=1}^n \mu_c(Z_i)} \quad (11)$$

Nilai Z* adalah nilai output suhu AC yang akan dicari, dalam penulisan program pada variabel out akan dibulatkan menjadi integer, karena suhu output AC berupa bilangan bulat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras yang sudah dibuat di implementasikan pada ruangan server. Yang menggunakan arduino uno r3 untuk membaca sensor dht11, lalu data dari sensor diolah menggunakan metode fuzzy mamdani. Sistem arduino mengirimkan data suhu, kelembaban dan output suhu AC ke platform IoT blynk.



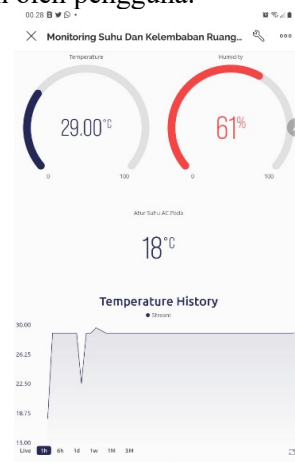
Gambar 13. Rancangan Perangkat Keras



Gambar 14. Implementasi Perangkat Keras

B. Implementasi Platform Blynk

Dari hasil rancangan dari perangkat keras yang sudah dibuat, data ditampilkan pada platform IoT blynk agar dapat dimonitoring secara mudah oleh pengguna.



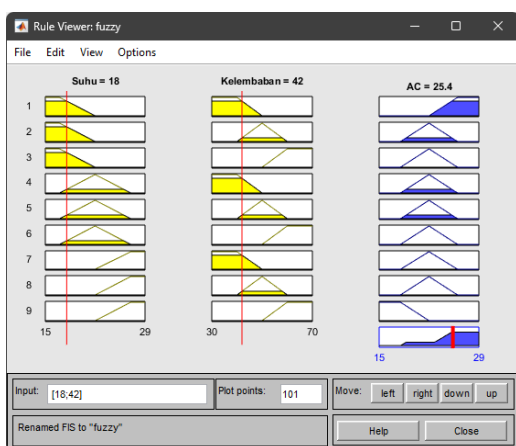
Gambar 15. Derajat Keanggotaan Output AC

C. Hasil Pengujian Sistem Fuzzy

Pada pengujian ini dilakukan supaya mengetahui apakah sistem fuzzy yang sudah dibuat berjalan dengan baik dan benar dengan menegaskan aturan-aturan yang dibuat berjalan dengan sesuai pada sistem ini. Peneliti melakukan pengujian pada sistem fuzzy dengan cara mempersamakan hasil output dari PWM alat monitoring suhu dan kelembaban dengan output PWM perhitungan matlab. Adapun data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Pengujian Sistem Fuzzy

Rule	Input		PWM	PWM	Error %
	Suhu	Kelembaban	Arduino	Matlab	
1	18	42	24.1	25.4	5.12
2	17	52	22	22	0.00
3	16	62	22	22	0.00
4	21	41	22.4	22.8	1.75
5	22	51	22	21.1	4.27
6	23	61	21.9	21.2	3.30
7	25	40	22	22	0.00
8	26	50	22	22	0.00
9	27	60	18	17.6	2.27
Rata-rata					1.86



Gambar 16. Output PWM Matlab

Berdasarkan pengujian diatas maka didapat hasil dari rata-rata selisih sebesar 0.41 dan rata-rata error sebesar 1.86%, error yang diperoleh dapat dikatakan cukup rendah.

V. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, bahwa ruangan server saat ini yang tidak memiliki alat monitoring suhu dan kelembaban, sehingga petugas kesulitan dalam memantau kondisi ruangan dan tidak ada sistem monitoring remote yang dapat memberikan notifikasi real-time jika terjadi gangguan pada suhu dan kelembaban ruangan server. Yang dimana tujuan penelitian ini dibuat untuk merancang sistem IoT pemantauan jarak jauh suhu dan kelembaban di ruangan server secara real-time, dan meningkatkan efisiensi petugas. Dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dikembangkan memungkinkan pengawasan jarak jauh terhadap suhu dan kelembaban ruang server. Mikrokontroler Ethernet Shield W5100 memungkinkan koneksi ke internet melalui LAN, sehingga petugas dapat memonitor sistem dari jarak jauh. Melalui aplikasi Blynk pada smartphone, petugas dapat memantau kondisi suhu dan kelembaban secara real-time dan menerima notifikasi jika ada perubahan di luar batas normal. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa sistem ini memberikan kemudahan dan perlindungan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh kondisi suhu dan kelembaban yang tidak terkendali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnomolam, M. F., & Purbaratri, W. (2017). Monitoring Suhu Ruang Data Center Menggunakan Arduino. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.58217/ipsikom.v5i2.19>.
- [2] Putri, A. R., Rahayu, N., & Ginantaka, Y. Y. (2021). Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Arduino 2560.
- [3] Fathulrohman, I., & Saepuloh, A. (2018). Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno. JUMANTAKA, 02, 1.
- [4] Rahman, T., Anto, A., Susilo, T., & Lestari, W. (2020). Sistem Monitoring Suhu, Asap dan Api Ruangan Server Information and Communication Technology (ICT) Universitas Bina Insan Menggunakan Arduino Berbasis Website..
- [5] Priyanto, S., Faisal, S., & Baihaqi, K. A. (2021). Perancangan Sistem Peringatan dan Monitoring Suhu Ruangan Material Bumbu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor DHT11. Scientific Student Journal for Information, Technology and Science, II(1), 164.

- [6] Natsir, M., Bayu Rendra, D., & Derby Yudha Anggara, A. (2019). Implementasi IoT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*, 6(1). <https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>
- [7] Sastra Utara, G., & Setiawan, W. (2020). Protipe Monitoring Suhu Ruangan dan Detektor Gas Bocor Berbasis Aplikasi Blynk (Vol. 7, Issue 2). <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2020.v07.i02.p1>
- [8] Agus Syamsul Arifin, M., Pebriansyah, R., Santoso, B., Fakultas Komputer Universitas Bina Insan, L., Jend Besar Soeharto KM, J. H., Lubuk Kupang Kota Lubuklinggau, K., & Sumatera Selatan, P. (2019). Terapan Prototipe Penerapan Internet of things pada Sistem Informasi Penggunaan Air Rumah Tangga Di BLUD UPT SPAM Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 08(02), 82–90.
- [9] Nugroho, F., Oktavianthi, A. T., & Bani, A. U. (2022). Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.1977>
- [10] Santya, L., Miftah, M., Mandala, V., Saepudin, S., & Gustian, D. (2019). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Lantak Si Jimat.