
PROTOTYPE ALAT PENGATUR TEMPERATUR RUANG KERJA PADA RUMAH MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO BERBASIS IOT

Silva Ukhti Filla¹, Rakhmat Kurniawan R², Suhardi³

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan

e-mail: ¹silvafilla7@gmail.com, ²rakhmat.kr@uinsu.ac.id, ³suhardi@uinsu.ac.id

Abstract: *The temperature and humidity of the room environment greatly influences the effectiveness of activities. Being in a room that is too hot or too humid can reduce the body's physical abilities, while being in an environment that is too cold will cause a loss of flexibility in the body's motor organs due to the emergence of physical stiffness in the body. According to the decree of the Minister of Health of the Republic of Indonesia number 1405/Menkes/SK/XI/2002 concerning Health Requirements for Office and Industrial Work Environments, the requirements for good room air have a temperature range of 18°C – 28°C and air humidity of 40% – 60% . If the air temperature is above 28°C, an air conditioning device is needed. To determine air temperature and humidity, this research developed a Tsukamoto fuzzy logic control system integrated with the NodeMcu Esp8266 microcontroller as a controller which has two input parameters, namely air temperature and humidity obtained from the detection results of the DHT 11 sensor in the form of a prototype temperature control device for temperature and humidity. air humidity. This research aims to determine the application of the Fuzzy Tsukamoto method in a workspace temperature control device prototype and to find out the working principle of the workspace temperature control device prototype at home using IoT-based Fuzzy Tsukamoto logic. Based on the test results, the defuzzification results affect temperature and absolute humidity, where if the fuzzification inference is slow then the defuzzification results have a value of 1513 to 1717, if the fuzzification inference is moderate then the defuzzification results have a value of 1717 to 1921 and if the fuzzification inference is fast then the defuzzification results have a value of 1921 to 2125. From the defuzzification results, the tool prototype will work quickly if the defuzzification results are above the medium value, work moderately if the defuzzification results meet the medium value, and will work slowly if the defuzzification results are below the medium value.*

Keywords: *Fuzzy Tsukamoto, Temperature, Humidity*

Abstrak: Suhu dan kelembapan udara lingkungan ruangan sangat berpengaruh pada efektivitas kegiatan. Berada di dalam ruangan yang begitu panas atau terlalu lembap dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh sedangkan pada lingkungan yang terlalu dingin akan menyebabkan hilangnya fleksibilitas terhadap alat-alat motorik tubuh yang disebabkan dari timbulnya kekakuan fisik tubuh. Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki range suhu berkisar 18°C – 28°C dan kelembapan udara 40% – 60%. Apabila suhu udara di atas 28°C maka diperlukan alat penata udara. Untuk mengetahui suhu dan kelembapan udara, penelitian ini melakukan pengembangan sistem kontrol logika fuzzy tsukamoto yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMcu Esp8266 sebagai pengendali yang memiliki dua parameter input yaitu suhu udara dan humidity yang didapat dari hasil deteksi sensor DHT 11 berupa prototype alat pengatur temperatur terhadap suhu dan kelembapan udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam prototype alat pengatur temperatur ruang kerja dan mengetahui prinsip kerja prototype alat pengatur temperatur ruang kerja pada

rumah menggunakan logika Fuzzy Tsukamoto berbasis IoT. Berdasarkan hasil pengujian, hasil defuzzifikasi berpengaruh pada suhu dan absolute humidity, dimana jika inferensi fuzzifikasi lambat maka hasil defuzzifikasi bernilai 1513 sampai 1717, jika inferensi fuzzifikasi sedang maka hasil defuzzifikasi bernilai 1717 sampai 1921 dan jika inferensi fuzzifikasi cepat maka hasil defuzzifikasi bernilai 1921 sampai 2125. Dari hasil defuzzifikasi maka prototype alat akan bekerja cepat jika hasil defuzzifikasi diatas nilai sedang, bekerja sedang jika hasil defuzzifikasi memenuhi nilai sedang, dan akan bekerja lambat jika hasil defuzzifikasi dibawah nilai sedang.

Kata kunci: Fuzzy Tsukamoto, Suhu, Kelembapan Udara

PENDAHULUAN

Dalam beraktivitas seseorang membutuhkan tempat atau ruangan yang nyaman agar dapat berkonsentrasi saat sedang melakukan sesuatu. Salah satu faktor kenyamanan dalam beraktivitas pada suatu ruangan ditentukan oleh keadaan lingkungan tempat dimana proses tersebut dilakukan. Suhu udara sangat berperan dalam kenyamanan bekerja karena tubuh manusia menghasilkan panas yang digunakan untuk metabolisme basal dan muskuler. Namun dari semua energi yang dihasilkan tubuh hanya 20% saja yang dipergunakan dan sisanya akan dibuang ke lingkungan.

Suhu dan kelembapan udara lingkungan ruangan sangat berpengaruh pada efektivitas kegiatan, berada di dalam ruangan yang begitu panas atau terlalu lembap dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh sedangkan pada lingkungan yang terlalu dingin akan menyebabkan hilangnya fleksibilitas terhadap alat-alat motorik tubuh yang disebabkan dari timbulnya kekakuan fisik tubuh. Maka dari itu udara memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan sehari-hari oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya.

Kualitas udara di dalam suatu ruangan sangat berkaitan dengan efisiensi dan kesehatan manusia. Beberapa penelitian terbukti 90% orang banyak menghabiskan waktunya di dalam ruangan baik itu ruangan pribadi maupun publik. Terjadinya masa pandemi skala besar saat itu mengakibatkan banyak penduduk diisolasi di dalam ruangan dengan kurun

waktu yang cukup lama, sehingga sangat penting untuk meningkatkan kualitas udara yang berada di dalam ruangan.

Udara yang sehat dan suhu ruangan yang baik akan membuat orang nyaman berada di dalam ruangan, oleh sebab itu udara yang masuk maupun yang keluar tentu harus seimbang dan proses sirkulasi atau pergantian udara tentu harus benar-benar baik. Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki range suhu berkisar 18°C-28°C dan kelembapan udara 40%-60%. Apabila suhu udara di atas 28°C maka diperlukan alat penata udara. Hal ini menjadi salah satu indikator kebersihan udara, Islam menghendaki umatnya melakukan kebersihan menyeluruh.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kurniawan, Wijaya, Maulana yaitu tentang Prototype Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengatur Otomatisasi Suhu, Kelembapan, dan Sirkulasi Udara pada Greenhouse Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa performa logika fuzzy pada sistem ini berdasarkan pengujian terhadap hasil keluaran dari fuzzy yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari sistem dengan hasil dari perhitungan logika fuzzy pada matlab, dari total 5 kali sampling. Hasil perbandingan kedua menunjukkan hasil yang sama, bahwa sistem yang telah dibuat sesuai dengan perancangan sebelumnya, dan persentase

keakuratan sistem mencapai 100%, dikarenakan sesuai dengan hasil perancangan. Hal ini membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam mengatur otomatisasi pada prototype.

Penelitian yang dilakukan oleh Husein dan Kharisma mengenai Internet of Things (IoT) Development for the Chicken Coop Temperature and Humidity Monitoring System Based on Fuzzy, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian alat sistem monitoring pada pengaturan suhu dan kelembapan kandang ayam telah mampu mencapai nilai set point dari suhu dan set point kelembapan dengan menggunakan kendali fuzzy. Sedangkan konsep IoT telah dapat diimplementasikan dengan menampilkan nilai suhu dan kelembapan pada alat sehingga nilai keduanya dapat dilakukan monitoring.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu, prototype alat pengatur temperatur terhadap suhu dan kelembapan udara sangat berperan penting untuk mengetahui suhu dan kelembapan udara yang baik dan dapat bermanfaat untuk menjaga suhu dan kelembapan udara yang ada di dalam ruang kerja. Logika fuzzy adalah salah satu cara yang bisa digunakan dalam prototype untuk membuat keputusan yang menyerupai keputusan manusia karena terdapat konsep yang cukup mudah dipahami serta didasarkan pada pembelajaran bahasa alami.

Penelitian ini menggunakan pengembangan sistem kontrol logika fuzzy tsukamoto yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMcu Esp8266 sebagai pengendali yang memiliki dua parameter input yaitu suhu udara dan kelembapan yang didapat dari hasil deteksi sensor DHT 11. Hasil output dari prototype ini berupa pengatur temperatur yaitu untuk mendinginkan ruang kerja dan alat pengatur temperatur yaitu alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembapan yang akan ditampilkan melalui web base.

METODE

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Pengamatan (Observasi)

Metode pengumpulan data melalui tinjauan langsung terhadap objek yang diteliti. Untuk mendapatkan data yang nyata dan menyakinkan, pengamatan langsung dilakukan pada ruang kerja pada rumah yang berlokasi di Jl. T. Moch Sech, Dusun I-A Famili, Desa Pantai Gemi, Stabat, Kabupaten Langkat.

Studi Literatur

Studi kepustakaan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui metode mana yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti, serta untuk memperoleh landasan acuan yang kokoh dalam penerapan metode Fuzzy Tsukamoto, dengan meneliti buku, jurnal artikel yang berkaitan.

Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode penalaran secara monoton, nilai crisp pada daerah konsekuen dapat diperoleh secara langsung berdasarkan fire strength pada antesedennya. Salah satu syarat yang harus dipenuhi pada metode penalaran ini adalah himpunan fuzzy pada konsekuennya harus bersifat monoton (baik monoton naik maupun monoton turun). Setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasil dari metode ini berupa output hasil penarikan kesimpulan (inference) dari tiap-tiap aturan akan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (weight average).

Menurut Kusumadewi dan Purnomo terdapat empat tahap dalam menganalisis

permasalahan menggunakan metode Tsukamoto, yaitu:

Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau crisp yang menjadi himpunan fuzzy dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan fuzzy.

Pembentukan aturan Fuzzy

Aturan fuzzy dibentuk untuk memperoleh hasil keluaran tegas. Aturan fuzzy yang digunakan adalah aturan “jika-maka” dengan operator antar variabel masukan adalah operator “dan”. Pernyataan yang mengikuti “jika” disebut sebagai antisiden dan pernyataan yang mengikuti “maka” disebut sebagai konsekuen

Analisis Logika Fuzzy

Setiap aturan yang dibentuk merupakan suatu pernyataan implikasi. Analisis logika fuzzy yang digunakan pada tahap ini adalah fungsi implikasi min, karena operator yang digunakan pada aturan “jika-maka” adalah operator “dan”. Fungsi implikasi min yaitu mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan fuzzy yang bersangkutan. Hasil fungsi implikasi dari masing-masing aturan disebut α -predikat atau bisa ditulis α .

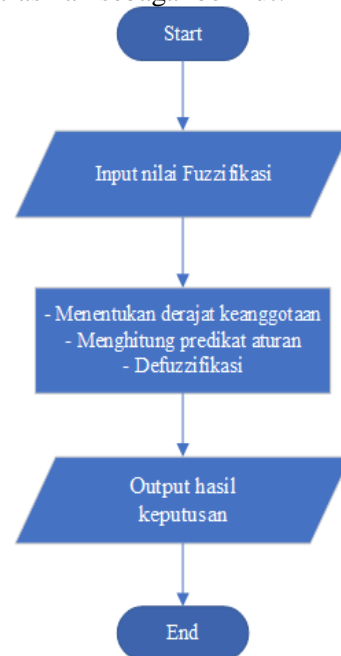
Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah nilai keluaran fuzzy menjadi nilai keluaran tegas. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan persamaan rata-rata pembobotan menggunakan metode rata-rata weight average.

Flowchart Sistem

Suatu sistem berisi alur kerja atau alur proses sehingga berjalan dengan sesuai kebutuhan. Flowchart sistem metode Fuzzy Tsukamoto ini memiliki alur yang terdiri dari start selanjutnya input nilai variabel fuzzifikasi suhu (C), absolute humidity (Ah), dan setelah itu

menentukan derajat keanggotaan, selanjutnya tahap menghitung predikat aturan dan kemudian masuk ke tahap defuzzifikasi dengan menggunakan metode menghitung rata-rata (average). Adapun gambar flowchart pada sistem ini diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 1 Flowchart Sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fuzzifikasi

Setelah menerima nilai *input* yang didapat dari hasil deteksi sensor, maka selanjutnya dilakukan langkah *fuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan. Maka dari itu, fungsi keanggotaan nilai *input* diperlukan. Terdapat dua fungsi keanggotaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu fungsi keanggotaan input sensor DHT 11 dan fungsi keanggotaan *output* dinamo kipas dc 12 volt. Fungsi keanggotaan input sensor DHT 11 terdiri dari dua masukan yaitu nilai suhu dan *absolute humidity*. Dimana suhu terdiri dari 5 himpunan *fuzzy*, yaitu sangat rendah, rendah, cukup, tinggi dan sangat tinggi, sedangkan *absolute humidity* terdiri dari 5 himpunan *fuzzy*, yaitu sangat rendah, rendah, cukup, tinggi dan sangat tinggi. Fungsi keanggotaan *output* dinamo kipas dc

terdiri dari tiga himpunan *fuzzy*, yaitu lambat, sedang dan cepat. Setiap nilai dari variabel himpunan fuzzy terdapat pada tabel 1.

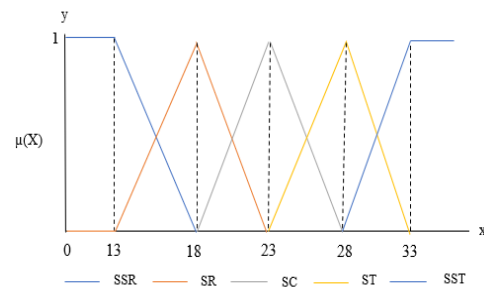
		Cepat	[1819, 2125]
--	--	-------	--------------

Tabel 1 Himpunan Fuzzy

Fun gsi	Variab el	Himpu nan Fuzzy	Domain
Inpu t	Suhu Udara	Sangat Rendah	[0, 18]
		Rendah	[13, 23]
		Cukup	[18, 28]
		Tinggi	[23, 33]
		Sangat Tinggi	[28, 100]
	Absol ute Humid ity	Sangat Rendah	[0, 40]
		Rendah	[30, 50]
		Cukup	[40, 60]
		Tinggi	[50, 70]
		Sangat Tinggi	[60, 100]
Outp ut	Dinam o Kipas DC	Lambat	[1513, 1819]
		Sedang	[1717, 19 21]

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* yang terdiri dari 5 variabel dengan setiap nilai input sensor menggunakan bentuk kurva bahu. Dalam grafik fungsi keanggotaan suhu udara terdapat 5 himpunan yaitu, suhu sangat rendah, suhu rendah, suhu cukup, suhu tinggi dan suhu sangat tinggi. Bentuk grafik fungsi keanggotaannya sebagai berikut:

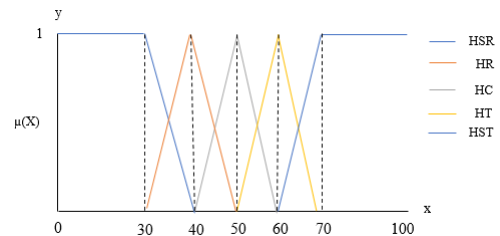
Himpunan Suhu Udara



Gambar 2 Himpunan Suhu Udara

Dalam grafik fungsi keanggotaan bagian sangat rendah berada pada rentang 0 sampai 18, untuk bagian rendah berada pada rentang 13 sampai 23, bagian cukup berada pada rentang 18 sampai 28, bagian tinggi berada pada rentang 23 sampai 33, dan bagian sangat tinggi berada pada rentang 28 sampai 100.

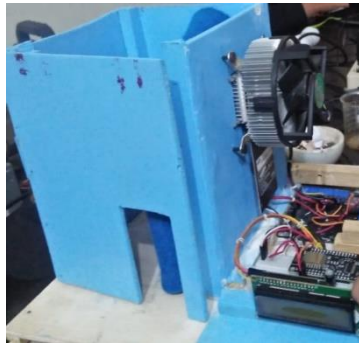
Himpunan Absolute Humidity



Gambar 3 Himpunan Absolute Humidity

Pada grafik fungsi keanggotaan himpunan *absolute humidity* terdapat 5

lebar x tinggi) yang sesuai dengan skala pada objek penelitian dengan ukuran ruangan kerja yaitu 3 m x 3 m x 4 m. Dilanjutkan dengan menempatkan sensor dht pada miniatur ruang kerja dan menunggu hasil pembacaan sensor untuk ditampilkan pada LCD dan *web base*.



Gambar 5 Miniatur Ruang Kerja

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah pengaturan program yang tersistem di perangkat keras melalui *port nodemcu* mampu berjalan dengan baik. Yang menunjukkan indikator keberhasilan program bekerja dengan baik yaitu nilai input dari sensor dht 11 yang awalnya berupa sinyal analog dapat diubah menjadi sinyal digital yang ditampilkan dalam bentuk angka desimal seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 6 Pengujian Program

Gambar diatas memperlihatkan hasil pengujian pengaturan program terhadap sensor dht 11 serta menunjukkan indikator keberhasilan untuk menampilkan nilai suhu, *absolute humidity*, dan *rule* inferensi putaran (lambat, sedang dan cepat). Hasil pembacaan sensor dht 11 adalah dengan nilai *humidity* 56%, suhu 19,80°C dengan

nilai defuzzifikasi 1879,41 dan *rule* inferensi putaran berupa sedang.

Kemudian dilakukan pengujian terhadap program inferensi fuzzy. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah implementasi metode *fuzzy tsukamoto* terhadap sistem sudah mampu mendapatkan hasil keluaran yang sesuai terhadap perancangan sebelumnya. Hasil pengujian ini terlihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2 Pengujian Program Sistem Fuzzy

No	Input		Nilai Defuzzifikasi (Rpm)	Perhitungan manual
	Suhu	Humidity		
1	21°C	68%	1950,14 : Cepat	1950,14 : Cepat
2	23°C	54%	1849,60 : Sedang	1849,60 : Sedang
3	19,80 °C	56%	1879,41 : Sedang	1879,41 : Sedang
4	20,20 °C	77%	1974,20 : Cepat	1974,20 : Cepat
5	20,40 °C	70%	1972,24 : Cepat	1972,24 : Cepat
6	21,90 °C	80%	2019,98 : Cepat	2019,98 : Cepat
7	22,60 °C	83%	2079,96 : Cepat	2079,96 : Cepat
8	23°C	81%	2125 : Cepat	2125 : Cepat
9	23,30 °C	96%	2090,48 : Cepat	2090,48 : Cepat
10	31,20 °C	91%	1984 : Cepat	1984 : Cepat
11	31,80 °C	88%	2013,37 : Cepat	2013,37 : Cepat

Berdasarkan tabel berikut pengujian ke 1 dengan suhu 21°C dan *humidity* 68% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 1950,14 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat. Pengujian ke 2 dengan suhu 23°C dan *humidity* 54% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 1849,60 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas sedang. Pengujian ke 3 dengan suhu 19,80°C dan *humidity* 56% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 1879,41 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas sedang. Pengujian ke 4 dengan suhu 20,20°C dan *humidity* 77% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 1974,20 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat.

Pengujian ke 5 dengan suhu 20,40°C dan *humidity* 70% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 1972,24 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat. Pengujian ke 6 dengan suhu 21,90°C dan *humidity* 80% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 2019,98 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat. Pengujian ke 7 dengan suhu 22,60°C dan *humidity* 83% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 2079,96 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat. Pengujian ke 8 dengan suhu 23°C dan *humidity* 81% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 2125 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas lambat. Pengujian ke 9 dengan suhu 23,30°C dan *humidity* 96% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 2090,48 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat. Pengujian ke 10 dengan suhu 31,20°C dan *humidity* 91% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 1984 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat. Dan terakhir pengujian ke 11 dengan suhu 31,80°C dan *humidity* 88% maka hasil *fuzzifikasi* yaitu 2013,37 rpm dengan *rule* inferensi kecepatan putar dinamo kipas cepat.

Berdasarkan pengujian terhadap program sistem inferensi *fuzzy* dengan hasil perhitungan yang dilakukan secara manual, maka didapat bahwa program sistem inferensi *fuzzy* yang dibuat telah dapat memenuhi keluaran yang sesuai dengan perhitungan manual. Pengujian

dilakukan untuk melihat kerja sistem secara nyata yang dilakukan selama 4 hari pada miniatur ruang kerja dengan waktu pukul 10.00 wib sampai pukul 13.00 wib di dalam ruangan yang memiliki fasilitas pendingin ruangan. Pengujian dilakukan pada saat pendingin ruangan hidup dan pada saat pendingin ruangan mati untuk mendapatkan *rule* inferensi dari input dht 11.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sistem dan uji kinerja pada prototype alat pengatur temperatur ruang kerja pada rumah menggunakan mikrokontroler nodemcu esp8266, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian, hasil defuzzifikasi berpengaruh pada suhu dan absolute humidity, dimana jika inferensi fuzzifikasi lambat maka hasil defuzzifikasi bernilai 1513 sampai 1717, jika inferensi fuzzifikasi sedang maka hasil defuzzifikasi bernilai 1717 sampai 1921 dan jika inferensi fuzzifikasi cepat maka hasil defuzzifikasi bernilai 1921 sampai 2125.
2. Berdasarkan pengujian setiap komponen telah didapatkan hasil bahwa prototype alat pengatur temperatur sudah berjalan sesuai dengan program dengan dilengkapi sensor DHT 11 sebagai pendeteksi suhu dan humidity serta LCD dan web base IoT sebagai tampilan informasi.
3. Fungsi IoT dalam penelitian ini digunakan sebagai monitoring suhu, absolute humidity dan kecepatan putar dinamo kipas dc.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Mylsidayu, *Psikologi olahraga*. Bumi Aksara, 2022.
- I. D. Syahwir, R. Hidayat, and H. O. E.

- Simbolon, “Desain Smart Laboratory Berbasis Internet of Things untuk Monitor dan Pengontrol,” *JIIF (Jurnal Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- R. RIRIN DYAS, “PERANCANGAN PROTOTIPE SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN RUANG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).” Universitas Mataram, 2022.
- T. Rambe and T. Hidayat, “Sosiologi dari Ruang Kelas.” Yayasan Kita Menulis, 2021.
- T. Penington, *Panduan kesiapsiagaan hadapi virus corona*. Elex Media Komputindo, 2021.
- N. Duapadang, “ANALISIS KENYAMANAN TERMAL RUANG STUDIO DESAIN GEDUNG ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN.” Universitas Hasanuddin, 2020.
- W. Marpaung, “Pengantar Hadis-Hadis Kesehatan: Studi Pendekatan Integrasi,” 2020.
- R. Kurniawan, W. Kurniawan, and R. Maulana, “Prototype Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengatur Otomasi Suhu, Kelembaban, dan Sirkulasi Udara Pada Greenhouse Menggunakan Metode Fuzzy logic,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 8, pp. 7981–7989, 2019.
- J. Husein and O. B. Kharisma, “Internet of Things (IOT) Development for The Chicken Coop Temperature and Humidity Monitoring System Based on Fuzzy,” *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- S. P. Az’Zahra, “Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Tanaman Aeroponik Dengan Metode Fuzzy Pada Tanaman Selada Berbasis Internet Of Things (Iot).” Universitas Diponegoro, 2022.
- M. Syam, “RANCANG BANGUN PROTOTYPE SMART IOT GREENHOUSE DENGAN PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN METODE OTSU TRESHOLDING PADA BUDIDAYA TANAMAN SELADA (Lactuca Sativa. L).” Universitas Hasanuddin, 2023.
- C. Casro, Y. Purwati, G. Setyaningsih, and A. P. Kuncoro, “Rancang Bangun Aplikasi Pengaduan Pelanggan Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter Di Indotechno Purwokerto,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 166–174, 2020, doi: 10.34128/jsi.v6i2.244.
- M. D. Irawan and S. A. Simargolang, “Implementasi E-Arsip Pada Program Studi Teknik Informatika,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, p. 67, 2018, doi: 10.36294/jurti.v2i1.411.
- G. Prakarsa and V. M. Nasution, “Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Tsukamoto,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 414–421, 2019.
- R. P. Nugroho, B. D. Setiawan, and M. T. Furqon, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Menentukan Harga Sewa Hotel (Studi Kasus: Gili Amor Boutique Resort, Dusun Gili Trawangan, Nusa Tenggara Barat),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2581–2588, 2019.
- C. D. Mait, J. A. Watuseke, P. D. G. Saerang, and S. R. Joshua, “Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Fuzzy Logic Tahani Untuk Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan Penyakit Diabetes,” *J. Media Infotama*, vol. 18, no. 2, pp. 344–353, 2022.
- R. Doni and M. Rahman, “Sistem monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT (Internet of Thing) menggunakan Nodemcu ESP8266,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 516–522, 2020.
- N. Nofrizal, “Pembangunan Aplikasi

-
- Rekomendasi Stok Barang Dan Rute Untuk Pedagang Keliling Berdasarkan Histori Penjualan.” Univeristas Komputer Indonesia, 2021.
- Y. P. Biha, R. M. Pangaribuan, and K. B. Ginting, “IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM MENGOPTIMALKAN JUMLAH PRODUKSI GARAM BERYODIUM (STUDI KASUS: KELOMPOK USAHA GARAM BERYODIUM NATAGA SABU RAIJUA),” *J. Difer.*, vol. 3, no. 2, pp. 89–101, 2021.
- Y. A. Adoe, K. Letelay, and E. S. Y. Pandie, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Penentuan Jumlah Produksi Roti (Studi Kasus: Dwi Jaya Bakery Kupang),” *J. Difer.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–34, 2022.