



Rancang Bangun Pemantau Suhu dan Kelembapan di Kota Depok dengan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis Arduino

Wildan Ikbar Pratama ^{1*}, Andrianingsih ²

^{1,2} Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informasi, Universitas Nasional, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

article info

Article history:

Received 31 July 2023

Received in revised form

25 November 2023

Accepted 5 December 2023

Available online January 2024

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v8i1.1449>

Keywords:

UHI; Arduino UNO; Fuzzy Logic; DHT11.

Kata Kunci:

UHI; Arduino UNO; Logika Fuzzy; DHT11.

abstract

In the current era, development occurs very rapidly. Global warming is something that has just been heard a few years ago. This has an impact on human life, especially in urban areas. UHI is part of the temperature rise phenomenon that occurs in urban areas and is caused by isolated locations (different conditions) that have higher surface or air temperatures than the surrounding areas in measurements using an Arduino device. UHI has a negative impact because it causes changes in air quality and affects human health, energy use, and climate change. This research aims to build a temperature and humidity measurement system that analyzes UHI. The research parameters used were temperature and humidity. This research uses the fuzzy logic method. This study has an absolute error value of ± 1 °C.

abstract

Pada era sekarang pembangunan terjadi dengan sangat pesat. Global warming merupakan hal yang baru terdengar beberapa tahun belakang. Hal tersebut memberikan dampak pada kehidupan manusia terutama di daerah perkotaan. UHI merupakan bagian dari fenomena kenaikan suhu yang terjadi di perkotaan dan disebabkan oleh lokasi yang terisolasi (berbeda kondisi) yang memiliki suhu permukaan atau udara lebih tinggi dari daerah disekitarnya pada pengukuran menggunakan perangkat arduino. UHI berdampak negatif karena menyebabkan perubahan kualitas udara, pengaruh terhadap kesehatan manusia, penggunaan energi, dan perubahan iklim. Penelitian ini ditujukan untuk membangun sebuah sistem pengukuran suhu dan kelembapan, yang bertujuan untuk menganalisis UHI. Parameter penelitian yang digunakan adalah suhu dan kelembapan udara. Penelitian ini menggunakan metode logika fuzzy. Penelitian ini memiliki nilai kesalahan absolut sebesar ± 1 °C.

Corresponding Author. Email: wildan.ikbar@gmail.com ^{1}.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2024 by the authors of this article. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISET). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. 



ACM Computing Classification System (CCS)



Communication and Mass Media Complete (CMMC)

1. Latar Belakang

Banyaknya lahan yang sudah menyempit di daerah perkotaan Depok, menyebabkan terjadinya panas UHI (*Urban Heat Island*). Menurut Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007, kota merupakan suatu tempat yang memiliki fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi. Besarnya peluang untuk meningkatkan kualitas hidup, menjadikan kawasan perkotaan semakin padat oleh masyarakat dari wilayah pinggiran kota maupun masyarakat dari desa yang mencoba peruntungan di kota. Akibat dari pemusatan kegiatan ini, terjadi peningkatan suhu di daerah pusat kota. Fenomena ini biasa disebut *Urban Heat Island* (UHI). Dengan fenomena tersebut diperlukan alat yang dapat memantau suhu dan kelembaban di daerah kota Depok guna memaksimalkan pemantauan suhu dan kelembapan penyebab UHI di Kota Depok.

Pemantauan dan analisis *Urban Heat Island* (UHI) telah menjadi fokus penting dalam upaya memahami dan mengatasi perubahan iklim di perkotaan. Salah satu penelitian yang dilakukan di kota Indianapolis meneliti fenomena UHI menggunakan model non-parametrik. Hasil penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana suhu permukaan perkotaan dapat memengaruhi lingkungan dan kesejahteraan manusia secara keseluruhan [1]. Selain itu, teknologi *Internet of Things* (IoT) telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan dalam menghadapi tantangan keberlanjutan lingkungan dan perubahan iklim [2]. IoT memiliki potensi untuk memungkinkan pengumpulan data yang lebih luas dan akurat tentang lingkungan, yang dapat digunakan untuk menginformasikan kebijakan dan tindakan yang lebih efektif dalam mengurangi dampak negatif aktivitas manusia terhadap lingkungan.

Pandangan para ilmuwan dan profesional, seperti meteorolog, juga memberikan wawasan yang berharga tentang perubahan iklim. Melalui survei yang dilakukan, para meteorolog dapat menyampaikan sikap dan pemikiran mereka tentang isu-isu seperti pemanasan global [3]. Data dari survei semacam itu dapat membantu dalam merancang strategi komunikasi yang lebih efektif untuk

meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang isu-isu lingkungan. Selain itu, konsep *Internet of Things* (IoT) memiliki potensi untuk mengubah cara kita berinteraksi dengan lingkungan sehari-hari. Dengan memanfaatkan sensor yang terhubung dalam jaringan, kita dapat memantau dan mengelola berbagai aspek lingkungan, mulai dari kualitas udara hingga penggunaan energi, dengan lebih efisien dan tepat waktu [4]. Ini membuka pintu bagi inovasi baru dalam pengelolaan sumber daya dan mitigasi risiko lingkungan.

Di sisi lain, studi tentang migrasi di antara kelompok etnis tertentu, seperti kelompok Banten di Indonesia, membantu kita memahami dampak sosial dan ekonomi dari perubahan lingkungan. Faktor-faktor yang mendorong migrasi dapat berkisar dari perubahan iklim hingga tekanan ekonomi [5]. Dengan memahami dinamika migrasi ini, kita dapat merancang kebijakan yang lebih baik untuk melindungi dan mendukung komunitas yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Sementara itu, studi tentang perubahan di danau-danau China memberikan contoh bagaimana interaksi kompleks antara pemanasan global dan aktivitas manusia dapat memengaruhi ekosistem air tawar. Data dari studi ini membantu kita memahami kontribusi manusia terhadap perubahan lingkungan dan dapat digunakan untuk merancang strategi mitigasi yang lebih efektif [7].

Di Indonesia, khususnya di Jakarta dan sekitarnya, *Urban Heat Island* (UHI) menjadi masalah serius yang mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan masyarakat. Penelitian tentang UHI di wilayah ini memberikan wawasan yang penting tentang bagaimana urbanisasi dan perubahan tata guna lahan dapat memperburuk efek pemanasan global [8]. Data dari penelitian ini dapat digunakan untuk merancang strategi adaptasi yang lebih baik untuk mengurangi dampak UHI pada masyarakat perkotaan. Sementara itu, pengembangan sistem pendukung keputusan menggunakan metode seperti ELECTRE dapat membantu organisasi dalam mengelola kinerja karyawan secara lebih efektif [9]. Alat prediksi cuaca yang menggunakan logika fuzzy juga dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya alam, seperti akuarium tenaga surya, dengan lebih efisien [10].

Dalam bidang kedokteran, pemahaman tentang produksi sitokin yang tidak teratur dapat membantu

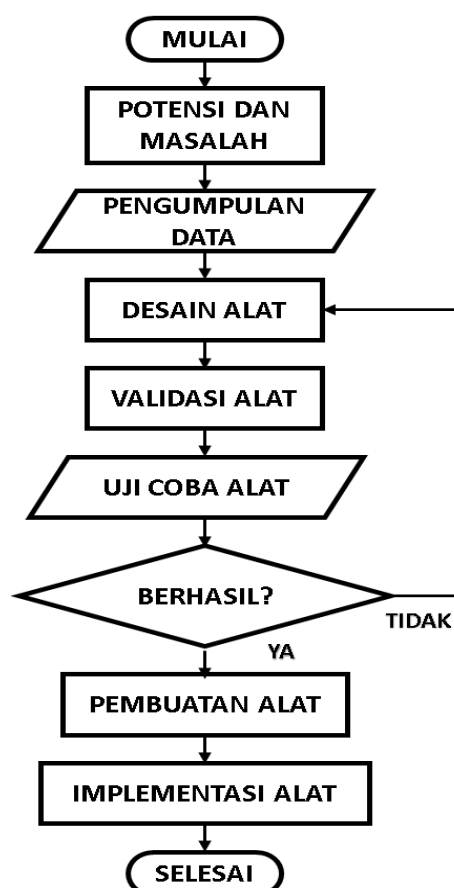
dalam diagnosis dan pengobatan penyakit yang berkaitan dengan peradangan [11]. Di sisi lain, pengembangan sistem *telehealth* pintar memiliki potensi untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap layanan kesehatan yang berkualitas [12]. Analisis fenomena *Urban Heat Island* (UHI) menggunakan teknologi citra satelit seperti Landsat membantu kita memahami perubahan lingkungan perkotaan dari waktu ke waktu [13]. Selain itu, pengembangan teknologi pemancar audio dengan parameter modulasi frekuensi variabel dapat meningkatkan efektivitas sistem pengumuman publik [14]. Penerapan logika fuzzy dalam pengaturan kuantitas air berdasarkan suhu dan kelembaban juga dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya alam secara lebih berkelanjutan [15].

Pemantauan dan analisis *Urban Heat Island* (UHI) telah menjadi hal dasar dalam memahami dinamika iklim perkotaan [1]. Sebuah penelitian yang dilakukan di Indianapolis menggunakan model non-parametrik untuk menyelidiki efek UHI [1]. Teknologi *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai solusi yang menjanjikan untuk mengatasi keberlanjutan lingkungan dan perubahan iklim [2]. Pandangan para meteorolog tentang pemanasan global disurvei, mengungkapkan wawasan tentang pandangan dan sikap mereka [3]. Konsep Internet Masa Depan, khususnya *Internet of Things* (IoT), memiliki potensi transformasional [4]. Faktor-faktor yang mendorong migrasi di antara kelompok etnis Banten dieksplorasi dalam sebuah studi yang dilakukan di Lampung University [5]. Prosiding Seminar Nasional tentang Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan membahas berbagai aspek mikrobiologi [6]. Perubahan di danau-danau China selama lima puluh tahun terakhir dianalisis untuk menentukan pengaruh pemanasan global dan aktivitas manusia [7]. Dampak UHI terhadap tingkat kenyamanan di Jakarta dan sekitarnya dari tahun 1993 hingga 2018 diselidiki [8]. Sebuah sistem pendukung keputusan untuk evaluasi kinerja karyawan diusulkan menggunakan metode *Elimination et Choix Traduisant la Realite* (ELECTRE) [9]. Alat prediksi cuaca untuk manajemen sumber daya akuarium tenaga surya dikembangkan menggunakan logika fuzzy [10]. Produksi sitokin yang tidak teratur memiliki implikasi klinis, seperti yang dibahas dalam sebuah studi tentang kedokteran molekuler [11]. Pengembangan dan tantangan dalam menerapkan sistem *telehealth* pintar di Indonesia

dibahas dalam sebuah makalah konferensi [12]. Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kota Semarang dianalisis berdasarkan perubahan penutupan lahan dan suhu permukaan menggunakan citra Landsat [13]. Sebuah pemancar audio dengan parameter modulasi frekuensi variabel dirancang untuk meningkatkan sistem pengumuman publik [14]. Logika fuzzy diterapkan untuk mengatur kuantitas air berdasarkan suhu dan kelembaban [15]. Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk keberlanjutan lingkungan, serta penelitian tentang persepsi dan dampak perubahan iklim oleh para ilmuwan, merupakan langkah penting dalam memahami dan mengatasi tantangan lingkungan yang semakin kompleks di era modern ini.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, menggunakan metode *Research & Development* sebagai pemecah masalah. Metodologi ini ditujukan untuk menghasilkan produk serta menguji keefektifan produk.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Data

Tahap awal penelitian melibatkan pengambilan data langsung di lapangan oleh para peneliti. Pengumpulan informasi untuk mendukung analisis mendalam tentang fenomena yang diamati. Prosedur ini memastikan akurasi dan keandalan data yang digunakan dalam analisis selanjutnya.

Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil dari pengumpulan data secara langsung di lapangan selama periode 20 hari pada

tahun 2023. Data yang dikumpulkan mencakup berbagai parameter penting seperti suhu udara, kelembaban, dan pola penggunaan lahan. Dengan menggunakan dataset ini, para peneliti dapat melakukan analisis yang mendalam dan akurat terkait perubahan lingkungan yang terjadi selama periode yang diamati. Keterlibatan langsung dalam pengumpulan data memastikan keandalan dan relevansi informasi yang diperoleh, sehingga memungkinkan untuk menyusun temuan yang signifikan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Dataset

Hari	Kecamatan	Rata-Rata Suhu (°C)	Rata-Rata Kelembapan (%)	Status
1	Beji	28.3	74.5	Panas tidak nyaman
	Bojongsari	28.5	73.7	Panas tidak nyaman
	Cilodong	28.2	73.8	Panas tidak nyaman
	Cimanggis	28.0	75.3	Hangat nyaman
	Cinere	28.4	73.1	Panas tidak nyaman
	Cipayung	27.3	73.2	Panas tidak nyaman
	Limo	28.2	73.4	Panas tidak nyaman
	Pancoran Mas	28.1	73.5	Panas tidak nyaman
	Sawangan	28.6	73.3	Panas tidak nyaman
	Sukmajaya	28.8	74.4	Panas tidak nyaman
	Tapos	28.2	73.2	Panas tidak nyaman

Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah metode yang digunakan untuk mengatasi hal yang tidak pasti yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang konvensional seperti ya atau tidak, benar atau salah, hitam atau putih, dan lain-lain. Penalaran logika fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja sistem dengan cara menilai input dan output sistem dari hasil pengamatan, logika fuzzy menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang abu-abu, ambigu dan tidak tepat.

Arduino UNO

Arduino UNO adalah salah satu varian papan mikrokontroler dalam keluarga Arduino yang populer. Papan ini didukung oleh perangkat lunak Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), yang memungkinkan pengguna untuk memprogramnya dengan mudah. Dengan menggunakan IDE ini, pengguna dapat menulis kode, mengunggahnya ke papan Arduino UNO, dan mengontrol perangkat keras sesuai kebutuhan mereka. Arduino UNO didasarkan pada

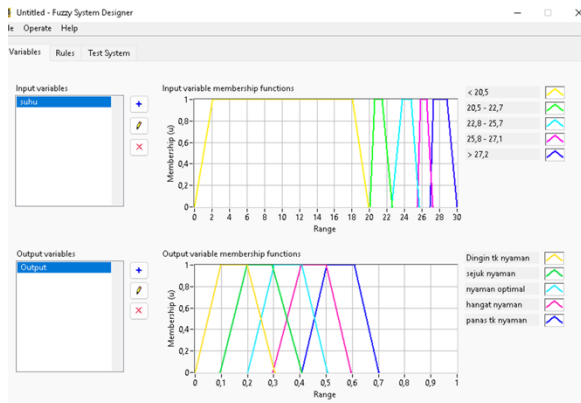
mikrokontroler ATmega328, yang menawarkan berbagai fitur untuk pengembangan proyek elektronik dan pemrograman mikrokontroler. Keberagaman papan mikrokontroler Arduino memungkinkan pengguna untuk memilih yang paling sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi proyek.

LabVIEW

LabVIEW adalah sebuah perangkat lunak rekayasa sistem yang dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan pengujian, pengukuran, dan kontrol. Dengan fitur-fitur yang komprehensif, LabVIEW memungkinkan pengguna untuk mengakuisisi, menampilkan, menganalisis, dan menyimpan data dengan mudah. Selain itu, perangkat lunak ini memungkinkan pembuatan antarmuka atau panel kontrol dengan berbagai jenis kontrol dan indikator. Dengan demikian, LabVIEW menjadi salah satu pilihan utama bagi para insinyur dan ilmuwan dalam mengembangkan solusi untuk berbagai macam sistem dan aplikasi.

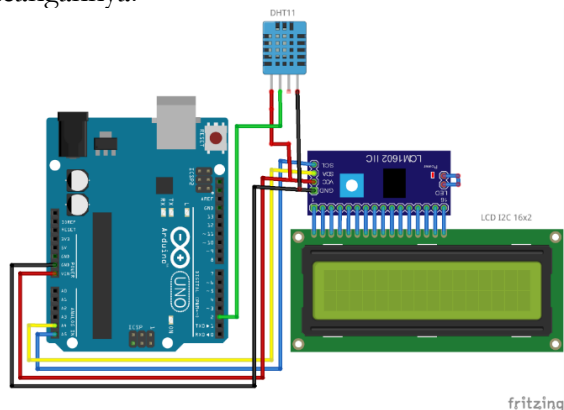
3. Hasil dan Pembahasan

Fuzzy Logic digunakan untuk mempermudah pembuatan logika alat pemantau suhu dan kelembapan ini. Dengan menggunakan fuzzy logic, kode dan program akan berjalan sesuai rancangan dan meminimalisir adanya bug atau error pada saat alat bekerja. Desain fuzzy logic dilakukan menggunakan software labview 2022, dan didapat hasil seperti berikut ini.



Gambar 2. Membership Sistem Fuzzy

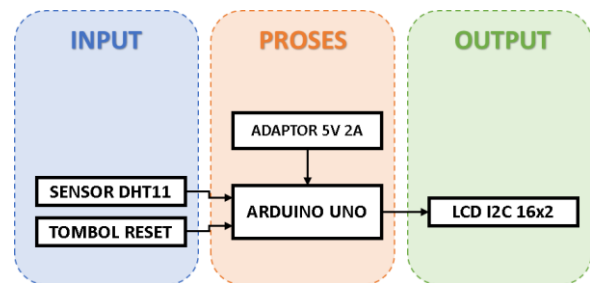
Dari gambar di atas menjelaskan tentang logika fuzzy yang dibuat. Jika suhu kurang dari 20,5°C artinya dingin tidak nyaman. Jika suhu berada diantara 20,5°C sampai 22,7°C artinya sejuk nyaman. Jika suhu berada diantara 22,8°C sampai 25,7°C artinya nyaman optimal. Jika suhu berada diantara 25,8°C sampai 27,1°C artinya hangat nyaman. Jika suhu lebih dari 27,2°C artinya panas tidak nyaman. Langkah selanjutnya adalah membuat rancangan rangkaian dengan menggunakan fritzing. Berikut adalah gambar rancangannya:



Gambar 3. Rancangan Rangkaian

Pada gambar 3, menjelaskan tentang pengkabelan alat. Alat ini menggunakan tegangan 5V DC untuk

bisa beroperasi. Pin (+) DHT11 dan pin VCC LCD dihubungkan ke pin 5V Arduino. Pin (-) DHT11 dan pin GND LCD dihubungkan ke pin GND Arduino. Pin OUT DHT11 dihubungkan ke pin 2 Arduino. Pin SDA LCD dihubungkan ke pin A4 Arduino dan pin SCL LCD dihubungkan ke pin A5 Arduino. Setelah rancangan rangkaian di buat langkah selanjutnya adalah membuat diagram blok seperti gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok

Pada gambar 4, menjelaskan tentang diagram blok alat keseluruhan. Sensor DHT11 dan tombol reset arduino termasuk kedalam bagian blok input. Arduino UNO termasuk kedalam bagian blok proses yang disupply oleh adaptor 5V 2A. LCD I2C 16x2 termasuk kedalam bagian blok output. Setelah melakukan proses-proses di atas, tahap selanjutnya adalah tahap perakitan. Dimana hasil perakitan bisa di lihat dari gambar 5,6,7.



Gambar 5. Tampak Depan

Gambar 5, merupakan tampilan depan dari alat dimana layar LCD digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan suhu dan kelembapan.



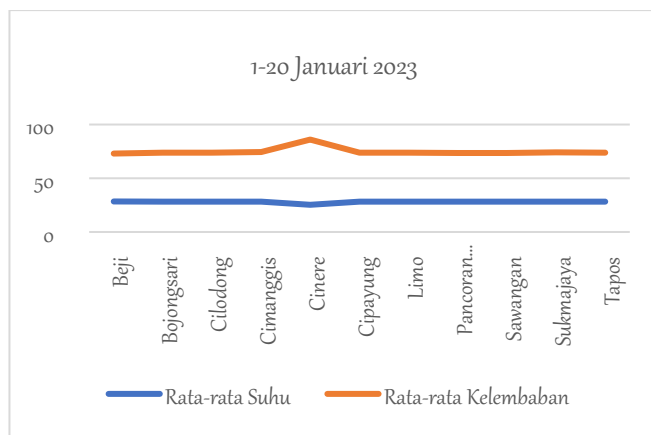
Gambar 6. Tampak Atas

Gambar 6, merupakan tampilan atas dari alat dimana tombol hijau digunakan untuk mereset Arduino jika terjadi dan sensor DHT11 yang berwarna biru untuk membaca suhu.



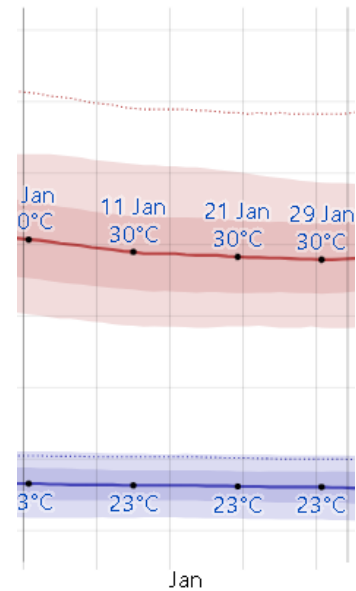
Gambar 7. Tampak Samping

Gambar 7, merupakan tampilan samping dari alat dimana port kabel komunikasi ke laptop yang sekaligus kabel power. Pada tahap ini pengambilan data suhu dan kelembapan dilakukan dari tanggal 1 Januari 2023 sampai 20 Januari 2023. Dari pengambilan data itu terdapat 11 kecamatan di Kota Depok yang diukur. Hasil pengolahan data dalam bentuk grafik:



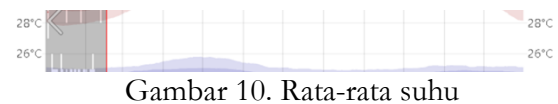
Gambar 8. Rata-rata suhu dan kelembapan

Dari grafik di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata suhu kota Depok adalah 28°C, sementara rata-rata kelembapannya mencapai 74,8%. Untuk membandingkan data tersebut, peneliti merujuk pada data suhu dari situs weatherspark.com. Berikut adalah detail data suhu yang diperoleh dari situs tersebut:



Gambar 9. Suhu Kelembapan Kota Depok weatherspark.com

Suhu rata-rata berada di garis abu-abu. Sedangkan garis merah adalah suhu tertinggi dalam 24 jam. Garis biru adalah suhu terendah dalam 24 jam. Bisa diambil kesimpulan sebagai berikut.



Gambar 10. Rata-rata suhu

Berdasarkan data dari weatherspark.com, suhu rata-rata kota Depok 1-30 Januari 2023 berkisar antara 27 °C. Sedangkan alat ukur membaca suhu rata-rata kota Depok 1-20 Januari 2023 berkisar antara 28 °C. Dengan begitu, nilai kesalahan absolut yang didapat adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Kesalahan absolut} &= \\
 &= \text{nilai alat ukur} - \text{nilai sebenarnya} \\
 &= 28^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C} \\
 &= 1^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Dengan begitu peneliti bisa menyimpulkan rancang bangun pemantau suhu dan kelembapan di kota Depok dengan metode fuzzy logic berbasis arduino ini memiliki nilai toleransi yaitu $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Dari data suhu yang menyebabkan efek UHI, terbukti bahwa suhu dari rancang bangun alat ini yaitu 28°C dan nilai suhu dari situs weatherspark.com yaitu 28°C, tidak ada yang melebihi 33°C. Sehingga kota Depok masih aman dari efek UHI di Januari 2023 ini.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diidentifikasi beberapa temuan kunci yang dapat membimbing arah pengembangan lebih lanjut. Pertama, proses pengimplementasian logika fuzzy ke dalam kode Arduino direkomendasikan untuk dimulai dengan tahap desain sistem fuzzy pada platform LabVIEW. Pendekatan ini akan memungkinkan pengembangan yang terstruktur dan terukur sebelum akhirnya diimplementasikan pada perangkat keras. Kedua, pengaplikasian logika fuzzy pada kode Arduino telah terbukti mampu menghasilkan output yang memiliki tingkat akurasi yang memuaskan, dengan tingkat error absolut data suhu hanya sebesar 1°C. Temuan ini mengindikasikan bahwa alat yang dirancang memiliki toleransi suhu yang cukup baik, dengan rentang sekitar $\pm 1^\circ\text{C}$, memberikan kehandalan yang signifikan dalam pengukuran suhu. Kesimpulan ini menunjukkan potensi yang kuat dalam pemanfaatan logika fuzzy dalam sistem pemantauan suhu berbasis Arduino, yang dapat memberikan kontribusi positif dalam berbagai aplikasi yang memerlukan kontrol suhu yang tepat dan handal. Oleh karena itu, langkah selanjutnya yang disarankan adalah melanjutkan penelitian ini dengan fokus pada optimalisasi dan peningkatan kinerja sistem untuk aplikasi praktis yang lebih luas.

5. Daftar Pustaka

- [1] Rajasekar, U. and Weng, Q., 2009. *Urban Heat Island* monitoring and analysis using a non-parametric model: A case study of Indianapolis. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64(1), pp.86-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2008.05.002>.
- [2] Salam, A. and Salam, A., 2020. *Internet of Things* for environmental sustainability and climate change. *Internet of Things for sustainable community development: Wireless communications, sensing, and systems*, pp.33-69. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-35291-2_2.
- [3] Stenhouse, N., Maibach, E., Cobb, S., Ban, R., Bleistein, A., Croft, P., Bierly, E., Seitter, K., Rasmussen, G. and Leiserowitz, A., 2014. Meteorologists' views about global warming: A survey of American Meteorological Society professional members. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95(7), pp.1029-1040. DOI: <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00091.1>.
- [4] Tan, L. and Wang, N., 2010, August. Future internet: 'The *Internet of Things*'. In *2010 3rd international conference on advanced computer theory and engineering (ICACTE)* (Vol. 5, pp. V5-376). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICACTE.2010.5579543>.
- [5] Niari, R., Asyik, B. and Zulkarnain, Z., 2013. *Faktor-faktor Pendorong dan Penarik yang Menyebabkan Penduduk Suku Banten Bermigrasi* (Skripsi, Lampung University).
- [6] Astaty, A., 2015. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan.
- [7] Ma, R., Duan, H., Hu, C., Feng, X., Li, A., Ju, W., Jiang, J. and Yang, G., 2010. A half-century of changes in China's lakes: Global warming or human influence?. *Geophysical Research Letters*, 37(24). DOI: <https://doi.org/10.1029/2010GL045514>.
- [8] Zulkiflar, M.F., Virgianto, R.H. and Kartika, Q.A.Y., 2022. Pengaruh *Urban Heat Island* terhadap Kenyamanan di Jakarta dan Sekitarnya Tahun 1993-2018. *The Climate of Tropical Indonesia Maritime Continent Journal*, 1(1), pp.34-58.
- [9] Syahputra, H., Guswandi, D. and Sari, D.P., 2020. Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 2(1), pp.15-34. DOI: <https://doi.org/10.38035/jemsi.v2i1.323>.

- [10] Maisyadiva, R., Nuha, H.H. and Utomo, R.G., 2023. Perancangan Alat Prediksi Cuaca Untuk Kendali Sumber Daya Akuarium Tenaga Surya Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *eProceedings of Engineering*, 10(5).
- [11] Slifka, M.K. and Whitton, J.L., 2000. Clinical implications of dysregulated cytokine production. *Journal of molecular medicine*, 78, pp.74-80. DOI: <https://doi.org/10.1007/s001090000086>.
- [12] Jatmiko, W., Ma'Sum, M.A., Isa, S.M., Imah, E.M., Rahmatullah, R. and Wiweko, B., 2015, October. Developing smart telehealth system in Indonesia: Progress and challenge. In *2015 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)* (pp. 29-36). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICACSIS.2015.7415199>.
- [13] Delarizka, A. and Sasmito, B., 2016. Analisis Fenomena Pulau Bahang (*Urban Heat Island*) Di Kota Semarang Berdasarkan Hubungan Antara Perubahan Tutupan Lahan Dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Multi Temporal Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), pp.165-177. DOI: <https://doi.org/10.14710/jgundip.2016.13935>.
- [14] Brucal, S.G.E., Bautista, G.M., Cruz, K.J.D.D., Lauguico, S.C. and Soriano, J.A.D., 2018, November. Design of an audio transmitter with variable frequency modulation parameters using national instruments LabVIEW 2011 and USRP-2920 for public address system improvement of Asia pacific college. In *2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM)* (pp. 1-6). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/HNICEM.2018.8666285>.
- [15] Sofwan, A., 2005. Penerapan fuzzy logic pada sistem pengaturan jumlah air berdasarkan suhu dan kelembaban. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.