

Monitoring Sistem Kontrol Panas Pada Kompor Listrik Berbasis Arduino

¹Dimas Agus Permadi, ²Ghulam Asrofi Buntoro, ³Desriyanti

Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Ponorogo

¹dimasaguspermadi@gmail.com, ²ghulam@umpo.ac.id, ³desri77@umpo.ac.id

Abstract - Electric stoves are modern household appliances that require efficient and precise temperature control systems to enhance heating quality. Unstable temperature regulation can affect cooking results and energy efficiency. This study presents the design and implementation of a temperature control system for electric stoves using a fuzzy logic control method based on the Arduino Mega microcontroller. The system was developed through programming in the Arduino IDE and integrated with a heating element and a K-type thermocouple sensor for real-time temperature measurement. Fuzzy logic was chosen for its ability to handle uncertain and dynamic data, resulting in more stable and responsive temperature control. The system operates automatically without manual intervention, improving user convenience and safety. Experimental results show that the system maintains stove temperature with high accuracy, fast response time, and low overshoot. Increasing the temperature setpoint from 60°C to 100°C led to a rise in stabilization time from 6 to 14 minutes. Temperature fluctuations also widened, from 58.0°C–61.0°C at 60°C to 97.8°C–102.5°C at 100°C. The average duty cycle decreased from 60% to 42%. These findings indicate that the temperature control system performs efficiently and consistently, even as control challenges increase at higher temperatures.

Keywords : Electric Stove, Fuzzy Logic Control, Arduino Mega, Arduino IDE, Heater, Type K Thermocouple Sensor

Abstrak - Kompor listrik merupakan perangkat rumah tangga modern yang membutuhkan sistem kendali suhu yang efisien dan presisi untuk meningkatkan kualitas pemanasan. Ketidakstabilan suhu dapat memengaruhi kualitas masakan dan efisiensi energi. Penelitian ini membahas perancangan sistem kontrol suhu pada kompor listrik menggunakan metode *fuzzy logic control* berbasis Arduino Mega. Sistem dikembangkan melalui pemrograman pada Arduino IDE dan integrasi dengan elemen pemanas serta sensor suhu thermocouple tipe K untuk pengukuran temperatur secara real-time. Metode *fuzzy logic* dipilih karena kemampuannya menangani data yang tidak pasti dan dinamis, menghasilkan kontrol yang stabil dan responsif terhadap perubahan suhu. Sistem dirancang bekerja otomatis tanpa intervensi manual, meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menjaga suhu kerja kompor dengan akurasi tinggi, waktu respon cepat, dan nilai *overshoot* rendah. Peningkatan suhu *setpoint* dari 60°C hingga 100°C menyebabkan waktu stabilisasi meningkat dari 6 menit menjadi 14 menit. Fluktuasi suhu juga membesar, dari 58.0°C–61.0°C pada 60°C hingga 97.8°C–102.5°C pada 100°C. Duty cycle rata-rata menurun dari 60% menjadi 42%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengendali bekerja efisien dan konsisten, meskipun tantangan kontrol meningkat pada suhu tinggi.

Kata Kunci : Kompor Listrik, Fuzzy Logic Control, Arduino Mega, Arduino IDE, Heater, Sensor Thermocouple Type K

I. PENDAHULUAN

Di era modern yang ditandai dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat, berbagai bidang mengalami perkembangan signifikan, termasuk industri peralatan rumah tangga. Salah satu inovasi paling menonjol dalam industri ini adalah pengembangan kompor listrik. Kompor listrik menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan kompor konvensional, seperti efisiensi energi yang lebih baik, peningkatan keamanan, dan kemudahan penggunaan. Namun, meskipun memiliki banyak kelebihan, pengguna sering menghadapi tantangan dalam mengontrol suhu secara akurat. Ketidakakuratan dalam mengontrol suhu dapat memengaruhi kualitas hasil masakan, yang merupakan faktor penting bagi kepuasan pengguna [1].

Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan sebuah sistem kontrol suhu yang mampu bekerja dengan lebih presisi dan stabil. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan ini adalah penerapan logika fuzzy

(fuzzy logic). Logika fuzzy merupakan metode pengambilan keputusan yang memungkinkan penanganan data yang bersifat tidak pasti dan memiliki nilai derajat keanggotaan tertentu. Dengan mengimplementasikan logika fuzzy, sistem kontrol suhu pada kompor listrik dapat diatur secara adaptif sesuai dengan kondisi masakan yang sedang dimasak, sehingga hasil masakan menjadi lebih konsisten dan berkualitas tinggi. Agar proses perancangan dan implementasi penelitian berjalan secara sistematis dan terukur, diperlukan acuan teknis dari studi-studi sebelumnya sebagai dasar pengembangan.

Perancangan sistem kontrol panas berbasis logika fuzzy pada kompor listrik didukung oleh kajian literatur, termasuk penelitian Efendi yang membahas prinsip kerja kompor listrik, konsumsi daya, dan efisiensi energi. Kompor bekerja dengan mengalirkan arus ke elemen pemanas hingga mencapai suhu optimal. Penelitian tersebut menekankan pentingnya kontrol yang efisien untuk mempercepat pemanasan dan mengurangi pemborosan energi, sejalan dengan konsep fuzzy logic yang adaptif [2].

Penelitian oleh Lubis menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Logic* tipe Mamdani efektif digunakan dalam sistem kontrol suhu rice cooker untuk menghangatkan dimsum. Sistem ini mengatur tegangan pemanas berdasarkan suhu dan berat makanan, sehingga suhu tetap stabil dan sesuai kebutuhan. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sistem mencapai 93,75%, dengan suhu yang terjaga optimal untuk berbagai berat dimsum. Penerapan ini membuktikan bahwa logika fuzzy mampu meningkatkan kinerja alat elektronik rumah tangga secara cerdas dan efisien. Penelitian ini membuktikan fleksibilitas dan responsivitas logika fuzzy yang relevan untuk kompor Listrik [3].

Trinaldi menerapkan logika fuzzy Mamdani dalam sistem kendali suhu dan kelembapan berbasis IoT untuk peternakan ayam, dengan akurasi meningkat hingga 5,15%. Hasil ini menunjukkan kemampuan fuzzy Mamdani menjaga suhu stabil dalam kondisi dinamis, relevan untuk sistem kompor listrik yang membutuhkan kontrol adaptif sesuai kebutuhan dan lingkungan [4].

Fadhil menekankan pentingnya kalibrasi sensor dalam sistem kontrol fuzzy. Dengan Thermocouple Tipe K dan sensor DS18B20, akurasi suhu meningkat signifikan setelah kalibrasi, terutama pada titik leleh es dan titik didih air. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan sensor dan pengolahan data yang tepat sangat penting untuk kinerja sistem yang optimal [5].

Perancangan alat memerlukan sejumlah komponen pendukung agar sistem dapat berfungsi secara optimal. Adapun komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut.

Arduino Mega adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino Mega mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Mega memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [6].

Thermocouple tipe K merupakan salah satu sensor suhu yang paling sering dimanfaatkan dalam dunia industri. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya mengukur suhu dalam rentang yang sangat luas, ketahanan yang baik terhadap kondisi ekstrem, serta biaya produksinya yang efisien. Sensor ini tersusun dari dua jenis logam berbeda: *Chromel* (campuran nikel dan kromium) sebagai kutub positif dan *Alumel* (kombinasi nikel, aluminium, mangan, dan silikon) sebagai kutub negatif. Ketika kedua ujung logam tersebut mengalami perbedaan suhu, maka akan terbentuk tegangan listrik kecil yang berbanding lurus dengan suhu yang terdeteksi. Sensor ini dapat mendeteksi suhu mulai dari sekitar -200 °C hingga 1260 °C, menjadikannya pilihan ideal di berbagai lingkungan, termasuk industri berat dan laboratorium. Tipe K juga dikenal karena kecepatan respons yang tinggi, ukuran yang ringkas, dan kemampuannya bertahan dalam atmosfer oksidatif [7].

LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul layar elektronik yang terbentuk dari kristal cair yang akan bereaksi ketika diberi tegangan. Modul ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi dan lebih disukai daripada seven segment dan multi segmen LED lainnya karena beberapa keunggulan. LCD lebih ekonomis, mudah diprogram, tidak memiliki batasan khusus dalam hal tampilan, dan bahkan dapat menampilkan karakter custom, animasi, dan sebagainya. LCD 16x2 adalah jenis LCD yang memiliki dua baris dan mampu menampilkan 16 karakter per baris. Pada LCD ini, setiap karakter ditampilkan dalam dot matriks 5x7, yang memungkinkan jenis huruf yang lebih beragam dan resolusi yang lebih baik dibandingkan dengan seven segment atau 16 segment [8].

Konsep teori *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada tahun 1965, dalam makalah seminarnya yang berjudul "*Fuzzy Set*". Pada makalah tersebut, ketidakpastian yang didefinisikan oleh sebuah himpunan yang mempunyai peranan penting dalam pemikiran manusia, khususnya dalam lingkup pengenalan pola, informasi komunikasi, dan lain-lain. *Fuzzy* secara makna mengandung arti tidak jelas, samar atau kabur [9].

Heater adalah sebuah alat pemanas yang biasanya terbuat dari logam yang berupa lempengan, silinder pejal maupun berupa kawat pejal yang dibentuk menjadi spiral, sedangkan *hotplate* adalah sebuah pemanas yang berupa piringan yang didalam piringan tersebut terdapat elemen heater yang bisa berupa logam nichrom, tungsten atau lainnya, tetapi sering sekali digunakan sebagai pengganti salah satu pembakar dari berbagai oven atau bagian atas dari kompor masak. *Hotplate* atau piringan panas ini biasanya sering digunakan untuk memanaskan makanan [10].

II. METODE PENELITIAN

A. Konsep Penyelesaian Masalah

Bab ini menjelaskan metode perancangan alat sebagai tahapan awal yang penting untuk mempermudah proses penciptaan alat. Perancangan dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan teori pendukung, dilanjutkan dengan studi lapangan guna memahami kondisi lingkungan. Setelah itu, dilakukan tahap perencanaan dan perancangan, di mana komponen alat ditentukan dan dirancang. Alat yang telah dibuat kemudian diuji untuk mengetahui fungsinya, dan hasil pengujian dianalisis guna mengevaluasi kelebihan serta kekurangannya.

B. Prinsip Kerja Alat.

Prinsip kerja dari alat ini adalah menjaga suhu kompor listrik tetap stabil sesuai dengan set point yang telah ditetapkan. Ketika sistem dinyalakan melalui push button, Arduino akan mulai mengolah data dan mengaktifkan heater untuk memanaskan kompor hingga mencapai suhu set point. Sistem kontrol fuzzy kemudian akan mengolah data dari sensor dan Arduino akan menyesuaikan tegangan dan arus yang masuk ke heater. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya overshoot berlebih, sehingga suhu kompor listrik tetap berada pada set point yang diinginkan.

Selain itu, alat ini dilengkapi dengan LCD yang berfungsi untuk menampilkan data suhu yang telah diproses oleh Arduino. LCD ini memungkinkan pengguna untuk melihat suhu aktual pada kompor listrik secara real-time, memberikan kemudahan dalam memantau dan mengatur suhu sesuai kebutuhan.

C. Komponen Elektronika

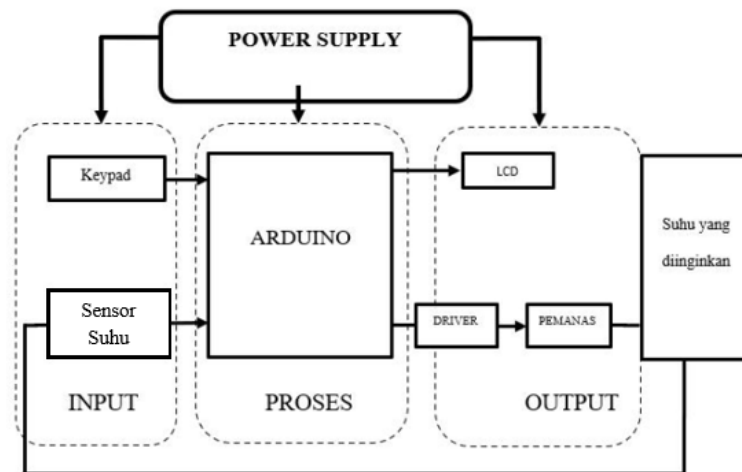
Dalam melakukan suatu perancangan alat diperlukan komponen-komponen agar alat dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Komponen-komponen pada alat ini adalah:

Tabel 2.1 Tabel Komponen Elektronik

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	Sensor Suhu	1 buah
2.	Arduino	1 buah
3.	Heater	1 buah
4.	Keypad 4x4	1 buah
6.	LCD	1 buah
7.	Push Button	1 buah

D. Perancangan Sistem Kerja Alat

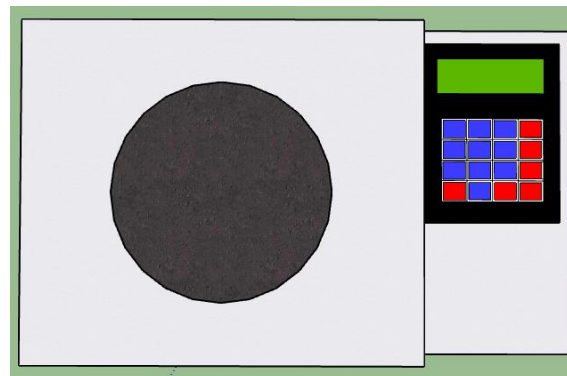
Setelah komponen terpenuhi selanjutnya adalah perancangan sistem kerja komponen yang secara umum terlebih dahulu dibuat blok diagram yang nantinya akan mempermudah mengetahui alur kerja alat. Adapun garis besar dari blok diagram sistem alat ini ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.1 Diagram Blok

Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling mendukung dalam sistem pengontrol suhu. Keypad berfungsi sebagai media input bagi pengguna untuk memasukkan nilai suhu yang diinginkan secara efisien dan akurat. Sensor suhu berbahan flat film digunakan sebagai feedback untuk mendeteksi apakah suhu telah mencapai setpoint, dengan bantuan pengkondisi sinyal yang memperkuat sinyal analog dari sensor. Arduino Mega berperan sebagai pusat kontrol sistem, memproses data dengan kecepatan hingga 16 MHz. Rangkaian driver menggunakan modul dimmer AC dengan zero crossing detector untuk mengatur daya pemanas secara presisi, mengontrol fase tegangan AC yang masuk ke heater guna efisiensi dan pengurangan interferensi. Komponen pemanas berupa kompor listrik berfungsi sebagai output utama yang menghasilkan panas sesuai suhu yang ditetapkan. Sementara itu, LCD digunakan untuk menampilkan suhu secara real-time, memungkinkan pengguna memantau dan menyesuaikan suhu dengan mudah, sehingga keseluruhan sistem dapat bekerja secara optimal dan efisien.

E. Desain Alat



Gambar 2.2 Desain Alat

Alat ini terdiri dari dua komponen utama dengan dimensi yang berbeda. Box listrik memiliki ukuran panjang 14,5 cm, lebar 9,5 cm, dan tinggi 5 cm, serta terbuat dari bahan plastik yang ringan dan tahan panas. Sementara itu, kompor listrik yang digunakan sebagai elemen pemanas memiliki dimensi lebih besar, yaitu panjang 33 cm, lebar 32 cm, dan tinggi 10 cm, dirancang untuk menghasilkan panas secara optimal sesuai kebutuhan sistem.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian rangkaian LCD

Pengujian terhadap komponen LCD dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan perangkat dalam menampilkan informasi sesuai dengan kebutuhan sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa LCD dapat menyajikan data secara akurat, baik berupa angka, huruf, maupun simbol karakter lainnya. Dalam proses pengujian, LCD diprogram agar mampu memvisualisasikan beragam jenis input secara jelas dan konsisten. Hasil pengujian ditampilkan pada bagian berikutnya sebagai bukti fungsionalitas dan efisiensi modul display dalam integrasi sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.1 Tampilan LCD

B. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian terhadap sensor suhu thermocouple dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan suhu secara akurat. Metode yang digunakan dalam pengujian ini melibatkan perbandingan hasil pembacaan suhu yang diperoleh dari thermocouple dengan data referensi yang diukur menggunakan alat ukur standar berupa thermometer. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap nilai tegangan keluaran (Vout) dari sensor thermocouple untuk mengetahui respon elektrik yang dihasilkan sesuai dengan variasi suhu yang diterima. Melalui tahapan ini, dapat dianalisis tingkat kesalahan atau error dari hasil pengukuran thermocouple, sehingga diperoleh informasi mengenai akurasi serta keandalan sensor dalam sistem yang dirancang.

Tabel 3.1 Pengujian Sensor Suhu

No Sensor Suhu (°C) Thermometer (°C) Error (%)			
1	30	31	3.3
2	40	41	2.5
3	50	51	2.0
4	60	61	1.7
5	70	71	1.4
6	80	81	1.3
7	85	86	1.2
8	90	91	1.1
9	95	95	0.0
10	100	101	1.0

Berdasarkan data pada Tabel, hasil pengujian sensor suhu menunjukkan bahwa pembacaan dari thermocouple memiliki tingkat kesalahan rata-rata sebesar 1,55%. Meskipun terdapat error, nilainya tergolong rendah sehingga thermocouple tetap layak digunakan sebagai alat pengukur suhu.

C. Pengujian Kompor Listrik

Pengujian kompor listrik dilakukan untuk memastikan setiap komponen berfungsi optimal saat sistem dijalankan. Proses ini mengevaluasi kinerja elektrik, mekanik, dan kendali, serta memastikan integrasi antar bagian berjalan lancar dan respons sistem terhadap input stabil. Validasi ini penting untuk menjamin keamanan, efisiensi, dan fungsionalitas sebelum kompor digunakan secara penuh.



Gambar 3.2 Tampilan Ketika Proses Telah Berjalan pada set point 90°C



Gambar 3.3 Tampilan Ketika Proses Telah Berjalan pada set point 100°C

Berdasarkan rangkaian pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol suhu yang dirancang mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Ketika nilai set point suhu dimasukkan, sistem secara konsisten menampilkan angka yang sama pada layar LCD tanpa adanya perbedaan atau kesalahan pembacaan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mendeteksi, memproses, dan menampilkan data suhu secara akurat.

Selain hasil diatas data uji coba alat juga disajikan dalam bentuk tabel untuk mengetahui kinerja alat ini.

Tabel 2. 3 Tabel Hasil Percobaan

No	Suhu Setpoint (°C)	Waktu Stabil (menit)	Suhu Maksimal (°C)	Suhu Minimal (°C)	Duty Cycle Rata-rata (%)
1	60	6	61.0	58.0	60
2	70	8	71.2	67.5	55
3	80	10	81.5	77.2	50
4	90	12	91.8	87.5	46
5	100	14	102.5	97.8	42

Berdasarkan hasil percobaan yang tercantum dalam tabel, dapat dilakukan analisa terhadap pengaruh suhu setpoint terhadap waktu stabilisasi, rentang suhu yang dicapai, dan duty cycle rata-rata. Terlihat bahwa semakin tinggi suhu setpoint, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi stabil juga meningkat, dari 6 menit pada suhu 60°C hingga 14 menit pada suhu 100°C. Hal ini menunjukkan bahwa sistem membutuhkan waktu lebih lama untuk menyesuaikan dan mempertahankan suhu yang lebih tinggi.

Suhu maksimal dan minimal yang tercatat juga menunjukkan adanya fluktuasi yang meningkat seiring dengan kenaikan suhu setpoint. Misalnya, pada setpoint 60°C, suhu berkisar antara 58.0°C hingga 61.0°C, sedangkan pada setpoint 100°C, suhu berkisar antara 97.8°C hingga 102.5°C. Ini mengindikasikan bahwa kontrol suhu menjadi lebih menantang pada suhu tinggi, kemungkinan karena peningkatan beban termal atau keterbatasan sistem kontrol.

Duty cycle rata-rata menunjukkan tren penurunan seiring dengan kenaikan suhu setpoint, dari 60% pada 60°C menjadi 42% pada 100°C. Penurunan ini dapat diartikan bahwa sistem kontrol mengurangi frekuensi aktifnya untuk mempertahankan suhu tinggi, mungkin karena efisiensi pemanasan meningkat atau karena sistem lebih sering berada dalam kondisi mendekati setpoint sehingga tidak memerlukan aktivasi penuh. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan hubungan yang konsisten antara suhu setpoint, waktu stabilisasi, fluktuasi suhu, dan duty cycle, yang dapat menjadi dasar evaluasi kinerja sistem pengendali suhu.

IV. KESIMPULAN

Setelah seluruh rangkaian proses penelitian dilaksanakan, mulai dari studi lapangan dan kajian pustaka, dilanjutkan dengan tahap perencanaan, perancangan sistem, pengujian fungsional, hingga analisis hasil, diperoleh sejumlah kesimpulan yang menjadi capaian utama dari penyusunan skripsi ini:

- Dengan menerapkan metode kendali berbasis logika fuzzy, sistem menghasilkan respons termal yang mampu mempertahankan suhu kerja pada nilai setpoint secara stabil dan adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan.
- Dari hasil percobaan, diketahui bahwa peningkatan suhu setpoint dari 60°C hingga 100°C menyebabkan waktu stabilisasi meningkat dari 6 menit menjadi 14 menit. Fluktuasi suhu juga membesar, dengan rentang suhu dari 58.0°C–61.0°C pada setpoint 60°C hingga 97.8°C–102.5°C pada setpoint 100°C. Duty cycle rata-rata menurun seiring kenaikan suhu, dari 60% pada 60°C menjadi 42% pada 100°C. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengendali suhu bekerja secara efisien dan konsisten, meskipun tantangan kontrol meningkat pada suhu tinggi.

- c. Melalui integrasi Arduino Mega, logika fuzzy, sensor suhu, dan rangkaian dimmer, sistem mampu mengatur suhu heater secara presisi dan adaptif. Arduino mengolah data suhu dengan logika fuzzy, lalu mengontrol dimmer untuk menyesuaikan daya pada heater, sehingga kestabilan suhu dapat dicapai secara lebih efektif.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kartika, Fitria Dinda. "Pengembangan Model dan Usulan Strategi Adopsi Kompor Induksi di Indonesia." (2023).
- [2] Efendi, I. N., Mahbubah, I. N., & Kristanti, S. (2023). Analisis Konsep IPA dalam Cara Kerja Kompor Listrik. *Jurnal Pendidikan Sultan Agung*, 3(2), 189-196.
- [3] Lubis, Muhammad Zulkarnain, and Zakarias Situmorang. "Penerapan Metode Fuzzy Logic Pada Sistem Control Rice Cooker Penghangat Dimsum." *Journal of Computer and Engineering Science* (2022): 39-49.
- [4] Trinaldi, Audia Faris. "Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Kelembaban Kandang pada Peternakan Ayam Broiler dengan Metode Logika Fuzzy Mamdani Berbasis Internet of Things." *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi* 12.1 (2022): 349-354.
- [5] Fadhil, Sayid Muhammad, Yogatama Wishnu Pandu, and Sentot Novianto. "Rancang Bangun Thermobath Untuk Kalibrasi Suhu Dengan Thermocouple Tipe-K Menggunakan Refrigeran Hfc-134." *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 8.1 (2022): 35-41.
- [6] Aryza, Solly, Pristisal Wibowo, and Deni Saputra. "Rancang Bangun Alat Pengontrolan Proses Pemanasan Produksi Biodisel Dari Minyak Jelantah Berbasis Arduino Mega." *Prosiding Seminar Nasional Sosial, Humaniora, dan Teknologi*. 2022.
- [7] Pradipta, Adhika. "Kendali suhu pada mesin Hostia baking oven menggunakan sensor thermocouple tipe K." *Electro Luceat* 8.1 (2022): 16-23.
- [8] Putra, I. Utama, Muhammad Bakri, and Dedi Darwis. "Pengukur tinggi badan digital ultrasonik berbasis Arduino dengan LCD dan output suara." *J. Tek. dan Sist. Komput* 2.2 (2021): 1-14.
- [9] Wicaksono, Wisnu Adi, and Lukman Medriavin Silalahi. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic." *Jurnal Teknologi Elektro* 11.2 (2020): 93-99.
- [10] Pasyah, Sultan Said Takhir, and Arnold Habibie. "Rancangan Studi Water Heater dengan Kabel USB." *Inisiatif: Jurnal Dedikasi Pengabdian Masyarakat* 2.2 (2023): 85-87.