

## Rancang Bangun Prototype Kontrol Suhu pada Box Pengering Biji Jagung Berbasis Arduino dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Rajoli Barus<sup>1</sup>, Afdal Alhafiz<sup>2</sup>, Rico Imanta Ginting<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>2,3</sup>Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>rajolibarus0@gmail.com, <sup>2</sup>afdal.alhafiz@trigunadharma.ac.i, <sup>3</sup>imantarico@gmail.com

Email Penulis Korespondensi : rajolibarus0@gmail.com

### Abstrak

Pengeringan biji jagung biasanya dilakukan di bawah terik matahari semakin terik matahari maka akan semakin bagus tetapi jika kebalikkannya cuaca mendung atau hujan pengeringan tidak akan bisa dilakukan. Dan bukan hanya itu cuaca yang tidak menentu juga akan menjadi masalah bagi pengeringan jemuran ini. Masalahnya adalah ketika menjemur panas dan tiba tiba mendung dan hujan. Maka dari itu penelitian ini memberikan solusi untuk pengering jagung ini maka diangkatlah penelitian kontrol suhu pada box pengering jagung menggunakan metode fuzzy logic yang dimana sistem menggunakan mikrokontroler arduino uno yang berfungsi sebagai otak dari sistem ini dan pemanas buatan yaitu menggunakan heater dan di bantu putaran motor dc untuk memutar rak untuk meratakan pengeringan. Dan sistem ini sudah dilengkapi sensor suhu untuk mengatur suhu dan kelembaban pada box yaitu DHT 11. Dan sistem ini juga sudah dilengkapi pengatur kecepatan untuk memutar rak pada pengering jagung yaitu berupa mosfet. Pada penelitian ini sudah berhasil dilakukan dalam membangun prototype pengatur suhu pada box pengering jagung yang dapat membantu petani dalam mengeringkan jagung tanpa terkendala cuaca lagi karena sistem ini bisa diletakkan di dalam ruangan. Sistem ini telah berhasil membuat pengering jagung berdasarkan suhu dan kelembaban pada box pengering. Semakin kecil kelembabannya berarti semakin kering biji jagung dan semakin panas suhu di dalam box akan mempercepat pengeringannya.

**Kata kunci:** Arduino, Sensor DHT 11, Mosfet

### Abstract

*Drying corn kernels is usually done under the hot sun, the hotter the sun, the better it will be, but if the weather is cloudy or rainy, drying will not be possible. And not only that, uncertain weather will also be a problem for drying this clothesline. The problem is when it's hot in the sun and suddenly it's cloudy and rainy. Therefore, this research provides a solution for corn drying, so research on temperature control in corn drying boxes using the fuzzy logic method was carried out. The system uses an Arduino Uno microcontroller which functions as the brain of this system and an artificial heater, namely using a heater and assisted by a DC motor rotation to rotate the rack to evenly dry. And this system is equipped with a temperature sensor to regulate the temperature and humidity in the box, namely DHT 11. And this system is also equipped with a speed controller for rotating the rack on the corn dryer, namely a MOSFET. In this research, we have succeeded in building a temperature control prototype for corn drying boxes which can help farmer's dry corn without being hampered by weather because this system can be placed indoors. This system has succeeded in making a corn dryer based on the temperature and humidity in the pengering box. The lower the humidity, the drier the corn kernels are and the hotter the temperature in the box will speed up the drying.*

**Keywords:** Arduino, DHT 11 Sensor, Mosfet

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sudah berbasis komputerisasi yang sangat besar menuntut pengguna menjadi seorang yang profesional untuk pekerjaan dan pelaksanaan tugas keseharian. Tanpa adanya kemampuan yang memadai atau profesionalisme membuat kendala dalam pekerjaan yang dilakukan sehari-hari. Oleh karena itu, kemampuan serta keahlian untuk memahami dan menguasai ilmunibidang teknologi informasi membutuhkan sumber daya manusia serta kemampuandan pengetahuan yang memadai[1].

Sistem kendali cerdas dan otomatisasi di bidang ilmu pengetahuan danteknologi saat ini sangat berkembang dengan pesat. Kebutuhan manusia akan sistem cerdas tertanam (*system embedded*) terus dikembangkan dengan tujuan agar meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam pekerjaan, misalnya dari berbagai bidang seperti pendidikan, kesehatan, industri, kelautan, perbankan dan lain sebagainya. Akan hal tersebut pada saat ini telah banyak sektor bidang menggunakan sistem yang berbasis otomatis, karena karakteristik dari sistemotomatis dapat melakukan pekerjaan tepat waktu, akurat dan presisi [2].

Jagung merupakan tanaman pangan yang penting selain padi dan gandum. DiIndonesia, jagung digunakan sebagai makanan pokok oleh orang Madura dan NusaTenggara. Selain digunakan sebagai bahan makanan pokok karena mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi, tanaman jagung juga dapat digunakan sebagaipakan ternak, dibuat tepung (maizena), dan bahan baku industri. Biji jagung kaya akan karbohidrat yang sebagian besar terdapat pada endospermium. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 85% dari seluruh bagian endosperm. Yang manadibahas tentang penelitian yang sebelumnya yang pernah dibuat oleh Rizki ramdaniyang dimana dibahas “*system control* suhu pengering pada biji jagung”[3].

Dari 40% masyarakat desa Pintu Besi kecamatan Senembah Tanjung Muda hilir yang bercocok tanam dengan jagung. Dimana setelah para petani siap memanen hasil tanaman jagungnya, mereka melakukan penjemuran dengan menggunakan terpal di bawah sinar matahari. Karena pada saat musim hujan, biji jagung selalu ditutupi menggunakan terpal. Maka biji

jagung yang ditutupi menggunakan terpal akan berkeringat atau lembab dan mudah terkontaminasi jamur, karena jagung mengandung kadar air. Sehingga para petani didesa Pintu besisangat kesulitan untuk melakukan pengeringan jagung dan membutuhkan alat pengeringan jagung mekanis dengan sistem kontrol. Penelitian ini bertujuan untuk Merancang prototipe pengeringan otomatis dengan pengendalian suhu berbasis arduino uno[4].

Dari penelitian sebelumnya yang pernah dibuat oleh Wardi dimana telah membahas tentang “Rancang Bangun Alat Pengering Biji Jagung Otomatis” Menggunakan Metode Logika Fuzzy” yang mana membahas tentang Sistem kendali suhu dan kelembapan pada pengering biji jagung untuk menguraikan permasalahan pengendalian perubahan suhu dan kelembapan yang fluktuatif sepanjang hari seperti yang terjadi pada masa pancaroba. Untuk merealisasikan logika fuzzy pada kendali suhu dan kelembapan otomatis pada pengering biji jagung dibutuhkan sebuah sensor sebagai inputan sistem berupa sensor DHT11 dan juga dibutuhkan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengimplemntasikan sistem fuzzy kedalam bahasa program yang bisa diterima oleh *hardware* berupa elemen pemanas. Struktur dasar percobaan yang dilakukan pada pengujian sistem dengan membandingkan dengan sistem suhu yaitu menandakan sistem berhasil sesuai perancangan[5].

Pengeringan didefinisikan sebagai proses pemindahan air dengan menggunakan panas atau aliran udara untuk mencegah atau menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri, sehingga jamur dan bakteri tidak dapat berkembang lagi atau berkembang, namun lambat. Metode pengeringan adalah cara yang digunakan untuk melakukan proses pengeringan. Metode pengeringan secara umum terdiri dari dua, yaitu pengeringan secara manual dan pengeringan secara mekanis. Pengeringan secara manual biasa disebut dengan pengeringan alami. Sedangkan pengeringan secara mekanis disebut dengan pengeringan buatan. Pengeringan mekanis atau pengeringan buatan dilakukan dengan menggunakan panas tambahan[6].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metodologi Penelitian

Dalam meningkatkan dasar penelitian yang baik dan mendapatkan data yang akurat maka penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa metode pengumpulan data untuk mendukung penelitian dan perancangan sistem. Adapun metode-metode yang digunakan antara lain:

#### 1. Observasi

Dalam metode observasi ini akan dilakukan analisis kondisi saat ini dan menentukan target sistem dengan melakukan pengamatan langsung ke objek penelitian yakni proses pengeringan biji jagung. Tak hanya itu, dalam tahap ini juga dilakukan pengumpulan data dan mengelola bahan penelitian baik mencari referensi melalui jurnal, internet, membaca buku dan lainnya terkait dengan *prototype* kontrol suhu pada box pengering biji jagung berbasis arduino dengan menggunakan metode *fuzzy logic*.

#### 2. Wawancara

Metode ini digunakan dalam pengumpulan data terkait dengan perancangan sistem, dengan melakukan wawancara atau tanya jawab dari berbagai sumber ahli terkait.

#### 3. Dokumentasi

Pada kegiatan ini, dihasilkan beberapa dokumentasi seperti bentuk dan model box pengering biji jagung. Hal ini bertujuan untuk menjadikan referensi pengembangan pada sistem berupa *prototype* kontrol suhu pada box pengering biji jagung berbasis arduino dengan metode yang diterapkan ialah *fuzzy*.

### 2.2 Tahapan Penelitian

Untuk lebih memperjelas metodologi penelitian maka dijabarkan sebuah kerangka kerja dari penelitian yang dilakukan. Kerangka kerja merupakan urutan atau uraian alur kerja sistem yang harus diikuti. Alur kerja ini adalah gambaran dari langkah-langkah sistem baik secara sistematis maupun matematis. Di mana seluruh langkah mempengaruhi hasil dari sistem yang akan diteliti. Adapun kerangkakerja yang harus diikuti untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1 Tahapan Kerja Penelitian Sistem

Berdasarkan gambar 1 maka dapat diuraikan rangka-rangka kerja pada penelitian sebagai berikut:

- 1 **Mengidentifikasi Masalah**  
Mengidentifikasi masalah dalam penelitian ini memiliki kendala pada proses pengeringan biji jagung yang masih ditutupi menggunakan terpal akan berkeriat atau lembab dan mudah terkontaminasi jamur, karena jagung mengandung kadar air. Sehingga para petani kesulitan untuk melakukan pengeringan biji jagung dan membutuhkan alat pengeringan biji jagung mekanis dengan sistem kontrol.
- 2 **Menganalisa Masalah**  
Sistem kendali suhu dan kelembapan pada pengering biji jagung untuk menguraikan permasalahan pengendalian perubahan suhu dan kelembapan yang fluktuatif sepanjang hari seperti yang terjadi pada masa pancaroba. Untuk merealisasikan logika fuzzy pada kendali suhu dan kelembapan otomatis pada pengering biji jagung dibutuhkan sebuah sensor sebagai inputan sistem berupa sensor DHT11, dan juga dibutuhkan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengimplementasikan sistem fuzzy kedalam bahasa program yang bisa diterima oleh hardware berupa elemen pemanas.
- 3 **Menentukan Tujuan**  
Untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai dalam mengatasi masalah pada sistem yang dirancang. Pada saat proses sistem berjalan akan membaca data sensor pada box pengering biji jagung yaitu sensor suhu yang akan mengirim data dingin, hangat dan panas yang nantinya sensor kelembapan DHT 11 yang akan mengirim data kering, lembab dan sangat lembab. Kemudian dari data tersebut sistem akan mengolah dan memproses untuk mengatur *output* yaitu kipas sebagai *prototipe* pendingin untuk melakukan normalisasi suhu box pengering pada biji jagung sehingga tidak ada lagi masalah pada sistem yang akan dirancang.
- 4 **Mempelajari Literatur**  
Mempelajari literatur dengan mencari referensi sebanyak mungkin yang digunakan sebagai penelitian ini. Literatur yang dipakai adalah artikel, jurnal tentang metode fuzzy, datasheet Arduino Uno, datasheet sensor DHT 11, dan kipas DC.
- 5 **Mengumpulkan Data**  
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini mencakup kondisi suhu udara dan kelembapan ruangan pada box pengering biji jagung seperti dingin, hangat, panas, pada kondisi kelembapan, kering, lembab, sangat lembab, yang didapat berdasarkan dari kondisi yang ada.
- 6 **Mendesain Sistem**  
Desain *prototype* kontrol suhu pada box pengering biji jagung berbasis arduino dengan menggunakan metode *fuzzy logic* nantinya akan menggunakan *google sketchup* untuk desain *hardware* yang akan dibangun.
- 7 **Implementasi Metode Fuzzy**  
Metode yang digunakan adalah metode *fuzzy logic* dimana dalam hal ini proses yang dilakukan adalah menerapkan *fuzzy logic* sebagai penghubung antara sistem kendali untuk memaksimalkan data sensor yang diolah dengan fuzzyfikasi agar dapat mengatur suhu box pengering dan normalisasi yang maksimal.
- 8 **Pengujian Aplikasi**  
Pengujian sistem *hardware* menggunakan sensor suhu dan sensor DHT11. Mikrokontroler arduino sebagai pusat pemrosesan data akan menerima signal *input* dari sensor suhu yang berupa data dingin hangat dan panas, kemudian signal *input* dari sensor yang kedua yaitu sensor kelembapan yang berupa data kering, lembab, sangat lembab. Kemudian nantinya kedua hasil *input* dari sensor akan di proses dan didapatkan hasil *output* sesuai yang ditentukan ialah sistem pada dapat mengatur kondisi box pengering agar memaksimalkan dalam pemrosesan pengaturan suhu dapat bekerja dengan baik dan normal.
- 9 **Analisa Hasil**  
Hasil yang diperoleh dari pengujian kemudian dianalisa kembali agar hasil yang ingin dituju lebih akurat dan sesuai dengan yang diharapkan. Keakuratan dalam mengukur suhu kelembapan, suhu udara agar pemrosesan pengaturan suhu box pengering biji jagung sesuai dengan kondisi yang didapatkan merupakan target utama sistem.
- 10 **Pengambilan Keputusan**  
Setelah keseluruhan hasil pengujian dan analisa diperoleh tahap akhir adalah pengambilan keputusan akan kelayakan sistem yang dirancang, apakah sistem tersebut bisa dijalankan sebagaimana fungsi yang diharapkan. Sehingga nantinya bisa dimanfaatkan untuk para petani jagung dan dapat dipergunakan sebagai bahan pembelajaran pada penelitian selanjutnya.

### 2.3 Metode Perancangan Sistem

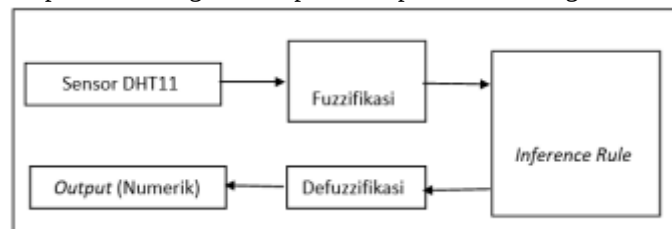
*Methods.* Adapun metode-metode yang diterapkan adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan  
Pada tahap ini proses perencanaan pada sistem yang dirancang memerlukan syarat penggunaan *software* sebagai *interface* serta *hardware* sebagai sistem kendali sensor.
2. Analisa  
Untuk mengamati secara detail bagaimana menerapkan metode fuzzy sebagai pengujian dengan mengolah data sensor suhu dan alat dari modul sensor DHT11 yang nantinya diharapkan dapat memiliki keakurasian dalam kontrol suhu pada box pengering biji jagung secara maksimal sesuai dengan rancangan.
3. Desain  
Menggunakan *Fritzing* untuk merancang sistem kendali, *google sketchup* untuk mendesain tampilan 3 dimensi pada sistem.
4. Implementasi  
Dengan menggunakan metode fuzzy untuk menghitung pembacaan sensor agar lebih akurat.
5. Pengujian  
Pengujian dilakukan setelah semua proses sebelumnya sudah benar-benar selesai dan berjalan dengan baik, uji coba dilakukan dengan mengaktifkan sistem secara keseluruhan.
6. Perawatan  
Melakukan pemantauan terhadap sistem secara berkala atau berjangka waktu, apakah sistem masih berjalan sesuai tujuan. Perawatan juga meliputi seluruh komponen pendukung sistem.

## 2.4 Algoritma Sistem

Algoritma sistem adalah sebuah cara untuk mengimplementasikan metode atau algoritma ke dalam penelitian. Algoritma sistem juga berperan penting dalam pembentukan dari sebuah sistem yang akan dikembangkan nantinya dalam sebuah program. Implementasi algoritma fuzzy logic digunakan pada penelitian untuk menganalisa dan mengidentifikasi data suhu dan kelembaban biji jagung.

Dari penentuan algoritma sistem ini menjelaskan analisa dari konfigurasi perancangan sistem, yang mana hasil penentuan algoritma dari tiap-tiap bagian penelitian akan disusun untuk menentukan dan memaksimalkan kinerja dari alat agar sesuai dengan yang diinginkan. Pada perancangan ini juga algoritma yang dimaksud ialah penggunaan pada metode untuk setiap sub sistem agar dapat menganalisa suatu penelitian yang dilakukan. Untuk lebih jelas dengan keseluruhan sistem terkait tahapan-tahapan kerja sistem dapat dilihat pada blok diagram tahapan– tahapan sistem sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Teknik Fuzzy

Pada diagram diatas, inputan yang berasal dari sensor suhu dan sensor kelembaban DHT11 yang berupa nilai numerik (crisp) akan dianggotakan (fuzzification). Dari derajat keanggotaan yang ada, akan dibentuk beberapa aturan (Inference rule) yang akan digunakan ke dalam sistem. Dari aturan-aturan tersebut, didapatkan nilai keluaran yang akan diolah kembali menjadi nilai numerik (defuzzification).

Tabel 1 Contoh Perhitungan Waktu dengan Teknik Counter

| Fungsi | Nama Variabel | Nama Himpunan Fuzzy | Semesta Pembicaraan (Unit) | Domain   |
|--------|---------------|---------------------|----------------------------|----------|
| Input  | Suhu          | Dingin              | [35..40]                   | [1..29]  |
|        |               | Normal              |                            | [23..40] |
|        |               | Panas               |                            | [34..45] |
|        | Kelembaban    | Kering              | [35..45]                   | [1..30]  |
|        |               | Lembab              |                            | [15..60] |
|        |               | Sangat Lembab       |                            | [45..65] |
| Output | Motor DC      | Pelan               | [0..255]                   | [0..150] |
|        |               | Sedang              |                            | [1..200] |
|        |               | Cepat               |                            | [2..255] |

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tahapan Proses

Berikut merupakan gambar tahapan proses yang menunjukkan urutan cara kerja sistem:

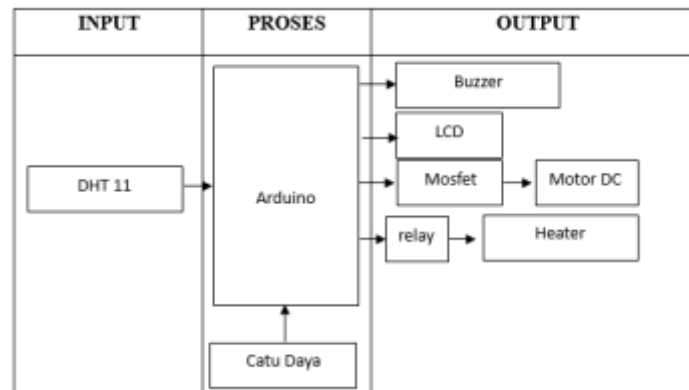


Gambar 3. Tahapan Sistem

Dibawah ini penjelasan tahapan proses diatas :

1. Proses mengaktifkan sistem : yaitu pertama kali sistem atau alat dijalankan pada saat catu daya dihubungkan.
2. Pembacaan : yaitu berfungsi untuk pembacaan data suhu pada ruang box pengering biji jagung dan diterima oleh pemroses arduino uno R3.
3. Pembacaan sensor DHT11 : yaitu berfungsi untuk pembacaan data kelembaban pada box pengering biji jagung dan diterima oleh pemroses arduino uno R3.
4. Arduino Uno R3 : Sebagai mikrokontroler pemrosesan data *input* dan mengikuti sesuai logika pemrograman yang telah disesuaikan agar dapat mengendalikan *output* untuk monitoring suhu dan kelembaban box pengering biji jagung.
5. Logika Kondisi : Merupakan bagian dari alur pemrograman dengan metode fuzzy yang nantinya dapat menyesuaikan agar dapat tercapainya tujuan penelitian, yaitu sistem monitoring suhu dan kelembaban box pengering biji jagung berbasis mikrokontroler. Penelitian ini menerapkan fuzzy logic mamdani.
6. Buzzer: Merupakan bagian dari *output* pada alat berfungsi untuk membuat notifikasi atau alarm ketika suhu dalam kondisi diambang batas nilai suhu yang telah ditentukan[7].
7. Heater: Merupakan bagian dari *output* pada alat berfungsi sebagai pemanas pada mesin pengering biji jagung.
8. Motor DC : Merupakan bagian dari *output* pada alat berfungsi memutar penampung biji jagung.

### 3.2 Blok Diagram



Gambar 4. Blok Diagram

1. Blok Input  
Sensor DHT 11 sebagai media input pada penelitian ini sebagai data untuk mendeteksi suhu dan mendeteksi kelembaban[8].
2. Blok Proses  
Pada blok proses yaitu mikrokontroler arduino uno R3 akan memproses input dari sensor untuk menghasilkan output yaitu dapat mendinginkan dan monitoring suhu box pengering biji jagung[9].
3. Blok Output  
Output yang digunakan pada penelitian ini adalah buzzer untuk memberi tanda bahwa biji sudah kering dengan membaca suhu dan kelembapan pada ruangan pengering. Selanjutnya DHT 11 untuk membaca suhu dan kelembapan pada mesin pengering[10]. Selanjutnya relay sebagai pemutus arus antar kipas sebagai pengatur kelembapan pada penampung biji bijian dan heater sebagai pemanas pada ruangan ketika suhu sudah melebihi. Dan mosfet sebagai pengatur kecepatan pada motor dc yang berfungsi untuk memutar penampung biji bijian[11]. Dan LCD untuk menampilkan suhu dan kelembapan agar dapat di monitoring secara langsung[12].

### 3.3 Rancangan Keseluruhan Sistem

Berikut ini merupakan rancangan keseluruhan sistem.



Gambar 5 Rancangan Keseluruhan Sistem

### 3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari keseluruhan sistem. Pengujian ini dimulai dengan menggunakan aplikasi Telegram yang berfungsi untuk mengirim notifikasi pada keamanan gudang.

#### 3.4.1 Tabel Pengujian Sistem

Tabel 2 Pengujian Suhu

| Suhu            | Proses      |
|-----------------|-------------|
| $\leq 30$       | Suhu Dingin |
| $>30 - \leq 45$ | Suhu Hangat |
| $> 45$          | Suhu Panas  |

Tabel 3 Pengujian Suhu

| Kelembaban  | Proses |
|-------------|--------|
| >70         | Basah  |
| >=45 - <=70 | Lembab |
| <45         | Kering |

Tabel 4. Pengujian Mosfet

| Mosfet | Motor DC |
|--------|----------|
| 255    | Cepat    |
| 200    | Sedang   |
| 0      | Stop     |



Gambar 6. Pengujian LCD

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menguraikan perancangan sebuah prototipe pengeringan biji jagung yang dikendalikan secara otomatis menggunakan sistem berbasis Arduino Uno dengan penerapan metode logika fuzzy. Melalui metode penelitian yang melibatkan observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta penerapan metode fuzzy logic, penelitian ini berhasil merancang sebuah sistem yang mampu mengontrol suhu pada box pengering biji jagung secara otomatis. Pengujian dilakukan menggunakan sensor suhu dan sensor kelembaban DHT11 untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengatur suhu pada box pengering biji jagung. Metode fuzzy logic mampu mengoptimalkan proses pengaturan suhu dan kelembaban, sehingga box pengering dapat beroperasi secara efisien dan efektif.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan Terima Kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Afdal Alhafiz S.Kom., M.Kom dan Rico Imanta Ginting S.Kom., M.Kom sebagai dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini. Serta semua pihak – pihak terkait yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Samsudin, M. Ikhsan, dan M. J. Ritonga, "Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Peringatan Jarak Aman Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 3, no. 2, hal. 114–119, 2020, doi:

- 10.31598/jurnalresistor.v3i2.657.
- [2] T. H. Kusmanto dan A. Susano, "Perancangan Sistem Penjadwalan Bel Sekolah Menggunakan Arduino Uno Atmega328p Pada SMK Mandiri Bojonggede," *Abdiku J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 2, hal. 37–49, 2019.
  - [3] R. Hidayat dan P. W. Rusimamto, "Sistem Pengendalian Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Otomatis berbasis Fuzzy Logic Control," *J. Tek. Elektro*, vol. 08, hal. 199–207, 2019.
  - [4] M. Yuhendri, "Kendali Tegangan Konverter Boost Berbasis Proporsional Integral," vol. 5, no. 1, hal. 7–15, 2022.
  - [5] Supria, Zulkarnaen, Wahyat, dan M. N. Faizi, "Penerapan sistem distribusi pengairan otomatis berbasis teknologi IoT dalam pencegahan kekeringan pada tanaman cabe," *Tanjak J. Pengabdi. Masy.*, vol. 3, no. 1, hal. 181–188, 2022.
  - [6] B. A. B. Ii dan T. Pustaka, "Rancang Bangun Pendeteksi Suhu dan Asap pada Panel Listrik Berbasis Internet of Things menggunakan Message Queueing Telemetry Transport Di Jakarta Putri Lemuel, 2020," 2020.
  - [7] S. Siswanto, T. Nurhadiyan, dan M. Junaedi, "Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram," *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, hal. 85–93, 2020, doi: 10.47080/simika.v3i1.850.
  - [8] D. Dzulkiflih dan F. K. Khansa, "Rancang Bangun Perangkat Nyamuk Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Dan Kelembaban Dht11 Berbasis Arduino Uno," *Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 2, hal. 28–37, 2022, doi: 10.26740/ifi.v11n02.p28-37.
  - [9] H. Santoso, "Jurnal Teknik Informatika Atmaluhur," *J. Tek. Inform. Atmaluhur*, vol. 3, no. 1, hal. 82, 2020.
  - [10] R. Berlianti dan F. Fibriyanti, "Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Phasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega," *SainETIn*, vol. 5, no. 1, hal. 17–26, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/article/view/6398>
  - [11] B. S. Sihombing, Sumarno, Ika Okta Kirana, Poningsih, dan Irawan, "Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, hal. 8–15, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i1.155.
  - [12] I. S. Mangkunegara, A. S. S. Ariyanto, dan D. N. Triwibowo, "Implementasi Arduino Iot Cloud : Potensiometer Sebagai Pengatur Intensitas Cahaya LED," *Sci. Appl. Informatics*, vol. 7, no. 1, hal. 65–72, 2024.