

## Perancangan Oven Pengering Ikan Teri Berbasis Algoritma Fuzzy dan Pemantauan Telegram

Lathifah Alfat<sup>1</sup>, Rizki Fadillah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Informatika, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Banten, 15413, Indonesia

<sup>2</sup>Center for Urban Studies, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Banten, 15413, Indonesia

### Info Artikel

#### Riwayat Artikel:

Received 2025-04-09

Revised 2025-06-20

Accepted 2025-06-21

#### Corresponding Author:

Lathifah Alfat

Email: lathifah.alfat@upj.ac.id



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

**Abstract** – Unpredictable weather changes often cause fluctuations in light intensity, particularly when sunlight is closed by clouds or air pollution. These conditions significantly affect the preservation process of anchovies, which are highly susceptible to spoilage. The methods to maintain the quality of anchovies are controlling the temperature and humidity and keeping the moisture at 40% after preservation. This process is crucial to ensure the quality of anchovies remains intact until delivered to consumers. In Indonesia, anchovy preservation uses various methods, including electrical energy, to stabilize temperature during the drying. A commonly used technology is the PTC Heater, which was proven to maintain temperature stability despite weather fluctuations. Integration of Fuzzy algorithms into a drying system could accurately predict the drying time. Fuzzy algorithms contribute to enhancing process efficiency and ensuring evenly drying results. Telegram is used as communication media, sending notifications to the oven user. The purpose of this research is to design an anchovy drying oven that accurately integrates Fuzzy algorithms with Telegram monitoring. Testing results demonstrate that the system can dry anchovies that achieve performances of MAE 0.81, RMSE 2.69, and accuracy 0.95 according to actual value. These findings highlight the significant potential of IoT-based technology and Fuzzy algorithms in improving anchovy preservation quality amid the challenges posed by dynamic climatic conditions.

**Keywords:** Dryer; Fuzzy; Anchovies; PTC Heater.

**Abstrak** – Perubahan cuaca yang tidak menentu menyebabkan fluktuasi intensitas pencahayaan, terutama ketika sinar matahari terhalang oleh awan atau polusi udara. Kondisi ini berdampak signifikan terhadap proses pengawetan ikan teri, yang sangat rentan terhadap pembusukan. Metode untuk menjaga kualitas ikan teri adalah dengan mengendalikan suhu dan kelembapan dan menjaga kadar air tetap berada pada angka 40% setelah proses pengawetan. Pengendalian ini penting untuk menjaga kualitas ikan teri hingga diterima oleh konsumen. Di Indonesia, pengawetan ikan teri menggunakan berbagai metode, salah satunya memanfaatkan energi listrik untuk memastikan stabilitas suhu selama proses pengeringan. Teknologi yang umum digunakan adalah PTC Heater, yang terbukti mampu menjaga kestabilan suhu meskipun terjadi fluktuasi cuaca. Integrasi algoritma Fuzzy pada sistem pengering mampu memprediksi waktu yang lebih akurat. Algoritma Fuzzy berperan dalam meningkatkan efisiensi proses dan memastikan hasil pengeringan yang merata. Telegram digunakan sebagai media komunikasi, mengirimkan notifikasi ke pengguna oven. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang oven pengering ikan teri yang mengintegrasikan algoritma Fuzzy secara akurat dengan pemantauan melalui Telegram. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini mampu mengeringkan ikan teri dengan performa MAE 0.81, RMSE 2.69, akurasi 0.95 sesuai dengan nilai aktual. Temuan ini menunjukkan potensi signifikan akan teknologi IoT dan algoritma Fuzzy dalam meningkatkan kualitas pengawetan ikan teri di tengah tantangan perubahan iklim yang dinamis.

**Kata Kunci:** Pengeringan, Fuzzy, Ikan Teri, PTC Heater

## I. PENDAHULUAN

Kondisi cuaca yang tidak stabil menyebabkan intensitas pencahayaan matahari menjadi tidak optimal. Ketidakpastian cuaca memicu fluktuasi pencahayaan, terutama ketika sinar matahari terhalang oleh keberadaan awan, polusi udara, atau bangunan tinggi yang menghalangi distribusi cahaya secara merata [1]. Awan merupakan salah satu elemen atmosfer yang paling berpengaruh terhadap penurunan intensitas sinar matahari [2]. Polusi udara dan bangunan tinggi menghalangi radiasi matahari, sehingga menurunkan intensitas cahaya yang mencapai permukaan bumi. [3]. Fenomena ini berdampak signifikan, terutama pada proses yang sangat bergantung pada radiasi matahari, salah satunya untuk pengeringan makanan.

Ikan teri pada kondisi segar umumnya memiliki kadar air sebesar 70% hingga 80% dari berat keseluruhan. Untuk memenuhi standar kualitas pasar, kadar air ikan teri harus dikurangi menjadi 40%–50% dari berat keseluruhannya [4]. Proses pengeringan ikan teri memerlukan perhatian khusus, terutama dalam menjaga suhu selama pengeringan. Suhu optimal untuk pengeringan ikan teri adalah antara 45°C hingga 50°C. Tujuannya adalah mempertahankan kandungan nutrisi yang terdapat di dalam ikan, sehingga tidak mengalami penurunan kualitas atau kerusakan bentuk [5]. Presentase air perlu dikontrol untuk mencegah pertumbuhan mikroba [6]. Kandungan kadar air

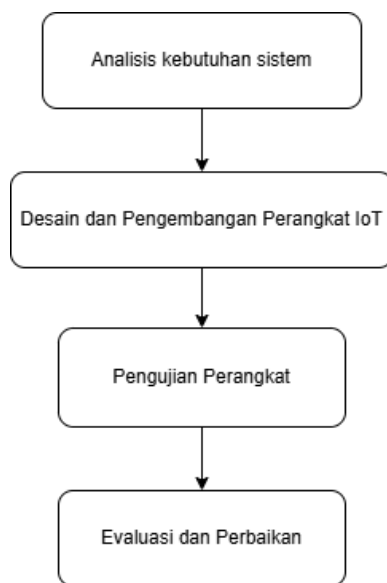
pada ikan teri memiliki hubungan berbanding terbalik dengan kandungan zat gizinya. Semakin tinggi kadar air, maka kandungan protein, lemak, mineral, karbohidrat, dan lainnya cenderung menurun [7]. Sebaliknya, penurunan kadar air akan meningkatkan kandungan zat gizi tersebut. Oleh karena itu, pengendalian kadar air yang tepat menjadi faktor krusial dalam proses pengolahan ikan teri [4].

Penggunaan elemen pemanas pada proses pengeringan makanan adalah alternatif efektif ketika sinar matahari tidak optimal. Beberapa penelitian telah mengembangkan alat pengering dengan elemen pemanas untuk berbagai produk. Pengerih biji kopi mampu mengeringkan 100 gram biji kopi dalam 6-8 jam [8], sementara pengerih makanan pintar berhasil melakukan pengeringan buah dan sayuran secara efektif dalam waktu sekitar 3 jam [9], pengerih ikan asin mampu mengeringkan 1 kg menjadi 0,7 kg dalam waktu 9 jam [10], teknologi pengerih rengginang mampu mengolah 100 kg beras ketan per hari [11], pengerih rumput laut memanfaatkan Arduino dan elemen pemanas untuk mengontrol pengeringan selama 7 jam [12]. Maka, metode pengeringan dengan elemen pemanas dapat diaplikasikan untuk ikan teri. Sensor berat yang dipasang di dalam oven untuk mengambil data berat ikan teri. Sensor DHT 22 mengukur suhu dan kelembaban pada ikan teri. Algoritma *Fuzzy* dijalankan di bagian rangkaian IoT, tepatnya pada Arduino Mega. *Fuzzy* memasukan data suhu, kelembaban, dan berat ikan teri, lalu memprediksi waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan ikan dengan akurat [13]. Setelah diperoleh data prediksi waktu, Arduino mengirimkan data prediksi *Fuzzy* ke pengguna melalui Telegram untuk pemantauan [14]. Penggunaan Telegram meringkas proses pemantauan menjadi lebih efisien dan efektif.

Tujuan penelitian ini adalah merancang oven pengerih ikan teri yang berhenti berdasarkan kadar air dalam secara *real-time*. Kebaruan pengembangan sistem terletak pada prediksi waktu pengeringan ikan teri dengan algoritma *Fuzzy* dan notifikasi melalui pesan bot Telegram. Penelitian ini dibatasi pada implementasi *Positive Temperature Coefficient* (PTC) Heater, berat maksimal ikan teri 300 gram, pengujian pengeringan di suhu awal  $< 40^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban  $> 60\%$ .

## II. METODE

Metode diawali dengan melakukan analisis kebutuhan sistem yang akan dibangun. Analisis ini dimulai dengan merangkum kebutuhan sistem IoT, koneksi jaringan ke basis data, dan notifikasi Telegram. Selanjutnya adalah desain dan perancangan perangkat keras yang terhubung dengan basis data dengan notifikasi Telegram. Tahapan pengujian sistem dengan menguji sistem dari beberapa skenario; pengujian *black box*, pengujian *white box*, dan pengujian performa. Terakhir adalah tahapan evaluasi dan perbaikan. Gambar 1 menunjukkan diagram alir metode penelitian ini.



Gambar 1. Metode penelitian

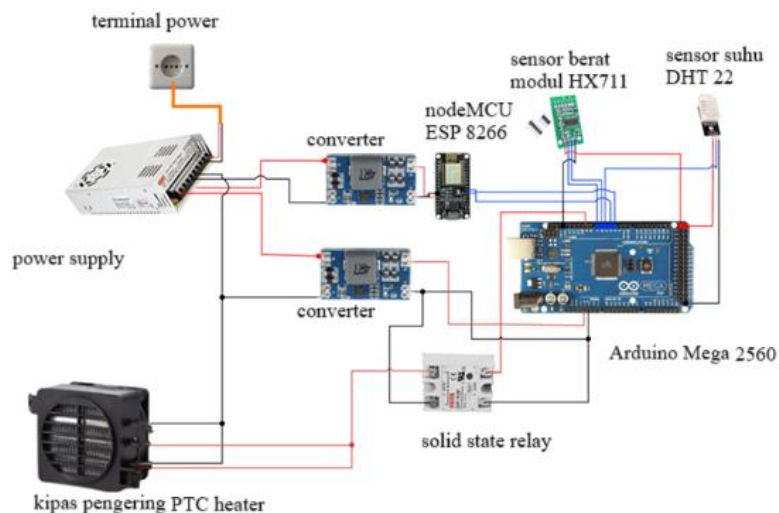
### A. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahapan ini mengumpulkan studi literatur dari jurnal mengenai pengerih makanan, oven pengerih, dan sistem notifikasi IoT. Hasil dari studi literatur diperoleh desain oven pengerih akan memanfaatkan oven kompor yang dimodifikasi dengan rangkaian IoT. Pengembangan sistem dilanjutkan dengan pembuatan rangkaian IoT dengan elemen pemanas, rangkaian pengukur berat, suhu, kelembaban ikan teri, komunikasi data dan sistem notifikasi Telegram. Perangkat keras dari pengerih ikan teri ini terdiri dari mikrokontroler Arduino ATMEGA 2506 dan NodeMCU 8266. Pendeteksi berat ikan teri menggunakan sensor berat dan untuk membaca suhu menggunakan sensor

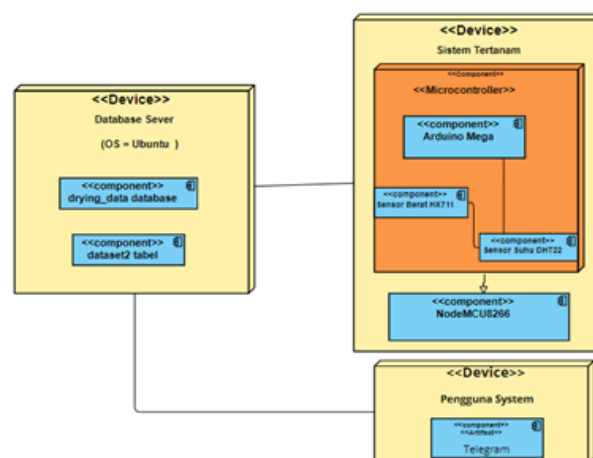
suhu DHT22. Hasil pembacaan dari pengukuran berat akan digunakan untuk menghitung kadar air pada ikan teri [15]. Hasil pembacaan suhu digunakan untuk memastikan pengeringan sesuai suhu yang sudah ditetapkan. Sensor suhu juga dimanfaatkan untuk mencegah kerusakan komponen akibat overheating [16]. Arduino ATmega 2560 berfungsi sebagai pusat kendali komponen yang digunakan pada sistem [17]. NodeMCU 8266 menghubungkan antara komponen Arduino mega dengan server [18]. PTC Heater berfungsi sebagai elemen pemanas dengan mengubah energi listrik menjadi energi panas [19]. Ketika arus listrik melewati elemen pemanas PTC, energi listrik mengalami hambatan dan energi diubah menjadi energi panas. Resistansi semikonduktor pada pemanas PTC meningkat seiring dengan meningkatnya suhu, sehingga menghasilkan lebih banyak panas. Koefisien PTC atau koefisien perubahan ketahanan terhadap perubahan suhu, merupakan parameter penting dalam karakteristik pemanas PTC. Semakin tinggi koefisien PTC maka semakin besar perubahan resistansi yang terjadi seiring dengan perubahan suhu. Maka, pemanas PTC cenderung lebih sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan [20].

### B. Desain dan Perancangan Perangkat IoT

Desain perangkat IoT menggunakan diagram skematik dan diagram *deployment* UML. Diagram skematik adalah representasi grafis dari rangkaian elektronik yang menunjukkan komponen dan koneksi antar komponen. Diagram skematik penelitian ini ditunjukkan Gambar 2. Diagram *deployment* UML adalah representasi grafis dari arsitektur perangkat lunak dan penyebaran komponen pada perangkat keras [21]. Diagram *deployment* membantu perancang untuk memahami dan mengkomunikasikan arsitektur perangkat lunak dan sistem IoT [22]. Gambar 3 adalah *deployment diagram* yang menunjukkan arsitektur perangkat keras dan implementasi perangkat lunak. Gambar 4 menunjukkan prototipe oven pengering ikan teri yang terdiri dari sebuah oven pengering berbentuk kotak berbahan aluminium dengan pintu dan jendela di bagian depan.



Gambar 2. Diagram skematik oven pengering ikan teri



Gambar 3. Deployment diagram oven pengering ikan teri

Tahapan pengembangan perangkat IoT mengimplementasikan sistem otomatis untuk proses pengeringan ikan teri, yang beroperasi berdasarkan parameter berat, suhu, dan kelembapan. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses pengeringan. Proses dimulai dengan akuisisi data melalui sensor berat yang mengukur berat ikan teri, serta sensor DHT22 yang mengukur suhu dan kelembapan. Data kemudian diproses oleh Arduino. Apabila berat ikan teri sebesar 0-300 gram, mikrokontroler akan mengaktifkan relay. Relay memicu pengoperasian kipas dan *PTC heater*, mengaktifkan sensor DHT22 untuk pemantauan. Relay tetap aktif hingga suhu mencapai suhu ideal 80°C. Setelah suhu tercapai, relay akan non-aktif otomatis. Apabila berat ikan teri di luar rentang, relay akan tetap non-aktif, oven akan mati.

Data sensor akan dikirimkan ke server, algoritma *rule-based Fuzzy* menganalisis data sensor dan memberikan prediksi durasi pengeringan kepada pengguna. Integrasi perangkat IoT dengan platform Telegram bertujuan untuk menyampaikan data kepada pengguna [14]. Telegram dipilih sebagai media notifikasi penmgakat oven pengering ikan teri kepada pengguna [23]. Sistem notifikasi diawali dengan pembuatan bot Telegram baru, untuk mendapatkan token API. Otentikasi koneksi memerlukan token API dalam kode program untuk menerima data dari oven. Data suhu, kelembapan, dan hasil prediksi kemudian dikirimkan kepada pengguna melalui bot Telegram dalam format pesan yang sudah disesuaikan.



Gambar 4. Prototipe oven pengering teri

### C. Pengujian Perangkat

Pengujian yang dijalankan pada penelitian ini adalah pengujian *black box*, *white box*, dan pengujian performa. Pengujian *black box* difokuskan pada pengujian fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna akhir. Skenario yang dilakukan pada pengujian *black box* adalah menghidupkan perangkat IoT, mengeringkan ikan teri pada kadar air < 50%, mengukur berat < 75 gram, mengukur Berat > 75 gram, suhu 20-80, dan kelembapan, dan membaca data di suhu > 60. Selanjutnya, pengujian *white box* dilakukan untuk menganalisis struktur internal dan logika kode program sistem. Skenario pengujian *white box* meliputi menampilkan data dari basisdata, memprediksi waktu pengeringan berdasarkan data baru, memperbarui data setelah diproses algoritma Fuzzy, memberikan notifikasi prediksi waktu pengeringan via Telegram. Selain itu, pengujian performa dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam kondisi beban kerja yang berbeda. Pengujian performa diukur dari MAE, RMSE, dan akurasi

### D. Evaluasi dan Perbaikan



Gambar 5. Perbaikan desain oven pengering teri

Evaluasi dilakukan setelah pengujian *black box*, *white box*, dan pengujian performa. Setelah dilakukan pengujian, terdapat kendala signifikan karena posisi perangkat IoT diletakkan di dalam oven. Hal ini menyebabkan ketidakakuratan pembacaan data dan resiko terbakarnya komponen IoT. Evaluasi desain dilakukan dengan memindahkan Arduino ke sebelah oven, menyisakan sensor berat dan suhu di dalam oven. Perbaikan ditunjukkan Gambar 5.

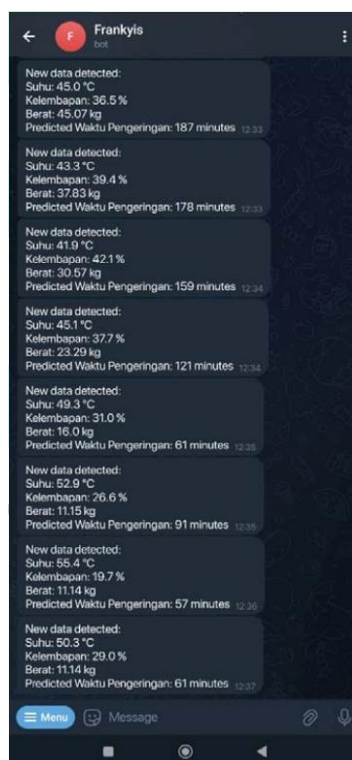
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian Black Box

Berdasarkan hasil pengujian *black box*, sesuai Tabel 1, menunjukkan fungsionalitas oven pengering ikan teri. Skenario “Menghidupkan Perangkat IoT” menunjukkan bahwa perangkat IoT berhasil diaktifkan dan mampu melakukan komunikasi data antar komponen. Arduino Mega sebagai mikrokontroler utama berhasil mengirimkan data ke NodeMCU sebagai modul komunikasi, yang kemudian meneruskan data tersebut ke web server. Skenario “Meringikan Ikan Teri” menguji kemampuan sistem dalam mencapai target kadar air pada ikan teri. Hasil tercapai menunjukkan bahwa sistem mampu menurunkan kadar air hingga di bawah 50%, berarti sistem oven efektif dalam menjalankan fungsi utamanya sebagai alat pengering.

TABEL 1  
HASIL PENGUJIAN *BLACK BOX*

Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Ketercapaian
Menghidupkan Perangkat IoT	1. Arduino Mega mengirim data ke NodeMCU 2. NodeMCU mengirim data ke web server	1. Tercapai 2. Tercapai
Mengeringkan Ikan Teri	Kadar air < 50%	Tercapai
Mengukur Berat < 75 gram	1. Berat ditampilkan 2. Sensor DHT22 tidak menyala 3. Relay tidak menyala	1. Tercapai 2. Tercapai 3. Tercapai
Mengukur Berat > 75 gram, suhu 20-80, dan kelembaban	1. Relay menyala 2. PTC Heater menyala	1. Tercapai 2. Tercapai
Membaca data di suhu > 60	Sensor DHT 22 dan berat mengirimkan data di suhu > 60 ke web server	Tercapai



Gambar 6. Hasil pengujian *black box* pada telegram

Skenario “Mengukur Berat < 75 gram” menguji respons sistem terhadap kondisi berat ikan teri yang berada di bawah batas minimum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan rancangan. Berat berhasil ditampilkan, namun sensor DHT22, relay, dan PTC Heater tidak aktif. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki mekanisme untuk tidak mengaktifkan proses pengeringan jika beban tidak mencukupi. Skenario “Mengukur Berat > 75 gram, suhu 20-80, dan kelembaban” menguji respons sistem ketika berat ikan teri melebihi batas minimum (lebih dari 75 gram) dan berada dalam rentang suhu (20-80°C) serta kelembaban yang relevan untuk pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa relay dan PTC Heater aktif sesuai dengan yang diharapkan. Kondisi ini memvalidasi kemampuan sistem dalam menginisiasi proses pengeringan secara otomatis ketika kondisi lingkungan dan beban memenuhi syarat.

Skenario “Sensor DHT22 dan Berat membaca data di suhu > 60” menguji kemampuan sistem dalam membaca dan mengirimkan data sensor suhu dan berat ketika suhu lingkungan melebihi 60°C. Keberhasilan pengiriman data DHT22 dan berat ke web server pada kondisi ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan dan pengiriman data secara berkelanjutan, bahkan dalam kondisi lingkungan yang spesifik. Secara keseluruhan, hasil pengujian black box menunjukkan bahwa oven pengering ikan teri ini telah berhasil memenuhi sebagian besar fungsionalitas dasar yang diharapkan. Sistem mampu melakukan komunikasi data antar komponen, merespons kondisi berat, suhu, dan kelembaban sesuai dengan rancangan, serta mengirimkan data sensor untuk pemantauan.

### B. Hasil Pengujian White Box

TABEL 2  
HASIL PENGUJIAN *WHITE BOX*

Skenario Pengujian	Kode Program	Ketercapaian
<b>Menampilkan data dari basis data</b>	<pre>def fetch_data():     try:         conn = pymysql.connect(**db_config)         query = "SELECT id, suhu, kelembapan, waktu_pengeringan,         berat FROM dataset2"         data = pd.read_sql(query, conn)         print("berhasil mengambil data dari database")         conn.close()         return data     except pymysql.Error as e:         print(f"Kesalahan saat mengambil data dari database: {e}")         return pd.DataFrame()</pre>	Data suhu dan kelembapan tampil
<b>Memprediksi waktu pengeringan berdasarkan data baru</b>	<pre>def predict_with_fuzzy(simu, suhu, kelembapan, berat):     simu.input['suhu'] = suhu     simu.input['kelembapan'] = kelembapan     simu.input['berat'] = berat     simu.compute()     predicted_time = int(round(simu.output['waktu_pengeringan']))     return predicted_time</pre>	Waktu prediksi pengeringan tampil
<b>Memperbarui data setelah diproses algoritma Fuzzy</b>	<pre>def update_predicted_time(record_id, predicted_time):     try:         predicted_time = int(predicted_time)         conn = pymysql.connect(**db_config)         print("Berhasil Melakukan Update pada Database")         query = "UPDATE dataset2 SET waktu_pengeringan = %s         WHERE id = %s"         with conn.cursor() as cursor:             cursor.execute(query, (predicted_time, record_id))         conn.commit()         conn.close()     except pymysql.Error as e:         print(f"Kesalahan saat memperbarui database: {e}")</pre>	Data hasil prediksi algoritma Fuzzy tampil
<b>Memberikan notifikasi waktu pengeringan via Telegram</b>	<pre>def send_telegram_message(token, chat_id, message):     bot = telegram.Bot(token=token)     try:         bot.send_message(chat_id=chat_id, text=message, timeout=20)     except telegram.TelegramError as e:         print(f"Kesalahan saat mengirim pesan: {e}")</pre>	Data terkirim ke pengguna

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian *white box* yang berfokus pada pengujian unit dan integrasi beberapa fungsi utama dalam sistem. Skenario “Mengambil data dari basis data” melibatkan fungsi `fetch_data()`. Kode program

menunjukkan bahwa fungsi ini mencoba untuk membuat koneksi ke basis data menggunakan library sql dengan konfigurasi yang tersimpan dalam variabel `db_config`. Query SQL `SELECT` dieksekusi untuk mengambil data suhu, kelembapan, waktu pengeringan, dan berat dari tabel "FROM dataset2". Data yang berhasil diambil kemudian disimpan dalam format `DataFrame` menggunakan library `pandas` dan dikembalikan oleh fungsi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data suhu dan kelembapan berhasil ditampilkan, mengindikasikan bahwa fungsi `fetch_data()` dan interaksinya dengan basis data berfungsi sesuai harapan.

Skenario "Memprediksi waktu pengeringan berdasarkan data baru" menguji fungsi `predict_with_fuzzy(simu, suhu, kelembapan, berat)`. Fungsi ini menerima objek simulasi *Fuzzy* (`simu`) serta nilai suhu, kelembapan, dan berat sebagai input. Nilai-nilai input ini kemudian dimasukkan ke dalam sistem *Fuzzy* (`simu.input['suhu'] = suhu, dst.`). Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu prediksi pengeringan berhasil ditampilkan, memvalidasi bahwa fungsi prediksi dengan algoritma *Fuzzy* bekerja sesuai dengan implementasinya. Skenario "Memperbarui data setelah diproses algoritma *Fuzzy*" menguji fungsi `update_predicted_time(record_id, predicted_time)`. Fungsi ini bertujuan untuk memperbarui catatan waktu pengeringan yang diprediksi dalam basis data berdasarkan `record_id`. Fungsi ini mencoba membuat koneksi ke basis data, membuat cursor, dan mengeksekusi query SQL `UPDATE dataset2 SET waktu_pengeringan = %s WHERE id = %s` dengan nilai `predicted_time` dan `record_id` sebagai parameter. Setelah eksekusi query, perubahan di-commit ke basis data dan koneksi ditutup. Penanganan exception `pymysql.Error` juga diimplementasikan untuk menangani potensi kesalahan saat memperbarui data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data hasil prediksi algoritma *Fuzzy* berhasil diperbarui dalam basis data, mengkonfirmasi fungsi `update_predicted_time()` berjalan dengan baik.

Memberikan notifikasi waktu pengeringan via Telegram: Skenario ini menguji fungsi `send_telegram_message(token, chat_id, message)`. Fungsi ini menerima token API Telegram, ID chat pengguna, dan pesan notifikasi sebagai input. Fungsi ini menggunakan library `telepot` untuk membuat bot Telegram dan kemudian menggunakan metode `bot.sendMessage()` untuk mengirimkan pesan ke `chat_id` dengan teks `message` dan `timeout 20` detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data berhasil terkirim ke pengguna melalui Telegram, memvalidasi kemampuan sistem dalam memberikan notifikasi melalui platform Telegram. Hasil keseluruhan *white box* menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem telah diimplementasikan dengan baik dan berfungsi sesuai dengan logika yang diharapkan. Pengujian ini berhasil memverifikasi kemampuan sistem dalam berinteraksi dengan basis data, melakukan prediksi menggunakan algoritma *Fuzzy* dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram.

### C. Hasil Pengujian Performa

TABEL 3  
HASIL PENGUJIAN PERFORMA

Parameter Performa	Pengukuran Performa	Hasil Pengujian
Mean Absolute Error (MAE)	Akurasi Error	0.81
Root Mean Square Error (RMSE)	Akurasi Error Rerata	2.69
Akurasi	Akurasi Algoritma <i>Fuzzy</i>	0.95

Tabel 3 menampilkan hasil pengujian performa oven pengering ikan teri. Pengujian performa difokuskan pada hasil prediksi yang dihasilkan oleh algoritma dalam sistem. Metrik evaluasi yang digunakan adalah *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan Akurasi. Nilai MAE mengindikasikan bahwa rata-rata kesalahan prediksi durasi pengeringan oleh sistem adalah sebesar 0.81. Semakin kecil nilai MAE, semakin akurat model prediksi. Nilai RMSE menunjukkan bahwa secara rata-rata, selisih kuadrat antara prediksi dan nilai aktual adalah 2.69 unit waktu kuadrat. Perbandingan antara nilai MAE dan RMSE memberikan informasi tambahan mengenai distribusi kesalahan prediksi, dimana Nilai RMSE (2.69) lebih besar dibandingkan dengan nilai MAE (0.81). Nilai MAE yang relatif rendah menunjukkan bahwa secara umum, kesalahan prediksi cenderung kecil. Nilai akurasi sebesar 0.95 atau 95% menunjukkan bahwa algoritma *Fuzzy* memprediksi dengan akurasi tinggi. Hal ini sesuai dengan kelebihan dari algoritma *Fuzzy* yang menangani masalah yang kompleks dengan baik, karena mempertimbangkan nilai kontinyu antara 1 dan 0. Hasil pengujian performa menunjukkan bahwa meskipun terdapat beberapa kesalahan prediksi yang lebih besar, rata-rata kesalahan absolut prediksi relatif kecil, dan akurasi algoritma *Fuzzy* relatif tinggi.

## IV. SIMPULAN

Pengembangan oven pengering ikan teri dengan menerapkan algoritma *Fuzzy* dan pemantauan dengan media komunikasi Telegram tercapai dengan baik. Keberhasilan ini didukung oleh kemampuan algoritma *Fuzzy* dalam menangani komputasi kompleks dengan mempertimbangkan nilai-nilai kontinyu, sehingga memungkinkan prediksi yang akurat. Berdasarkan hasil pengujian *black box* menunjukkan bahwa oven pengering ikan teri berhasil 100% memenuhi fungsionalitas dasar. Hasil pengujian *white box* menunjukkan oven pengering ikan teri berhasil melakukan prediksi menggunakan algoritma *Fuzzy* dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram dengan ketercapaian 100%. Performa oven pengering ikan teri menghasilkan nilai MAE 0.81, RMSE 2.69, akurasi 0.95, menunjukkan bahwa

sistem mampu berfungsi dengan akurasi tinggi dan menandakan rata-rata kesalahan absolut prediksi yang relatif rendah. Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah dengan menguji algoritma kecerdasan buatan lain yang lebih relevan untuk meningkatkan akurasi oven ikan teri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Al Ghifari, M. Arsyad, and A. Susanto, "Estimasi Intensitas Radiasi Matahari Berbasis Korelasi Angstrom di Kawasan Karst Maros TN. Bantimurung Bulusaraung," *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, vol. 19, no. 1, p. 77, Mar. 2022, doi: 10.20527/flux.v19i1.12166.
- [2] D. Matuszko, "Influence of the extent and genera of cloud cover on solar radiation intensity," *International Journal of Climatology*, vol. 32, no. 15, pp. 2403–2414, Dec. 2012, doi: 10.1002/joc.2432.
- [3] I. Petrou and P. Kassomenos, "Estimating the importance of environmental factors influencing the urban heat island for urban areas in Greece. A machine learning approach," *J Environ Manage*, vol. 368, p. 122255, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.jenvman.2024.122255.
- [4] F. C. Bau, S. U. Nina, and Z. Antuli, "PENGARUH LAMA PENGERINGAN TERHADAP KUALITAS KIMIA DAN BIOLOGIS IKAN TERI ASIN KERING (*Stolephorus* sp.)," *Jambura Journal of Food Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 94–101, Aug. 2021, doi: 10.37905/jjft.v3i2.9101.
- [5] I. G. B. Susana, I. B. Alit, and I. G. A. K. C. Adhi W.A., "Penerapan Pengering Surya untuk Usaha Rumah Tangga Pengeringan Ikan Teri," *JURNAL KARYA PENGABDIAN*, vol. 2, no. 2, pp. 85–91, Oct. 2020, doi: 10.29303/jkp.v2i2.63.
- [6] B. Speranza *et al.*, "Innovative Preservation Methods Improving the Quality and Safety of Fish Products: Beneficial Effects and Limits," *Foods*, vol. 10, no. 11, p. 2854, Nov. 2021, doi: 10.3390/foods10112854.
- [7] N. M. Kari, F. Ahmad, and M. N. A. Ayub, "Proximate composition, amino acid composition and food product application of anchovy: a review," *Food Res*, vol. 6, no. 4, pp. 16–29, Jul. 2022, doi: 10.26656/fr.2017.6(4).419.
- [8] Simon S. T. Gultom, Himsar Ambarita, M. Syahril Gultom, and Farel H. Napitupulu, "RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN PENGERING BIJI KOPI TENAGA LISTRIK DENGAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA," *DINAMIS*, vol. 7, no. 4, p. 10, Dec. 2019, doi: 10.32734/dinamis.v7i4.7201.
- [9] R. Wahyuni, I. A. SNR, D. Destina, N. Syari'ah, D. L. K. Sirait, and V. R. Syakirah, "Smart Food Dehidrator Berbasis IoT Untuk Menghasilkan Cemilan Sehat," *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 6, no. 2, pp. 954–958, Nov. 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i2.7925.
- [10] O. C. Ferdiansyah, "RANCANG BANGUN ALAT PROTOTYPE PENGERING IKAN ASIN BERBASIS INTERNET OF THINGS TERINTEGRASI APLIKASI ANDROID," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, Aug. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3188.
- [11] E. Junita Sinaga, A. Artiyani, E. Yulianti, and H. Setyawati, "PENERAPAN ALAT PENGERING RENGGINANG DI DESA TIRTOMARTO KECAMATAN AMPELGADING KABUPATEN MALANG," *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 32–35, Jun. 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2534.
- [12] A. A. G. Ekayana, "RANCANG BANGUN ALAT PENGERING RUMPUT LAUT BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 13, no. 1, Apr. 2016, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v13i1.6842.
- [13] S. Hosseinpour and A. Martynenko, "Application of fuzzy logic in drying: A review," *Drying Technology*, vol. 40, no. 5, pp. 797–826, Apr. 2022, doi: 10.1080/07373937.2020.1846192.
- [14] F. Saputra, "Prototype Sistem Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Telegram," *Journal ICTEE*, vol. 4, no. 2, p. 1, Aug. 2023, doi: 10.33365/jictee.v4i2.3161.
- [15] A. R. Marjan and R. Mukhaiyar, "Perancangan Konveyor Pengangkut Buah Semangka Berdasarkan Berat Berbasis Mikrokontroler," *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, Nov. 2020, doi: 10.38035/trj.v3i1.348.
- [16] I. M. S. Wibawa and I. K. Putra, "Design of air temperature and humidity measurement based on Arduino ATmega 328P with DHT22 sensor," *International journal of physical sciences and engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 9–17, Jan. 2022, doi: 10.53730/ijpse.v6n1.3065.
- [17] A. C. Gheorghe and C. I. Stoica, "Wireless Weather Station Using Arduino Mega and Arduino Nano," *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*, vol. 21, no. 1, pp. 35–38, Apr. 2021, doi: 10.2478/sbeef-2021-0008.
- [18] S. Rahmat, A. Nurdiasari, and Z. Zaenurrohman, "The Implementation of NodeMCU ESP8266 for Smart Lamp in the Cilacap State Polytechnic Campus Area," *Jurnal Jartel Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, vol. 12, no. 2, pp. 95–99, Jun. 2022, doi: 10.33795/jartel.v12i2.323.
- [19] A. Toropov, "Wall-mounted electric boilers on semiconductor thermistor PTC heating elements," *E3S Web of Conferences*, vol. 458, p. 01016, Dec. 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202345801016.
- [20] Y.-F. Yang *et al.*, "High-precision adaptive temperature control performance of thin positive temperature coefficient materials with ultra-high resistance-temperature coefficient," *Appl Therm Eng*, vol. 253, p. 123767, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2024.123767.
- [21] V. Yasin, "Tools Rekayasa Perangkat Lunak dalam Membuat Pemodelan Desain Menggunakan Unified Modeling Language (UML)," *TRIDHARMADIMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Jayakarta*, vol. 1, no. 2, p. 139, Dec. 2021, doi: 10.52362/tridharmadimas.v1i2.666.
- [22] D. D. Susanto, "IMPLEMENTASI UML PADA PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PELATIHAN KERJA DI BALAI LATIHAN KERJA KOTA MOJOKERTO," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 6, no. 4, pp. 862–871, Nov. 2024, doi: 10.51401/jinteks.v6i4.4851.
- [23] I. T. Gunawan, Y. Shalahuddin, and H. Kurniadi, "Motor Vehicle Distance Counter Prototype with Iot-Based Telegram Application," *JTECS: Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol. 2, no. 1, p. 9, Feb. 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i1.2014.