

**ALAT MONITORING SISTEM BUKA TUTUP PENGERING CABAI BERBASIS *INTERNET OF THINGS***Ria Jeantika Buana <sup>1</sup>, Karyo Budi Utomo <sup>2</sup>, Irwansyah <sup>3</sup>[riabuana19@gmail.com](mailto:riabuana19@gmail.com)<sup>1</sup> Teknologi Informasi, Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia**ABSTRAK**

Sistem pengeringan cabai tradisional seringkali menghadapi kendala dalam optimalisasi proses akibat cuaca yang dapat menyebabkan penurunan kualitas produk dan pemborosan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat monitoring sistem buka tutup pengering cabai berbasis *Internet of Things* yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Pada penelitian ini dilakukan perancangan perangkat keras yang terintegrasi dengan sensor ldr, rain sensor, dan dht22 serta aktuator untuk kontrol buka tutup pengering. Data dari sensor dikirim ke platform firebase menggunakan Wi-Fi, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi pengering dari jarak jauh melalui aplikasi kodular di smartphone. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan algoritma kontrol otomatis yang secara cerdas mengatur mekanisme buka tutup berdasarkan parameter lingkungan yang telah ditentukan, memastikan kondisi pengeringan yang ideal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu memonitor suhu dan kelembaban dengan akurasi tinggi dan mengontrol sistem buka tutup secara responsif. Implementasi sistem IoT ini berhasil meningkatkan efisiensi pengeringan, mengurangi risiko kerusakan produk akibat kondisi lingkungan yang tidak stabil, serta memberikan fleksibilitas kepada petani dalam mengelola proses pengeringan cabai.

**Kata Kunci:** Internet of Things (IoT), Pengering Cabai, Monitoring otomatis.

**ABSTRACT**

*Traditional chili drying systems often face challenges in process optimization due to weather conditions, which can lead to a decline in product quality and energy waste. This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for an automatic opening and closing chili dryer, capable of overcoming these issues. This study involved designing hardware integrated with LDR sensors, rain sensors, and DHT22 sensors, as well as an actuator for controlling the dryer's opening and closing mechanism. Sensor data is sent to the Firebase platform using Wi-Fi, allowing users to remotely monitor the dryer's conditions via a Kodular application on their smartphone. Furthermore, the system is equipped with an automatic control algorithm that intelligently regulates the opening and closing mechanism based on predetermined environmental parameters, ensuring ideal drying conditions. Test results show that the prototype can monitor temperature and humidity with high accuracy and control the opening and closing system responsively. The implementation of this IoT system successfully improves drying efficiency, reduces the risk of product damage due to unstable environmental conditions, and provides flexibility for farmers in managing the chili drying process.*

**Keywords:** Internet of Things (IoT), Chili Drying, Automatic Monitoring

**Article History**

Received: Agustus 2025

Reviewed: Agustus 2025

Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No 717

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

**Copyright : Author****Publish by : Kohesi**

This work is licensed under a

a [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)[Attribution-NonCommercial](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)[4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



## PENDAHULUAN

Cabai merah rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi di Indonesia [1]. Tanaman cabai merah rawit termasuk ke dalam tanaman memiliki kandungan capsaicin sehingga menghasilkan rasa yang pedas pada buahnya. Kandungan gizi yang terdapat didalam cabai yaitu kalori, lemak, protein, kalsium, vitamin c, dan karbohidrat. Warna merah pada cabai rawit berasal dari *pigmen karotenoid* [2]. Tidak hanya itu *pigmen kapsantin*, dan *B-karoten* juga berkontribusi terhadap warna dari cabai merah rawit. Permintaan terhadap cabai merah rawit terus meningkat seiring dengan kebutuhannya yang meluas, baik sebagai bumbu masakan, bahan baku industri pangan, maupun sebagai produk olahan. Namun, cabai merah rawit tergolong produk pertanian yang mudah rusak dan memiliki umur simpan yang singkat karena memiliki kadar air yang cukup tinggi pada saat panen. Kadar air yang terkandung dalam cabai merah rawit segar yaitu 90,9%. Tingginya kadar air ini berpengaruh terhadap laju respirasi. Laju respirasi yang tinggi pada cabai menyebabkan cabai mudah mengalami kelayuan sehingga cabai merah memiliki umur simpan yang pendek, terutama jika tidak ditangani dengan baik pasca panen. Oleh karena itu, proses pengeringan menjadi salah satu solusi yang penting dalam memperpanjang masa simpan cabai merah rawit serta menjaga kualitasnya.

Proses pengeringan cabai bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan. Akan tetapi, metode pengeringan tradisional yang masih banyak digunakan oleh petani sering kali menghadapi kendala, seperti cuaca yang tidak menentu, waktu pengeringan yang tidak optimal, serta tidak adanya kontrol otomatis yang dapat menjaga kualitas hasil pengeringan secara konsisten. Hal ini memerlukan inovasi dalam pengelolaan proses pengeringan yang lebih efisien dan efektif.

Dengan perkembangan teknologi, penerapan *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu solusi yang potensial dalam memodernisasi sistem pengeringan. IoT memungkinkan integrasi antara berbagai perangkat untuk memantau, mengontrol, dan mengotomatisasi proses secara *real-time* melalui koneksi internet. Dalam hal ini, penerapan alat monitoring sistem buka tutup pengering cabai berbasis IoT diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan cabai merah rawit.

Penelitian ini akan dilaksanakan di daerah Loa Duri yang beriklim tropis dengan suhu yang berkisar 24 derajat celcius hingga 32 derajat celcius. Biasanya musim hujan berlangsung lebih lama dengan intensitas curah hujan yang cukup tinggi, bahkan pada musim kemarau pun tetap diselingi hujan lokal, membuat cuaca sulit diprediksi. Kelembapan di daerah Loa Duri pun relatif tinggi, terutama selama musim hujan. Dengan adanya penerapan alat berbasis IoT pada sistem buka tutup pengering cabai, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi risiko kerusakan cabai selama proses pengeringan, dan menghasilkan produk akhir yang lebih berkualitas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem monitoring otomatis pada pengering cabai berbasis IoT di Usaha Rumah Sajejan yang dapat memberikan manfaat bagi usaha kecil-menengah di bidang pertanian, khususnya dalam pengolahan cabai merah rawit.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Cabai Merah Rawit

Cabai merah rawit merupakan buah dan tumbuhan anggota genus *capsicum*. Cabai dapat dikategorikan sebagai buah ataupun sayur, tergantung pemanfaatannya. Cabai rawit mengandung berbagai senyawa seperti *kapsaisin*, *karotenoid*, *asam askorbat*, *minyak atsiri*, *resin*, *flavonoid* [3]. Tingkat kepedasan cabai rawit lebih tinggi daripada jenis cabai besar, dari 25 macam buah cabai yang telah diperiksa, semua buah *C. frutescens* mengandung *capsaicinoid* yang tinggi, dibandingkan dengan jenis lain seperti *C. annum* [4].



Cabai merah rawit juga salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia karena banyak masyarakat yang menggunakannya sebagai penyedap rasa masakan. Kebutuhan cabai rawit cukup tinggi yaitu sekitar 4kg/kapita/tahun [5]. Komoditas ini dari sisi lain juga mempunyai peluang sebagai komoditas ekspor dan dapat menaikkan ekonomi negara dan pendapatan petani itu sendiri. Namun, penanganan pasca panen cabai masih sangat kurang diperhatikan, sehingga perlu adanya penanganan yang dapat mempertahankan nilai ekonomi dan komoditi tersebut, salah satunya melalui pengeringan. Pengeringan dimaksudkan untuk menghilangkan sejumlah air dari bahan yang dikeringkan dengan cara penguapan. Produksi yang melimpah pada saat panen raya dapat ditangani melalui pengeringan. Pengeringan secara garis besar dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan alami dan buatan. Pengeringan merupakan salah satu cara untuk pengawetan pasca panen yang dapat menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan [4]. Pengeringan cabai dilakukan dengan cara melakukan pengukusan terlebih dahulu, kemudian diletakan di nampan dan dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kadar air pada cabai sudah benar benar menyusut dan cabai telah kering, dengan mengeringkan cabai dibawah sinar matahari jika tidak hujan maka sehari saja cabai bisa kering, namun jika cuaca tidk mendukung maka bisa 2 hingga 3 hari baru kadar air menyusut. Dalam keadaan mendung saat pengeringan cabai bisa saja mengalami pembusukan akibat jamur.

### Internet of Things

*Internet of Things* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus [6]. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya. Contohnya bahan pangan elektronik koleksi peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya terhubung ke jaringan lokal atau global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Cara kerja *Internet of Things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang di mana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

### Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengunggah kode ke papan Arduino. Ini adalah alat inti yang digunakan oleh para pengembang, pemula, dan pecinta elektronika untuk mengembangkan berbagai macam proyek berbasis Arduino.

Software ini menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis pada C/C++, dengan beberapa penyederhanaan agar lebih mudah dipahami. Di dalam Arduino IDE terdapat fitur seperti editor kode, menu pemilihan board, port komunikasi, serta tombol untuk memverifikasi dan mengunggah program. Pengguna dapat menambahkan pustaka (*library*) tambahan sesuai dengan kebutuhan proyek, misalnya untuk mengakses sensor, modul WiFi, atau LCD (Kamal, 2023).

Keunggulan dari Arduino IDE adalah sifatnya yang open-source dan mendukung banyak sistem operasi seperti Windows, macOS, dan Linux.

### Sensor Suhu DHT22

Sensor DHT22 merupakan salah satu sensor suhu dan kelembapan yang juga dikenal sebagai sensor AM2302. Penggunaan sensor DHT22 dimaksudkan agar mampu menampilkan nilai hingga satu angka dibelakang koma untuk mengetahui keakuratan dalam pengecekan suhu disekitar [8]. DHT22 bekerja dengan prinsip pengukuran resistif untuk kelembapan dan



pengukuran termistor untuk suhu, kemudian mengirimkan data secara digital melalui satu pin data, sehingga memudahkan integrasi dengan mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32.

Adapun spesifikasi dari sensor DHT22 yaitu rentang pengukuran suhu antara  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $+80^{\circ}\text{C}$  dengan tingkat akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , serta rentang pengukuran kelembapan antara 0% hingga 100% RH dengan akurasi  $\pm 2-5\%$  RH. Waktu responnya tergolong cepat, yaitu sekitar 2 detik, dan tegangan operasionalnya berada pada kisaran 3.3V hingga 6V. Sensor ini juga memiliki masa pakai yang cukup panjang dan kestabilan data yang baik, sehingga umum digunakan dalam berbagai proyek monitoring cuaca, sistem pengendali suhu, dan aplikasi Internet of Things (IoT).

### Light Dependent Resistor

Sensor LDR atau *Light Dependent Resistor* merupakan salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya [9]. Modul sensor cahaya bekerja menghasilkan output yang mendeteksi nilai intensitas cahaya. Modul sensor cahaya ini memudahkan Anda dalam menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mengukur intensitas cahaya.

Modul LDR ini memiliki pin output analog dan pin output digital dengan label AO dan DO pada PCB. Nilai resistansi LDR pada pin analog akan meningkat apabila intensitas cahaya meningkat dan menurun ketika intensitas cahaya semakin gelap. Pada pin digital, pada batas tertentu DO akan high atau low, yang dikendalikan sensitivitas nya menggunakan on-board potensiometer. Dengan spesifikasi supply 3.3 V - 5V serta Output Type: Digital Output dan Analog Output.

### Rain Sensor

Modul ini dapat mendeteksi tetesan/rintik air hujan. Sensor air hujan dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan, apabila terkena air hujan mengenai panel pada sensor maka terjadi proses elektrolisis oleh air tersebut [10]. Dapat digunakan untuk berbagai proyek yang berhubungan dengan cuaca. Board sensor terbuat dari bahan nikel plated berkualitas sehingga tidak mudah karatan. Board tersebut merupakan sebuah variable resistor yang dapat berubah dari 100k Ohm (0V-LOW) dalam kondisi basah hingga 2M Ohm (5V-HIGH) dalam kondisi kering.

Modul ini juga dilengkapi dengan indikator LED untuk menunjukkan status daya dan deteksi hujan, serta memiliki ukuran papan sensor sekitar 5 cm x 4 cm tergantung pada jenisnya. Karena sensitivitasnya dapat diatur dan responnya cepat, sensor ini sangat cocok digunakan dalam sistem otomatisasi seperti monitoring cuaca, sistem irigasi otomatis, dan proyek Internet of Things (IoT).

### ESP8266 NodeMcu

Menurut Istiana dan Cahyono [11] ESP8266 adalah sebuah chip yang mengintegrasikan prosesor, memori, dan akses ke GPIO. ESP8266 berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan *on-board* yang kuat, yang memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah loading waktu yang minimal [12].

### Motor Servo

Servo Motor adalah perangkat listrik yang digunakan pada mesin-mesin industri pintar yang berfungsi untuk mendorong atau memutar objek dengan kontrol yang dengan presisi tinggi dalam hal posisi sudut, akselerasi dan kecepatan, sebuah kemampuan yang tidak dimiliki oleh motor biasa [13]. Jika Anda ingin memutar dan mengarahkan objek pada beberapa sudut atau jarak tertentu, maka Anda harus menggunakan Servo Motor. Pada penelitian kali ini penulisan



menggunakan servo MG996r dengan spesifikasi yang lebih baik agar mampu mengangkat penutup kotak dengan baik tanpa masalah. Prinsip kerja dasar servo melibatkan sistem kontrol loop tertutup (closed-loop control). Ini berarti servo terus-menerus memantau posisi atau kondisi aktual dari objek yang dikendalikan melalui sensor umpan balik. Informasi dari sensor ini kemudian dibandingkan dengan posisi atau kondisi yang diinginkan (sinyal input). Jika ada perbedaan, sirkuit kontrol akan menyesuaikan pergerakan motor hingga objek mencapai posisi yang diinginkan. Komponen utama penyusun sistem servo umumnya meliputi:

- **Motor:** Berfungsi sebagai penggerak utama. Bisa berupa motor DC atau AC.
- **Unit Reduksi Gigi:** Untuk mengurangi kecepatan rotasi motor dan meningkatkan torsi yang dihasilkan.
- **Sensor Umpan Balik:** Biasanya potensiometer atau encoder, berfungsi untuk mendeteksi posisi aktual poros motor dan mengirimkan informasi kembali ke sirkuit kontrol.
- **Sirkuit Kontrol:** Menerima sinyal input dari pengontrol eksternal (misalnya mikrokontroler atau PLC), membandingkannya dengan umpan balik dari sensor, dan kemudian menggerakkan motor sesuai perintah.
- **Poros Keluaran:** Bagian yang terhubung langsung ke beban yang akan digerakkan.

Fungsi utama servo adalah sebagai aktuator yang mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis dengan kontrol yang sangat presisi. Beberapa fungsi spesifik dari servo antara lain:

- **Pengendalian Posisi Sudut/Linier:** Menggerakkan objek ke posisi yang sangat spesifik dan mempertahankannya. Misalnya, memutar lengan robot ke sudut tertentu, atau menggeser meja mesin CNC ke koordinat yang tepat.
- **Pengendalian Kecepatan:** Menjaga kecepatan putaran atau gerakan tetap stabil pada tingkat yang diinginkan, bahkan saat beban berubah.
- **Pengendalian Torsi:** Memberikan torsi yang stabil dan responsif, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan gaya putar yang besar.
- **Respons Cepat:** Mampu merespons sinyal untuk memulai, menghentikan, atau membalik arah operasi dengan sangat cepat.

Berdasarkan jenisnya servo memiliki 2 jenis yaitu servo DC (Direct Current) atau arus searah serta memiliki respon yang cepat, torsi yang kuat, dan keandalan tinggi, selain itu ada juga servo AC (Alternating Current) dengan input arus bolak-balik, lebih sering digunakan pada mesin industri karena dapat menangani lonjakan arus yang tinggi. Adapun berdasarkan rentang gerakannya ada 2 jenis yaitu servo sudut terbatas 0-180 derajat dan servo putar penuh yang dapat berputar 360 derajat.

## Kodular

Kodular adalah suatu web aplikasi yang memungkinkan kita untuk membuat aplikasi android dengan menggunakan Blok Programming sehingga tidak perlu melakukan koding (menulis kode pemrograman) [14]. Kodular menggunakan sistem drag-and-drop berbasis blok, mirip seperti MIT App Inventor, sehingga sangat cocok bagi pemula maupun pengembang yang ingin membuat aplikasi dengan cepat dan efisien. Platform ini menyediakan antarmuka yang intuitif, di mana pengguna dapat merancang tampilan aplikasi dan menentukan logika fungsinya dengan menyusun blok-blok logika yang telah disediakan.

Salah satu keunggulan Kodular adalah tersedianya banyak komponen yang lebih lengkap dan modern dibandingkan platform serupa. Komponen-komponen ini mencakup berbagai fitur seperti koneksi internet, notifikasi, sensor perangkat, database, hingga integrasi dengan sistem eksternal seperti API atau layanan IoT. Dengan begitu, Kodular tidak hanya cocok untuk aplikasi sederhana, tetapi juga mampu digunakan untuk membuat aplikasi yang lebih kompleks, seperti aplikasi kontrol perangkat IoT atau sistem monitoring.

Selain itu, Kodular juga mendukung fitur ekspor aplikasi ke dalam format .apk, sehingga hasil aplikasi bisa langsung diinstal dan dijalankan pada perangkat Android. Kodular dapat diakses langsung melalui browser tanpa perlu mengunduh software tambahan, sehingga memudahkan



proses pengembangan di berbagai perangkat. Dengan berbagai kemudahan dan kelengkapan fitur yang ditawarkan, Kodular menjadi pilihan populer di kalangan pelajar, mahasiswa, dan pengembang aplikasi yang ingin membuat prototipe atau aplikasi fungsional secara cepat dan efisien.

### Firestore

*Firestore* adalah suatu layanan dari Google untuk memberikan kemudahan bahkan mempermudah para *developer* aplikasi dalam mengembangkan aplikasinya. *Firestore* merupakan basis data yang tidak berelasi (*NoSQL*) dan dibangun oleh Google dengan meminimalkan proses *coding*, sehingga pengembang aplikasi lebih dapat fokus pada pembuatan aplikasi. *Firestore* juga memiliki latensi yang rendah sehingga efektif digunakan untuk aplikasi seluler dan dapat melakukan sinkronisasi secara *real-time* kepada pengguna [15]. Selain itu, *Firestore* juga menyediakan *Firestore Authentication* untuk memudahkan proses login pengguna menggunakan email, nomor telepon, maupun akun media sosial seperti Google atau Facebook. *Firestore* mendukung integrasi dengan berbagai platform pengembangan seperti Android Studio, Unity, Flutter, dan juga platform visual seperti Kodular. Dalam proyek IoT, *Firestore* sering digunakan sebagai media penghubung antara perangkat mikrokontroler (seperti ESP32) dan aplikasi mobile, karena kemampuannya menyimpan dan memperbarui data secara instan. Dengan dokumentasi yang lengkap dan komunitas yang besar, *Firestore* menjadi salah satu solusi backend yang paling banyak digunakan untuk pengembangan aplikasi modern yang ringan, cepat, dan fleksibel.

### Relay

Relay merupakan komponen elektromekanis (*electromechanical*) yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (kumparan) dan komponen mekanik (kumpulan kontak saklar) [16]. Saat arus listrik mengalir ke kumparan, medan magnet yang terbentuk akan menarik tuas dan mengubah posisi kontak, sehingga dapat membuka atau menutup rangkaian listrik. Dengan prinsip kerja ini, relay sangat berguna untuk mengontrol perangkat dengan daya tinggi menggunakan sinyal kendali dari mikrokontroler yang hanya menghasilkan daya kecil, seperti Arduino atau ESP32.

Relay banyak digunakan dalam sistem otomasi dan kendali, seperti sistem pengendali pintu otomatis, pengatur lampu, pompa air otomatis, hingga alat berbasis Internet of Things (IoT). Salah satu contoh penerapannya adalah dalam proyek pengering cabai otomatis, di mana relay digunakan untuk mengaktifkan atau mematikan pemanas secara otomatis berdasarkan suhu dan kelembapan yang terdeteksi oleh sensor. Relay tersedia dalam berbagai jenis, salah satunya adalah relay 1 channel 5V, yang umum digunakan dalam proyek mikrokontroler karena mudah diintegrasikan dan memiliki pengaman berupa optocoupler.

Modul relay umumnya memiliki terminal input untuk tegangan kendali (IN, VCC, dan GND) serta terminal output untuk sambungan beban listrik (NO - Normally Open, NC - Normally Closed, dan COM - Common). Modul ini juga biasanya dilengkapi dengan indikator LED yang menyala saat relay aktif. Meskipun tampak sederhana, penggunaan relay harus tetap memperhatikan batas arus dan tegangan maksimum yang dapat ditangani, serta isolasi antara sisi kendali dan sisi beban, demi menjaga keamanan dan keandalan sistem secara keseluruhan.

### Heater

*Heater* atau elemen pemanas merupakan alat semikonduktor atau komponen listrik yang berbasis keramik dengan resistensi yang bergantung pada suhu yang digunakan elemen pemanas. *Heater* biasa digunakan sebagai perangkat pemanas tambahan karena sifat termal dan listrik yang spesifik [17]. Terdapat berbagai jenis heater yang umum digunakan, di antaranya heater elemen kawat, pemanas keramik, dan heater PTC (Positive Temperature Coefficient). Dalam proyek pengering cabai, misalnya, heater digunakan untuk membantu



proses pengeringan saat sinar matahari tidak cukup, seperti pada kondisi mendung atau malam hari. Pemanas dapat dikendalikan secara otomatis menggunakan sensor suhu dan modul relay, sehingga dapat aktif hanya saat dibutuhkan dan mencegah overheating.

Heater membutuhkan perhatian khusus dalam pemasangan dan penggunaan, karena menghasilkan suhu tinggi yang dapat berbahaya jika tidak dikendalikan dengan baik. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan sistem kontrol suhu yang andal, seperti sensor DHT22 atau termokopel, dan memanfaatkan relay atau sistem otomatis lainnya untuk memutus arus jika suhu melebihi batas aman. Selain itu, sistem pendingin atau sirkulasi udara sering ditambahkan untuk menjaga suhu tetap merata dan mencegah kerusakan komponen atau bahan yang dipanaskan.

## Fan

Kipas angin merupakan perangkat elektronik konvensional yang sering dipergunakan sebagai pengatur sirkulasi udara pada saat cuaca panas. Kipas angin juga dianggap sebagai pendingin udara fleksibel karena dapat dengan mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain [18].

Bodi kipas biasanya terbuat dari plastik tahan panas, dan dilengkapi dengan bantalan atau bearing yang membuatnya mampu bekerja dalam waktu lama dengan suara yang minim. Dalam proyek seperti alat pengering cabai berbasis IoT, kipas ini bisa digunakan untuk membantu sirkulasi udara panas agar proses pengeringan lebih merata dan cepat.

Karena kipas ini mampu menarik arus besar, penggunaannya harus disesuaikan dengan power supply yang cukup kuat, dan jika dikontrol oleh mikrokontroler seperti ESP32 atau Arduino, maka harus menggunakan modul relay atau transistor/MOSFET sebagai pengendali. Penggunaan kipas ini juga perlu memperhatikan sistem pendingin lainnya dan sirkulasi udara yang cukup, agar efisien dan tidak membahayakan komponen elektronik lain akibat panas berlebih.

## Adaptor

Adaptor 12volt adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah arus listrik AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi DC (arus searah) yang rendah. Adaptor ini biasanya memiliki plug atau konektor yang sesuai dengan perangkat yang akan digunakan [19]. Adaptor terdiri dari komponen transformator, penyearah (dioda), filter (kapasitor), dan regulator tegangan. Beberapa adaptor modern sudah menggunakan teknologi switching power supply yang lebih efisien dan berukuran lebih kecil dibandingkan adaptor konvensional berbasis trafo. Adaptor biasanya dilengkapi dengan jack DC male (laki-laki) berukuran standar, seperti 5.5 mm x 2.1 mm, yang disambungkan ke jack female pada perangkat elektronik.

Dalam proyek elektronika dan IoT, adaptor sangat penting untuk memberikan suplai daya yang stabil dan sesuai, agar mikrokontroler dan sensor dapat berfungsi dengan baik. Pemilihan adaptor harus disesuaikan dengan kebutuhan tegangan (volt) dan arus (ampere) dari sistem yang digunakan. Misalnya, untuk alat pengering cabai berbasis IoT yang melibatkan heater dan kipas, adaptor 12V 2A atau lebih mungkin diperlukan agar sistem dapat berjalan stabil tanpa kekurangan daya.

## Stepdown

Stepdown atau bisa disebut juga *buck converter* merupakan jenis DC - DC konverter yang menurunkan tegangan dari suplai daya. *Buck converter* mampu menghasilkan nilai tegangan output sama atau lebih rendah dari tegangan input-nya. *Buck converter* dapat menurunkan tegangan tanpa membutuhkan trafo. Karena hanya menggunakan satu buah semikonduktor, *buck converter* memiliki efisiensi yang tinggi [20].

Modul stepdown biasanya menggunakan prinsip kerja konversi switching, yang jauh lebih efisien dibandingkan penurun tegangan konvensional seperti resistor atau regulator linear (misalnya 7805). Efisiensi stepdown converter bisa mencapai 80-90% karena tidak membuang

energi dalam bentuk panas secara signifikan. Modul ini biasanya dilengkapi dengan potensiometer (trimpot) untuk mengatur tegangan keluaran secara manual, serta dilengkapi dengan komponen proteksi seperti dioda, kapasitor, dan IC pengatur tegangan switching. Dalam proyek elektronika dan IoT, stepdown sangat penting untuk menyesuaikan tegangan dari sumber utama (seperti adaptor 12V atau baterai 24V) agar sesuai dengan tegangan kerja komponen lainnya. Misalnya, kipas atau heater bekerja pada 12V, sementara ESP32 hanya membutuhkan 3.3V-5V, maka stepdown digunakan untuk membagi dan menyesuaikan distribusi daya secara aman. Pemilihan stepdown harus memperhatikan **kapasitas arus maksimal**, tegangan input/output, dan kualitas komponen agar sistem berjalan stabil dan aman.

## METODOLOGI

### Tahapan Penelitian

Perancangan alat ini akan direalisasikan dalam beberapa tahapan mulai dari perencanaan hingga alat selesai. Metode ini digunakan agar perencanaan proyek menjadi lebih terstruktur dan terorganisir. Diagram tahapan dalam penelitian ini akan dijabarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

(1)

### Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang secara terstruktur dan terorganisir melalui beberapa tahapan, mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk

atau solusi praktis. Proses penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan untuk memahami kebutuhan yang mendasari pengembangan alat, diikuti oleh perencanaan proyek, yang mencakup desain perangkat keras dan lunak, pemilihan komponen, serta penyusunan sistem kerja alat. Selanjutnya, dilakukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi efektivitas dan keakuratan alat dalam mengeringkan cabai rawit merah dan bagaimana servo bergerak buka tutup saat cuaca berubah. Setelah evaluasi akhir, hasil penelitian dianalisis untuk memastikan bahwa alat bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Penarikan kesimpulan dan pemberian saran melengkapi tahapan penelitian ini, dengan harapan alat dapat diterapkan dalam lingkungan petani UMKM sebagai solusi yang efektif.

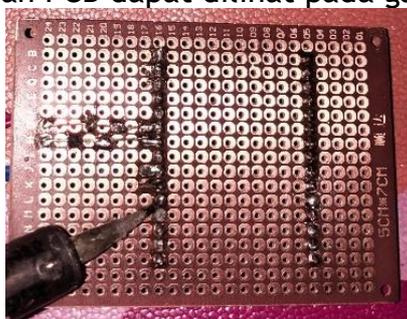
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Hardware

Adapun tahapan dalam pembuatan alat sebagai berikut :

#### 1. Penyolderan PCB

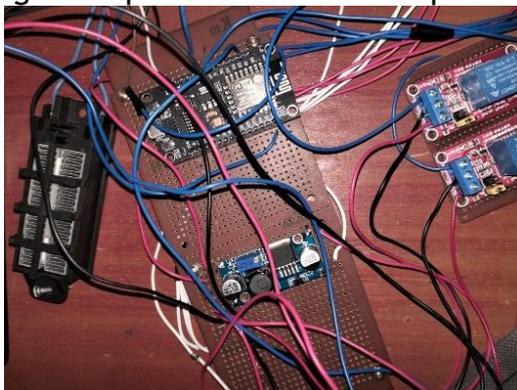
Tahapan penyolderan ke papan PCB dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Penyolderan

#### 2. Merangkai Komponen elektronika

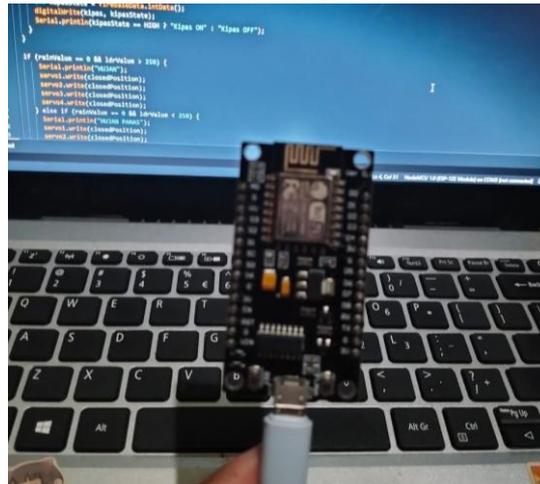
Tahapan merangkai berbagai komponen elektronika dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Merangkai Komponen Elektronika

#### 3. Mengupload program Ke NodeMCU ESP8266

Tahap mengupload program Arduino IDE ke mikrokontroler ESP8266 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Upload Program

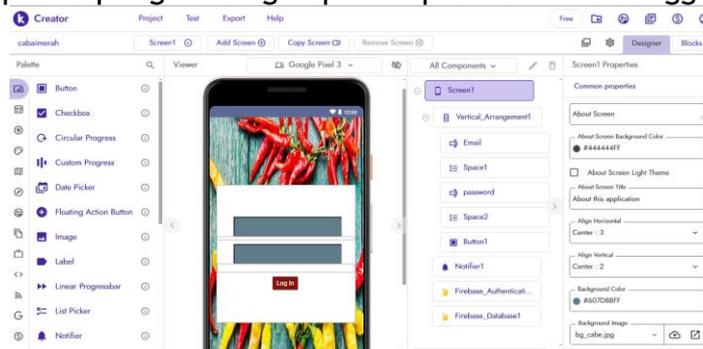
4. Hasil akhir dari kotak pengering cabai  
Berikut gambar kotak pengering cabai dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kotak Pengering

## Pembuatan Software

Berikut mockup dari pengembangan prototipe software menggunakan kodular.



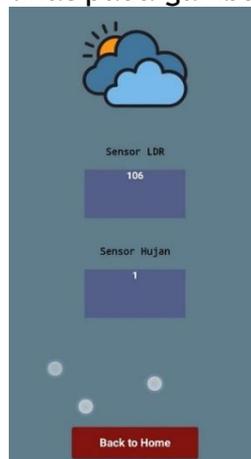
Gambar 6. Mockup

Tampilan *Home* pada aplikasi Kodular di Android. Pada tampilan *Home* merupakan layar awal saat pengguna masuk di aplikasi sebelum masuk ke dalam layer monitoring dan kontrol alat, sebelum masuk ke tampilan *home* pengguna akan mengisi kolom user dan password, kemudian setelah berhasil login baru pengguna sdapat masuk ke bagian *home*. dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Page Home

Tampilan Monitoring nilai serta kondisi lingkungan apakah cerah atau hujan pada aplikasi Kodular di Android, jika nilai sensor LDR yang tertera pada aplikasi menunjukkan nilai  $<500$  maka dapat dikatakan cuaca sedang cerah, sedangkan jika nilai  $>500$  maka dianggap mendung. Begitupun dengan sensor hujan, jika nilai sensor 0 berarti sedang hujan, sedangkan jika nilainya 1 berarti cuaca sedang cerah. dapat dilihat pada gambar 8.



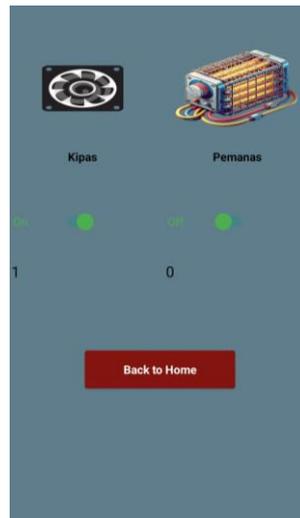
Gambar 8. Page Cuaca

Tampilan Monitoring nilai suhu dan kelembapan di dalam kotak pengering pada aplikasi Kodular di Android, pada bagian ini akan diperlihatkan suhu dan kelembapan didalam kotak. dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Page Suhu dan Kelembapan

Tampilan untuk On/OFF pemanas dan kipas, pada bagian ini merupakan tempat bagi pengguna mengontrol nyala mati kipas serta pemanas. dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Page Pemanas dan Kipas

### Pengujian Alat

Uji coba keseluruhan alat dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pengering cabai berbasis IoT ini berfungsi secara optimal sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Pada uji coba keseluruhan alat dilakukan di ruangan dengan ukuran 3x3 meter persegi menggunakan 3 lampu dengan watt yang berbeda yaitu 5watt, 20watt, dan 40watt. Serta setiap lampu akan diberikan tetesan air untuk mengetahui di keadaan seperti apa sensor ldr dan rain sensor menganggap kotak perlu dibuka atau ditutup. Setelah melakukan uji coba dengan 3 lampu dikatakan gelap saat menggunakan lampu 5watt dengan nilai sensor LDR 1024 dan dikatakan terang atau cerah saat menggunakan lampu 20watt dan 40watt dengan nilai sensor kisaran 500 - 700. Pengujian ini bertujuan untuk:

1. Menguji respon sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan.
2. Memastikan bahwa setiap komponen sensor dan aktuator bekerja sesuai dengan logika keputusan yang ditentukan dalam matriks hubungan.
3. Mengevaluasi efisiensi dan efektivitas alat dalam mengeringkan cabai.

Adapun Matriks hubungan yang dirancang untuk mengontrol sistem pengering cabai berbasis IoT yang memanfaatkan beberapa komponen seperti sensor hujan, LDR (sensor cahaya), sensor suhu dan kelembapan (DHT22), serta aktuator berupa servo pengering, kipas, dan pemanas. Matriks ini mengatur logika keputusan berdasarkan kondisi lingkungan agar proses pengeringan cabai dapat berlangsung secara otomatis dan optimal. Table matriks dapat dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Matriks

No.	Input				Output		
	Hujan	LDR	Kelembapan	Suhu	Servo	Kipas	Pemanas
1	0	<800	<50%	>30%	Tutup	On	On
2	0	>800	>50%≤70%	>30%	Tutup	On	On
3	0	<800	>70%	>20%≤30%	Tutup	On	On
4	0	>800	>70%	<20%	Tutup	On	On
5	1	<800	<50%	>30%	Buka	Off	Off
6	1	>800	>50%≤70%	>20%≤30%	Buka	Off	Off
7	1	<800	>70%	<20%	Buka	Off	Off
8	1	>800	>70%	>20%≤30%	Buka	Off	Off
9	0	<800	>50%≤70%	>20%≤30%	Tutup	On	On
10	0	>800	>70%	<20%	Tutup	On	On
11	0	<800	>70%	>30%	Tutup	On	On



12	1	>800	>50%≤70%	>20%≤30%	Buka	Off	Off
13	1	<800	>70%	<20%	Buka	Off	Off
14	1	>800	>70%	>30%	Buka	Off	Off
15	1	<800	>50%≤70%	<20%	Buka	Off	Off
16	0	>800	>50%≤70%	>20%≤30%	Tutup	On	On

Penjelasan mengenai **tabel matriks 1**. sebagai berikut :

1. Jika rain sensor bernilai 0 maka sensor mendeteksi adanya hujan, sedangkan jika bernilai 1 maka sensor tidak mendeteksi hujan sama sekali.
2. Sensor LDR yang bernilai < 800 berarti cahaya sangat terang dan apabila nilai sensor LDR > 800 berarti tidak mendapatkan cahaya sama sekali atau mendung.
3. Pada tabel bagian kelembapan RH1 menunjukkan nilai < 50% yang berarti tidak lembap, RH2 bernilai antara 50% hingga 70% yang berarti tidak begitu lembap, dan RH3 dengan nilai > 70% yang berarti sangat lembap.
4. Pada tabel bagian suhu T1 menunjukkan nilai >30°C yang berarti panas, T2 bernilai antara 20°C hingga 30°C yang berarti tidak panas atau dingin, dan T3 dengan nilai < 20°C yang berarti sangat dingin.
5. Jika servo = tutup berarti servo bergerak menutup kotak engering, sebaliknya jika servo = buka berarti servo bergerak membuka kotak pengering.

Pada pemanas dan kipas on menandakan menyala, sedangkan off menandakan pemanas dan kipas mati.

### Hasil Pengeringan Cabai

Adapun hasil uji coba pengeringan cabai dengan menggunakan 3 metode pengeringan sebagai pembanding, yaitu dikeringkan dengan matahari saja, dengan matahari dan alat, serta hanya menggunakan alat saja. Uji coba dilakukan 3 kali dengan menggunakan berat yang berbeda untuk mengetahui estimasi waktu pengeringan. Untuk menentukan kandungan kadar air akhir menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KA = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Coba Pengeringan Cabai

No.	Cara Pengeringan	Berat Awal (gram)	Waktu Pengeringan (Jam)	Berat Akhir (gram)	KA Akhir (%)
1	Matahari	400	40	120	70%
2	Matahari dan Alat	400	38	110	73%
3	Alat	400	35	90	78%
4	Matahari	250	35	90	64%
5	Matahari dan Alat	250	25	87	65%
6	Alat	250	15	75	70%
7	Matahari	50	18	25	50%
8	Matahari dan Alat	50	10	18	64%
9	Alat	50	8	15	70%



Pada **Tabel 2.** terdapat 3 jenis pengeringan untuk mengeringkan cabai yaitu menggunakan panas matahari secara langsung, menggunakan matahari dan alat dimana jika cerah menggunakan matahari jika mendung menggunakan alat yang telah penulis buat untuk mengeringkan cabai, serta yang terakhir menggunakan full alat dalam mengeringkan cabai, disini alat yang digunakan dalam mengeringkan cabai adalah alat yang telah penuli buat dengan menggunakan komponen ESP8266 NodeMCU, beberapa sensor seperti sensor cahaya, sensor hujan, dan DHT22. Adapun Servo sebagai penggerak buka tutup kotak dan kipas serta pemanas untuk membantu pengeringan di dalam kotak saat kotak tertutup. Berdasarkan tabel hasil uji coba yang telah dilakukan, tabel menunjukkan perbandingan berat awal dan berat akhir cabai setelah pengeringan. Dimana hasil pengeringan dengan 3 cara yang berbeda menghasilkan berat akhir yang bervariasi. Namun, pengeringan cabai menggunakan alat saja mampu menyusutkan kadar air lebih banyak meski perbedaan antara dikeringkan dengan matahari atau alat tidak terlalu jauh perbedaannya. Untuk efektivitas waktu pengeringan dengan alat jauh lebih cepat dikarenakan tidak adanya faktor yang dapat mengganggu proses pengeringan, berbanding terbalik dengan menggunakan matahari proses dapat terjadi lebih cepat atau lambat tergantung dari cuaca yang sedang terjadi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan dari hasil pengujian aplikasi monitoring, didapatkan bahwa melalui aplikasi dapat menampilkan nilai suhu cahaya, nilai intensitas air, nilai suhu, serta kelembapan sehingga user tau tentang kondisi cabai yang dikeringkan walaupun dari jarak jauh, Sistem dapat membuka dan menutup menggunakan servo. Ketika hujan servo akan menutup kotak, begitu sebaliknya saat cuaca cerah servo akan menutup. Sistem pengeringan bantuan menggunakan pemanas dan kipas dapat bekerja dengan baik untuk membantu proses pengeringan ketika sedang hujan. Namun, untuk memanaskan kotak membutuhkan waktu yang lebih lama sekitar 45 - 60 menit dikarenakan luas kotak yang tidak sebanding dengan heater yang digunakan., Alat ini mampu mengeringkan hingga 78% saat kondisi diluar ruangan sedang hujan, sehingga dapat meminimalkan resiko kerusakan akibat faktor cuaca., Menjadi nilai tambah Teknologi Internet of Things dalam bidang pertanian karena menjadi salah satu inovasi dalam membantu para petani dalam mengeringkan cabai sehingga mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Adapun beberapa saran mengenai alat pengering cabai ini ialah Menggunakan heater yang sesuai agar durasi untuk memanaskan kotak tidak terlalu lama, serta Maksimalkan model kotak pengering agar pengeringan lebih efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Zahara, N. S. Wisnujati, and E. Siswati, "ANALISIS PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L) di INDONESIA," *J. Ilm. Sosio Agribisnis*, vol. 21, no. 1, pp. 18-29, 2021, doi: 10.30742/jisa21120211345.
- [2] K. H. Murti, "The effect of drying temperature on vitamin C content of Lado F1 curly chili fruit (*Capsicum annum* L)," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 5, no. 3, pp. 245-256, 2017.
- [3] F. N. Sofiarani and E. Ambarwati, "Pertumbuhan dan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Berbagai Komposisi Media Tanam dalam Skala Pot," *Vegetalika*, vol. 9, no. 1, p. 292, 2020, doi: 10.22146/veg.44996.
- [4] E. A. Parfiyanti, R. Budihastuti, and E. D. Hastuti, "PENGARUH SUHU PENDINGINAN YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)," *J. Biol.*, vol. 5, no. 1, pp. 82-92, 2016.
- [5] D. Purnomo, D. Harjoko, and T. D. Sulisty, "Budidaya Cabai Rawit Sistem Hidroponik Substrat Dengan Variasi Media Dan Nutrisi," *Caraka Tani J. Sustain. Agric.*, vol. 31, no. 2, p. 129, 2018, doi: 10.20961/carakatani.v31i2.11996.



- [6] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35-40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [7] P. Kamal, Firdayanti, Ulfa Mahanin Tyas, Andi Apri Buckhari, "IMPLEMENTASI APLIKASI ARDUINO ODE PADA MATA KULIAH SISTEM DIGITAL," vol. 2023, no. April, 2023, doi: 10.1155/2018/4815761.
- [8] A. H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino," *J. Inform. dan Elektron.*, vol. 6, no. 2, 2015, doi: 10.20895/infotel.v6i2.73.
- [9] S. Supatmi, "Pengaruh Sensor Ldr Terhadap Pengontrolan Lampu," *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 8, no. 2, pp. 175-180, 2010, [Online]. Available: [http://jurnal.unikom.ac.id/\\_s/data/jurnal/v08-n02/volume-82-artikel-5.pdf/pdf/volume-82-artikel-5.pdf](http://jurnal.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/v08-n02/volume-82-artikel-5.pdf/pdf/volume-82-artikel-5.pdf)
- [10] A. Fauzan, "Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor Hujan Dan Sensor Ldr," *J. JEETech*, vol. 2, no. 2, pp. 84-90, 2021, doi: 10.48056/jeetech.v2i2.173.
- [11] W. Istiana and R. P. Cahyono, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) ESP8266," *Portaldata.org*, vol. 2, no. 6, pp. 1-10, 2022.
- [12] E. O. Dwi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengering Pakaian Berbasis Arduino Menggunakan Implementasi IoT," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 159-165, 2018.
- [13] M. B. Zafhran *et al.*, "SMART FAUCET ( KERAN AIR PINTAR UNTUK PENGENDALIAN PENGGUNAAN DAN PEMANTAUAN AIR )," vol. 6, no. 2, pp. 3601-3611, 2020.
- [14] H. Cahyono and S. K. Ummah, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbantuan," vol. 9, no. 1, pp. 52-65, 2023.
- [15] K. N. M. Ngafidin, A. Arista, and R. N. S. Amriza, "Implementasi Firebase Realtime Database pada Aplikasi FeedbackMe sebagai Penghubung Guru dan Orang Tua," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 327-334, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.2909.
- [16] A. M. Asiz, A. S, and M. Musyriyah, "Penerapan Sistem Pengontrol Alat Elektronik Berbasis Internet of Things Pada Program Studi Informatika Universitas Sulawesi Barat," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 151-159, 2022, doi: 10.35508/jicon.v10i2.8385.
- [17] R. Musat and E. Helerea, "Characteristics of the PTC heater used in automotive HVAC systems," *IFIP Adv. Inf. Commun. Technol.*, vol. 314, pp. 461-468, 2010, doi: 10.1007/978-3-642-11628-5\_51.
- [18] R. Sudrajat and F. Rofifah, "Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Remik*, vol. 7, no. 1, pp. 555-564, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12082.
- [19] D. A. . Lak'apu, I. Fahmi, and C. P. Tamal, "Rancang Bangun Power Bank Untuk Modem Indihome ZTE F609," *J. Spektro*, vol. Vol.6, no. No.2, pp. 14-22, 2023.
- [20] F. W. Azhari and A. Aswardi, "Sistem Pengendalian Motor DC Menggunakan Buck Konverter Berbasis Mikrokontroler ATmega 328," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 352, 2020, doi: 10.24036/jteev.v6i1.108020.