

**Proposal Proyek Akhir Praktikum Telemetry**  
**Pemanfaatan Telemetry untuk Sistem Pengendali Suhu pada**  
**Kumbung Jamur Berbasis LoRa**



OLEH:

DZAKI FAJRI ARRAFI	(22507334001)
TSANY AMMAR RASYID	(22507334003)
KEVIN RAFFIE SAPUTRA	(22507334006)
MUHAMMAD IFAN GHAFAR	(22507334011)
AHMAD ALFARUQI HAQINULLAH	(22507334012)
SHEISYA RHIEYANETTA DIVANNY	(22507334013)

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS VOKASI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA**  
**2024**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Pertumbuhan jamur yang optimal sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembaban. Budidaya jamur telah menjadi salah satu usaha pertanian yang menjanjikan di Indonesia, namun kestabilan suhu memerlukan perhatian khusus agar kumbun (ruang tumbuh jamur) dapat dikelola secara optimal. Suhu yang tidak stabil dapat menghambat pertumbuhan jamur dan menyebabkan kegagalan panen. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak akan teknologi pengontrol suhu yang dapat memantau dan menjaga kondisi ideal di dalam rumah jamur.

Saat ini pengaturan suhu pada kandang jamur sebagian besar masih dilakukan secara manual. Petani harus memeriksa suhu secara rutin dan menyesuaikannya jika perlu, yang memerlukan waktu dan tenaga. Teknologi telemetri memainkan peran penting di sini. Telemetri memungkinkan pemantauan suhu secara real-time dari lokasi terpencil, sehingga petani dapat mengontrol kondisi lingkungan tanpa harus berada di lokasi. Namun, tantangan tetap ada pada teknologi telemetri yang efisien dan tersebar luas.

LoRa adalah modul komunikasi nirkabel yang hemat dalam penggunaan daya dan dapat berkomunikasi pada area yang luas. LoRa dapat melakukan komunikasi dengan jarak maksimal 15 kilometer pada area yang tidak terdapat hambatan (Adelantado, et al., 2017) [1]. LoRa sangat cocok untuk lingkungan pertanian seperti gudang jamur, di mana sensor yang didistribusikan di berbagai titik dapat mengirimkan data suhu ke pusat kendali tanpa menghabiskan banyak energi. Sistem berbasis LoRa memungkinkan petani untuk terus memantau suhu dan mengoptimalkan pertumbuhan jamur dengan lebih mudah dan efisien. Oleh karena itu, pengembangan sistem pengendali suhu otomatis berbasis LoRa diharapkan dapat meningkatkan efisiensi budidaya jamur. Sistem ini tidak hanya memfasilitasi pemantauan suhu, namun juga merupakan solusi hemat energi dan jangkauan luas yang ideal untuk digunakan di rumah kaca jamur besar.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana sistem telemetri berbasis LoRa dapat diterapkan secara efektif untuk memantau dan mengendalikan suhu secara real-time di dalam kumbung jamur?
2. Seberapa efisien penggunaan teknologi LoRa dalam meningkatkan kontrol suhu pada kumbung jamur dibandingkan dengan metode pemantauan suhu manual?
3. Bagaimana dampak penerapan sistem telemetri berbasis LoRa terhadap kualitas hasil panen jamur dan efisiensi operasional petani dalam jangka panjang?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem telemetri berbasis LoRa yang dapat memantau dan mengendalikan suhu secara real-time di dalam kumbung jamur, sehingga memudahkan petani dalam menjaga kondisi lingkungan yang optimal tanpa perlu pemantauan manual yang berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan efisiensi penggunaan teknologi LoRa dalam menjaga stabilitas suhu pada kumbung jamur, serta membandingkannya dengan metode konvensional yang masih banyak digunakan. Akhirnya, penelitian ini juga bertujuan untuk menilai dampak penerapan sistem pengendali suhu berbasis LoRa terhadap kualitas hasil panen jamur serta efisiensi operasional dalam proses budi daya, dengan harapan sistem ini dapat meningkatkan produktivitas dan menekan biaya operasional secara signifikan.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi berbagai pihak. Bagi petani jamur, sistem telemetri berbasis LoRa yang dikembangkan dapat menjadi solusi yang praktis dan efisien untuk mengontrol suhu kumbung secara otomatis, sehingga mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual dan menjaga kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan jamur. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi pengembangan teknologi pertanian dengan memperkenalkan penerapan teknologi LoRa dalam sistem telemetri, yang dapat menjadi model bagi berbagai sektor pertanian dalam mengadopsi teknologi Internet of Things (IoT) untuk mengoptimalkan proses produksi.

## **BAB II**

### **KAJIAN PENELITIAN TERKAIT**

Studi menunjukkan bahwa penggunaan teknologi LoRa (Long Range) dalam sistem telemetri dan otomatisasi pertanian, termasuk budidaya jamur, memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional.

1. Telemetri dalam Budidaya Jamur: Studi sebelumnya menunjukkan bahwa budidaya jamur sangat bergantung pada kontrol suhu dan kelembaban yang ideal. Ketidakseimbangan kedua unsur ini dapat secara signifikan menghambat pertumbuhan jamur. Sari et al. (2020) [2] melakukan penelitian yang menemukan bahwa sistem monitoring otomatis berbasis sensor lebih tepat dalam menjaga kondisi lingkungan kumbung jamur daripada metode manual; metode manual lebih rentan terhadap kesalahan manusia dan kurang efektif dalam jangka panjang.
2. Penggunaan LoRa dalam Pertanian: LoRa adalah teknologi komunikasi nirkabel jarak jauh yang ideal untuk kumbung jamur. Teknologi LoRa memiliki daya jangkauan yang luas dan konsumsi daya yang rendah, sehingga ideal untuk digunakan di area pertanian yang luas tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang kompleks, menurut penelitian. Menurut Chaudhari et al. (2021), sistem berbasis LoRa memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan real-time di lokasi yang sulit dijangkau, seperti ladang atau kumbung yang jauh dari pusat kendali. [3]
3. Teknologi LoRa digunakan dalam pertanian karena efisiensi energinya. Teknologi ini membuat baterai perangkat sensor hemat daya dan dapat bertahan selama berbulan-bulan—jika tidak bertahun-tahun—untuk pemantauan jangka panjang. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nguyen et al. (2019), sistem berbasis LoRa memiliki kemampuan untuk mengurangi biaya operasional hingga 30% dibandingkan dengan sistem pemantauan manual atau berbasis teknologi konvensional[4].

4. Studi tentang efek penerapan Internet of Things (IoT) pada sektor pertanian, termasuk budidaya jamur, telah dilakukan. IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor untuk memantau kondisi lingkungan dan secara otomatis mengontrol suhu dan kelembaban. Menurut Ahmad et al. (2022), penerapan teknologi IoT berbasis LoRa dalam rumah kaca telah terbukti meningkatkan kualitas hasil panen karena parameter lingkungan dapat dioptimalkan lebih cepat dan lebih akurat daripada metode manual. Selain itu, penerapan sistem otomatis berbasis IoT telah menunjukkan peningkatan produktivitas hingga 25%[5].
5. Manfaat jangka panjang: Penerapan teknologi LoRa pada sistem pengendalian suhu kumbung jamur meningkatkan hasil panen dan efisiensi tenaga kerja. Dengan menghilangkan kebutuhan untuk memantau secara manual, petani dapat mencurahkan waktu dan perhatian mereka pada bagian lain dari proses produksi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. (2020), penerapan teknologi seperti LoRa dapat mengurangi beban kerja harian petani hingga 40%. Ini terutama berlaku untuk wilayah yang memerlukan pengawasan terus-menerus, seperti rumah kaca jamur[6].

Menurut kajian di atas, penggunaan sistem telemetri berbasis LoRa untuk memantau dan mengontrol suhu di kumbung jamur dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas secara signifikan.

### **BAB III**

#### **IDENTIFIKASI KEBUTUHAN**

##### **1. Mikrokontroler**

Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 2 jenis, yaitu menggunakan Arduino Uno dan ESP32. Penggunaan Arduino Uno pada penelitian ini adalah karena mudah dan sederhana dalam penggunaannya. Dokumentasi pada mikrokontroler Arduino Uno juga sudah banyak tersedia, salah satunya yang digunakan untuk komunikasi Telemetry. Arduino Uno yang dibekali dengan chip Atmega328 memungkinkan Arduino Uno untuk melakukan tugas yang cukup kompleks, walaupun dengan beberapa catatan dan kekurangan. Ekosistem yang luas dan harga yang terjangkau dari penggunaan Arduino Uno juga menjadi pertimbangan dari pemilihan mikrokontroler ini.

Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai Receiver pada penelitian ini. Penggunaan ESP32 sendiri dikarenakan ESP32 memiliki performa yang tinggi dengan dual-core nya. hal ini memungkinkan penerimaan data (Receiver) dan melakukan perhitungan dengan baik. Selain itu ukuran dari ESP32 yang relatif kecil dibandingkan dengan Arduino Uno menjadi alasan kuat mengapa mikrokontroler ini digunakan sebagai Receiver, yang dimana ini memungkinkan monitoring dilakukan dengan sebuah alat yang Portabel.

##### **2. Sensor**

Jenis sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor suhu DHT11. DHT11 sendiri merupakan sebuah sensor yang merupakan salah satu jenis sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara disekitar. Alasan dari dipilihnya sensor DHT11 sendiri adalah penggunaannya yang sederhana, sensor ini sudah memiliki output digital yang sederhana sehingga mudah dalam integrasinya dalam berbagai mikrokontroler, salah satunya adalah Arduino Uno dan ESP32. Penggunaan daya yang rendah menjadi salah satu alasan, dikarenakan dapat dijalankan menggunakan baterai. Ada beberapa kekurangan dari penggunaan DHT11 ini, seperti akurasinya yang tidak

seakurat dengan sensor sejenis yang memiliki harga lebih tinggi dan pembacaannya yang relatif lambat. Namun, kekurangan tersebut dapat dimaklumi karena dalam penelitian ini hanya sebatas prototipe saja dan perubahan suhu pada suatu lingkungan sendiri relatif tidak signifikan. Beberapa pertimbangan tersebut yang melandasi penggunaan model sensor ini.

### 3. Aktuator

Aktuator yang digunakan sebagai output pada penelitian ini terdapat 2 jenis, yaitu *Cooling fan* 5V dan *Water Pump* 5V. Kedua aktuator tersebut nantinya akan dikendalikan menggunakan relay. Penggunaan *Cooling fan* adalah untuk menurunkan suhu pada kumbung jamur. Penggunaan *Cooling fan* 5V sendiri dikarenakan performanya yang sudah mumpuni untuk penelitian ini dan juga harganya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan *Cooling fan* yang memiliki voltase diatas 5V.

*Water Pump* 5V digunakan untuk melakukan penyiraman pada kumbung jamur, dimana water pump akan mengalirkan air dan di ujung selang dipasangkan sebuah nozzle agar keluaran air menjadi sedikit berembun. Penggunaan *Water Pump* jenis ini adalah karena alatnya yang sudah kedap air dan aman ketika terkena air dalam jumlah yang lumayan besar. Selain itu penggunaannya yang mudah dan harganya yang terjangkau menjadi alasan utama penggunaannya.

### 4. Telemetri

Modul komunikasi yang digunakan pada penelitian ini sendiri adalah Lora dengan jenis RA-01. Penggunaan Lora RA-01 sendiri dikarenakan modul ini memungkinkan untuk melakukan komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah. Selain itu, sinyal Lora ini lebih tahan terhadap gangguan dari lingkungan dibandingkan dengan teknologi lain seperti WIFI. Sasaran penelitian ini yang ditempatkan pada tempat-tempat yang masih kurang dalam konektivitas Internet/Wifi dan pada lingkungan yang memiliki



geografis pegunungan, penggunaan Lora ini menjadi sangat penting untuk monitoring jarak menengah hingga jauh pada kumbung jamur.

#### 5. Penampilan data

Pada penelitian ini, penampilan data akan dilakukan menggunakan LCD I2C yang dipasangkan bersama ESP32 sebagai Receiver. Arduino Cloud juga digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan output dari sensor agar memudahkan user untuk monitoring jarak jauh menggunakan internet. Dengan fitur ini, data dari sensor, seperti suhu atau kelembaban, dapat dipantau tanpa harus berada di lokasi fisik pengukuran. Data yang ditampilkan sendiri adalah suhu dan kelembaban pada kumbung jamur.

## **BAB IV**

### **KONSEP RANCANGAN**

#### **1. Analisis Kebutuhan Alat dan bahan**

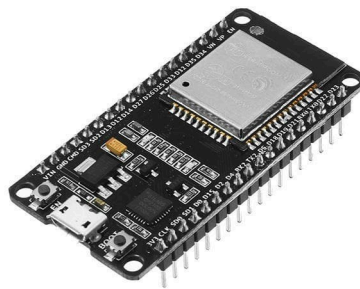
##### **a. Arduino Uno**

Digunakan sebagai pemroses data sensor pada kumbung jamur dan digunakan pula untuk Transmitter. Dimana arduino uno akan diletakkan pada kumbung jamur dan menjalankan sensor suhu dan aktuator.



##### **b. ESP32**

Digunakan sebagai mikrokontroler penerima sinyal (Receiver) dari Arduino Uno. Dimana ESP32 akan digunakan untuk monitoring secara wireless dari jarak yang cukup jauh dengan memanfaatkan modul Lora Ra-01.



##### **c. Lora Ra-01**

Modul Lora Ra-01 digunakan untuk komunikasi antara 2 mikrokontroler pada jarak yang cukup jauh. Modul Lora yang

digunakan berjumlah 2 buah, yaitu untuk Transmitter dan Receivernya.



d. RTC

Fungsi utama RTC adalah untuk menghitung waktu dengan akurat, termasuk tahun, bulan, hari, jam, menit, dan detik. Beberapa versi RTC bahkan dapat menghitung hari dalam seminggu, dan beberapa versi bahkan memiliki fitur tambahan seperti alarm atau kalender yang lebih lengkap.



e. DHT11

Sensor DHT11 yang digunakan pada penelitian ini hanya 2 buah saja, hal ini dikarenakan miniatur dari kumbung jamurnya yang relatif kecil.



f. Relay 5V

Jumlah relay yang digunakan adalah 2 buah, dimana untuk menggerakkan water pump dan juga cooling fan pada aktuator.



g. Projek board

Projek board yang digunakan juga sekitar 2 buah, untuk bagian Arduino pada kumbung, dan pada ESP32 pada monitoring.



h. Jumper

Kabel jumper digunakan untuk menyambungkan antar pin yang digunakan. Jumlah yang dibutuhkan sendiri menyesuaikan dengan jumlah pin yang digunakan pada penelitian.



i. Baterai

Jenis baterai yang digunakan adalah baterai 18650 sebanyak 4 buah (2 pada bagian Transmitter dan 2 pada Receiver) untuk dapat menjalankan sistem dengan baik dan juga lebih tahan lama dalam penggunaannya.



j. water pump 5V

Water Pump yang digunakan cukup 1 buah saja, dengan tambahan selang dan juga nozzle nya.



k. cooling fan 5V

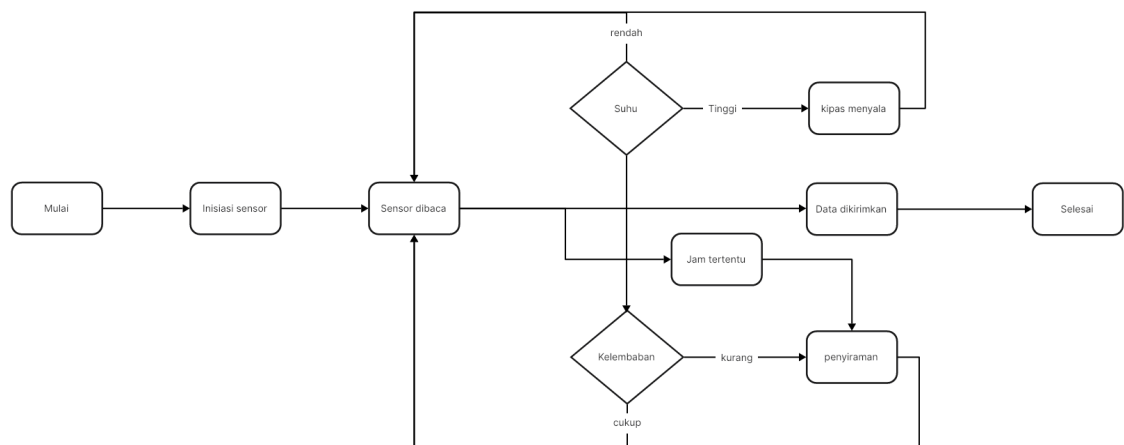
Cooling fan yang digunakan cukup 1 buah. untuk bagian ventilasi miniatur kumbung jamur.



## 1. Kumbung jamur (miniatur)

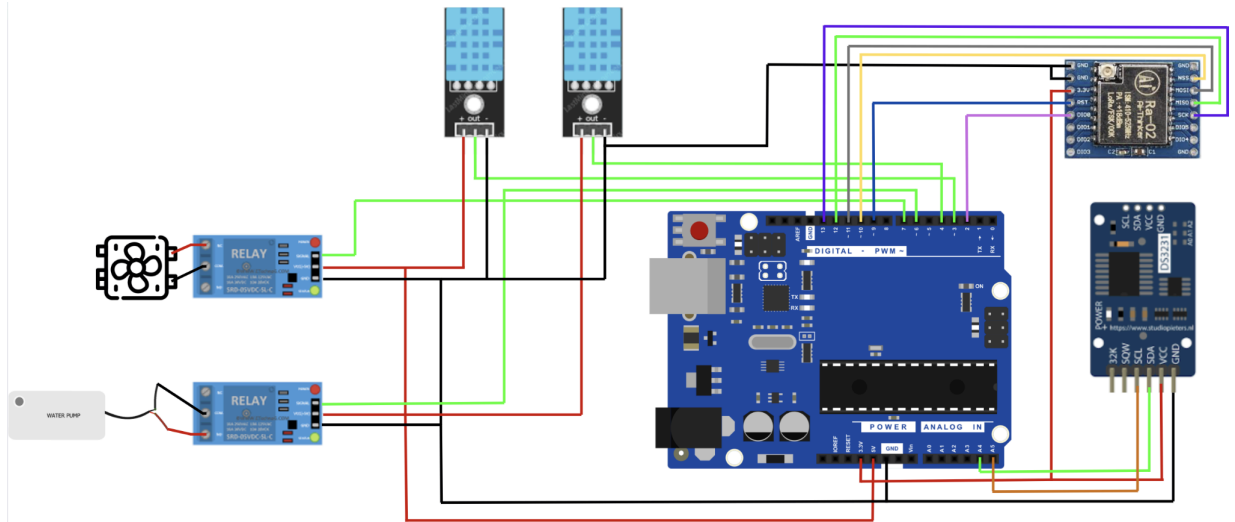
Miniatur kumbung jamur sendiri akan dibuat menggunakan bahan akrilik, dimana akan memuat 1 buah baglog jamur tiram di dalamnya. Miniatur ini digunakan sebagai arena uji sederhana untuk mengetes kinerja dari alat yang dibuat.

## 2. Perancangan Sistem/Blok Diagram Alat/Arsitektur

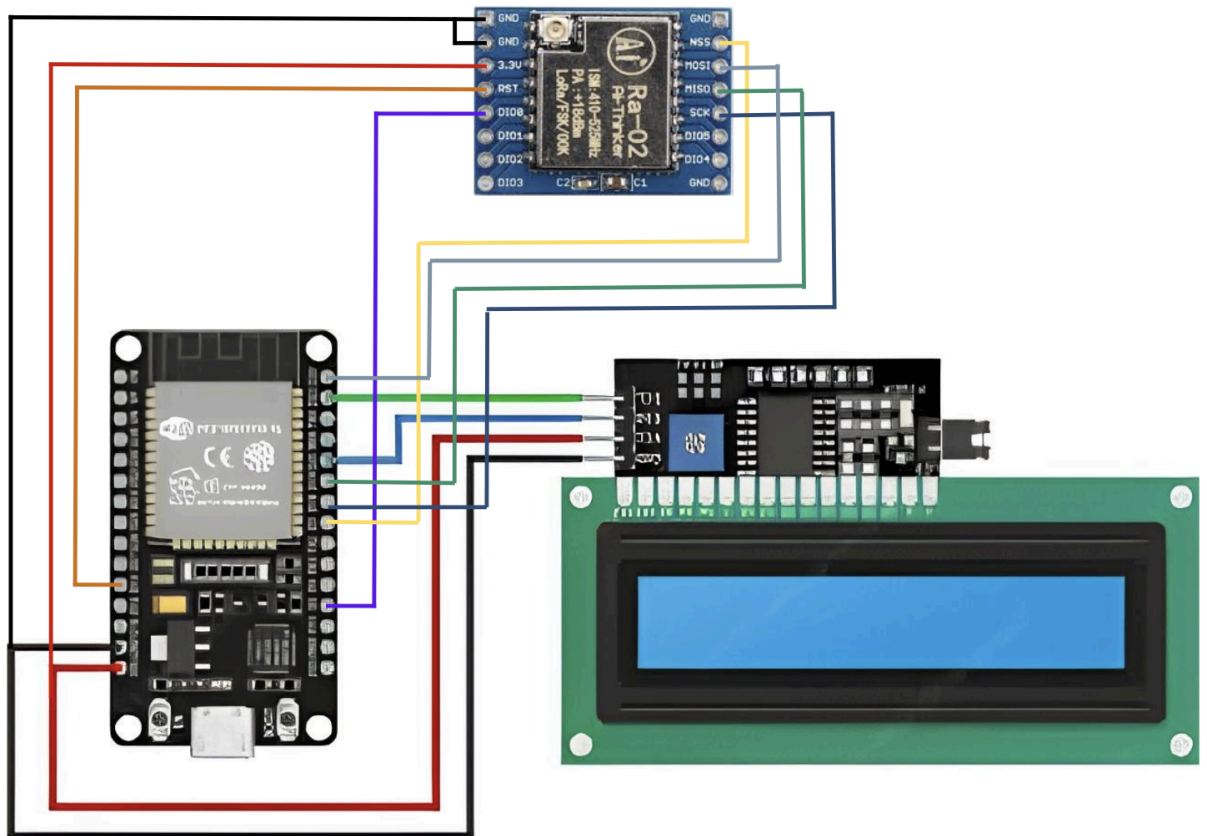


### 3. Skematik diagram

#### A. Arduino Uno

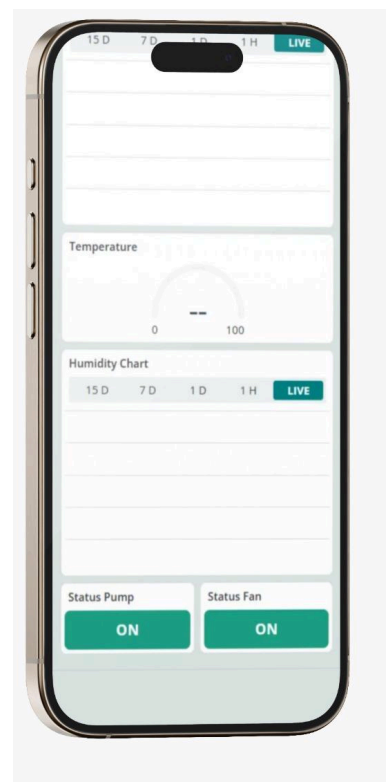
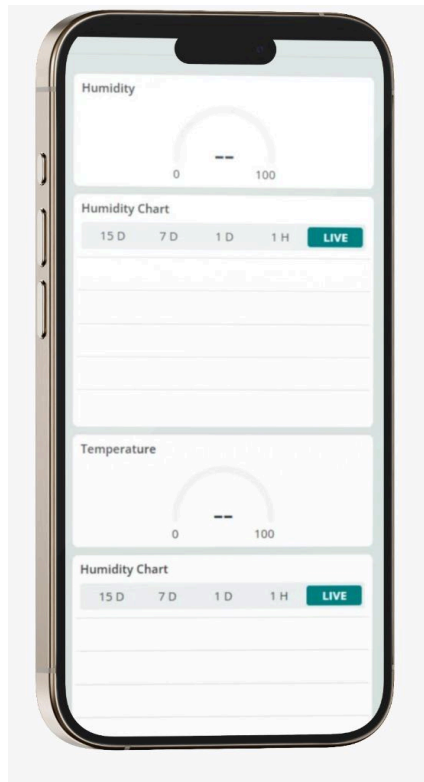


#### B. ESP32



#### 4. Perancangan software/Penampil data

Penampilan data pada sistem ini dilakukan melalui komunikasi I2C yang terhubung dengan ESP32 sebagai perangkat receiver. Selain itu, hasil pembacaan dari sensor ditampilkan menggunakan platform Arduino Cloud, yang memungkinkan pemantauan kondisi kumbung jamur secara real-time dan dari jarak jauh melalui akses internet. Integrasi ini memudahkan pengguna untuk mengamati perubahan parameter penting, seperti suhu dan kelembaban, sehingga kondisi kumbung dapat dipantau dan dikendalikan dengan lebih efektif





## BAB V DAFTAR PUSTAKA

- [1] (PDF) D. W. Firmansyah, M. H. H. Ichsan, and A. Bhawiyuga, "Pengembangan Gateway LoRa-MQTT untuk Transmisi Data Dua Arah antara Wireless Sensor Network dan Cloud Server," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 04, no. 01, pp. 397–405, Jan. 2020, Accessed: Oct. 22, 2024. [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik>
- [2] (PDF) automation and monitoring system for mushroom ..., [https://www.researchgate.net/publication/368860812\\_Automation\\_and\\_Monitoring\\_System\\_for\\_Mushroom\\_Cultivation\\_using\\_Mobile\\_application\\_and\\_Esp-32](https://www.researchgate.net/publication/368860812_Automation_and_Monitoring_System_for_Mushroom_Cultivation_using_Mobile_application_and_Esp-32).
- [3] (PDF) an efficient Lora based Smart Agriculture Management and Monitoring System using wireless sensor networks, [https://www.researchgate.net/publication/353125343\\_An\\_efficient\\_LoRa\\_based\\_smart\\_agriculture\\_management\\_and\\_monitoring\\_system\\_using\\_wireless\\_sensor\\_networks](https://www.researchgate.net/publication/353125343_An_efficient_LoRa_based_smart_agriculture_management_and_monitoring_system_using_wireless_sensor_networks).
- [4] Author links open overlay panelSebastian Sadowski et al., "Wireless Technologies for smart agricultural monitoring using internet of things devices with energy harvesting capabilities," *Computers and Electronics in Agriculture*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169919318381>.
- [5] M. Dhanaraju, P. Chenniappan, K. Ramalingam, S. Pazhanivelan, and R. Kaliaperumal, "Smart farming: Internet of things (iot)-based sustainable agriculture," *MDPI*, <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/10/1745>.
- [6] Author links open overlay panelGabriela Scur a et al., "Analysis of IOT adoption for vegetable crop cultivation: Multiple case studies," *Technological Forecasting and Social Change*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162523001373>.