

## SISTEM MONITORING CUACA PADA LAHAN PERTANIAN BERBASIS IoT

Diki Julianto<sup>1</sup>, Tan Suryani Solli<sup>2</sup>, Alamsyah<sup>3</sup>, Aidynal M<sup>4</sup>, Martdiansyah<sup>5</sup>

Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako<sup>1</sup>

Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako<sup>2,3</sup>

Email :dikijulianto.f44120068@gmail.com

### ABSTRACT

*Weather is information that is very necessary, especially on agricultural land, to support plant growth, productivity, and yield. Weather monitoring currently still uses a manual system, so it requires quite a lot of time and energy. Apart from that, manual monitoring also allows limited types of data that can be measured directly by humans. The weather monitoring system design is based on the parameters used, namely temperature, humidity, wind speed, light intensity, and rain conditions, using the LoRa module, which can be accessed online and offline and in real-time on the website and LCD. The test results show that the system can work well with the parameters used, namely temperature, with an average error value of 1.81% and an accuracy of 98.19%; humidity, with an average error value of 0.675 and an accuracy of 99.325%; and average wind speed. The error value is 1.83% with an accuracy of 98.17%, the average light intensity error value is 2.42% with an accuracy of 97.58%, and the rainy conditions are successful in providing information whether it is raining or not.*

**Keywords :** *Weather, IoT, website, LCD, LoRa*

### INTISARI

Cuaca merupakan suatu informasi yang sangat diperlukan terutama pada lahan pertanian dalam mendukung pertumbuhan, produktifitas dan hasil pada tanaman. Pemantauan cuaca pada saat ini masih menggunakan sistem secara manual sehingga sangat membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar. Selain itu Pemantauan secara manual juga memungkinkan terbatasnya jenis data yang dapat diukur oleh manusia secara langsung. Perancangan sistem pemantauan cuaca yang dibuat berdasarkan parameter yang digunakan yaitu suhu, kelembaban, kecepatan angin, intensitas cahaya, dan kondisi hujan menggunakan modul LoRa yang dapat diakses secara online maupun offline dan real-time pada website dan LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dengan parameter yang digunakan yaitu suhu rata-rata nilai error 1,81% dengan akurasi sebesar 98,19%, kelembaban rata-rata nilai error 0,675 dengan akurasi sebesar 99,325%, kecepatan angin rata-rata nilai error 1,83% dengan akurasi sebesar 98,17%, intensitas cahaya rata-rata nilai error 2,42% dengan akurasi sebesar 97,58%, dan kondisi hujan berhasil dalam memberikan informasi hujan atau tidak.

**Kata kunci :** Cuaca, IoT, website, LCD, LoRa

## I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, di mana sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian nasional. Hal ini terlihat dari besarnya jumlah penduduk yang bergantung pada sektor ini, baik sebagai tenaga kerja maupun sebagai konsumen produk-produk pertanian. Namun, sektor pertanian sangat rentan terhadap perubahan cuaca yang tidak menentu, seperti perubahan pola hujan, suhu ekstrem, dan kejadian cuaca ekstrem lainnya, yang dapat memberikan dampak signifikan terhadap pola tanam dan keberhasilan produksi pertanian.

Cuaca memiliki hubungan erat dengan produktivitas pertanian karena kondisi cuaca secara langsung memengaruhi pola tanam, waktu penanaman, pertumbuhan tanaman, hasil produksi, serta kualitas panen [1]. Ketidakpastian cuaca dapat mengganggu keberlanjutan sistem pertanian, khususnya pada komoditas tanaman pangan. Oleh karena itu, petani perlu memantau dan memahami kondisi cuaca secara tepat agar dapat mengambil langkah-langkah adaptasi untuk meminimalkan risiko dan memaksimalkan hasil produksi.

Sayangnya, sistem pemantauan cuaca di lapangan saat ini masih banyak yang dilakukan secara manual, sehingga memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar serta menghasilkan data yang terbatas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis mengusulkan pengembangan sebuah sistem monitoring cuaca berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan modul LoRa (*Long Range*) dan berbagai sensor cuaca. Parameter kondisi cuaca yang dipantau meliputi suhu, kelembaban, intensitas cahaya, curah hujan, dan kecepatan angin.

Data yang diperoleh dari sensor akan dikirimkan melalui LoRa Node dan diterima oleh LoRa Server untuk kemudian ditampilkan pada platform website. Tampilan hasil pemantauan alat yang berbasis web ini memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, memproses, dan menganalisis data sensor

dalam bentuk grafik secara real-time, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih cepat dan akurat dalam mendukung pengambilan keputusan di sektor pertanian.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Cuaca

Cuaca merupakan keadaan udara pada suatu wilayah dalam jangka waktu yang relatif singkat [2], yang dapat berubah setiap jam dan berbeda antar lokasi. Unsur-unsur cuaca seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan membentuk pola yang diamati setiap hari hingga bulanan, dan di Indonesia, prakiraan cuaca disampaikan untuk periode sekitar 24 jam oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG). Menurut *World Meteorological Organization* (WMO), rata-rata unsur cuaca selama periode 30 tahun akan membentuk karakteristik atmosfer jangka panjang yang disebut iklim.

### B. DHT 22

DHT22 merupakan sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban relatif udara. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan termistor dan kapasitor, serta mengirimkan data melalui pin digital. DHT22 dikenal memiliki akurasi tinggi, waktu respon cepat, ukuran yang ringkas, dan harga yang relatif terjangkau dibandingkan alat ukur sejenis. Selain itu, sensor ini memiliki kalibrasi internal dan tingkat stabilitas yang baik, sehingga mudah diaplikasikan pada mikrokontroler seperti Arduino Uno [3].

### C. Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dengan prinsip kerja berdasarkan jumlah putaran cangkir dalam waktu tertentu; semakin cepat putaran, semakin tinggi kecepatan angin yang terukur. Beberapa jenis anemometer juga dilengkapi dengan kompas untuk menentukan arah angin berdasarkan arah putaran cangkir [4] anemometer.

#### D. BH1750

BH1750 adalah sensor digital cahaya yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan range pembacaan luas, yaitu 1–65.535 lux. Sensor ini menggunakan *photodiode* untuk mendeteksi cahaya dan mengubahnya menjadi sinyal digital 16-bit yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau komputer. BH1750 sering digunakan dalam aplikasi seperti pengaturan kecerahan lampu atau pemantauan intensitas cahaya dalam ruangan [5].

#### E. Sensor Hujan (YL-83)

Sensor hujan merupakan alat *switching* yang mendeteksi keberadaan tetesan air berdasarkan tingkat kelembaban atau elektrolisis air pada permukaan sensornya. Ketika air hujan menyentuh papan sensor dan mencapai ambang tertentu, resistansi sensor berubah sehingga arus dapat mengalir lebih banyak. Sensor ini menghasilkan output analog dan digital melalui pin A0, D0, GND, dan VCC, serta bekerja sebagai resistor variabel yang memungkinkan pendeteksian tingkat kebasahan secara akurat [6].

#### F. Modul LoRa

LoRa (*Long Range*) adalah modul komunikasi LPWAN yang diperkenalkan oleh Semtech pada 2013, memiliki keunggulan dalam konsumsi daya rendah dan jangkauan transmisi luas, sehingga cocok untuk aplikasi IoT berskala besar dengan biaya rendah. Teknologi ini menggunakan modulasi Chirp Spread Spectrum (CSS) untuk mengirim data melalui pita ISM tanpa lisensi. Salah satu indikator dalam sistem LoRa adalah RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), yaitu nilai numerik dalam desibel yang menunjukkan kekuatan sinyal radio yang diterima, dan digunakan untuk memantau serta mengevaluasi kualitas koneksi nirkabel dalam berbagai perangkat [7].

#### G. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler berbiaya rendah yang dirancang

untuk pengembangan aplikasi IoT, dengan kemampuan koneksi Wi-Fi terintegrasi menggunakan protokol TCP/IP sehingga dapat langsung terhubung ke internet tanpa perangkat tambahan. Modul ini memiliki sekitar 11 pin GPIO yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk komunikasi RX/TX dengan host melalui USB. NodeMCU dapat diprogram menggunakan Lua atau Arduino IDE, serta mendukung berbagai sensor dan perangkat keras tambahan, menjadikannya pilihan ideal untuk proyek IoT yang kompleks karena ukurannya yang kecil, kemudahan penggunaan, dan kompatibilitas dengan platform seperti Blynk [8].

#### H. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berukuran kecil yang dirancang untuk mempermudah pengembangan perangkat interaktif dengan harga terjangkau. Diperkenalkan pertama kali melalui seri Uno R3 pada tahun 2011 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles, Arduino Uno memiliki 6 pin analog input, 14 pin digital *input/output* (termasuk 6 pin PWM), serta dilengkapi dengan kristal 16 MHz, koneksi USB, *power jack*, dan tombol reset. Arduino ini dapat terhubung ke komputer melalui USB dan menerima daya dari *port* USB atau *power jack* DC [9].

#### I. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah layar yang menggunakan cairan kristal untuk menampilkan gambar atau teks. Ketika dialiri arus listrik, cairan kristal ini memancarkan cahaya dan membentuk tampilan melalui proses polarisasi cahaya dan filter warna. LCD terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan pelindung dan lapisan cairan kristal. Dalam proyek ini digunakan jenis LCD dot matrik 2×16 karakter, yang umum digunakan untuk menampilkan informasi sederhana berdasarkan kode yang telah dibuat.

#### J. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development*

*Environment*) adalah perangkat lunak resmi dari Arduino.cc yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode ke perangkat Arduino. Software ini bersifat open source, kompatibel dengan hampir semua modul Arduino, dan tersedia untuk sistem operasi MAC, Windows, dan Linux. Arduino IDE menyediakan berbagai fungsi dan perintah untuk membantu dalam proses koding, *debugging*, pengeditan, dan kompilasi kode yang akan diunggah ke perangkat Arduino yang akan digunakan [10].

**K. Visual Studio Code**

Visual Studio Code adalah editor kode sumber yang ringan dan kuat, tersedia untuk Windows, macOS, dan Linux. Mendukung JavaScript, TypeScript, dan Node.js secara bawaan, serta memiliki ekosistem ekstensi untuk berbagai bahasa pemrograman seperti C++, C#, Java, Python, PHP, dan Go. Editor ini sangat populer di kalangan pengembang untuk menulis, mengedit, dan mengelola kode dalam berbagai bahasa dan lingkungan pengembangan, serta dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi web, desktop, dan seluler.

**L. Website**

Website merupakan kumpulan halaman web yang saling terhubung dan berisi informasi dalam bentuk teks, gambar, audio, video, atau elemen multimedia lainnya. Informasi ini disediakan oleh individu, kelompok, atau organisasi dan dapat diakses melalui internet. Secara umum, website dibagi menjadi dua jenis: website statis dan website dinamis. Website statis memiliki konten tetap yang jarang berubah dan hanya mengalir satu arah dari pemilik ke pengguna. Sementara itu, website dinamis memungkinkan perubahan konten secara berkala serta mendukung interaksi dua arah antara pemilik dan pengguna melalui fitur atau sistem yang lebih kompleks.

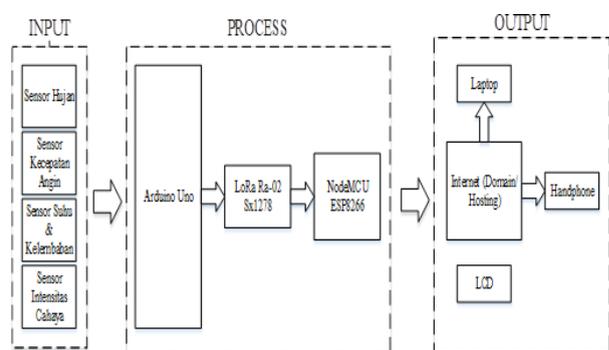
**M. Internet of Things (IoT)**

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat komputasi yang

dapat diidentifikasi secara unik untuk terhubung dengan antarmuka lain seperti mesin dan manusia, melalui jaringan kabel atau nirkabel. IoT memungkinkan perangkat untuk menangkap data kontekstual dari lingkungan dan menghasilkan informasi yang dapat digunakan (Rumampuk, G.C. et al., 2021). Konsep IoT menghubungkan perangkat keras dengan internet untuk menyimpan, mentransfer, dan bertukar data. Teknologi ini telah melahirkan inovasi seperti smart home, smart city, dan wearable devices, yang mempermudah berbagai aktivitas sehari-hari manusia. Dengan IoT, berbagai sektor dapat lebih efisien dalam pengelolaan data dan proses, menjadikannya bagian penting dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi [11].

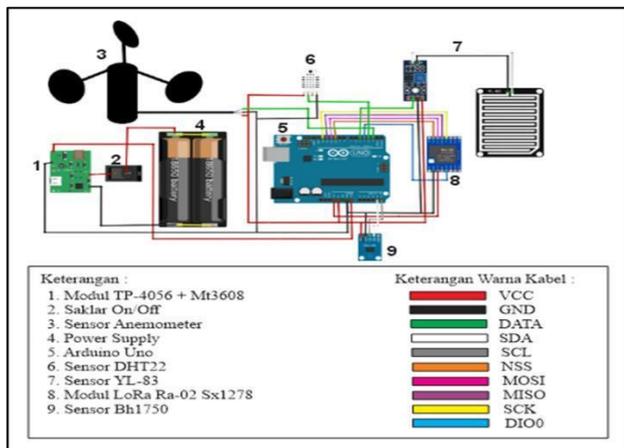
**III. METODE PENELITIAN**

**A. Diagram Blok Sistem**



Gambar 3.1 Diagram Blok Rancangan Sistem

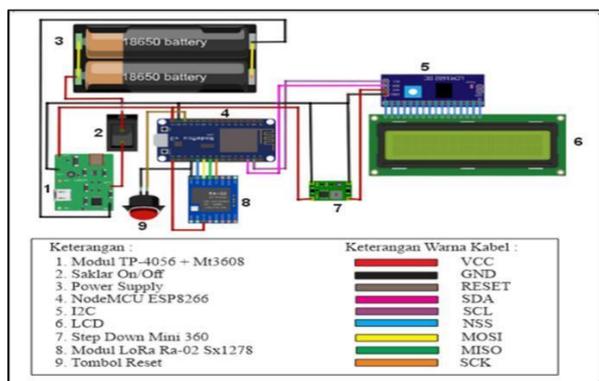
Berdasarkan diagram blok pada Gambar 3.1 menunjukkan sistem monitoring cuaca ini menggunakan lima input sensor: YL-83 untuk mendeteksi hujan, anemometer untuk mengukur kecepatan angin, DHT22 untuk suhu dan kelembaban, BH1750 untuk intensitas cahaya, serta baterai 7V sebagai sumber daya. Terdapat dua perangkat LoRa RA-02 RX1278: LoRa Node (pengirim data) dan LoRa Server (penerima data). Arduino Uno mengintegrasikan sensor untuk mengukur parameter cuaca, kemudian mengirim data ke LoRa Node. Data yang diterima LoRa Server diproses oleh NodeMCU ESP8266 dan ditampilkan pada LCD serta alamat website.



**B. Skema Rancangan Sistem**

Gambar 3.2 Skema Rancangan Sistem LoRa Node

Gambar 3.2 ini menunjukkan Rangkaian sensor DHT22, anemometer, BH1750, dan sensor hujan terhubung ke LoRa Node untuk memantau dan mengirim data cuaca ke LoRa Server. Modul TP-4056 + MT3608 berfungsi mengisi daya dan menaikkan tegangan hingga 7V sebagai sumber daya untuk mikrokontroler Arduino Uno.

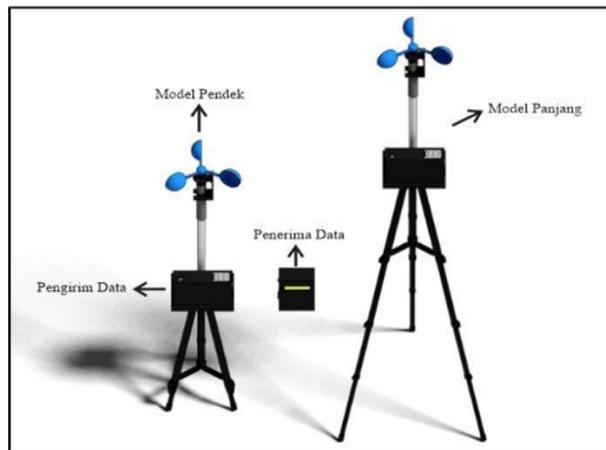


Gambar 3.2 Skema Rancangan Sistem LoRa Server

Gambar 3.4 merupakan skema rancangan sistem LoRa server. Rangkaian LoRa Server berfungsi menerima data dari LoRa Node dan mengolahnya menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke IoT. Modul TP-4056 + MT3608 mengisi daya dan menaikkan tegangan ke 5V untuk menyesuaikan kebutuhan tegangan I2C dan NodeMCU ESP8266. *Stepdown* mini 360

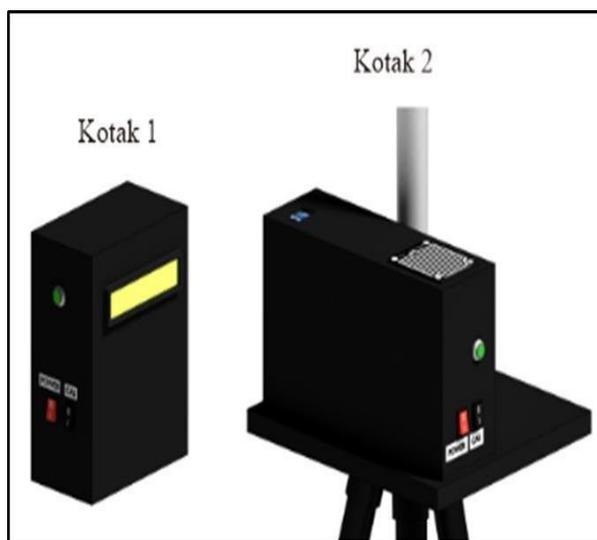
menurunkan tegangan adaptor ke 5V jika diperlukan. Output sistem ini berupa tampilan pada LCD dan website.

**C. Desain Alat**



Gambar 3.3 Desain Alat

Gambar 3.3 menunjukkan tampilan dari desain alat dari sistem monitoring cuaca pada lahan pertanian. Pada bagian pengirim data cuaca, terdapat dua model dengan peran berbeda. Model pendek dirancang agar mudah dibawa dan dipindahkan oleh petani, sementara model panjang mempermudah pengambilan data cuaca. Desain ini menggabungkan kepraktisan dan kinerja optimal agar petani nyaman menggunakan alat pemantauan cuaca.



Gambar 3.4 Desain Kotak Alat

Gambar 3.4 menunjukkan desain kotak alat

yang digunakan untuk memantau kondisi cuaca di lahan pertanian. Kotak alat pertama berfungsi sebagai perangkat penerima data cuaca yang tidak hanya menampilkan informasi hasil pengukuran pada layar LCD, tetapi juga mengirimkan data tersebut ke sebuah website agar dapat dipantau secara online melalui jaringan internet. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengakses data cuaca secara real-time dari lokasi yang berbeda, sehingga sangat membantu dalam pengambilan keputusan berbasis kondisi cuaca terkini. Di sisi lain, kotak alat kedua dirancang secara khusus sebagai unit pengirim data cuaca. Kotak ini dilengkapi dengan berbagai sensor yang berperan sebagai input untuk sistem pemantauan cuaca, yaitu sensor YL-83 untuk mendeteksi adanya hujan, sensor anemometer untuk mengukur kecepatan angin, sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban udara, serta sensor BH1750 yang

Semua data dari sensor-sensor ini diproses dan dikirim melalui modul komunikasi LoRa, menjadikan sistem ini efisien dan handal untuk digunakan di area pertanian atau lingkungan luar ruangan lainnya.

D. Diagram Alir Prinsip Kerja Alat

Gambar 3.5 Diagram Alir Prinsip Kerja Alat

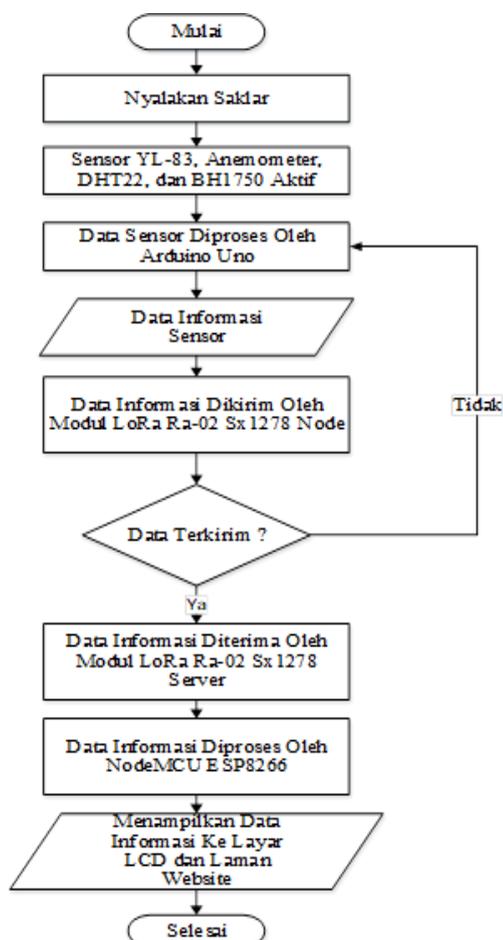
Diagram alir pada Gambar 3.7

menjelaskan prinsip kerja alat yang dimulai saat saklar dinyalakan, sehingga seluruh sensor (YL-83, anemometer, DHT22, dan BH1750) aktif. Data dari sensor diproses oleh Arduino Uno dan dikirim melalui LoRa Node. Selanjutnya, data diterima oleh LoRa Server dan diproses oleh NodeMCU ESP8266 untuk ditampilkan pada LCD dan Website. Sistem ini memungkinkan pengambilan, pemrosesan, dan penyajian data cuaca secara terstruktur dan real-time.IV

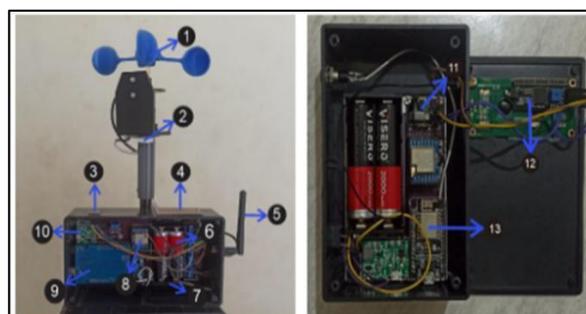
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bentuk Fisik Alat

Hasil perancangan perangkat keras dan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Pada Lahan Pertanian Menggunakan Modul LoRa Berbasis Internet of Things”, maka penulis dapat menyajikan dalam bentuk alat, software, data, maupun analisis data. Bentuk fisik alat dapat dilihat pada gambar 4.1.



digunakan untuk mengukur intensitas cahaya.





Gambar 4.1 Bentuk Fisik Alat

Gambar 4.1 memperlihatkan tampilan fisik dan bagian dalam alat sistem monitoring cuaca berbasis IoT dengan modul LoRa. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi cuaca bagi pemilik lahan pertanian, menggunakan sensor YL-83, DHT22, anemometer, dan BH1750 untuk mendeteksi hujan, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya. Data dari sensor dikirim melalui modul LoRa. Sistem terdiri dari dua kotak: kotak 1 sebagai pengirim data (*transmitter*) dan kotak 2 sebagai penerima data (*receiver*), yang masing-masing dilengkapi dengan modul LoRa.

### B. Pengujian Arduino Uno

Pengujian Arduino Uno bertujuan memastikan bahwa *board* berfungsi dengan baik sebagai mikrokontroler pengolah data input. Tahapan pengujian dimulai dengan menghubungkan Arduino Uno ke PC/laptop menggunakan kabel USB, lalu memeriksa koneksi melalui "*Device Manager*" pada bagian "*Ports (COM & LPT)*", biasanya terdeteksi sebagai "*USB-SERIAL CH340 (COM5)*". Setelah koneksi terverifikasi, pengujian dilanjutkan dengan menghubungkan beberapa sensor sebagai input, yaitu sensor YL-83 untuk mendeteksi hujan, anemometer untuk mengukur kecepatan angin, DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban, serta BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya.

### C. Pengujian LoRa (Long Range)

Pengujian LoRa bertujuan mengevaluasi konfigurasi dan memastikan komunikasi antara Arduino dan NodeMCU ESP8266, serta mengukur jarak maksimal jangkauan perangkat. Uji coba dilakukan dengan menjauhkan *transmitter* dan *receiver* menggunakan Google Maps sebagai acuan jarak. Selama pengujian, penulis mencatat jarak tempuh maksimal dan tingkat keberhasilan pengiriman data. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi: *Line of Sight (LOS)* dan *Non-Line of Sight (Non-LOS)*. Hasil pengujian dilihat dari nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), yang menunjukkan kekuatan sinyal radio dimana semakin tinggi nilai RSSI, semakin kuat sinyalnya, dan sebaliknya.

Tabel 4.1 Pengujian LoRa Pada Kondisi NON-LOS

No.	Jarak (m)	Keterangan Paket		RSSI (dB)
		Pengirim	Penerima	
1	1	Terkirim	Diterima	-37
2	10	Terkirim	Diterima	-58
3	20	Terkirim	Diterima	-65
4	30	Terkirim	Diterima	-83
5	40	Terkirim	Diterima	-92
6	50	Terkirim	Diterima	-97
7	60	Terkirim	Diterima	-98
8	70	Terkirim	Diterima	-100
9	80	Tidak Terkirim	Tidak Diterima	Hilang Koneksi
10	100	Tidak Terkirim	Tidak Diterima	Hilang Koneksi

Tabel 4. 2 Pengujian LoRa Pada Kondisi LOS

No.	Jarak (m)	Keterangan Paket		RSSI (dB)
		Pengirim	Penerima	
1	1	Terkirim	Diterima	-38
2	15	Terkirim	Diterima	-56
3	30	Terkirim	Diterima	-69
4	50	Terkirim	Diterima	-70
5	80	Terkirim	Diterima	-81
6	100	Terkirim	Diterima	-94
7	150	Terkirim	Diterima	-100
8	210	Terkirim	Diterima	-102
9	230	Tidak Terkirim	Tidak Diterima	Hilang Koneksi

10	250	Tidak Terkirim	Tidak Diterima	Hilang Koneksi
----	-----	----------------	----------------	----------------

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian LoRa dalam kondisi *Non-Line of Sight* (NON-LOS), di mana sinyal komunikasi terhambat oleh objek di sekitar sehingga mengurangi efektivitas pengiriman data. Dalam situasi ini, kekuatan sinyal (RSSI) cenderung melemah dan menyebabkan komunikasi tidak optimal. Jarak maksimal yang masih memungkinkan pengiriman data adalah 1 meter dengan nilai RSSI -53 dB. Di atas 70 meter, pengiriman data gagal dilakukan.

Sementara itu, Tabel 4.2 menampilkan pengujian pada kondisi *Line of Sight* (LOS), yaitu tanpa hambatan fisik antara *transmitter* dan *receiver*. Kondisi ini memungkinkan sinyal LoRa menyebar lebih efektif dan menjangkau area lebih luas. Hasilnya, pengiriman data dapat dilakukan dengan lebih baik dan stabil. Jarak terjauh yang berhasil dicapai dalam pengujian ini adalah 210 meter dengan nilai RSSI sebesar -102 dB.

#### D. Pengujian NodeMCU ESP8266 ke Platform IoT Website

Pengujian NodeMCU ESP8266 dilakukan untuk memastikan bahwa data dari sensor YL-83, anemometer, DHT22, dan BH1750 dapat dikirim ke platform IoT web server dan ditampilkan di LCD, sehingga pengguna dapat memantau cuaca tanpa perlu internet. Pengujian meliputi penampilan form login sebagai fitur keamanan untuk mencegah akses tidak sah dan penampilan tampilan website sistem monitoring cuaca secara real-time, yang mencakup tanggal, waktu, dan parameter cuaca. Website ini memiliki tiga tampilan: Dashboard untuk data terbaru, Grafik untuk visualisasi data, dan History untuk riwayat data pemantauan.

#### E. Pengujian Sensor Hujan YL-83

Pengujian alat dilakukan untuk

mengevaluasi kinerja sistem monitoring cuaca, membandingkan data dengan alat ukur standar dan *AccuWeather*, serta menghitung nilai error. Pengujian sensor suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya dilakukan sebanyak 12 kali dengan durasi 5 menit per percobaan. Sedangkan pengujian sensor hujan (YL-83) dilakukan 12 kali dengan interval 1 jam. Tujuannya adalah untuk menilai akurasi sensor dalam memantau cuaca dan keberhasilan pengiriman data ke web server berbasis IoT melalui PC atau *smartphone*.

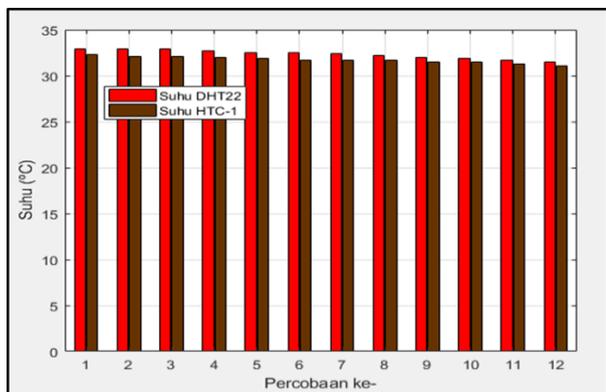
Tabel 4.3 Perbandingan Sensor Hujan dan *AccuWeather*

No.	Waktu	Sensor Hujan	<i>AccuWeather</i>
1	07.00	Tidak	Cerah
2	08.00	Tidak	Cerah
3	09.00	Tidak	Cerah
4	10.00	Tidak	Cerah
5	11.00	Tidak	Cerah
6	12.00	Tidak	Cerah
7	13.00	Tidak	Cerah
8	14.00	Tidak	Cerah
9	15.00	Tidak	Berawan
10	16.00	Ya	Hujan
11	17.00	Tidak	Berawan
12	18.00	Tidak	Berawan

Tabel 4.3 membandingkan pembacaan sensor hujan dengan data dari *AccuWeather*. Sensor hujan mampu mendeteksi kondisi hujan dengan baik, menunjukkan hasil yang sesuai dengan informasi dari *AccuWeather*. Meskipun terdapat perbedaan dalam format penyajian data, hasil pengamatan keduanya menunjukkan kondisi cuaca yang serupa, sehingga sensor dinyatakan berfungsi dengan baik dalam mendeteksi hujan. *Pengujian Sensor DHT 22*

Pengujian sensor DHT 22 meliputi pengujian suhu dan pengujian kelembaban sensor DHT 22 dan perbandingannya dengan data alat ukur HTC-1. Hasil pengujian suhu sensor DHT 22 dan HTC-1 dapat dilihat pada

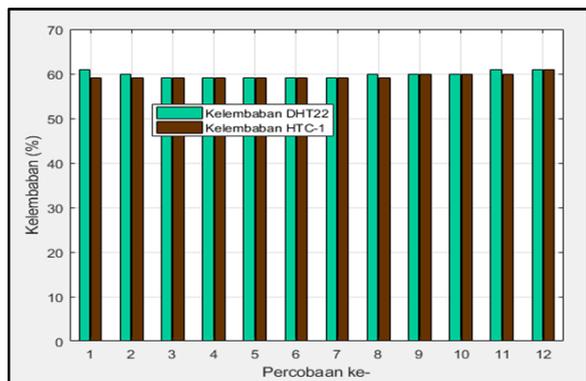
gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Suhu DHT 22 dan HTC-1

Gambar 4.2 memperlihatkan grafik perbandingan suhu dari alat HTC-1 dan sensor DHT22 berdasarkan 12 kali percobaan. Hasil menunjukkan bahwa pembacaan suhu dari HTC-1 cenderung lebih rendah dibandingkan sensor DHT22.

Hasil pengujian kelembaban sensor DHT 22 dan HTC-1 dapat dilihat pada gambar 4.3.

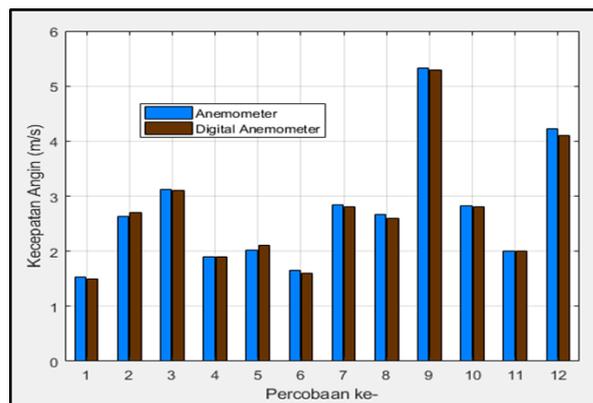


Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kelembaban DHT 22 dan HTC-1

Gambar 4.3 menampilkan grafik perbandingan kelembaban dari alat HTC-1 dan sensor DHT22 berdasarkan 12 kali percobaan. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun terdapat beberapa perbedaan, sebagian besar pembacaan keduanya cukup mirip.

#### F. Pengujian Sensor Anemometer

Pengujian sensor Anemometer dilakukan dengan mengambil data sebanyak 12 kali dan membandingkan hasilnya dengan alat ukur GM816. Hasil pengujian sensor Anemometer dan GM816 dapat dilihat pada gambar 4.4

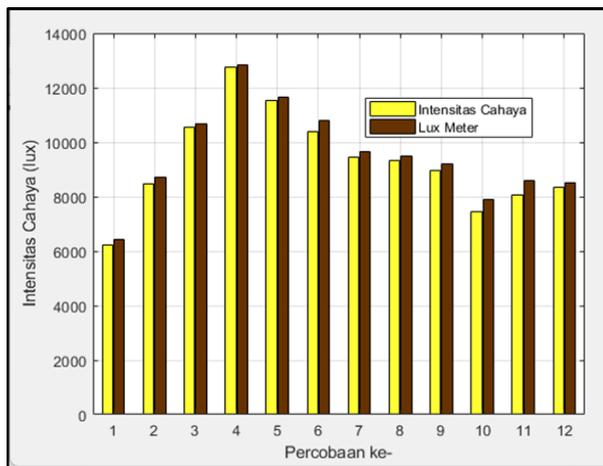


Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Anemometer dan GM-816

Gambar 4.4 memperlihatkan grafik perbandingan kecepatan angin antara Digital Anemometer GM816 dan sensor anemometer dari 12 kali percobaan. Hasil pengukuran keduanya menunjukkan nilai yang hampir sama, dengan perbedaan yang tidak signifikan.

#### G. Pengujian Sensor BH 1750

Pengujian sensor BH 1750 dilakukan dengan mengambil data sebanyak 12 kali dan membandingkan hasilnya dengan alat ukur Lux Meter. Hasil pengujian sensor BH 1750 dan Lux Meter dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan BH 1750 dan Lux Meter

Gambar 4.5 menampilkan grafik perbandingan intensitas cahaya antara Digital Lux Meter AS803 dan sensor BH1750 dari 12 kali percobaan. Hasil pengukuran keduanya menunjukkan nilai yang serupa dengan perbedaan yang sangat kecil.

H. Pembahasan

Rancang bangun sistem monitoring cuaca berbasis LoRa merupakan inovasi teknologi di bidang pertanian yang berfungsi untuk memantau kondisi cuaca secara real-time. Sistem ini memanfaatkan beberapa parameter cuaca seperti curah hujan, kecepatan angin, suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Sensor-sensor yang digunakan meliputi YL-83 (hujan), Anemometer (kecepatan angin), DHT22 (suhu dan kelembaban), serta BH1750 (intensitas cahaya). Data yang diperoleh diolah oleh Arduino Uno dan dikirim melalui modul LoRa Ra-02 SX1278 ke NodeMCU ESP8266 sebagai penerima. NodeMCU menampilkan data pada LCD serta mengirimkannya ke platform IoT dan website agar dapat diakses pengguna secara langsung.

Sistem komunikasi menggunakan dua perangkat LoRa: transmitter pada Arduino Uno (LoRa Node) dan receiver pada

NodeMCU (LoRa Server). Pengiriman data mengalami delay seiring bertambahnya jarak karena jaringan LoRa yang digunakan belum terenkripsi, sehingga masih rentan terhadap gangguan frekuensi dari perangkat lain.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring cuaca berbasis LoRa IoT mampu memantau hujan, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya secara *real-time* melalui website dan LCD.
2. Alat ini dapat membantu petani dengan memberikan informasi cuaca akurat untuk efisiensi pengelolaan lahan, penjadwalan tanam, dan mengurangi risiko gagal panen. Sensor-sensor yang digunakan menunjukkan akurasi tinggi, dengan rata-rata error: anemometer 1,83%, DHT22 (suhu 1,81%, kelembaban 0,675%), BH1750 2,42%, dan YL-83 efektif mendeteksi hujan.
3. Jangkauan maksimum LoRa Ra-02 SX1278 adalah 70 meter (NLOS) dan 210 meter (LOS), dengan nilai RSSI masing-masing 100 dB dan -102 dB.

B. Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan penelitian yang dilakukan, maka dapat diberikan saran untuk pengembangan atau peningkatan pada penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Disarankan menggunakan modul dengan spesifikasi lebih tinggi seperti ESP32 atau Raspberry Pi untuk meningkatkan kinerja sistem.
2. Disarankan untuk menggunakan modul LoRa SX1276 pada penelitian selanjutnya karena memiliki daya transmisi lebih tinggi, sensitivitas lebih baik, dan konsumsi daya lebih rendah.

- [1]. Maman, U., Aminudin, I., & Novriana, E. (2021). Efektifitas Pupuk Bersubsidi Terhadap Peningkatan Produktivitas Padi Sawah. *Jurnal Agribisnis Terpadu*, 14(2), 176-196.
- [2]. Siregar, A. M., Faisal, S., Cahyana, Y., & Priyatna, B. (2020). Perbandingan Algoritme Klasifikasi Untuk Prediksi Cuaca. *Jurnal Accounting Information System*, 3(1), 15-24.
- [3]. Puspasari, F. et al. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 16(1), hal. 40.
- [4]. Sugeng., Nizar, T, N., Jatmiko, D, A., Hartono, R., & Kerlooza, Y, Y. (2024). Kalibrasi Sensor Monitoring Cuaca pada Area Lokal untuk Meningkatkan Akurasi pada Sensor Biaya Rendah. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 13(2), 277-287.
- [5]. Rahman, H., Adziima, A.F. dan Mujiyanti, S.F. (2022). Otomatisasi Lampu Selasar Departemen Instrumentasi Menggunakan Light Intensity Detector Bh1750 Berbasis Expert System. *Jurnal Teknik ITS*, 11(2), 54-61.
- [6]. Fauzan, A. (2021). Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor Hujan Dan Sensor LDR. hal. 84–91.
- [7]. Febriyan & Fahil, M. (2020) “Rancang Bangun Transmitter Dan Receiver Untuk Pendaki Berbasis Lora,” hal. 5–22.
- [8]. Jalil, A.M.A. et al. (2021). Implementation of vehicle ventilation system using nodemcu ESP8266 for remote monitoring. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(1), hal. 327–336.
- [9]. Genaldo, R., Septyawan, Tri., Surahman, Ade & Prasetyawan, P. (2020). Sistem Keamanan Pada Ruangan Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan SMS Gateway. *JTIKOM*, 1(2), 46-52.
- [10]. Hanafi, A, N., Zaen, M, T, A., & Zulkarnaen, M, F., (2024). Rekayasa SmartHome System Berbasis Internet of Things. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 7(2), 552-562.
- [11]. Sadewa, M, T., Kurniadi, D., & Sutabri, Tata., (2025). Keamanan dan Keselamatan Implementasi Internet of Things (IoT): Tantangan Pada Sektor Industri dan Rumah Tangga. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JSTI)* 7(1), 115-130.