

**PERANCANGAN STASIUN CUACA MINI BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN
MENGUNAKAN ESP32**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat Skripsi pada Program Studi Teknologi
Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Nama : Zeril Ambeli

162022038

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN
PERANCANGAN STASIUN CUACA MINI BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN
MENGGUNAKAN ESP32



Oleh:

Zeril Ambeli

162022038

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Apriansyah, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1339399/0204049061

Dosen Pembimbing Pendamping

Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/02100338202

Disetujui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. A. Junaidi, M. T
NBM/NIDN: 763050/0202026502

Mengetahui, Ketua Program

Studi Teknologi Informasi



Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/02100338202

HALAMAN PERSETUJUAN


Judul Skripsi : Perancangan Stasiun Cuaca Mini Berbasis Internet Of Things (Iot)
Dengan Menggunakan Esp32

Oleh Zeril Ambeli NIM 1620220038, skripsi ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknologi Informasi Konsentrasi Manajemen Tata Kelola jaringan Program Strata 1 Universitas Muhammadiyah Palembang pada 25 April 2026 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 20 Mei 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Muhammadiyah Palembang



Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1582340/0225099002

Tim Penguji

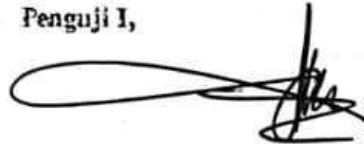
Ketua Penguji



Apriansyah, S.Kom., M.Kom

NBM/NIDN: 1339399/0204049001

Penguji I,



Muhammad Ihsan, S.Kom., M.kom

NBM/NIDN: 12992825/0207129001

Penguji II,



Dr. Ir Zulhipi Reno Saputra Elsi, S.T., M.Kom

NBM/NIDN: 1338529/0205118002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zeril Ambeli

NIM : 1620220038

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan sebuah karya asli serta belum pernah diajukan untuk memperoleh Gelar Akademik dengan baik (Sarjana) di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang atau Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan hasil murni memiliki gagasan, pokok permasalahan, serta hasil penelitian saya sendiri, tanpa kerja sama terhadap pihak lain melainkan dengan arahan dosen pembimbing
3. Karya tulis saya (Skripsi) tidak terdapat karya serta pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali serta tertulis dengan jelas dicantumkan nama pengarang serta memasukan kedalam daftar pustaka
4. Karya tulis saya (Skripsi) tidak terdapat karya serta pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali serta tertulis dengan jelas dicantumkan nama pengarang serta memasukan kedalam daftar pustaka
5. Dengan ini surat pernyataan yang saya buat secara sungguh-sungguh serta apabila terbukti terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dari pernyataan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan serta perundang-undangan akademik Program Studi di Fakultas Universitas Muhammadiyah Palembang

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang 20 Mei 2026

Zeril ambeli

162022038

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

"Proses tidak akan mengkhianati hasil, selama kita tetap berusaha dan berdoa."

Persembahan

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, karya ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material yang tiada henti.
2. Keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
3. Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seseorang yang tak kalah penting kehadiran, Winda Astuti terima kasih yang selalu menjadi support sistem bagian dari perjalanan dalam mendapatkan gelar ini. Terima kasih atas bantuan yang diberikan, kesabaran, dan sebagai tempat keluh kesah sepanjang proses penyusunan skripsi hingga saat akhir
5. Sahabat dan teman-teman seperjuangan Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Palembang.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem pemantauan lingkungan dilakukan secara otomatis dan real-time. Ketersediaan data cuaca yang akurat sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan, khususnya pada sektor pertanian. Namun, pemantauan cuaca secara manual masih memiliki keterbatasan dalam kontinuitas dan akurasi data. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe stasiun cuaca mini berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali sistem dengan mengintegrasikan beberapa sensor yaitu sensor suhu dan kelembapan (DHT11), sensor hujan (raindrop), sensor intensitas cahaya (LDR), serta sensor kecepatan angin (anemometer). Data dari sensor dikirimkan secara real-time melalui jaringan Wi-Fi dan ditampilkan pada website yang terhubung dengan database sehingga dapat dipantau secara jarak jauh. Metode pengembangan sistem menggunakan Hardware Development Life Cycle (HDLC) yang meliputi tahap perencanaan, analisis kebutuhan, desain sistem, pengembangan, pengujian, serta implementasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca data sensor dengan baik, mengirimkan data secara stabil ke server, serta menampilkan informasi kondisi cuaca secara real-time melalui dashboard website. Berdasarkan hasil perbandingan dengan alat ukur standar seperti thermo-hygrometer, anemometer digital, dan multimeter, sistem menunjukkan tingkat akurasi yang masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Dengan demikian, sistem stasiun cuaca mini berbasis IoT ini dapat menjadi solusi monitoring cuaca yang efisien, otomatis, dan mudah diakses untuk mendukung kegiatan pemantauan lingkungan khususnya pada bidang pertanian.

Kata kunci: Internet of Things, ESP32, Stasiun Cuaca Mini, Monitoring Real-Time, HDLC.

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology enables environmental monitoring systems to operate automatically and in real-time. The availability of accurate weather data is essential to support decision-making processes, particularly in the agricultural sector. However, manual weather monitoring still has limitations in terms of data continuity and accuracy. This research aims to design and develop a mini weather station prototype based on IoT using the ESP32 microcontroller as the main system controller by integrating several sensors including temperature and humidity sensors (DHT11), rain sensors (raindrop), light intensity sensors (LDR), and wind speed sensors (anemometer). Sensor data are transmitted in real-time via a Wi-Fi network and displayed on a website connected to a database, allowing remote monitoring. The system development method uses the Hardware Development Life Cycle (HDLC), which includes planning, requirement analysis, system design, development, testing, and implementation stages. The testing results show that the system is capable of reading sensor data accurately, transmitting data stably to the server, and displaying real-time weather information through a web-based dashboard. Based on comparisons with standard measuring instruments such as thermo-hygrometer, digital anemometer, and multimeter, the system demonstrates acceptable accuracy within tolerance limits. Therefore, this IoT-based mini weather station system can serve as an efficient, automated, and accessible solution for weather monitoring, particularly to support environmental monitoring in the agricultural sector.

Keywords: *Internet of Things, ESP32, Mini Weather Station, Real-Time Monitoring, HDLC.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt., atas segala limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Segala nikmat kesehatan, kesempatan, serta kemudahan yang diberikan oleh-Nya menjadi penopang utama dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, suri teladan bagi seluruh umat manusia, beserta keluarga, sahabat, dan pengikut beliau hingga akhir zaman. Semoga kita semua termasuk dalam golongan yang memperoleh syafaatnya di hari kemudian.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T selaku Dekan Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Karnadi, S.Kom., M.Kom. Selaku ketua Program Studi Teknologi Informasi dan Pembimbing pendamping penyusunan Skripsi.

4. Bapak Apriansyah, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan saran, masukan konstruktif, serta dukungan yang sangat membantu dalam penyempurnaan isi dan sistematika Skripsi.
5. Bapak Deddy Haryanto, S.Kom.,M.Kom Selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Kedua orang tua tercinta, yang telah memberikan dukungan penuh berupa kasih sayang, doa, motivasi, nasihat berharga, bantuan material, serta kehadiran yang selalu menjadi sumber semangat dalam setiap langkah penulis.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah menjadi rekan berharga selama menempuh studi, yang senantiasa memberikan semangat, kebersamaan, dan bantuan dalam proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk perbaikan di kemudian hari.

Palembang, 20 Mei 2026

Zeril Ambeli

162022038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Pendekatan Pemecahan Masalah.....	5
1.5 State of The Art dan Kebaruan.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	13
1.6.1 Bagi Penulis	13
1.6.2 Untuk Universitas.....	13
1.7 Tujuan Penelitian.....	14
1.8 Sistematis Penulisan	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	16
2.1 Perancangan	16
2.2 Cuaca.....	16
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	17
2.4 Mikrokontroler Esp32.....	18
2.5 Sensor Pada Stasiun Cuaca Mini.....	21

2.5 Platform IoT dan Sistem Pengolahan Data.....	27
2.6 Website dan Database (XAMPP).....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat Penelitian.....	31
3.2 Jadwal Penelitian.....	32
3.3 Perancangan.....	33
3.4 Perancangan Perangkat Keras.....	34
3.5 Kerangka Berpikir Penelitian.....	36
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	38
3.7 Diagram Blok Perancangan Sistem.....	40
3.8 Flowchart.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil Penelitian	46
4.2 Implementasi Sistem	47
BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Hardware Life Cycle</i> (HDLC).....	7
Gambar 2.1 <i>Mikrokontroller Esp32</i>	14
Gambar 2.2 Dht 11	16
Gambar 2.3 Sensor <i>Raindrop</i>	17
Gambar 2.4 Sensor Anemometer	19
Gambar 2.5 Sensor Cahaya.....	20
Gambar 3.1 Kerangka penelitian	22
Gambar 3.2 Tahapan Model HDLC	25
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kerja Stasiun Cuaca Mini Berbasis IoT.....	28
Gambar 3.4 Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.5 Perancangan Alat.....	32
Gambar 3.6 Desain Alat.....	33
Gambar 3.7 Flowchart Sistem Kerja Stasiun Cuaca Mini Berbasis IoT.....	36
Gambar 4.1 Implementasi Hardware	39
Gambar 4.2 Implementasi Software	40
Gambar 4.3 Tampilan hasil pengiriman data esp 32 ke website	44

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.1 Spesifikasi Mikrokontroler Esp32	14
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Dht 22.....	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Pendeteksi Hujan	18
Tabel 2.4 Sensor Anemometer	19
Tabel 3.1 Pengukuran Tegangan.....	24
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	31
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor suhu dan kelembapan	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Raindrop	42
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor kecepatan angin.....	43
Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor intensitas cahaya.....	43
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Sensor dengan hygrometer	45
Tabel 4.6 Hasil Perbandingan Kecepatan Angin dengan Anemometer Digital	46
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan Sistem dengan Multimeter	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim yang semakin nyata mendorong kebutuhan akan sistem pemantauan cuaca dan lingkungan yang lebih akurat, cepat, dan terjangkau. Dalam berbagai sektor seperti pertanian, mitigasi bencana, dan manajemen kota, data cuaca yang tepat waktu menjadi elemen penting untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Penggunaan teknologi seperti stasiun cuaca otomatis dan jaringan sensor berbasis *Internet of Things (IoT)* mengalami perkembangan pesat, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan informasi kondisi mikroiklim yang tidak selalu tercakup oleh stasiun meteorologi resmi. Beberapa studi menunjukkan bahwa sistem berbasis IoT mampu memberikan akurasi yang mendekati standar resmi [1]. Kondisi ini menegaskan pentingnya solusi monitoring cuaca lokal yang lebih fleksibel, murah, dan mudah dipasang pada berbagai wilayah.

Di banyak negara berkembang termasuk Indonesia, tantangan utama berasal dari luasnya wilayah yang harus dipantau serta keterbatasan jumlah stasiun cuaca resmi, terutama di daerah pedesaan. Penelitian menunjukkan bahwa mini weather station berbasis sensor IoT mampu memberikan akurasi suhu ± 1 °C dan kelembapan $\pm 3\%$ RH pada pengukuran [2]. sehingga berpotensi menjadi alternatif yang efektif. Tantangan lain meliputi kalibrasi sensor, kestabilan konektivitas, keamanan data, serta ketahanan perangkat terhadap operasi di lapangan .

Pada konteks lokal, Badan Penyuluhan Pertanian di Desa Kandis, Kabupaten Ogan Komering Ilir menjadi salah satu lembaga yang sangat memerlukan

ketersediaan data cuaca yang akurat. Badan Penyuluhan Pertanian merupakan lembaga penyuluhan yang bertugas mendukung program pembangunan pertanian di tingkat desa melalui penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan teknis kepada petani [3]. Badan Penyuluhan Pertanian OKI bekerja secara sinergis dengan pemerintah daerah dan kementerian pertanian dalam upaya peningkatan sumber daya manusia, optimalisasi lahan pertanian, hingga pencapaian target swasembada pangan. Lembaga ini telah berdiri sejak awal 2000-an sebagai bagian dari desentralisasi penyuluhan pertanian di Indonesia, sehingga perannya dalam menyediakan informasi pertanian yang tepat sangat krusial bagi masyarakat.

Namun Demikian, Badan Penyuluhan Pertanian Desa Kandis masih memiliki kekurangan, yaitu belum tersedianya stasiun cuaca mini yang mampu melakukan pemantauan cuaca secara otomatis, pemantauan yang berlangsung saat ini belum didukung perangkat khusus yang dapat merekam kondisi cuaca secara konsisten, sehingga data yang terkumpul sering kali tidak lengkap, tidak terekam secara kontinue, serta memiliki potensi ketidaktepatan karena bergantung pada metode pengamatan konvensional, yang berdampak pada rendahnya kualitas informasi cuaca yang dihasilkan dan dapat menyulitkan proses analisis maupun pengambilan keputusan, khususnya pada sektor pertanian yang memerlukan data suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan kondisi cuaca lainnya secara akurat, dan kurangnya integrasi serta konektivitas sistem pemantauan dengan platform digital yang lebih luas menyebabkan keterlambatan distribusi informasi cuaca kepada para petani dan pihak terkait, sehingga menghambat respons cepat yang diperlukan dalam pengambilan keputusan pertanian, oleh sebab itu, diperlukan stasiun cuaca

mini berbasis IoT yang mampu melakukan pengukuran secara real-time, serta menyediakan informasi yang lebih cepat dan akurat untuk mendukung efektivitas pemantauan cuaca di Badan Penyuluhan Pertanian Desa Kandis.

Keberadaan alat ini diharapkan dapat mendukung kegiatan penyuluhan pertanian dengan menyediakan informasi cuaca yang aktual dan spesifik lokasi, yang dapat digunakan oleh penyuluh dan petani dalam melihat cuaca, sertaantisipasi terhadap kondisi cuaca ekstrem. Selain itu, sistem ini juga berfungsi sebagai sarana edukasi teknologi bagi petani dan penyuluh dalam pemanfaatan IoT untuk mendukung pertanian berbasis data (*data-driven agriculture*).

Tinjauan literatur menunjukkan sejumlah penelitian terdahulu yang relevan. Penelitian di Peru menggunakan ESP32 dan sensor DHT22/BMP180 menunjukkan bahwa sistem monitoring mikroklimat memiliki akurasi 90% sebanding dengan stasiun cuaca komersial [4]. Penelitian lain tentang *IoT-based smart weather system* memperoleh akurasi sekitar 88% pada kondisi tertentu [5]. Meski demikian, penelitian-penelitian tersebut memiliki keterbatasan, seperti daya tahan perangkat, kurang fokus pada kondisi tropis pedesaan seperti Indonesia, serta minimnya analisis kuantitatif mendalam menggunakan parameter statistik seperti MAE, RMSE, korelasi, dan distribusi error.

Sebagian besar penelitian lebih menekankan aspek desain perangkat daripada daya tahan perangkat serta rekomendasi implementasi praktis bagi pengguna lapangan. Dari tinjauan tersebut dapat disimpulkan bahwa masih terdapat kesenjangan penelitian terkait pengembangan stasiun cuaca mini berbasis IoT yang teruji secara kuantitatif, terutama dalam konteks lingkungan tropis Indonesia.

Belum banyak studi yang melakukan perbandingan langsung dengan data referensi resmi secara sistematis, serta belum banyak penelitian yang mengintegrasikan ESP32 dengan analisis statistik mendalam yang diperlukan untuk memastikan akurasi dan reliabilitas perangkat pada penggunaan praktis di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“PERANCANGAN STASIUN CUACA MINI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN MENGGUNAKAN ESP32.”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama sebagai berikut:

1. Belum tersedianya stasiun cuaca mini berbasis IoT di Badan Penyuluhan Pertanian Desa Kandis, sehingga proses pemantauan cuaca belum berjalan secara optimal dan menyebabkan data yang diperoleh tidak selalu lengkap, tidak kontinu, serta rentan terhadap ketidaktepatan dalam pencatatan ?
2. Belum adanya validasi kuantitatif dan perbandingan formal antara sensor-sensor murah berbasis IoT (seperti ESP32 dengan sensor suhu, kelembapan, dan tekanan) dengan data referensi resmi atau standar meteorologi, terutama pada kondisi lingkungan tropis di Indonesia ?
3. Kurangnya penelitian yang menilai stabilitas pengiriman data, daya tahan perangkat terhadap kondisi lingkungan ekstrem.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun stasiun cuaca mini berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan kondisi cuaca secara real-time, merekam dan menyimpan data secara otomatis, serta mengintegrasikan sistem pemantauan dengan platform digital agar informasi cuaca dapat didistribusikan secara cepat, akurat, dan mudah diakses oleh Badan Penyuluhan Pertanian Desa Kandis maupun para petani dalam mendukung pengambilan keputusan pertanian.

1.4 Pendekatan Pemecahan Masalah

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Hardware Development Life Cycle (HDLC). Metode ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, terstruktur, dan mudah diterapkan pada proyek pengembangan perangkat keras yang membutuhkan integrasi antara hardware dan software secara menyeluruh. Pendekatan ini memungkinkan setiap tahap pengembangan dilakukan secara berurutan, sehingga hasil dari satu tahap menjadi dasar bagi tahap berikutnya. Adapun tahapan dalam metode HDLC yaitu:

1. Perencanaan

Tahap awal berfokus pada identifikasi kebutuhan sistem dan tujuan proyek, seperti jenis data cuaca yang akan diukur (suhu, kelembaban, tekanan udara), serta target fitur IoT, misalnya kemampuan pengiriman data secara real-time ke platform online. Pada tahap ini juga direncanakan komponen perangkat keras yang dibutuhkan, timeline, dan alokasi sumber daya.

2. Analisis Kebutuhan

Melakukan analisis detail terhadap kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk pemilihan sensor (contoh: DHT11, BMP280), mikrokontroler ESP32, serta protokol komunikasi IoT yang akan digunakan (WiFi, MQTT). Analisis ini juga mempertimbangkan integrasi sensor dengan ESP32 dan bagaimana data akan diproses dan dikirim.

3. Desain Sistem

Merancang skema rangkaian elektronik, layout hardware, serta struktur perangkat lunak. Perancangan ini juga mencakup pembuatan diagram alir kerja dan arsitektur sistem yang menjelaskan alur pengambilan data sensor, pengolahan, dan transmisi data menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali.

4. Pengembangan

Melaksanakan pembangunan perangkat keras dan pengembangan perangkat lunak sesuai desain. Pada hardware dilakukan perakitan sensor dan ESP32, sedangkan perangkat lunak meliputi pemrograman ESP32 untuk membaca data sensor dan mengirim data ke server atau platform cloud melalui koneksi internet.

5. Pengujian

Melakukan pengujian menyeluruh pada perangkat keras dan perangkat lunak untuk memastikan kesesuaian dengan spesifikasi yang diinginkan. Pengujian meliputi uji sensor, uji ketepatan data, uji koneksi dan

komunikasi data via IoT, serta pengujian ketahanan sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.

6. Implementasi dan Pemeliharaan

Penerapan stasiun cuaca mini di lokasi yang ditentukan, serta melakukan pemeliharaan rutin untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal. Melakukan update perangkat lunak bila diperlukan dan perbaikan hardware jika terjadi kerusakan.

Dengan metode HDLC, setiap tahap dilakukan secara sistematis dan berurutan, sehingga memudahkan pemecahan masalah dan kontrol proses pengembangan secara terstruktur. Pendekatan ini cocok untuk perancangan perangkat IoT seperti stasiun cuaca mini berbasis ESP32 yang menuntut integrasi hardware dan software dengan fungsionalitas yang jelas.



Sumber_ [6]

Gambar 1.1 *Hardware Life Cycle*(HDLC)

1.5 State of The Art dan Kebaruan

Berbagai penelitian mengenai stasiun cuaca mini berbasis *Internet of Things (IoT)* telah banyak dilakukan, terutama dengan memanfaatkan mikrokontroler seperti ESP32, ESP8266, maupun Arduino sebagai pusat pemrosesan data. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih memiliki keterbatasan pada aspek integrasi platform, kelengkapan sensor, mekanisme pemberitahuan, maupun kemampuan monitoring secara real-time. Beberapa penelitian hanya menampilkan data cuaca melalui LCD atau web sederhana tanpa penyimpanan database, sedangkan penelitian lainnya belum memanfaatkan ESP32 yang lebih unggul dari segi konektivitas, kecepatan pemrosesan, dan efisiensi daya.

penelitian oleh [7] mengembangkan sistem monitoring kecepatan angin, suhu, dan kelembapan menggunakan ESP32 serta platform *IoT Thinger.io*. Hasil penelitian menunjukkan sistem berjalan stabil dan mampu menampilkan data secara real-time. Namun, penelitian tersebut hanya menggunakan tiga parameter sensor dan belum mencakup parameter penting lainnya seperti curah hujan dan intensitas cahaya.

Di sisi lain, penelitian oleh [8] merancang sistem deteksi cuaca menggunakan ESP32 dengan modul LoRa untuk komunikasi jarak jauh. Sistem ini memiliki jangkauan transmisi yang luas dan hemat energi. Namun, penggunaan LoRa membuat biaya perangkat meningkat dan penelitian tersebut tidak menyediakan dashboard berbasis web maupun integrasi notifikasi untuk pengguna. Penelitian oleh [9] menganalisis protokol IoT seperti MQTT, CoAP, dan HTTP untuk komunikasi pada stasiun cuaca mini. Penelitian ini berfokus pada evaluasi

performa protokol, namun tidak mengembangkan perangkat monitoring secara keseluruhan yang dapat digunakan secara langsung.

Selain itu, penelitian oleh [10] mengembangkan sistem monitoring kondisi cuaca menggunakan ESP32, sensor DHT22, dan anemometer dengan logika fuzzy serta penyimpanan data pada Firebase. Meskipun sistem ini mampu memberikan evaluasi kondisi cuaca, penelitian tersebut belum menggunakan sensor curah hujan dan masih terbatas pada platform mobile.

Sementara itu, penelitian oleh [11] menerapkan *metode Hardware Development Life Cycle (HDLC)* dalam pengembangan sistem berbasis *Internet of Things (IoT)*. Metode HDLC digunakan sebagai kerangka kerja pengembangan perangkat keras yang terstruktur, dimulai dari tahap perencanaan, perancangan, pembuatan prototipe, hingga pengujian sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan HDLC mampu menghasilkan perangkat IoT yang bekerja sesuai dengan spesifikasi yang dirancang serta mempermudah proses evaluasi pada setiap tahapan pengembangan. Meskipun demikian, penelitian tersebut lebih berfokus pada aspek pengembangan perangkat keras dan belum mengintegrasikan sistem pemantauan lingkungan secara lengkap seperti pada stasiun cuaca mini.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa pengembangan sistem stasiun cuaca mini berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan integrasi berbagai sensor masih dilakukan secara parsial dan belum sepenuhnya menggabungkan pemantauan suhu, kelembapan, intensitas cahaya, curah hujan, serta kecepatan angin dalam satu sistem yang terhubung secara real-time. Selain itu, beberapa

penelitian sebelumnya belum memanfaatkan platform monitoring berbasis web maupun integrasi notifikasi otomatis sebagai pendukung pengawasan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan inovasi berupa perancangan stasiun cuaca mini berbasis IoT dengan ESP32 yang mampu melakukan pemantauan multi-sensor secara terintegrasi dan real-time. Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif, penelitian-penelitian terdahulu yang relevan ditampilkan pada tabel. 1 berikut.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti / Jurnal	Judul / Fokus	Teknologi & Metode	Hasil / Temuan	Research Gap (Keterbatasan)
1	Muhammad Hanan Musajidhin dkk., Joutica (2025)	Sistem Monitoring Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban dengan ESP32 [7]	Sensor anemometer, DHT11, ESP32, thinger.io (IoT cloud)	Sistem bisa log data ke cloud (Thingier.io) dan pantau parameter angin, suhu, kelembapan	Fokus terbatas pada sedikit parameter; belum mencakup curah hujan, intensitas cahaya; kurang notifikasi otomatis
2	Moch Yahya Muhaimin, Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET, 2025)	Rancang Bangun Deteksi Cuaca dengan LoRa + ESP32 [8]	ESP32 + LoRa, sensor cuaca (suhu, kelembapan, kecepatan angin, curah hujan)	Sistem dengan jangkauan LoRa jauh, hemat daya, data cuaca bisa dikirim dari transmitter ke receiver	Menggunakan LoRa → kompleks & lebih mahal; belum ada dashboard web yang kaya UI; belum integrasi notifikasi berbasis aplikasi populer
3	Muhammad Ulum Burhani dkk., Jurnal Teknik Elektro Uniba	Analisis Protokol IoT di Stasiun Cuaca Mini [9]	Protokol IoT: CoAP, HTTP, MQTT; sensor cuaca lengkap (suhu, kelembapan, curah hujan, arah angin, intensitas cahaya, dll.)	Analisis QoS (Quality of Service) protokol IoT pada stasiun cuaca mini	Fokus analisis protokol; tidak mengembangkan sistem penuh dengan UI/dashboard; tidak ada integrasi notifikasi
4	Adlian Jefiza dkk., Jurnal Integrasi (2024)	Smart Home: Monitoring Cuaca menggunakan ESP32 + DHT22 + Anemometer dengan logika Fuzzy [10]	ESP32, DHT22, anemometer, logika fuzzy, Firebase	Sistem memberikan “analisis kondisi cuaca” berbasis fuzzy dan menyimpan data di Firebase	Tidak mencakup curah hujan; UI Android kurang fleksibel; tidak ada notifikasi real-time
5	Jeki Kuswanto dkk., Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (2023)	Perancangan Prototipe Kunci Pintu Digital Berbasis IoT Menggunakan Metode HDLC [11]	NodeMCU ESP8266, touch sensor, keypad, RFID, Firebase, Hardware Development Life Cycle (HDLC)	Metode HDLC berhasil menghasilkan prototipe kunci pintu digital IoT yang bekerja sesuai rancangan dan stabil	Fokus pada sistem keamanan pintu; belum diterapkan pada sistem monitoring lingkungan/cuaca; belum mengintegrasikan sensor cuaca dan dashboard analitik

Berdasarkan analisis penelitian sebelumnya Pada Tabel. 1, dapat disimpulkan bahwa masing-masing penelitian memiliki kontribusi dan kelebihan tersendiri, namun tetap menyisakan beberapa keterbatasan, seperti:

1. Tidak adanya integrasi IoT untuk akses data secara real-time.
2. Tidak dilengkapi dashboard Blynk/Thingspeak untuk visualisasi data.
3. Sensor yang digunakan masih terbatas (umumnya hanya suhu & kelembapan).
4. Tidak adanya sistem notifikasi otomatis melalui platform digital seperti Telegram.
5. Minimnya penelitian yang fokus pada rancangan stasiun cuaca mini yang hemat biaya dan mudah diimplementasikan.

Oleh karena itu, penelitian “Perancangan Stasiun Cuaca Mini Berbasis IoT dengan Menggunakan ESP32” menghadirkan tiga kebaruan utama, yaitu:

1. Integrasi multi-sensor (DHT11, LDR, Rain Sensor, Anemometer) dalam satu perangkat stasiun cuaca mini.
2. Monitoring real-time berbasis IoT menggunakan ESP32 yang langsung terhubung ke website.

Dengan kombinasi tersebut, penelitian ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya serta menyediakan solusi monitoring cuaca mini yang efisien, murah, mudah dipasang, dan sangat relevan untuk kebutuhan lingkungan sekolah, perkantoran, maupun skala rumah tangga.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Bagi Penulis

1. Menambah wawasan dan pemahaman penulis dalam bidang *Internet of Things (IoT)*, khususnya dalam perancangan sistem monitoring berbasis mikrokontroler ESP32.
2. Mengembangkan kemampuan dalam mengintegrasikan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam satu sistem yang terstruktur menggunakan metode HDLC.
3. Meningkatkan keterampilan dalam melakukan pengujian, analisis data sensor, serta evaluasi akurasi sistem monitoring cuaca.
4. Sebagai sarana penerapan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan pada Program Studi Teknologi Informasi ke dalam bentuk penelitian nyata.

1.6.2 Untuk Universitas

1. Menambah referensi dan literatur ilmiah di lingkungan Universitas Muhammadiyah Palembang, khususnya pada bidang IoT dan sistem monitoring berbasis mikrokontroler.
2. Mendukung pengembangan penelitian berbasis teknologi terapan yang relevan dengan kebutuhan masyarakat dan perkembangan industri 4.0.
3. Menjadi bahan rujukan bagi mahasiswa lain yang ingin mengembangkan penelitian sejenis, khususnya dalam bidang sistem monitoring lingkungan dan stasiun cuaca mini.

1.7 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun prototipe stasiun cuaca mini berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama.
2. Mengintegrasikan beberapa sensor, yaitu sensor suhu dan kelembapan (DHT), sensor hujan (raindrop), sensor intensitas cahaya (LDR), dan sensor kecepatan angin (anemometer) dalam satu sistem monitoring yang terhubung.
3. Mengembangkan sistem monitoring berbasis website yang mampu menampilkan data secara real-time dan menyimpan data ke dalam database.
4. Melakukan pengujian dan evaluasi terhadap akurasi sensor dengan membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur standar.
5. Menerapkan metode *Hardware Development Life Cycle (HDLC)* dalam proses pengembangan sistem agar menghasilkan perangkat yang terstruktur, stabil, dan sesuai kebutuhan.

1.8 Sistematis Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, pendekatan pemecahan masalah, state of the art dan kebaruan penelitian, manfaat penelitian, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep perancangan, cuaca, *Internet of Things (IoT)*, mikrokontroler ESP32, sensor-sensor yang digunakan, platform monitoring berbasis website, serta metode *Hardware Development Life Cycle (HDLC)*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, tahapan pengembangan sistem menggunakan metode HDLC, serta perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil implementasi sistem, pengujian perangkat keras dan perangkat lunak, analisis hasil pengukuran sensor, perbandingan dengan alat ukur standar, serta pembahasan terhadap kinerja sistem secara keseluruhan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Krüger, P. Karrasch, and A. Eltner, “Calibrating low-cost rain gauge sensors for their applications in Internet of Things (IoT) infrastructures to densify environmental monitoring networks,” *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems*, vol. 13, no. 1, pp. 163–176, Jun. 2024, doi: 10.5194/gi-13-163-2024.
- [2] P. B. Leelavinodhan, M. Vecchio, F. Antonelli, A. Maestrini, and D. Brunelli, “Design and implementation of an energy-efficient weather station for wind data collection†,” *Sensors*, vol. 21, no. 11, Jun. 2021, doi: 10.3390/s21113831.
- [3] A. Mochamaddindrawan and L. Muhharissmarfai, “Environment & Policy 61 Environmental Governance in Indonesia.”
- [4] J. J. Rumiche-Cardenas *et al.*, “Internet of things meteorological station for climate monitoring and crop optimization in Carabayllo-Perú,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 38, no. 2, p. 755, May 2025, doi: 10.11591/ijeecs.v38.i2.pp755-766.
- [5] A. Albuali, R. Srinivasagan, A. Aljughaiman, and F. Alderazi, “Scalable Lightweight IoT-Based Smart Weather Measurement System,” *Sensors*, vol. 23, no. 12, Jun. 2023, doi: 10.3390/s23125569.
- [6] V. Singh and N. Sharma, “Improving Performance Parameters of Error Detection and Correction in HDLC Protocol by using Hamming Method,” 2015.
- [7] M. H. Musajidhin, S. Rosad, M. Taufiqurrochman, and A. A. Zein,

- “Sistem Monitoring Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban Udara Menggunakan ESP32.” [Online]. Available: <https://jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/informatika>
- [8] m. Y. Muhaimin, “rancang bangun pendeteksi cuaca menggunakan lora (long range) berbasis mikrokontroler esp32,” *jurnal informatika dan teknik elektro terapan*, vol. 13, no. 2, apr. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6335.
- [9] M. Ulum Burhani, D. Novianto, and T. Elektro, “Analisis Komunikasi Nirkabel Menggunakan IoT Network Protocols pada Stasiun Cuaca Mini,” 2023.
- [10] A. Jefiza, H. Fernanda, F. Firdaus, and P. N. Batam, “Smart home: Monitoring Kondisi Cuaca Menggunakan Sensor Kelembapan dan Kecepatan Angin Berbasis Metode Fuzzy,” *Jurnal Integrasi*, vol. 141, no. 2, pp. 141–148, 2024.
- [11] “Volume 5 Nomor 2 Juli 2023”.
- [12] B. Azis *et al.*, “IoT human needs inside compact house,” *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 9, no. 1, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.joitmc.2023.01.003.
- [13] w. Fransiska, r. Hayatun nufus, m. Syafi, and l. Harianti hasibuan, “penerapan rantai markov dalam peramalan cuaca (studi kasus: cuaca harian di kota padang),” 2022. [online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraancuaca.bmkg?kota=padang&areaid>
- [14] T. Qureshi, M. Saeed, K. Ahsan, A. A. Malik, E. S. Muhammad, and N. Touheed, “Smart Agriculture for Sustainable Food Security Using Internet

of Things (IoT),” 2022, *Hindawi Limited*. doi: 10.1155/2022/9608394.

- [15] u. Muhammad and d. Muhammad, “environmental condition measurement system with a mini weather station using esp32,” 2023.
- [16] S. D. Kalamaras, M. A. Tsitsimpikou, C. A. Tzenos, A. A. Lithourgidis, D. S. Pitsikoglou, and T. A. Kotsopoulos, “A Low-Cost IoT System Based on the ESP32 Microcontroller for Efficient Monitoring of a Pilot Anaerobic Biogas Reactor,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 15, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.3390/app15010034.
- [17] Widayanti and A. Fajarrohman, “Design and Implementation of a Weather Monitoring System Base on IoT Blynk Display and Solar Panel,” *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, vol. 6, no. 2, pp. 47–52, Nov. 2024, doi: 10.14421/physics.v6i2.5209.
- [18] A. Wag yana, J. Teknik Elektro, P. Negeri Jakarta, J. G. Siwabessy, and K. U. Depok, “Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT),” *Jurnal Ilmiah Setrum Article In Press*, vol. 8, no. 2, pp. 238–247, 2019.
- [19] W. He and M. T. Iqbal, “Power Consumption Minimization of a Low-Cost IoT Data Logger for Photovoltaic System,” *Journal of Electronics and Electrical Engineering*, Dec. 2023, doi: 10.37256/jeee.2220233795.
- [20] A. Fahmi, “hadi,+5102-Article+Text-28028-1-15-20250311,” 2025.
- [21] S. Lambor, “Personalized Weather Station,” *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 12, no. 4, pp. 5209–5213, Apr. 2024, doi: 10.22214/ijraset.2024.61105.

- [22] A. W. Tiyas, D. Erwanto, and I. Yanuartanti, "Peningkatan Akurasi Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11 dengan Kalibrasi Suhu Berbasis IoT pada Platform Thingspeak," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 3, pp. 625–633, Mar. 2025, doi: 10.52436/1.jpti.709.
- [23] "Temperature and humidity module DHT11 Product Manual." [Online]. Available: www.aosong.com
- [24] C. Wu *et al.*, "Exploring the nonlinear piezoresistive effect of 4H-SiC and developing MEMS pressure sensors for extreme environments," *Microsyst Nanoeng*, vol. 9, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1038/s41378-023-00496-1.
- [25] Hendry, Chairul Rizal, and Supiyandi, "Perancangan Prototipe Rain Drop Sensor Berbasis Arduino Uno," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 3, no. 4, pp. 315–318, Jun. 2023, doi: 10.47065/bulletincsr.v3i4.264.
- [26] J. Mbihi, "Experimental Study and Prototyping of a Novel ESP32-Based Home Weather Station," 2024.
- [27] Á. B. Rocha *et al.*, "Development of Anemometer Based on Inertial Sensor," *Micromachines (Basel)*, vol. 15, no. 10, Oct. 2024, doi: 10.3390/mi15101186.
- [28] R. Saputra *et al.*, "Rancangan Sederhana Sensor Cahaya Sebagai Penerangan Jalan Otomatis Pada Miniatur Komplek Pendidikan Yayasan Al-Ma'arif nu," *journal of information technology*, vol. 3, no. 1.
- [29] p. Megantoro, s. A. Aldhama, g. S. Prihandana, and p. Vigneshwaran, "iot-based weather station with air quality measurement using esp32 for environmental aerial condition study," *telkomnika (telecommunication*

computing electronics and control), vol. 19, no. 4, pp. 1316–1325, 2021, doi: 10.12928/telkomnika.v19i4.18990.

- [30] M. M. Kamal, N. A. Z. M. Noar, and A. M. Sabri, “Development of detection and flood monitoring via blynk apps,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 10, no. 1, pp. 361–370, Apr. 2018, doi: 10.11591/ijeecs.v10.i1.pp361-370.
- [31] Y. E. Windarto, B. M. W. Samosir, and M. R. Assariy, “Monitoring Ruang Berbasis Internet of Things Menggunakan Thingsboard dan Blynk,” *Walisongo Journal of Information Technology*, vol. 2, no. 2, p. 145, Dec. 2020, doi: 10.21580/wjit.2020.2.2.5798.
- [32] I. Judijanto, g. A. Wibowo, s. Universitas, s. Lahat, and i. Selatan, “research design (pendekatan kualitatif dan kuantitatif) harun samsuddin,” 2024. [online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/384449211>
- [33] P. G. Subhaktiyasa, “Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif,” *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 9, no. 4, pp. 2721–2731, Nov. 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i4.2657.