

# ANALISIS KINERJA *STARTER IOT WEATHER STATION* BERBASIS NODEMCU V3 ESP8266 DALAM MONITORING LINGKUNGAN SECARA *REAL-TIME*

Muhammad Fauzan Haqiqi<sup>1</sup>, Dwi Titi Maesaroh<sup>2</sup>, Didi Susilo Budi

Utomo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Negeri Samarinda; Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo Samarinda 75131

## Keywords:

*Internet of Things* (IoT), *Weather Station*, NodeMCU V3 ESP266, Monitoring Lingkungan, Analisis Kinerja.

## Correspondent Email:

haqiqifauzan146@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja *starter Internet of Things* (IoT) *Weather Station* berbasis NodeMCU V3 ESP8266 dalam melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time*. Penelitian ini didasari oleh meningkatnya kebutuhan terhadap sistem monitoring lingkungan yang efisien, mudah diakses, serta memiliki biaya implementasi yang relatif rendah, khususnya untuk keperluan edukasi dan pengamatan dasar parameter cuaca. Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan, yang meliputi perancangan perangkat keras dengan memanfaatkan sensor lingkungan yang terhubung dengan NodeMCU V3 ESP8266, serta pengujian sistem dalam mengirimkan data secara *real-time* melalui aplikasi Blynk. Pengujian difokuskan pada tingkat akurasi pembacaan sensor, stabilitas koneksi jaringan, dan kecepatan respons tampilan data pada aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data lingkungan secara *real-time* dengan tingkat respons yang baik dan kestabilan sistem yang memadai selama koneksi internet tersedia. Berdasarkan hasil tersebut, sistem ini dinilai layak digunakan sebagai media pemantauan lingkungan sederhana sekaligus sebagai sarana pembelajaran IoT, karena mudah diimplementasikan serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstract.** This study aims to evaluate the performance of an *Internet of Things* (IoT) *Weather Station* starter kit based on the NodeMCU V3 ESP8266 in monitoring environmental conditions in real time. The selection of this topic is motivated by the increasing demand for environmental monitoring systems that are efficient, easily accessible, and relatively low-cost, particularly for educational purposes and basic weather observation. The research employs an experimental method, which includes the design of hardware using environmental sensors connected to the NodeMCU V3 ESP8266, as well as system testing to transmit data in real time through the Blynk application. The evaluation focuses on sensor reading accuracy, network connection stability, and data display response time within the application. The results indicate that the system is capable of presenting real-time environmental data with good responsiveness and adequate system stability as long as an internet connection is available. Based on these findings, the system is considered suitable for use as a simple environmental monitoring tool as well as an effective learning medium for IoT, due to its ease of implementation and potential for further development according to user needs.

## 1. PENDAHULUAN

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah paradigma dalam teknologi informasi yang menghubungkan berbagai perangkat fisik, sensor, dan sistem komputasi ke dalam suatu infrastruktur jaringan yang terintegrasi, sehingga memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian kondisi secara otomatis dan berkelanjutan dalam waktu nyata (*real-time*). Penerapan konsep tersebut telah berkembang luas pada sistem pemantauan cuaca berbasis mikrokontroler guna mengumpulkan data lingkungan secara otomatis dan berkesinambungan dari lokasi yang berjauhan. Perpaduan antara sistem pemantauan cuaca berbasis IoT dengan aplikasi *mobile* seperti Blynk memungkinkan penyajian data lingkungan secara akurat dan mudah di akses. Implementasi sistem tersebut di area kampus berperan penting dalam mendukung aktivitas akademik serta pengelolaan lingkungan kampus secara adaptif melalui pemantauan parameter cuaca secara *real-time*. [1].

Salah satu perangkat yang banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem *Internet of Things* (IoT) adalah NodeMCU V3 ESP8266, dilengkapi dengan konektivitas nirkabel bawaan dan tingkat kompatibilitas tinggi terhadap beragam jenis sensor lingkungan. Perangkat ini memfasilitasi proses akuisisi dan transmisi data secara efisien melalui jaringan internet, sehingga sistem pemantauan berbasis IoT yang dibangun mampu menyediakan informasi terkini secara berkelanjutan [2]. Guna mendukung kemudahan dalam proses pemantauan kondisi lingkungan secara jarak jauh, *platform* Blynk digunakan sebagai antarmuka pengguna (*user interface*) yang berperan dalam menampilkan data hasil pembacaan sensor secara langsung (*real-time*) pada perangkat pengguna. Aplikasi ini dipilih berdasarkan pertimbangan antarmuka yang ramah pengguna, kemudahan dalam pengaturan awal, serta aksesibilitasnya bagi individu tanpa latar belakang teknis, menjadikannya pilihan tepat untuk pengguna yang baru mengenal IoT. Selain itu, pemanfaatan Blynk memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem IoT dilaksanakan melalui *smartphone* dengan koneksi internet, sehingga pengguna tetap dapat mengawasi kondisi sistem meskipun berada jauh dari lokasi perangkat [3].

Mengacu pada pemaparan yang telah dikemukakan sebelumnya, kajian ini menitikberatkan pada pengujian serta evaluasi performa sistem IoT *Weather Station* yang dibangun menggunakan modul NodeMCU V3 ESP8266 dalam menjalankan fungsi monitoring kondisi lingkungan secara langsung. Penilaian performa sistem mencakup sejumlah aspek utama, yakni stabilitas operasional perangkat, kecepatan tanggap sistem dalam proses transmisi data, serta tingkat

efektivitas penyajian informasi parameter lingkungan kepada pengguna akhir melalui pemanfaatan *platform* Blynk selaku media antarmuka. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Harshini dan Vadivel yang mengimplementasikan sistem pemantauan cuaca berbasis IoT menggunakan NodeMCU dan aplikasi Blynk untuk memperoleh data lingkungan secara *real-time* dengan tingkat respons dan keandalan sistem yang baik melalui konektivitas *Wi-Fi* [4].

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kelayakan sistem sebagai solusi pemantauan lingkungan sederhana serta menjadi referensi bagi pengembangan dan implementasi teknologi IoT di bidang monitoring lingkungan pada penelitian selanjutnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong implementasi sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) di berbagai sektor, termasuk dalam bidang pemantauan lingkungan. Pemantauan parameter ekologis seperti suhu udara, tingkat kelembaban, dan variabel cuaca lainnya memegang peranan krusial mengingat dampak langungnya terhadap kehidupan manusia, produktivitas pertanian, serta upaya mitigasi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Namun demikian, pengembangan sistem pemantauan yang menggabungkan akurasi memadai, kemudahan operasional, dan keterjangkauan biaya masih menjadi persoalan yang belum sepenuhnya terpecahkan, khususnya pada konteks pendidikan dan penerapan skala terbatas [5]. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan sistem monitoring lingkungan yang sederhana namun tetap mampu menyajikan data secara *real-time* dan mudah diakses oleh pengguna.

Dalam pengembangan sistem IoT, NodeMCU V3 ESP8266 merupakan salah satu perangkat yang banyak digunakan karena telah dilengkapi dengan kemampuan konektivitas nirkabel serta sesuai dengan berbagai sensor lingkungan. Perangkat ini mampu menjalankan proses akuisisi dan distribusi data secara efisien melewati infrastruktur jaringan internet [6]. Untuk mendukung kemudahan dalam pemantauan data, aplikasi Blynk sering dimanfaatkan sebagai *user interface* yang mampu menampilkan data lingkungan secara *real-time* pada perangkat pengguna. Aplikasi ini dipilih karena memiliki antarmuka yang mudah digunakan, mudah dikonfigurasi, serta dapat dioperasikan tanpa membutuhkan pemahaman teknis yang kompleks, sehingga *platform* ini dinilai relevan bagi kalangan pengguna yang baru memulai maupun dalam konteks pembelajaran dan pendidikan. [7].

Berdasarkan kajian tersebut, penelitian ini

difokuskan pada analisis kinerja starter IoT *Weather Station* berbasis NodeMCU V3 ESP8266 dalam melakukan monitoring lingkungan secara *real-time*. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi stabilitas sistem, tingkat responsivitas, serta efektivitas penyajian data lingkungan melalui aplikasi Blynk. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kelayakan sistem sebagai solusi monitoring lingkungan sederhana serta menjadi referensi bagi pengembangan dan penerapan teknologi IoT pada bidang pemantauan lingkungan di masa mendatang.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif dan deskriptif melalui pengembangan sebuah *prototype Internet of Things (IoT) Weather Station* berbasis NodeMCU V3 ESP8266 yang digunakan sebagai objek pengujian kinerja sistem monitoring lingkungan secara *real-time*. *Prototype* tersebut diuji untuk menilai kemampuan sistem dalam membaca data sensor, mengirimkan informasi melalui jaringan internet, serta menampilkan data lingkungan, kemudian hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh gambaran objektif mengenai kinerja sistem yang dikembangkan [8].

Dalam penelitian ini, sistem yang dikembangkan memanfaatkan beberapa komponen utama yaitu NodeMCU V3 ESP8266 yang difungsikan sebagai unit pemroses utama, sensor DHT11 yang bertugas mengakuisisi data suhu dan kelembaban udara, serta sensor BMP280 yang digunakan untuk memperoleh nilai tekanan udara. Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler dan kemudian ditampilkan secara lokal melalui LCD sebagai media informasi langsung. Di samping itu, data hasil pemrosesan turut diteruskan melalui infrastruktur jaringan internet dengan memanfaatkan koneksi nirkabel *Wi-Fi*, sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan secara daring dari lokasi yang berbeda.

Proses pengujian dilakukan dengan mengoperasikan sistem secara langsung dalam kondisi lingkungan nyata untuk mengetahui performa perangkat dalam membaca data sensor serta kestabilan sistem dalam mengirimkan data secara *real-time*. Data hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor kemudian dianalisis untuk melihat tingkat konsistensi pembacaan sensor, stabilitas koneksi jaringan, serta kecepatan respons sistem dalam menampilkan data pada aplikasi Blynk. Melalui tahapan pengujian ini diantaranya dengan tujuan yaitu dapat memperoleh suatu gambaran yang jelas mengenai kinerja sistem IoT *Weather Station* yang dikembangkan.

#### 3.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem tersusun atas sejumlah komponen inti yang saling terintegrasi. Tabel 1 memaparkan spesifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini.

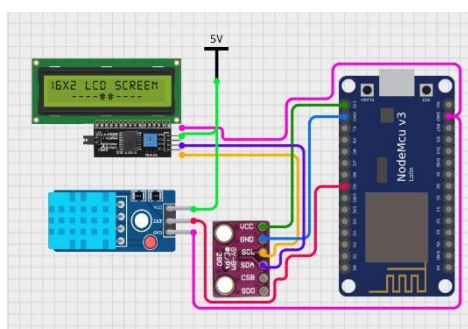
Tabel 1. Komponen Alat

No	Komponen	Fungsi
1	NodeMCU V3 ESP8266	Sebagai unit pemroses utama yang mengelola data masukan dari sensor serta menangani konektivitas jaringan nirkabel <i>Wi-Fi</i> .
2	Sensor DHT11	Melakukan akuisisi data tingkat kelembaban udara di sekitar lingkungan.
3	Sensor BMP280	Melakukan pembacaan nilai suhu, tekanan atmosfer, serta estimasi ketinggian lokasi.
4	LCD	Sebagai media visualisasi lokal untuk menampilkan keluaran data hasil pembacaan sensor DHT11 dan BMP280 secara langsung.
5	Blynk	Dimanfaatkan sebagai <i>platform</i> pemantauan dan pengendalian perangkat secara daring dalam waktu nyata melalui koneksi internet.
6	ThingSpeak	Bertugas menerima dan mengolah data yang dikirimkan, kemudian menyajikannya dalam bentuk visualisasi grafik.

Keseluruhan rangkaian arsitektur tersebut membentuk suatu sistem yang tersusun atas beberapa komponen inti yang saling terhubung, di antaranya NodeMCU V3 ESP8266 yang difungsikan sebagai unit pemroses sentral dalam mengelola data masukan dari sensor sekaligus menangani konektivitas jaringan nirkabel, sensor DHT11 yang bertugas melakukan akuisisi data tingkat kelembaban udara di lingkungan sekitar, serta sensor BMP280 yang digunakan untuk memperoleh nilai tekanan atmosfer sekaligus

melakukan estimasi ketinggian lokasi pengukuran [9]. Hasil pengukuran ditayangkan secara lokal pada layar LCD sekaligus diteruskan secara langsung menuju *platform* Blynk guna mendukung proses pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh melalui perangkat pengguna. Selain itu, ThingSpeak dimanfaatkan sebagai media penyimpanan dan visualisasi data dalam bentuk grafik. Arsitektur rangkaian ini membangun sebuah sistem terpadu yang sanggup dijalankan baik secara mandiri maupun dengan campur tangan pengguna sesuai kondisi yang dibutuhkan, dengan NodeMCU V3 ESP8266 bertindak sebagai inti kendali dalam memproses dan mendistribusikan data hasil pengukuran sensor.

Dalam proses operasionalnya, sistem bekerja dengan cara membaca data lingkungan melalui sensor yang terhubung dengan NodeMCU V3 ESP8266 secara berkala. Data yang diperoleh kemudian diproses oleh mikrokontroler sebelum ditampilkan pada LCD sebagai informasi lokal serta dikirimkan melalui jaringan internet ke *platform* Blynk dan ThingSpeak. Melalui integrasi tersebut, selain itu juga pengguna dapat melihat langsung kondisi lingkungan secara *real-time* melalui perangkat *smartphone* maupun komputer, sekaligus memperoleh visualisasi data dalam bentuk grafik untuk memudahkan proses analisis dan evaluasi terhadap perubahan kondisi lingkungan yang terjadi.

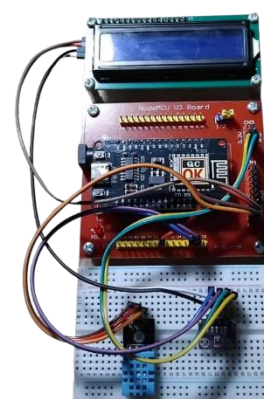


Gambar 1. Gambar Skematik

Susunan perangkat keras sistem Weather Station berbasis NodeMCU V3 ESP8266 diperlihatkan pada Gambar 1 berdasarkan skema perancangan sistem *Starter IoT Weather Station* dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU V3 ESP8266 sebagai komponen pengendali inti yang terstruktur dengan sensor DHT11 dan BMP280 untuk melakukan monitoring parameter lingkungan secara *real-time*. Sensor DHT11 difungsikan untuk mengakuisisi data suhu serta kelembaban udara, sementara sensor BMP280 dimanfaatkan untuk memperoleh nilai tekanan atmosfer dan suhu dengan presisi yang lebih baik, sehingga memungkinkan proses analisis parameter lingkungan yang lebih komprehensif dan menyeluruh.

### 3.3 Perangkat Penelitian

Perangkat keras pada penelitian ini berperan sebagai komponen utama dalam proses akuisisi data lingkungan serta pengolahan awal sebelum data ditransmisikan ke sistem monitoring. Seluruh komponen dirancang dalam suatu sistem terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menjadikan proses pengambilan data dilakukan secara otomatis dan berkesinambungan. Pemilihan perangkat didasarkan pada Tabel 1 dengan pertimbangan aspek kemudahan implementasi, efisiensi biaya, serta tingkat kompatibilitas antar komponen guna mendukung kinerja sistem secara *real-time* yang dapat dilihat langsung melalui aplikasi Blynk sebagai monitoring melalui *smartphone* dan ThingSpeak menampilkan grafik data.

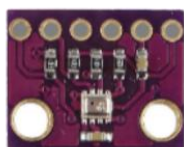


Gambar 2. Komponen Alat Weather Station

NodeMCU V3 ESP8266 pada Gambar 2 digunakan sebagai unit pengendali utama yang mengintegrasikan fungsi mikrokontroler dengan kemampuan komunikasi nirkabel. Perangkat ini bertugas untuk mengakuisisi data dari sensor, melakukan pemrosesan awal, serta meneruskan data menuju *platform* berbasis internet melalui koneksi *Wi-Fi*. Keunggulan utama NodeMCU terletak pada modul *Wi-Fi* yang telah terintegrasi, sehingga mampu menyederhanakan perancangan sistem tanpa memerlukan perangkat komunikasi tambahan [10].



Gambar 3. Sensor DHT 11



Gambar 4. Sensor BMP280

Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis sensor yaitu DHT11 dan BMP280 yang memiliki karakteristik pengukuran yang saling melengkapi. Sensor DHT11 pada Gambar 3 digunakan untuk memperoleh data suhu dan kelembaban udara, sedangkan sensor BMP280 pada Gambar 4 berfungsi untuk mengukur tekanan udara serta suhu dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi. Kombinasi kedua sensor tersebut memungkinkan sistem menghasilkan data lingkungan yang lebih komprehensif dan representatif untuk keperluan monitoring.

Sebagai media tampilan lokal, digunakan LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran sensor secara langsung kepada pengguna. Penggunaan LCD ini memberikan kemudahan dalam memantau data tanpa harus bergantung pada perangkat eksternal. Selain itu, breadboard dan kabel jumper dimanfaatkan sebagai media perakitan rangkaian yang bersifat sementara, sehingga memudahkan proses pengujian dan pengembangan tanpa memerlukan teknik penyolderan [11].

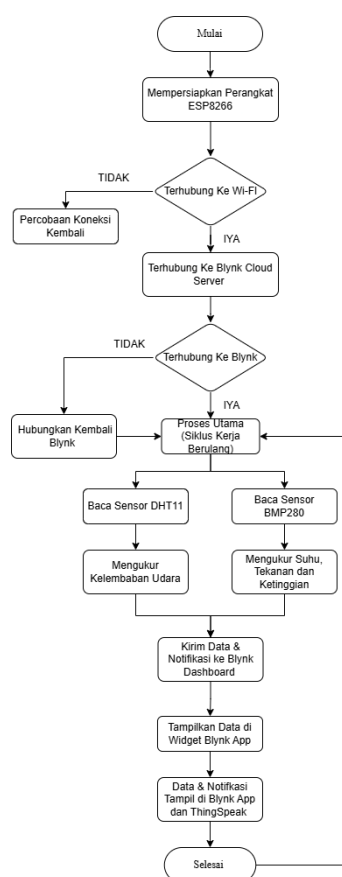
Adapun juga perangkat lunak dalam penelitian ini sesuai yang ada di Tabel 1 berfungsi sebagai komponen pendukung utama dalam proses pemrograman, pengolahan data, serta penyajian informasi kepada pengguna. Sistem perangkat lunak dirancang untuk dapat terintegrasi secara optimal dengan perangkat keras, sehingga mampu menghasilkan sistem monitoring dengan karakteristik tanggap, berdaya guna tinggi, serta dapat dijangkau dengan mudah oleh pengguna. Pemilihan perangkat lunak didasarkan pada pertimbangan kemudahan penggunaan, fleksibilitas dalam pengembangan, serta kompatibilitas dengan platform NodeMCU ESP8266 sebagai unit pengendali sistem.

Dalam implementasinya, Arduino IDE digunakan sebagai lingkungan pengembangan utama yang berfungsi untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke NodeMCU ESP8266. Melalui platform ini, keseluruhan rangkaian kerja sistem, mencakup tahap pembacaan data dari sensor, pemrosesan data, hingga penyaluran data menuju server, direalisasikan menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++ [12]. Untuk mendukung proses monitoring, aplikasi Blynk dimanfaatkan sebagai media antarmuka berbasis perangkat genggam yang berkapasitas menyajikan

data sensor secara langsung, sehingga pengguna dapat mengawasi kondisi lingkungan dari lokasi yang berbeda dengan cara yang lebih praktis dan efektif [13].

Selain itu, ThingSpeak digunakan sebagai platform berbasis cloud yang berfungsi untuk menyimpan serta mengolah data yang dikirimkan oleh NodeMCU, kemudian menyajikannya dalam bentuk visualisasi grafik. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data historis serta mengamati tren perubahan kondisi lingkungan secara lebih komprehensif [14]. Dengan dukungan perangkat lunak tersebut, sistem yang dikembangkan mampu beroperasi secara optimal dalam melakukan monitoring lingkungan secara *real-time* dan berkelanjutan.

### 3.4 Tahapan Penelitian



Gambar 5 Flowchart

Tahapan penelitian ini disusun secara sistematis berdasarkan alur kerja sistem yang ditunjukkan pada

Gambar 5 tersebut menggambarkan proses kerja sistem mulai dari inisialisasi hingga penyajian data kepada pengguna secara *real-time*. Tahapan ini

dirancang untuk memastikan sistem IoT *Weather Station* dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan dalam melakukan monitoring lingkungan.

Proses dimulai dari tahap inisialisasi sistem dengan mempersiapkan perangkat NodeMCU ESP8266 sebagai unit pengendali utama. Setelah perangkat siap, sistem akan melakukan proses koneksi ke jaringan *Wi-Fi*. Apabila koneksi tidak berhasil, maka sistem akan melakukan percobaan koneksi ulang hingga berhasil terhubung. Setelah koneksi *Wi-Fi* berhasil, sistem akan melanjutkan dengan menghubungkan perangkat ke server Blynk Cloud sebagai media komunikasi data berbasis internet.

Selanjutnya, sistem melakukan proses autentikasi dan koneksi ke aplikasi Blynk. Apabila koneksi ke Blynk gagal, maka sistem akan melakukan proses penghubungan ulang hingga koneksi berhasil dilakukan. Setelah seluruh koneksi berhasil, sistem akan masuk ke proses utama yang berjalan secara berulang (*looping*), yang merupakan inti dari sistem monitoring berbasis IoT.

Pada tahap pemrosesan utama, sistem secara periodik menjalankan proses pengambilan data dari sensor DHT11 dan BMP280, di mana sensor DHT11 difungsikan untuk mengakuisisi nilai suhu serta kelembaban udara, sementara sensor BMP280 bertugas memperoleh data suhu, tekanan atmosfer, dan estimasi ketinggian lokasi. Data yang berhasil dikumpulkan selanjutnya diolah terlebih dahulu oleh NodeMCU sebelum diteruskan menuju platform pemantauan yang telah ditentukan. Tahap berikutnya, keluaran data hasil pembacaan sensor disalurkan ke aplikasi Blynk guna disajikan dalam bentuk parameter secara langsung, serta dikirimkan ke *platform* ThingSpeak untuk keperluan penyimpanan arsip data dan visualisasi dalam bentuk representasi grafik.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan yang ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Teknik Pengumpulan Data

Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan
Data Kuantitatif	Sensor DHT11 dan BMP280	Dikumpulkan melalui pengukuran langsung oleh sensor.
Data Primer	Perangkat IoT <i>Weather Station</i>	Diterima secara langsung saat sensor mengirim data melalui internet.

Data <i>Real-Time</i>	NodeMCU V3 ESP8266, Aplikasi Blynk dan Thingspeak	Diterima secara langsung saat sensor mengirim data melalui internet.
-----------------------	---	--

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Pengujian sistem IoT *Weather Station* berbasis NodeMCU V3 ESP8266 dilakukan dalam kondisi lingkungan secara *real-time* selama periode pengamatan. Sesi pengujian dilaksanakan selama kurang lebih 50 menit, yakni pada pukul 16.45 hingga 17.35 WIB, dengan sistem dioperasikan secara kontinu tanpa jeda selama durasi tersebut. Pengujian difokuskan pada evaluasi tiga aspek utama yaitu akurasi pembacaan sensor, stabilitas koneksi jaringan, serta kecepatan respons tampilan data pada aplikasi Blynk dan ThingSpeak.. Seluruh data yang dihasilkan selama pengujian di rekam dan dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh gambaran objektif mengenai performa sistem yang dikembangkan.

Evaluasi tingkat akurasi sensor dilaksanakan melalui proses perbandingan antara nilai pembacaan yang dihasilkan oleh sensor DHT11 dan BMP280 dengan kondisi lingkungan yang sesungguhnya di lapangan. Sensor DHT11 menunjukkan pembacaan suhu pada rentang 28–34°C dan kelembaban udara pada rentang 49-55% RH secara konsisten selama sesi pengujian. Sensor BMP280 menghasilkan data tekanan udara yang stabil pada kisaran 1005-1009 hPa, serta data ketinggian pada rentang 60-63 meter diatas permukaan laut sesuai dengan lokasi pengujian, dengan perubahan yang relatif kecil antara pembacaan.

Nilai suhu yang diukur oleh BMP280 menunjukkan kesesuaian yang baik dengan data dari DHT11, dengan selisih rata-rata tidak melebihi 1°C. Konsistensi pembacaan kedua sensor ini mengindikasikan bahwa perangkat keras yang digunakan mampu menghasilkan data yang teruji dan representatif untuk keperluan monitoring lingkungan. Tabel 3 menyajikan rangkuman hasil pengukuran sensor selama metode pengujian.

Tabel 3. Hasil Pembacaan Sensor DHT11 dan BMP280

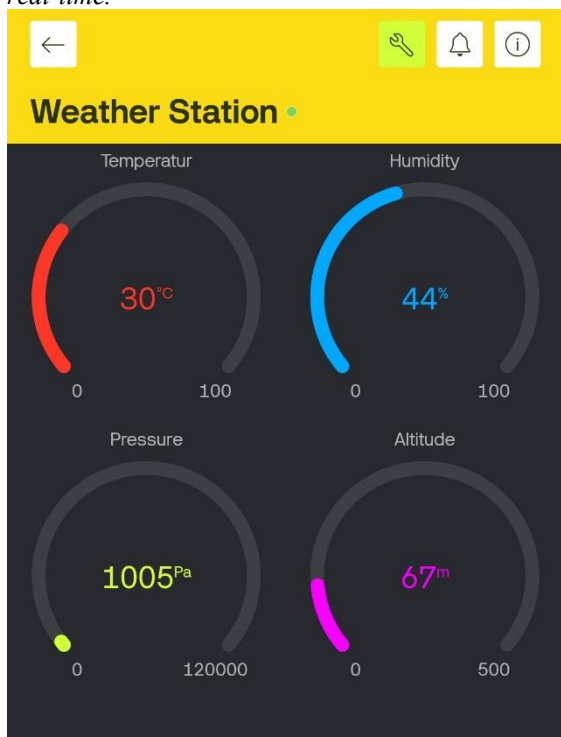
Parameter	Nilai-Minimum	Nilai-Maksimum	Rata - Rata
Suhu (°C)	28,5	34,3	31

Kelembaban (%)	47	56	51
Tekanan (hPa)	1005,3	1005,53	1005,42
Ketinggian (m)	64,51	66,75	65,35



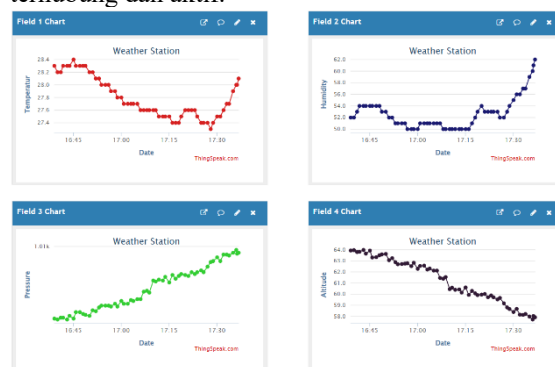
Gambar 6. Pengujian Perangkat IoT

Gambar 6 menunjukkan kondisi perangkat IoT *Weather Station* berbasis NodeMCU ESP8266 saat pengujian berlangsung. Perangkat dirakit menggunakan breadboard dan terhubung ke laptop melalui kabel USB untuk pemrograman dan pemasok daya. Layar LCD 16x2 pada bagian atas perangkat terlihat menampilkan data pembacaan sensor secara langsung, yang mengkonfirmasi bahwa sistem berhasil beroperasi dan menampilkan informasi lingkungan secara lokal dalam kondisi *real-time*.



Gambar 7 Tampilan Antarmuka Aplikasi Blynk

Gambar 7 menampilkan *user interface* aplikasi Blynk pada perangkat *smartphone* yang menampilkan empat parameter lingkungan secara *real-time* dalam bentuk *gauge* melingkar. Keempat parameter tersebut meliputi suhu (*Temperatur*) sebesar 30°C, kelembaban (*Humidity*) sebesar 44%, tekanan udara (*Pressure*) sebesar 1005 Pa, serta ketinggian (*Altitude*) sebesar 67 m. Tampilan ini mengkonfirmasi bahwa sistem mampu menyalurkan keseluruhan data hasil pembacaan sensor menuju *platform* Blynk secara langsung dan dapat dijangkau dari lokasi mana pun melalui jaringan internet. Indikator titik hijau pada nama dashboard juga menunjukkan bahwa perangkat dalam kondisi terhubung dan aktif.



Gambar 8. Visualisasi Data pada Platform ThingSpeak

Gambar 8 menunjukkan visualisasi data historis yang berhasil direkam dan ditampilkan oleh *platform* *ThingSpeak* dalam empat grafik terpisah selama periode pengamatan pukul 16.45–17.35. *Field 1 Chart* memperlihatkan fluktuasi suhu (*Temperatur*) yang bergerak pada rentang 27,4–28,4°C dengan kecenderungan menurun kemudian naik kembali menjelang akhir sesi. *Field 2 Chart* menampilkan perubahan kelembaban (*Humidity*) yang cenderung meningkat dari kisaran 50% menjadi 62% menjelang akhir periode, mencerminkan perubahan kondisi udara di lingkungan pengujian. *Field 3 Chart* memperlihatkan nilai tekanan udara (*Pressure*) yang terus meningkat secara bertahap selama periode pengamatan, menunjukkan konsistensi pembacaan sensor BMP280. Sementara itu, *Field 4 Chart* menampilkan nilai ketinggian (*Altitude*) yang mengalami penurunan bertahap dari sekitar 64 m menjadi 58 m, yang berkorelasi dengan peningkatan tekanan udara pada grafik ketiga sesuai dengan prinsip fisika atmosfer. Keseluruhan grafik pada *ThingSpeak* menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data secara berkelanjutan tanpa terputus selama periode pengujian, dengan kepadatan titik data yang merata mengindikasikan stabilitas transmisi yang baik.

## 4.2 Pembahasan

Merujuk pada hasil serangkaian pengujian yang telah dilaksanakan, sistem IoT Weather Station yang dibangun berbasis NodeMCU V3 ESP8266 terbukti memiliki kemampuan dalam mengakuisisi serta mentransmisikan data parameter lingkungan secara langsung dengan tingkat performa yang cukup memadai. Evaluasi terhadap stabilitas koneksi jaringan mengonfirmasi bahwa sistem mampu menjaga kelangsungan transmisi data melalui *Wi-Fi* dengan tingkat keberhasilan pengiriman yang tinggi. Gangguan koneksi yang terjadi umumnya bersifat sementara dan sistem mampu melakukan koneksi ulang secara otomatis sesuai mekanisme yang telah diprogram. Kecepatan respons tampilan data pada aplikasi Blynk menunjukkan latensi yang singkat dari saat data dibaca oleh sensor hingga ditampilkan pada antarmuka pengguna. Berdasarkan pengamatan selama sesi pengujian, tidak ditemukan perbedaan nilai (error) antara data yang ditampilkan pada LCD dengan data yang diterima pada aplikasi Blynk, yang mengindikasikan integritas data dalam proses transmisi terjaga dengan baik. Adapun delay yang teramati antara pembaruan tampilan LCD dengan pembaruan pada aplikasi Blynk berkisar antara 1-3 detik, yang merupakan karakteristik wajar dari proses pengiriman data melalui jaringan internet pada kondisi jaringan normal. Delay tersebut tidak mengganggu fungsi monitoring secara keseluruhan, sehingga sistem mampu memberikan pengalaman monitoring yang responsif sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil ini sejalan dengan penelitian [4] yang menyatakan bahwa sistem monitoring berbasis NodeMCU ESP8266 dan Blynk mampu menghasilkan transmisi data *real-time* dengan tingkat respons yang baik. Selain itu, visualisasi data historis pada platform ThingSpeak seperti yang terlihat pada Gambar 8 berhasil menampilkan grafik perubahan suhu, kelembaban, tekanan udara, dan ketinggian secara berkelanjutan, sehingga memudahkan analisis tren perubahan kondisi lingkungan. Korelasi yang terlihat antara penurunan ketinggian dan kenaikan tekanan udara pada grafik ThingSpeak juga mengindikasikan akurasi pembacaan sensor BMP280 yang baik sesuai dengan prinsip fisika atmosfer. Secara keseluruhan, sistem ini dinilai layak digunakan sebagai solusi pemantauan lingkungan sederhana yang efisien dan mudah diimplementasikan, sekaligus sebagai media pembelajaran IoT yang efektif bagi pengguna pemula di lingkungan pendidikan [15].

## 5. KESIMPULAN

- a) Sistem IoT *Weather Station* berbasis NodeMCU V3 ESP8266 berhasil dikembangkan dan diuji untuk melakukan pemantauan parameter lingkungan secara *real-time*. Sistem mampu membaca data suhu

(28,5–34,3°C), kelembaban (47–56%), tekanan udara (1005,3–1005,53 hPa), dan ketinggian (64,51–66,75 m) secara konsisten menggunakan sensor DHT11 dan BMP280, serta menampilkan seluruh data tersebut secara lokal melalui LCD maupun secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk dan platform ThingSpeak dengan latensi yang singkat.

- b) Kinerja sistem menunjukkan stabilitas koneksi jaringan yang baik dengan tingkat keberhasilan pengiriman data yang tinggi melalui *Wi-Fi*, serta kemampuan koneksi ulang secara otomatis ketika terjadi gangguan. Visualisasi data pada platform ThingSpeak memperlihatkan korelasi yang tepat antara penurunan nilai ketinggian dan peningkatan tekanan udara, yang mengkonfirmasi akurasi sensor BMP280 sesuai dengan prinsip fisika atmosfer. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem layak digunakan sebagai solusi pemantauan lingkungan sederhana dan efisien.
- c) Sistem yang dikembangkan memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya biaya implementasi yang terjangkau, kemudahan perakitan tanpa memerlukan teknik penyolderan, serta antarmuka pengguna yang intuitif melalui aplikasi Blynk, sehingga sistem ini dinilai sesuai untuk digunakan sebagai media pembelajaran IoT bagi pengguna pemula. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, validasi akurasi sensor dilakukan dengan membandingkan data pembacaan terhadap kondisi cuaca aktual secara langsung di lapangan, tanpa melibatkan instrumen ukur terstandar atau terkalibrasi sebagai acuan pembanding; kondisi ini berpotensi memengaruhi tingkat objektivitas penilaian akurasi dan perlu diatasi pada penelitian selanjutnya dengan menggunakan alat referensi yang telah terverifikasi secara metrologi. Kedua, pengujian sistem hanya dilaksanakan dalam satu sesi pengamatan dengan durasi kurang lebih 50 menit, sehingga data yang diperoleh belum dapat merepresentasikan variabilitas kondisi lingkungan secara komprehensif dalam rentang waktu yang lebih panjang. Ketiga, fungsi monitoring jarak jauh sistem sepenuhnya bergantung pada ketersediaan koneksi internet yang stabil. Dalam rangka pengembangan pada tahap berikutnya, sistem berpotensi untuk ditingkatkan melalui beberapa langkah, di antaranya penambahan sensor pelengkap

seperti sensor kualitas udara maupun curah hujan, penerapan mekanisme penyimpanan data secara lokal sebagai cadangan pada saat koneksi jaringan mengalami gangguan, serta pengimplementasian algoritma kalibrasi secara mandiri guna meningkatkan tingkat presisi pembacaan sensor dalam kurun waktu yang panjang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, pembimbing, rekan-rekan, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan hingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan terselesaikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. S. W. P. N. E. S. U. N. Rodhotul Muttaqina, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135," *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, vol. 6, pp. 102-115, 2024.
- [2] I. W. R. B. Y. D. d. T. R. M. Iradiratu Diah Prahmana Karyatanti, "Pengembangan Cloud SCADA 1.3 sebagai otomasi industri jarak jauh," *CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 71-75, 2024.
- [3] T. G. Alamsyah, "Smart Metering dan Controlling Peralatan Listrik Rumah Berbasis IoT Melalui Aplikasi Blynk Pada Smartphone," *Journal Of Power Electric And Renewable Energy (JPER)*, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2023.
- [4] B. Satria, "IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266," *SUDO - Jurnal Teknik Informatika*, vol. 1, pp. 136-144, 2022.
- [5] K. U. A. G. I. I. G. M. S. B. P. Made Santo Gitakarma, "Pemantauan Lingkungan Pertanian Dengan Menggunakan Weather Station Berbasis IoT: Solusi Efektif Untuk Petani di Era Digital," *KOMTEKS ( Jurnal Komputer dan Teknologi Sains)*, vol. 4, no. 1, pp. 35-40, 2025.
- [6] A. S. D. D. M. Sunardi, "Investigation of facilities and students' readiness in supporting implementation of nodemcu-based bifocal modeling physics practicum," *Momentum: Physics Education Journal*, vol. 7, pp. 145-153, 2023.
- [7] H. Muhammad Hasanuddin\*, "Sistem Monitoring dan Deteksi Dini Pencemaran Udara Berbasis Internet of Things (IOT)," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 4, no. 4, pp. 976-984, 2023.
- [8] M. A. S. A. Z. E. R. Putri, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Laboratorium Kalibrasi Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Samarinda," *Progressive Physics Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 132-141, 2022.
- [9] M. C. P. Ramadhan, F. Biabdillah and A. Wajiansyah, "GrowTech: Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, pp. 959-966, 2025.
- [10] I. P. D. R. Fikri, "Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 4, no. 4, pp. 816-829, 2023.
- [11] D. M. Akhmad Jayadi, "KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA BERDASARKAN WARNA KULIT MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200," *Jurnal ICTEE*, vol. 3, pp. 1-13, 2023.
- [12] A. C. V. D. V. Y. S. P. M. P. Arcot Ramakrishnan Kalaiarasi, "Internet of things based smart photovoltaic panel monitoring system," *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems (IJRES)*, vol. 13, no. 2, pp. 341-351, 2024.
- [13] D. B. T. Muthmainnah Muthmainnah, "Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk," *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 3, pp. 163-176, 2022.
- [14] W. M. M. I. M. Rizky Fenaldo Maulana. Muhammad Akbar Ramadhan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya," *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, vol. 1, no. 3, pp. 224-231, 2023.
- [15] A. C. S. ., K. S. K. ., W. F. W. A. ., M. S. S. A. Dwi Sulisworo Meita Fitriawanawati, "Designing IoT-based Smart Weather System to Promote Critical Thinking Skills," *TEM Journal*, vol. 11, no. 2, pp. 791-796, 2022.