

SISTEM MONITORING SUHU, KELEMBAPAN DAN GAS BERBASIS IOT PADA LAB KOMPUTER

Juliana Widiyanti Dwi Putri^{1*}, Joyce Rosita Firdaus², Luthfi Sifa Khaerunnisa³, Susilawati Sobur⁴

^{1,2,3,4}Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; Telp. (0267) 641177

Keywords:

IoT, NodeMCU ESP8266,
MQ-2, Monitoring
Lingkungan

Correspondent Email:

2210631170025@student.unsika.ac.id



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)

Abstrak. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan proses pemantauan lingkungan dilakukan secara otomatis dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu, kelembapan, dan gas pada ruang laboratorium komputer berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor DHT11 dan MQ-2 yang diintegrasikan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi kondisi lingkungan laboratorium agar tetap stabil dan aman bagi perangkat komputer maupun pengguna. Data hasil pembacaan sensor dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk untuk ditampilkan dalam bentuk grafik, serta dikirim ke Telegram sebagai notifikasi ketika kondisi lingkungan melebihi batas normal. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi suhu, kelembapan, dan gas dengan akurasi yang baik. Nilai suhu normal ruang laboratorium berkisar antara 20–25°C, kelembapan antara 40–60%, dan kadar gas berada di bawah 600 ppm. Jika nilai melebihi ambang batas tersebut, sistem otomatis mengirimkan peringatan melalui aplikasi Telegram. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pengelola laboratorium dalam melakukan pengawasan lingkungan secara efisien dan mengurangi risiko kerusakan peralatan akibat suhu atau kelembapan berlebih.

Abstract. The development of Internet of Things (IoT) technology enables automatic and real-time environmental monitoring. This study aims to design and implement an IoT-based temperature, humidity, and gas monitoring system in a computer laboratory using DHT11 and MQ-2 sensors integrated with a NodeMCU ESP8266 microcontroller. This system functions to detect laboratory environmental conditions to ensure they remain stable and safe for both computer devices and users. Sensor reading data is sent in real-time to the Blynk application to be displayed in graphical form, and sent to Telegram as a notification when environmental conditions exceed normal limits. Based on test results, the system is able to detect temperature, humidity, and gas with good accuracy. Normal laboratory room temperature values range from 20–25°C, humidity between 40–60%, and gas levels below 600 ppm. If the value exceeds the threshold, the system automatically sends an alert via the Telegram application. Thus, this system can assist laboratory managers in conducting environmental monitoring efficiently and reducing the risk of equipment damage due to excessive temperature or humidity.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan Internet of Things (IoT) semakin maju dan selalu terbarukan dari masa ke masa dan telah menyediakan peluang besar dalam pemantauan kondisi lingkungan secara real-time dengan biaya yang relatif rendah. Seperti salah satu contoh penerapan IoT meliputi smart home (perangkat rumah yang terhubung), smart city (manajemen lalu lintas dan utilitas), kesehatan (monitoring pasien jarak jauh), industri (Industrial IoT untuk pemeliharaan prediktif), pertanian (monitoring kelembaban tanah), dan lain-lain. Dengan adanya kemajuan ini dapat mempermudah kita dalam melakukan suatu hal dari jarak jauh seperti penerapan Sistem monitoring berbasis IoT yang kini umum digunakan untuk pengukuran kualitas udara dan parameter lingkungan seperti suhu dan kelembapan, serta untuk memberi peringatan dini ketika parameter melewati ambang aman hanya dengan menggunakan sebuah aplikasi kita dapat memantaunya. Tinjauan literatur menunjukkan banyak implementasi dan studi sistem pemantauan kualitas udara berbasis sensor murah (MQ-series untuk gas dan sensor DHT untuk suhu serta kelembapan) dan platform IoT untuk visualisasi data dan notifikasi.

Ruang Laboratorium Komputer merupakan sebuah ruangan berisi beberapa komputer yang digunakan untuk kepentingan pembelajaran ataupun pekerjaan suatu perusahaan maupun sebuah institusi. Ruang laboratorium komputer memiliki karakter operasional khusus: konsentrasi perangkat elektronik tinggi, beban panas yang berubah sesuai aktivitas komputasi, dan pola kepadatan pengguna yang fluktuatif. Studi yang mengamati pengaruh operasi komputer terhadap kualitas udara dan kondisi termal menunjukkan bahwa keberadaan banyak komputer dan pengguna dapat mempengaruhi profil suhu, kelembapan, dan polutan di ruang pengajaran/ruang lab, oleh karena itu Ruang laboratorium Komputer harus selalu dalam kondisi baik.

Suhu, Kelembapan dan kualitas udara adalah beberapa parameter yang dapat memberikan gambaran tentang kondisi lingkungan udara di suatu tempat [1]. Selain itu Suhu, Kelembapan dan Kualitas udara merupakan parameter lingkungan yang krusial untuk ruangan laboratorium komputer karena

fluktuasi suhu dari perangkat dan kepadatan pengguna dapat mempercepat kerusakan dari komponen elektronik, sedangkan kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan korosi akan tetapi bila kelembapan yang terlalu rendah juga dapat meningkatkan risiko lainnya. Studi lapangan pada lab komputer menunjukkan peningkatan suhu dan CO₂/partikel saat ruang dipakai yang menurunkan kualitas udara jika ventilasi tidak memadai[2]. Sensor low-cost seperti DHT11 umumnya cukup andal untuk pemantauan operasional suhu dan kelembapan (dengan batas ketidakpastian yang perlu diketahui dan, bila perlu, dikalibrasi), sedangkan sensor resistif MQ-135 berguna sebagai indikator naiknya gas/VOC tetapi memerlukan kalibrasi dan kompensasi lingkungan sehingga lebih layak dipakai sebagai peringatan dini, bukan pengganti instrumen referensi laboratorium [3]

Pada penelitian ini dua jenis sensor utama dipilih untuk memantau kondisi lingkungan ruang laboratorium komputer: DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembapan, serta MQ-2 sebagai sensor gas/VOC untuk deteksi awal penurunan kualitas udara. DHT11 merupakan sensor thermohygrometer berbiaya rendah yang memberikan pembacaan suhu dan kelembapan secara langsung dan mudah diintegrasikan ke mikrokontroler; studi perbandingan kinerja sensor low-cost menunjukkan bahwa model DHT memberikan performa yang memadai untuk aplikasi monitoring operasional meskipun memiliki batas ketidakpastian yang lebih besar dibanding instrumen laboratorium — sehingga perlu pemahaman atas error dan, bila perlu, koreksi sederhana saat dipakai untuk pengambilan keputusan [4]

Untuk aspek visualisasi dan pemberitahuan, Penelitian ini menggunakan platform Blynk yang digunakan untuk menampilkan grafik dan indikator real-time sementara Telegram Bot dimanfaatkan sebagai saluran notifikasi otomatis; penelitian-penelitian terapan menunjukkan kombinasi Blynk + modul ESP dan penggunaan Telegram untuk alert memberikan solusi praktis dan responsif pada skenario monitoring ruangan dengan kebutuhan notifikasi instan. Dalam konteks laboratorium komputer, kombinasi ini memungkinkan pengelola menerima peringatan (suhu/kelembapan/gas melewati ambang)

sehingga tindakan ventilasi atau pengaturan pendinginan dapat dilakukan dengan cepat

Berdasarkan Latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem monitoring suhu, kelembapan dan kualitas udara(gas) berbasis IoT yang sesuai dengan kebutuhan Ruang Laboratorium Komputer. Kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi penerapan: perancangan perangkat keras (ESP8266 + DHT11 + MQ-2) yang divisualisasi menggunakan Blynk, serta notifikasi otomatis via Telegram dalam lingkungan laboratorium komputer. Proyek ini diharapkan memberi kontribusi praktis berupa panduan implementasi dan bukti performa untuk pengelola lab.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suhu, Kelembaban dan Gas

2.1.1 Suhu

Suhu ruangan laboratorium komputer menentukan performa dan umur perangkat elektronik: panas berlebih mempercepat degradasi komponen dan meningkatkan risiko kegagalan perangkat. Untuk peralatan IT (server/komputer) rentang operasi yang aman umumnya direkomendasikan antara **~18°C hingga 27°C**; pedoman ASHRAE untuk peralatan data/komputer mencantumkan rentang operasional yang lebih luas (mis. 15–32°C) tetapi menyarankan pengaturan lebih ketat untuk mencegah overheating pada lingkungan dengan kepadatan perangkat tinggi. Pemantauan suhu real-time penting agar pengelola bisa melakukan pendinginan atau pengaturan ventilasi saat nilai mendekati ambang berbahaya

2.1.2 Kelembaban

Kelembaban relatif (RH) berpengaruh ganda: kelembaban tinggi memperbesar risiko kondensasi dan korosi pada sirkuit, sedangkan kelembaban rendah meningkatkan risiko gangguan akibat muatan elektrostatik (ESD). Literatur kesehatan dan bangunan merekomendasikan menjaga RH dalam kisaran **40–60%** untuk kombinasi kenyamanan pengguna dan pengurangan risiko

kerusakan/perilaku korosi; untuk perangkat elektronik, ASHRAE juga menyarankan agar RH tidak melebihi batas tertentu (sering kali <60%) untuk mengurangi korosi pada logam sensitif. Oleh karena itu rentang RH **~40–60%** adalah target praktik baik untuk lab komputer, dengan tindakan pengendalian jika RH keluar dari kisaran ini

2.1.3 Gas atau Kualitas Udara

Ruang lab yang padat pengguna dapat mengalami kenaikan konsentrasi CO₂ dan polutan udara lain (VOC, partikel) akibat pernapasan, aktivitas, dan debu/peralatan. Sebagai indikator kualitas udara dalam ruangan, konsentrasi CO₂ sering dipakai—banyak studi dan pedoman menyebut bahwa **level CO₂ di bawah ~1000 ppm** umumnya dapat diterima untuk kenyamanan dan ventilasi; nilai yang jauh di atas ini menandakan sirkulasi udara yang kurang. Untuk deteksi kebocoran gas berbahaya atau asap, sensor MOS (mis. MQ-2) dapat dipakai sebagai *early-warning* karena sensitif terhadap LPG, propane, hidrogen, asap, dan beberapa VOC, tetapi hasilnya bersifat indikatif—MQ-2 memerlukan pemanasan awal, penentuan Ro, dan kalibrasi/pemetaan Rs/Ro agar estimasi menjadi lebih bermakna. Oleh karena itu MQ-2 cocok sebagai trigger peringatan (naiknya level relatif) bukan sebagai pengukur kuantitatif tanpa kalibrasi terhadap alat referensi

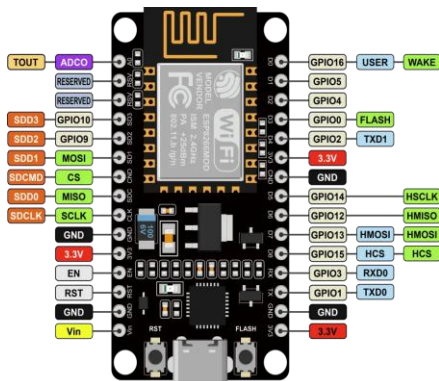
2.2 Internet of Things(IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep dari penghubungan perangkat fisik ke jaringan yang berfungsi untuk menjadi anantara data sensor dapat agar dapat dikirim, disimpan, dan dianalisis secara jarak jauh. Internet of Things (IoT) juga dapat diartikan sebagai sebuah teknologi yang memiliki objek berbeda akan tetapi dapat berkomunikasi satu sama lain dan membentuk sebuah sistem jaringan [5]. Untuk monitoring lingkungan, IoT memungkinkan pemantauan real-time dan otomatisasi respons (mis. notifikasi, pengaturan HVAC) dengan biaya lebih rendah dibanding sistem tradisional; literatur merekomendasikan desain yang memperhatikan kestabilan jaringan, keamanan data, dan efisiensi sampling [6]

2.3 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah perangkat lunak yang berfungsi sebagai lingkungan pengembangan untuk menulis *sketch* atau kode program yang akan dijalankan pada papan Arduino. Aplikasi ini menjadi media utama dalam proses pembuatan, penyuntingan, dan pengunggahan program ke papan mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino IDE berbasis pada bahasa C, dengan beberapa penyesuaian agar lebih mudah digunakan oleh pemula [7]. Selain itu, Arduino IDE dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan pustaka C/C++ (wiring), yang mempermudah pengelolaan proses input dan output [8]

2.4 ESP8266



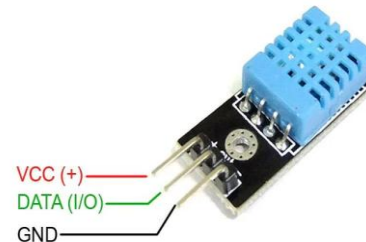
Gambar 1. ESP8266

ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan dapat digunakan bersama Arduino IDE. Kombinasi keduanya memungkinkan perangkat ini terhubung ke jaringan, baik melalui komputer maupun smartphone. Dengan adanya koneksi tersebut, pengguna dapat mengendalikan ESP8266 secara langsung menggunakan smartphone melalui jaringan yang sama [9]

2.5 Sensor Kelembaban Suhu DHT11

Sensor DHT11 adalah sensor yang memiliki fungsi untuk melakukan pendeteksian pada objek suhu dan kelembaban serta memiliki output analog yang dapat diolah lebih lanjut lagi dengan menggunakan mikrokontroler. Sensor DHT11 umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai

untuk membaca suhu dan kelembaban yang akurat. DHT11 terdiri dari beberapa pin, yaitu pin 1 adalah VCC antara 3V sampai 5V, pin 2 adalah data keluaran dan pin 3 adalah Ground [10]. Berikut merupakan susunan PIN Sensor DHT11 pada gambar 2



Gambar 2. Sensor DHT11

2.6 Sensor Asap MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan jenis sensor yang peka terhadap keberadaan gas dan asap di udara. Alat ini mampu mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar maupun asap hasil pembakaran, dan menghasilkan keluaran berupa tegangan analog. Sensor MQ-2 dapat mengenali berbagai jenis gas seperti LPG, propana, hidrogen, metana, serta uap lain yang mudah terbakar. Material sensitif yang digunakan pada sensor ini adalah SnO₂, yang memiliki konduktivitas rendah saat udara bersih, namun meningkat secara signifikan ketika mendeteksi gas yang mudah terbakar.[11]



Gambar 3. Sensor MQ-2

Sensor MQ2 memiliki empat pin utama: VCC (daya positif), GND (ground/tanah), A0 (keluaran analog), dan D0 (keluaran digital). VCC dihubungkan ke sumber daya 5V, GND ke ground, A0 untuk membaca data analog yang bervariasi sesuai konsentrasi gas, dan D0 untuk sinyal digital biner (HIGH/LOW) berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan

2.7 Blynk

Blynk adalah platform IoT yang menyediakan dashboard mobile/web untuk menampilkan nilai sensor, kontrol remote, dan penyimpanan sederhana. Banyak studi terapan memanfaatkan Blynk karena kemudahan pembuatan UI (widget) dan integrasi cepat dengan NodeMCU/ESP8266—mempercepat implementasi pemantauan real-time untuk pengguna non-spesialis [12]

2.8 Telegram

Telegram Bot API sering dipilih untuk pengiriman notifikasi IoT karena mudah diintegrasikan (HTTP API), latency rendah, dan kemampuan mengirim pesan ke pengguna atau grup. Implementasi penelitian sebelumnya memanfaatkan Telegram untuk alarm kondisi berbahaya atau status sistem karena kehandalannya dalam skenario notifikasi waktu-nyata [13]

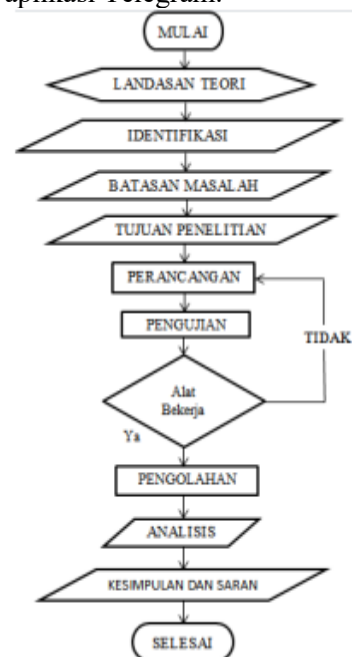
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan rangkaian langkah yang tersusun secara sistematis dan harus diikuti oleh peneliti dalam setiap proses penelitian [14]. Pada penelitian ini digunakan model *Prototype*, yaitu pendekatan pengembangan sistem yang memungkinkan setiap tahapannya dilakukan secara lebih terstruktur. Model *Prototype* didasarkan pada konsep *working model* atau model kerja, di mana peneliti dapat berinteraksi langsung dengan pengguna atau pihak terkait selama proses perancangan dan pengembangan sistem berlangsung [15].

3.1 Perancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian rancang bangun (design and build), karena berfokus pada proses perancangan serta penerapan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) yang berfungsi memonitor kondisi lingkungan laboratorium komputer secara waktu nyata (real-time). Pendekatan yang digunakan bersifat eksperimental, dengan membangun sebuah prototipe sistem yang mengintegrasikan sensor suhu dan kelembapan (DHT11) serta sensor gas (MQ-2). Seluruh komponen dikendalikan menggunakan mikrokontroler ESP8266, yang bertugas mengirimkan data ke platform Blynk sekaligus

mengirimkan notifikasi peringatan otomatis melalui aplikasi Telegram.

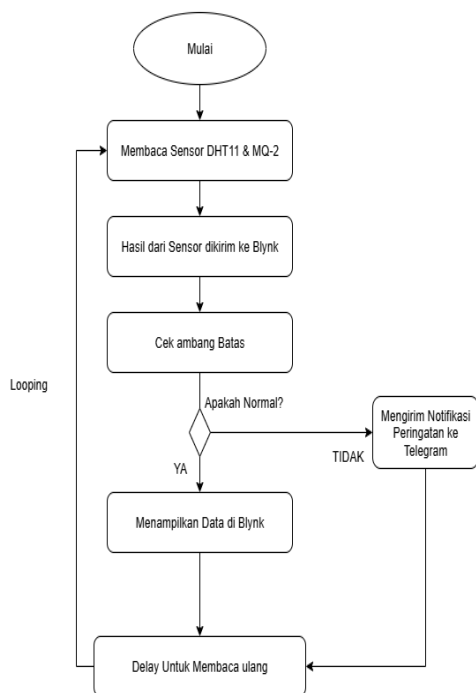


Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

Rancangan Sistem

Pada **Gambar 5** menunjukkan bahwa sistem pada pertama kali akan melakukan kalibrasi sensor (DHT11 dan MQ-2). Kemudian Sensor DHT11 akan secara otomatis membaca data suhu dan kelembapan sedangkan Sensor MQ-2 akan membaca deteksi gas ataupun kualitas udara pada Ruangan Laboratorium Komputer yang kemudian data tersebut akan diproses oleh ESP8266. Setelah data diproses oleh ESP8266 selanjutnya data tersebut langsung secara otomatis masuk ke dalam aplikasi Blynk untuk memperlihatkan visualisasi dari ruangan lab komputer tersebut. Apabila suhu serta kelembapan melewati batas normal maka akan secara otomatis pesan peringatan langsung terkirim ke Telegram melalui API yang telah ditambahkan pada kode program. Dan proses ini akan terus berlanjut dan tidak akan

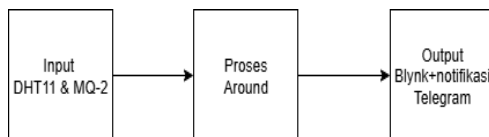
Flowchart Sistem Monitoring Suhu-Kelembaban & gas



Gambar 5. Flowchart Monitoring suhu-kelembaban & gas

3.1.1 Prinsip Kerja Alat

Berikut merupakan konsep dasar sistem, yaitu :



Gambar 6. Konsep Dasar Sistem

Dengan keterangan sebagai berikut:

1. **Input data** diperoleh dari pembacaan sensor DHT11 yang berfungsi mendeteksi suhu dan kelembapan, serta sensor MQ-2 yang digunakan untuk mendeteksi gas atau kualitas udara di sekitar.
2. **Proses pengolahan data** dilakukan melalui program pada Arduino, di mana hasil pembacaan sensor diolah dan selanjutnya dikirim ke platform Blynk.
3. **Output** berupa data yang telah diolah oleh Arduino akan ditampilkan pada aplikasi Blynk. Selain itu, apabila suhu terdeteksi melebihi batas normal, sistem akan secara otomatis

mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram

3.1.2 Perancangan Perangkat Keras

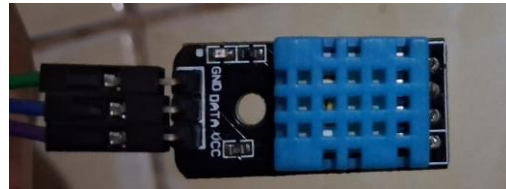
3.1.2.1 ESP8266



Gambar 7. ESP8226

Gambar 6 adalah ESP8226 yang berfungsi sebagai **mikrokontroler utama** untuk mengatur pembacaan data dari sensor dan mengirimkan data ke **platform Blynk Cloud** serta **notifikasi ke Telegram** melalui jaringan WiFi. Memiliki konektivitas WiFi bawaan dan 1 pin analog (A0). ESP8266 ini juga memerlukan kabel USB sebagai arus listriknya.

3.1.2.2 Sensor DHT11



Gambar 8. DHT11

Gambar 7 menunjukkan sensor DHT11 yaitu komponen yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara secara bersamaan. Sensor ini dilengkapi dengan elemen pengukur **suhu (thermistor)** dan **elemen pengukur kelembapan (kapasitif)** di dalam satu modul, serta **chip kalibrasi digital** untuk menghasilkan keluaran data yang stabil dan mudah dibaca oleh mikrokontroler seperti **ESP8266** atau **Arduino**. Pada penelitian ini kabel Jumper disusun seperti ketentuan di bawah ini :

- DHT11 VCC disambungkan dengan 3.3V (Berfungsi sebagai Daya sensor)
- DHT11 GND disambungkan dengan GND

- DHT11 Data disambungkan dengan D4 (GPIO 2) (berfungsi sebagai Pembacaan Suhu dan Kelembapan)

3.1.2.3 Sensor MQ-2



Gambar 9. MQ-2

Gambar 9 menunjukkan Sensor MQ-2 yang berfungsi untuk **mendeteksi keberadaan gas berbahaya atau asap** (misalnya LPG, CO, metana). Output analog dihubungkan ke pin A0 NodeMCU dengan rentang tegangan 0–1V (menggunakan pembagi tegangan bila perlu). Pada penelitian ini kabel Jumper disusun seperti ketentuan di bawah ini :

- MQ-2 VCC disambungkan dengan 3.3V (Berfungsi sebagai Daya sensor gas)
- MQ-2 GND disambungkan dengan GND
- MQ-2 A0 disambungkan dengan A0 (berfungsi sebagai Input analog untuk kadar gas)

3.1.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan Perangkat Lunak ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang memiliki kemampuan sebagai berikut :

1. Membaca data dari sensor DHT11 (suhu dan kelembapan) serta MQ-2 (kadar gas atau asap).
2. Mengirimkan data tersebut secara real-time ke platform Blynk Cloud agar dapat dimonitor dari perangkat mobile.
3. Memberikan peringatan otomatis kepada pengguna melalui aplikasi Telegram jika kondisi ruangan tidak normal, seperti suhu atau kadar gas yang melebihi ambang batas.

Perangkat lunak ini dirancang agar dapat berjalan secara **otomatis dan mandiri**, tanpa perlu intervensi pengguna secara langsung setelah sistem aktif.

3.1.3.1 Struktur Program

A. Inisiasi Sistem

Pada bagian ini bertanggung jawab untuk menginisiasikan Koneksi WiFi menggunakan SSID dan password yang sudah ditentukan. Kemudian menjalankan koneksi ke **Blynk Cloud** dengan token autentikasi yang telah dibuat di aplikasi Blynk. Serta Menginisialisasi sensor **DHT11** dan **MQ-2** agar siap digunakan. Hingga akhirnya Menampilkan status awal di **Serial Monitor**, seperti “WiFi Connected”, “Blynk Connected”, dan “Sensors Ready”.

Langkah pertama dalam membuat kode program di Arduino Uno yaitu melakukan Konfigurasi dan Inisialisasi Sistem. Seperti kode diwabah ini yang memiliki keterangan sebagai berikut :

- Ketiga baris di atas berfungsi untuk **menghubungkan NodeMCU dengan template project Blynk Cloud**.
- BLYNK_TEMPLATE_ID dan BLYNK_TEMPLATE_NAME adalah **identitas proyek di Blynk**, sedangkan BLYNK_AUTH_TOKEN merupakan **token autentikasi unik** agar perangkat bisa mengirim data ke dashboard Blynk milik Anda.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID
"TMPL6qqfYwcU_"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME
"nodemcudht11"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"RRRQ0eJL4PaxQmEbt3uEq1_vxRtISm59"
```

Pada Tabel dibawah berisi Library yang diperlukan oleh Sistem yang memastikan perangkat bisa terhubung ke internet, membaca sensor, dan mengirim data secara online. Dengan keterangan sebagai berikut :

- ESP8266WiFi.h → mengatur koneksi NodeMCU ke jaringan Wi-Fi.

- BlynkSimpleEsp8266.h → memungkinkan komunikasi antara perangkat dan server Blynk Cloud.
- DHT.h → library untuk membaca data dari sensor DHT11 (suhu dan kelembapan).
- WiFiClient & ESP8266HTTPClient → memungkinkan NodeMCU mengirim data melalui protokol HTTP ke Telegram.

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <DHT.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
// HTTP Client untuk Telegram
```

Setelah melakukan Konfigurasi serta Inisialisasi Sistem dan menentukan Library yang di perlukan peneliti juga melakukan Konfigurasi WI-FI dan Token Blynk karena penelitian ini berbasis IoT maka peneliti menggunakan Blynk sebagai penerapan dari IoT. Dengan Penjelasan dari kode program pada tabel dibawah ini sebagai berikut :

- auth menyimpan token autentikasi dari Blynk.
- ssid dan pass adalah nama dan password Wi-Fi yang digunakan agar NodeMCU dapat terhubung ke internet

```
// --- Konfigurasi WiFi dan Blynk ---
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "A26";
char pass[] = "julianaaa";
```

B. Pembacaan Sensor

Berikut merupakan keterangan dari Kode Program di bawah ini, yaitu :

Sensor Suhu & Kelembapan (DHT11)

- DHT11 terhubung ke pin D4 (GPIO2) pada NodeMCU.
- DHTTYPE menunjukkan jenis sensornya, yaitu DHT11.
- Baris terakhir membuat objek dht agar data sensor bisa dibaca dengan perintah dht.readTemperature() dan dht.readHumidity().

Sensor Gas (MQ-2)

- Hubungkan MQ-2 ke pin analog A0.
- Nilai yang dibaca (gasValue) akan menunjukkan tingkat konsentrasi gas atau asap di udara dalam satuan analog (0–1023).

```
// --- Konfigurasi DHT11 ---
#define DHTPIN 2 // D4 di NodeMCU
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// --- Konfigurasi MQ-2 ---
#define MQ2_PIN A0 // Pin analog A0 di NodeMCU (0-1V input)
int gasValue = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai MQ-2

BlynkTimer timer;
```

C. Pengiriman Data dan Notifikasi

Setelah melakukan Konfigurasi dan Pembacaan sensor, selanjutnya pada tabel dibawah ini data dikirim ke Blynk dan Telegram dengan ketentuan sebagai berikut :

- Sistem membaca kelembapan (h), suhu (t), dan kadar gas (gasValue) dari sensor.
- Jika sensor gagal membaca data, maka sistem menampilkan pesan error pada Serial Monitor.

- Selanjutnya Data sensor dikirim ke dashboard Blynk melalui pin virtual:
 - V0 → suhu
 - V1 → kelembapan
 - V2 → kadar gas
- Selain mengirimkan data ke Blynk data sensor juga di tampilkan pada Serial Monitor Arduino IDE, sehingga pengguna bisa melihat hasil pembacaan langsung tanpa membuka aplikasi Blynk.
- Apabila suhu melewati batas normal maka akan ada notifikasi peringatan yang dikirim ke Telegram dengan Pesan yang mencangkup 3 Parameter : suhu, kelembapan, dan gas.

```
// --- Fungsi kirim data sensor
ke Blynk & Telegram ---
void sendSensor() {
    float h = dht.readHumidity();
    float t =
dht.readTemperature();
    gasValue =
analogRead(MQ2_PIN);

    if (isnan(h) || isnan(t)) {
        Serial.println("Gagal
membaca data DHT11!");
        return;
    }

    // --- Kirim data ke Blynk --
-
    Blynk.virtualWrite(V0, t);
    Blynk.virtualWrite(V1, h);
    Blynk.virtualWrite(V2,
gasValue);

    // --- Tampilkan ke Serial
Monitor ---
    Serial.print("Suhu: ");
    Serial.print(t);
```

```
Serial.print(" °C ||
Kelembapan: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" % || Gas: ");
Serial.println(gasValue);

// --- Buat teks data untuk
dikirim ke Telegram ---
String dataText = "\n *Data
Sensor Saat Ini:* \n";

dataText += "🌡 Suhu: " +
String(t) + " °C \n";
dataText += "Kelembapan: " +
String(h) + " % \n";
dataText += " Gas: " +
String(gasValue);
```

Selanjutnya peneliti membuat sistem untuk memantau batas aman laboratorium komputer, lalu memberikan peringatan jika nilai sensor melewati ambang batas. Berikut merupakan keterangan kode Program yang terdapat pada tabel dibawah ini :

- if (t > 25 && h > 60) berfungsi untuk Mengingatnkan pengguna agar menyalakan pendingin ruangan.
- if (t > 30) berfungsi untuk Menandakan suhu ruangan sudah berbahaya bagi perangkat komputer.
- if (gasValue > 600) berfungsi untuk Mengindikasikan adanya asap, gas bocor, atau pembakaran di dalam ruangan.
- void sendTelegramMessage(String message) berfungsi untuk menghubungkan sistem ke server Telegram melalui API Bot Telegram dengan Pesan dikodekan agar terbaca di URL (spasi jadi %20, simbol ° jadi %C2%B0) lalu setelah itu Pesan dikirim menggunakan metode HTTP GET ke alamat Telegram yang diinginkan.

```
// --- Kondisi peringatan ---
if (t > 25 && h > 60) {
    String message = "
Peringatan! Suhu >25°C &
Kelembapan >60%. Segera atur
pendingin.";
    message += dataText;
    sendTelegramMessage(message);

    Blynk.logEvent("notifikasi",
"Suhu dan kelembapan tinggi!");
}

if (t > 30) {
    String message = "Suhu
melebihi 30°C!";
    message += dataText;
    sendTelegramMessage(message);

    Blynk.logEvent("notifikasi",
"Suhu di atas 30°C!");
}

if (gasValue > 600) { //
Sesuaikan threshold berdasarkan
kalibrasi

    String message = "🚨
Waspada! Terdeteksi asap/gas
tinggi dari sensor MQ-2!";
    message += dataText;
    sendTelegramMessage(message);

    Blynk.logEvent("notifikasi",
"Kadar gas tinggi
terdeteksi!");
}
}
```

```
// --- Kirim pesan Telegram ---
void sendTelegramMessage(String
message) {
    if (WiFi.status() ==
WL_CONNECTED) {
        HTTPClient http;
        WiFiClientSecure client;
        client.setInsecure();

        // Encode spasi jadi %20
        agar pesan terbaca dengan baik
        di URL
        message.replace(" ",
"%20");
        message.replace("\n",
"%0A"); // Ganti newline agar
tampil rapi di Telegram
        message.replace("°",
"%C2%B0"); // Simbol derajat
        agar tampil benar

        String url =
"https://api.telegram.org/bot81
20830282:AAGEB75NtFdxnbAjaqfiVs
U2j6iomSjBd6k/sendMessage?chat_
id=1279657643&text=" + message;

        http.begin(client, url);
        int httpCode = http.GET();
        if (httpCode > 0) {
            Serial.println("Pesan
Telegram terkirim!");
        } else {
            Serial.print("Gagal kirim
Telegram. HTTP Code: ");
            Serial.println(httpCode);
        }
        http.end();
    } else {
```

```

    Serial.println("WiFi tidak
terhubung!");
}
}

```

Pada tahap terakhir peneliti melakukan Setup Awal Sistem yang berfungsi untuk Menginisialisasi semua komponen: komunikasi serial, koneksi Wi-Fi ke Blynk Cloud, sensor DHT11, dan pin analog MQ-2. Selain itu peneliti juga melakukan loop pada program utama yang berfungsi untuk menjalankan sistem secara berulang dan real-time tanpa henti selama NodeMCU menyala.

```

// --- Setup awal ---
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Blynk.begin(auth, ssid, pass,
    "blynk.cloud", 80);
    dht.begin();
    pinMode(MQ2_PIN, INPUT);

    Serial.println("Sistem
Monitoring DHT11 + MQ-2
siap!");
}

// --- Loop utama ---
void loop() {
    Blynk.run();
    sendSensor();
    delay(2500);
}

```

telah berhasil dirancang menggunakan **NodeMCU ESP8266** sebagai pengendali utama, **sensor DHT11** untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, serta **sensor MQ-2** untuk mendeteksi gas berbahaya seperti asap dan LPG. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirim ke **aplikasi Blynk** melalui jaringan Wi-Fi dan secara bersamaan sistem juga terintegrasi dengan **Telegram bot** untuk memberikan notifikasi otomatis apabila parameter lingkungan melebihi ambang batas yang ditetapkan.

Tabel 1 berikut menampilkan hasil pengujian sensor pada dua kondisi, yaitu kondisi **normal** dan **melebihi batas**:

Kondisi	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Gas (ppm)	Status Sistem	Notifikasi Telegram
Normal	24.3	63	103	Aman	Tidak dikirim
Melebihi batas	29.1	72	415	Bahaya	Dikirim otomatis

Tabel 1. Data uji lapangan ruang Lab Komputer UNSIKA, 2025.

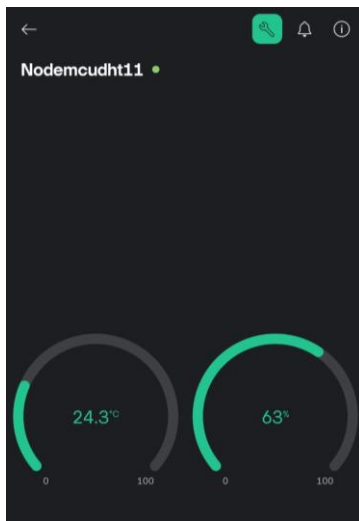
Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu membaca perubahan lingkungan secara real-time dan mengirimkan peringatan kurang dari 2 detik setelah ambang batas terlampaui. Nilai ambang batas ditentukan berdasarkan standar kenyamanan ruangan laboratorium komputer yaitu suhu optimal 18–27°C, kelembapan 40–70%, dan kadar gas di bawah 400 ppm

4.2 Tampilan Hasil Pembacaan Sensor

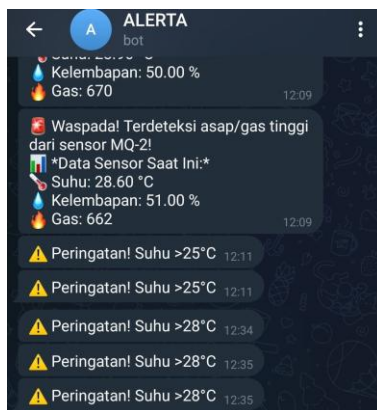
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Sistem

Sistem monitoring suhu, kelembapan, dan gas pada ruang laboratorium komputer



Gambar 10. Tampilan Blynk pada saat kondisi Normal



Gambar 11. Notifikasi Peringatan

Pada kondisi normal, **dashboard Blynk** menampilkan indikator suhu dan kelembapan berwarna hijau dengan nilai yang stabil di kisaran aman sebagaimana terlihat pada *Gambar 10*. Ketika sensor mendeteksi suhu dan kelembapan meningkat di atas batas normal, indikator berubah warna menjadi merah dan **pesan peringatan dikirim otomatis ke Telegram** seperti ditunjukkan pada *Gambar 11*. Hal ini menandakan sistem bekerja sesuai rancangan dan mampu memberikan informasi cepat kepada pengguna meskipun tidak sedang mengakses Blynk.

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor dalam dua kondisi: kondisi normal dan kondisi melewati batas normal.

Pada Gambar “Hasil Melewati Batas Normal”, terlihat bahwa nilai suhu meningkat hingga 29,1°C dan kelembapan mencapai 72%. Kondisi ini memicu sistem untuk secara otomatis mengirimkan pesan peringatan melalui Telegram bot, sebagaimana terlihat pada Gambar “Notifikasi Peringatan” yang menampilkan pesan “ Peringatan! Suhu >28°C”.

Proses pengiriman notifikasi ini berlangsung dalam waktu kurang dari 2 detik setelah nilai ambang terlampaui. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara ESP8266, Blynk, dan API Telegram berjalan dengan baik. Selain itu, sistem mampu kembali ke mode normal ketika suhu dan kelembapan turun di bawah ambang batas tanpa perlu intervensi manual.

4.4 Analisis Sistem

Berdasarkan hasil pengujian, sistem **berhasil melakukan monitoring suhu, kelembapan, dan gas secara akurat** serta memberikan notifikasi otomatis yang cepat dan sesuai kondisi. Pembacaan sensor DHT11 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk keperluan pemantauan lingkungan, dengan toleransi kesalahan $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 5\%$ untuk kelembapan. Sementara itu, sensor MQ-2 memberikan respons sensitif terhadap peningkatan gas, meskipun memerlukan kalibrasi awal untuk hasil yang lebih stabil.

Fitur **Blynk** memberikan kemudahan dalam menampilkan data secara real-time, sedangkan **Telegram bot** meningkatkan keandalan sistem dengan memberikan peringatan langsung kepada pengguna meskipun tidak membuka aplikasi Blynk.

Dengan hasil tersebut, sistem ini dinilai efektif digunakan dalam **ruang laboratorium komputer**, karena mampu membantu staf atau teknisi untuk **memantau dan mengontrol kondisi ruangan** agar tetap sesuai dengan standar kenyamanan dan keamanan perangkat komputer.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring suhu, kelembapan, dan gas pada ruang laboratorium komputer berbasis **IoT**

menggunakan ESP8266, sensor DHT11, sensor MQ-2, aplikasi Blynk, serta notifikasi otomatis melalui Telegram, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem berhasil dirancang dan berfungsi dengan baik untuk memantau suhu, kelembapan, dan kadar gas secara **real-time**, serta memberikan **peringatan otomatis** ketika parameter melebihi ambang batas yang telah ditentukan (suhu > 27°C, kelembapan > 70%, gas > 400 ppm).
- Integrasi ESP8266 dengan Blynk dan Telegram terbukti efektif, dengan waktu respon rata-rata kurang dari **5 detik**, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi kondisi ruangan secara cepat dan akurat.
- Sensor DHT11 dan MQ-2 menunjukkan performa yang cukup stabil, dengan tingkat kesalahan pembacaan kecil terhadap alat ukur pembanding, sehingga layak digunakan untuk pemantauan lingkungan skala kecil hingga menengah.
- Kelebihan sistem ini yaitu :
 - kemudahan implementasi
 - biaya rendah
 - fleksibilitas penggunaan karena dapat diakses melalui internet dan dikembangkan tanpa infrastruktur tambahan.
- Kelemahan sistem yaitu
 - terletak pada **akurasi sensor DHT11 yang terbatas** ($\pm 2^\circ\text{C}$, $\pm 5\% \text{ RH}$)
 - **sensitivitas awal sensor MQ-2** yang memerlukan proses kalibrasi agar hasilnya konsisten.

Secara keseluruhan, sistem ini **dapat menjadi solusi praktis untuk pemantauan kondisi lingkungan laboratorium komputer**, guna menjaga kestabilan perangkat dan mencegah potensi kerusakan akibat suhu tinggi, kelembapan berlebih, atau kebocoran gas.

● Rekomendasi Pengembang :

1. Kalibrasi rutin terhadap sensor DHT11 dan MQ-2 perlu dilakukan untuk menjaga

akurasi

pembacaan.

2. Gunakan **sensor DHT22** atau **BME280** sebagai pengganti DHT11 untuk mendapatkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan yang lebih akurat.
3. Penggunaan **catu daya terpisah atau UPS** disarankan agar sistem tetap berfungsi saat terjadi gangguan listrik.
4. Perlu dilakukan **pengujian jangka panjang** untuk mengetahui kestabilan sensor dan keandalan sistem pada kondisi lingkungan yang bervariasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, Ibu **Susilawati Sobur**, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak kampus serta rekan-rekan satu tim, yaitu **Juliana Widiyanti Dwi Putri**, **Joyce Rosita Firdaus**, dan **Luthfi Sifa Khaerunisa**, yang telah bekerja sama dan berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menghargai segala bentuk bantuan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang telah membantu terselesaikannya jurnal berjudul *"Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan, dan Gas Berbasis IoT pada Laboratorium Komputer."*

Tanpa dukungan dari semua pihak tersebut, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Semoga segala kebaikan dan bantuan yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal, serta hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang **Internet of Things (IoT)** dan teknologi berbasis kecerdasan buatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Laoh *et al.*, "JURNAL MIPA 13 (2) 94-98 Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan dan Kadar CO₂ di Udara Berbasis Internet of Things.)" [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/index>
- [2] G. Dabanlis, G. Loupa, D. Liakos, and S. Rapsomanikis, "The Effect of Students,

- Computers, and Air Purifiers on Classroom Air Quality,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 23, Dec. 2022, doi: 10.3390/app122311911.
- [3] J. A. Abdinoor *et al.*, “Performance of Low-Cost Air Temperature Sensors and Applied Calibration Techniques—A Systematic Review,” Jul. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/atmos16070842.
- [4] D. Yulizar, S. Soekirno, N. Ananda, M. A. Prabowo, I. F. P. Perdana, and D. Aofany, “Performance Analysis Comparison of DHT11, DHT22 and DS18B20 as Temperature Measurement,” 2023, pp. 37–45. doi: 10.2991/978-94-6463-232-3_5.
- [5] A. A. Ayuningtyas, “PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM UPAYA MEWUJUDKAN PERPUSTAKAAN DIGITAL DI ERA SOCIETY 5.0.”
- [6] T. L. Narayana *et al.*, “Advances in real time smart monitoring of environmental parameters using IoT and sensors,” *Heliyon*, vol. 10, no. 7, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e28195.
- [7] B. Baskaran, M. Mukramin, and B. Sulaeman, “RANCANG BANGUN SISTEM PENERING SEPATU OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBABAN SUHU BERBASIS ARDUINO,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3s1.5253.
- [8] U. Mahanin Tyas, A. Apri Buckhari, P. Studi Pendidikan Teknologi Informasi, and P. Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, “IMPLEMENTASI APLIKASI ARDUINO IDE PADA MATA KULIAH SISTEM DIGITAL,” 2023.
- [9] B. Nugroho, R. Kristiyono, P. Studi Teknik Elektro, and S. Tinggi Teknologi Warga Surakarta, “APLIKASI ESP8266 SEBAGAI PENGENDALI SMART ROOM,” 2023.
- [10] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, “Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ,” *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, Dec. 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [11] M. Fadli and S. Syahputra, “Implementasi Penggunaan Sensor MQ-2 Berbasis IoT Untuk Mengukur Kadar Asap Rokok Dalam Ruangan,” *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, vol. 2, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.intekom.id/index.php/njms>
- [12] Akmal Darman Putra, Sarjon Defit, and Gunadi Widi Nurcahyo, “Penerapan IoT pada Alat Temperature Monitoring System Cold Chain Box Vaccine Menggunakan Sensor DS18B20,” *Jurnal KomtekInfo*, pp. 1–11, Mar. 2025, doi: 10.35134/komtekinfo.v12i1.589.
- [13] F. P. Putra, S. Sabirin, and H. Soetanto, “Prototype of Internet of Things-Based Control System Using Telegram with Bot API Method,” *Jurnal Syntax Transformation*, vol. 6, no. 2, Feb. 2025, doi: 10.46799/jst.v6i2.1055.
- [14] Y. Yulisman, I. Ikhsan, A. Febriani, and R. Melyanti, “Penerapan Internet of Things (IoT) Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Smartphone,” *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 136–143, Oct. 2021, doi: 10.33060/jik/2021/vol10.iss2.231.
- [15] M. Ridwan and K. M. Sari, “Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik,” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 10, no. 4, p. 481, Dec. 2021, doi: 10.23960/jtep-l.v10i4.481-487.