

Prototype Monitoring Pemantauan Suhu & Kelembaban di Ruang Unit Kerja Mahasiswa Ilmu Komputer Dengan IOT (Internet Of Things)

Nur Khoirul Mubin¹, Farihin Lazim², A. Hamdani³

^{1,2)} Ilmu Komputer, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy

³⁾ Teknologi Informasi, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy

Jl. KHR. Syamsul Arifin. Dusun. Sukorejo, Des. Sumberejo, Kec. Banyuputih, Situbondo

Email: mubinalfaqih8@gmail.com, farihinlazim9@gmail.com, dan.kidz88@gmail.com

ABSTRAK

Lingkungan kerja yang nyaman dan stabil sangat penting dalam mendukung produktivitas, terutama di ruang unit kerja mahasiswa ilmu komputer yang padat aktivitas. Faktor suhu dan kelembaban berperan besar dalam menciptakan kondisi optimal. Pemantauan manual terhadap parameter ini seringkali tidak efisien dan rawan kesalahan. Dengan hadirnya teknologi Internet of Things (IoT), pengawasan lingkungan kini dapat dilakukan secara otomatis dan real-time. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT menggunakan sensor DHT11 dan platform NodeMCU. Data ditampilkan melalui dashboard untuk memudahkan pengguna memantau kondisi ruangan. Sistem ini juga terintegrasi dengan cloud untuk penyimpanan dan analisis data jangka panjang. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas dan keandalan sistem di lingkungan nyata. Hasilnya diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan, efisiensi kerja, dan pengalaman belajar mahasiswa, serta memberikan kontribusi nyata dalam penerapan IoT di lingkungan pendidikan tinggi.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), suhu, kelembaban, monitoring, UKM,

ABSTRACT

A comfortable and stable work environment is essential to support productivity, especially in computer science student work units where activities are intensive. Temperature and humidity factors play a significant role in creating optimal conditions. Manual monitoring of these parameters is often inefficient and prone to human error. With the advancement of Internet of Things (IoT) technology, environmental monitoring can now be conducted automatically and in real-time. This study aims to design and implement a temperature and humidity monitoring system based on IoT using the DHT11 sensor and NodeMCU platform. The data is displayed through a dashboard to facilitate users in monitoring room conditions. The system is also integrated with cloud storage for long-term data retention and environmental trend analysis. An evaluation is conducted to assess the effectiveness and reliability of the system in real-world settings. The results are expected to improve comfort, work efficiency, and students' learning experience, while also contributing to the practical implementation of IoT in higher education environments.

Keywords: Internet of Things (IoT), temperature, humidity, monitoring, student work unit (SWU).

Pendahuluan

Lingkungan kerja yang nyaman dan stabil merupakan faktor fundamental dalam menunjang produktivitas, efisiensi kerja, serta kesehatan pengguna ruang. Hal ini menjadi semakin penting pada ruang unit kerja mahasiswa ilmu komputer, di mana aktivitas intensif seperti pengkodean, diskusi akademik, pengujian perangkat lunak, dan penyimpanan perangkat elektronik dilakukan setiap hari. Ruang tersebut tidak hanya menjadi tempat kerja, tetapi juga ruang pembelajaran dan eksplorasi teknologi. Oleh karena itu, memastikan kondisi lingkungan yang optimal menjadi kebutuhan mutlak. Dua parameter lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan keberlangsungan aktivitas di ruang tersebut adalah suhu dan kelembaban udara. Ketidakseimbangan pada dua faktor ini dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. [1] Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelelahan, menurunkan konsentrasi, dan mempercepat kerusakan perangkat elektronik. Sebaliknya, kelembaban yang terlalu rendah atau tinggi dapat memicu gangguan kesehatan seperti iritasi pernapasan, serta kerusakan perangkat keras akibat kondensasi atau korosi. Oleh karena itu, pengendalian dan pemantauan suhu serta kelembaban menjadi aspek penting dalam manajemen ruang kerja akademik. Tradisionalnya, pemantauan suhu dan kelembaban dilakukan secara manual menggunakan termometer dan hygrometer konvensional. [2], [3], [4], [5] Metode ini tidak hanya memerlukan kehadiran manusia secara langsung, tetapi juga rawan terhadap kesalahan pencatatan dan keterlambatan dalam merespons perubahan kondisi lingkungan. Di era digital saat ini, pendekatan manual seperti ini dinilai

sudah tidak efisien, terutama ketika data pemantauan dibutuhkan secara kontinu dan akurat untuk keperluan analisis dan pengambilan keputusan.

Kemajuan teknologi, khususnya Internet of Things (IoT), telah membawa solusi baru dalam bidang monitoring lingkungan. IoT memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung melalui jaringan internet, saling bertukar data, dan beroperasi secara otomatis tanpa intervensi manusia secara langsung.[6], [7] Dalam konteks ini, sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT dapat mengumpulkan data lingkungan secara real-time, menampilkannya pada dashboard interaktif, serta menyimpannya di cloud untuk dianalisis lebih lanjut. Teknologi ini tidak hanya memberikan efisiensi dalam pengawasan, tetapi juga membuka peluang integrasi dengan sistem lain seperti alarm peringatan, kontrol otomatis AC atau ventilasi, dan sistem manajemen energi.[8], [9] Penerapan IoT dalam sistem monitoring lingkungan telah banyak digunakan di berbagai sektor. Di laboratorium, IoT berperan penting dalam menjaga kestabilan suhu untuk eksperimen ilmiah. Di industri manufaktur, sistem ini membantu menjaga kualitas produksi dan keamanan bahan. Dalam sektor pendidikan, khususnya pada ruang kerja mahasiswa, penerapan sistem monitoring berbasis IoT dapat memberikan manfaat ganda: meningkatkan kenyamanan pengguna serta menyediakan sarana pembelajaran teknologi secara praktis dan aplikatif. Mahasiswa tidak hanya menjadi pengguna sistem, tetapi juga dapat mempelajari struktur, komponen, dan logika kerja sistem IoT yang mereka gunakan sehari-hari. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan prototipe sistem monitoring menggunakan sensor DHT11 atau DHT22 dan mikrokontroler seperti Arduino atau NodeMCU.[10], [11] Hasil data ditampilkan secara langsung melalui LCD dan diunggah ke cloud melalui koneksi Wi-Fi. Dashboard yang digunakan umumnya menyajikan data suhu dan kelembaban dalam bentuk numerik serta grafik historis. Beberapa sistem bahkan memungkinkan pengguna untuk mengatur ambang batas dan mendapatkan notifikasi ketika nilai lingkungan melebihi batas yang ditentukan. Integrasi ini menjadi penting untuk memastikan sistem tidak hanya pasif memantau, tetapi juga aktif merespons kondisi yang tidak ideal.[12], [13] Namun demikian, pengembangan sistem monitoring ini juga menghadapi berbagai tantangan teknis. Di antaranya adalah keterbatasan sumber daya listrik, fluktuasi koneksi internet, serta isu keamanan data pengguna. Untuk itu, desain sistem harus mempertimbangkan efisiensi energi, kestabilan sistem dalam jangka panjang, dan penerapan protokol keamanan yang memadai. Selain itu, keterlibatan pengguna (dalam hal ini mahasiswa) dalam proses perancangan dan evaluasi sistem juga menjadi kunci keberhasilan implementasi, karena sistem yang ramah pengguna akan lebih mudah diadopsi dan dipelihara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT yang sesuai dengan kebutuhan ruang unit kerja mahasiswa ilmu komputer. Sistem ini dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT22, serta terhubung ke dashboard berbasis web untuk menampilkan data secara real-time. Data juga disimpan pada platform cloud guna memungkinkan analisis tren lingkungan secara historis. Penelitian ini juga mengevaluasi kinerja sistem secara langsung di ruang kerja yang sebenarnya guna mengetahui efektivitas, akurasi, dan keandalannya dalam kondisi nyata. Diharapkan tidak hanya tercipta ruang kerja yang lebih nyaman dan kondusif bagi mahasiswa, tetapi juga terbuka peluang untuk meningkatkan literasi teknologi dan penerapan IoT di lingkungan pendidikan tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem IoT yang aplikatif, efisien, dan relevan untuk kebutuhan kampus berbasis teknologi..

Metode Penelitian

Metode penelitian berfungsi untuk memahami dalam menggambarkan fakta, membuktikan, mengembangkan, dan menemukan pengetahuan. Pada judul Skripsi ini termasuk pada jenis penelitian Action Research, karna pada proses penelitian berfungsi untuk membantu pelaksanaan kerja supaya lebih efektif dan efisien pada tempat instansi. Prototyping atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan purwarupa yang berarti rupa atau bentuk awal yang digunakan untuk menggambarkan sistem, sehingga pemilik mempunyai gambaran tentang sistem.[14], [15], [16] Selain itu metode ini juga dikerjakan dengan cepat dan bertahap sehingga cepat dapat di evaluasi.[17], [18], [19], [20] Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Langkah Dalam Prototyping Metode

- a) Pengumpulan Kebutuhan
Dalam rangka melakukan pengembangan sistem diperlukan penilaian kebutuhan awal dan analisa tentang ide atau gagasan untuk membangun ataupun mengembangkan sistem. Hal ini dilakukan untuk mengetahui komponen apa saja pada sistem yang dibutuhkan untuk sistem.
- b) Perencanaan dan Pemodelan
Perencanaan diperlukan dengan tujuan bagaimana sistem akan memenuhi tujuannya dibuat atau diciptakan. Desain sistem terdiri dari kegiatan dalam mendesain yang hasilnya sebuah spesifikasi dari sistem dalam hal ini digambarkan menggunakan flowchart dan skematik diagram.
- c) Membangun rancangan
Setelah rancangan dan pemodelan selanjutnya adalah mengimplementasikan pemodelan dan rancangan menjadi sebuah prototype.
- d) Pengujian dan Evaluasi
Setelah rancangan prototipe selesai dirancang maka selanjutnya melakukan implementasi dan pengujian dari system tersebut sambil melakukan evaluasi.

Jenis Pengumpulan Data

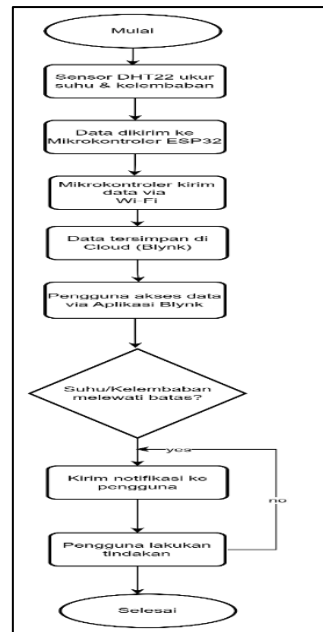
Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data dalam penelitian ini dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut :

- a) Studi Pustaka
Studi pustaka merupakan cara untuk memecahkan masalah yang digunakan peneliti untuk mencari teori-teori beserta kajian-kajian terdahulu yang relevan atau memiliki kesamaan dengan objek penelitian yang diteliti yang bertujuan untuk membentuk landasan pengetahuan yang mencerminkan pemahaman terhadap teori.[21]
- b) Observasi
Observasi atau pengamatan merupakan cara berpendapat bahwa teks yang mengemukakan gejala-gejala yang diperoleh melalui hasil pengamatan. Observasi juga adalah kemampuan untuk menjelaskan atau menyampaikan sebuah informasi berdasarkan fakta-fakta yang diperoleh dari hasil pengamatan secara sistematis.[21]
- c) Wawancara
Merupakan salah satu teknik pengumpulan data melalui pengajuan sejumlah pertanyaan secara lisan kepada narasumber. Teknik wawancara juga dapat diartikan juga sebagai cara mendapatkan informasi secara tatap muka langsung dengan narasumber atau informan.[21]

Hasil Dan Pembahasan

Alur Penelitian

Alur proses dalam sistem monitoring suhu dan kelembaban bertujuan untuk menggambarkan secara menyeluruh tahapan-tahapan yang dilakukan oleh sistem mulai dari pengambilan data hingga penyajian informasi kepada pengguna. Proses dimulai ketika sensor DHT22 melakukan pengukuran suhu dan kelembaban di lingkungan sekitarnya. Data hasil pengukuran ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem.[22]



Gambar 2. Alur Penelitian

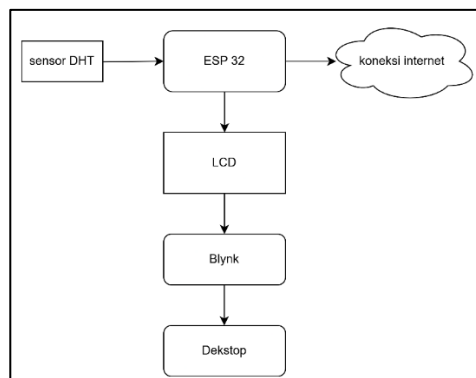
ESP32, yang telah terhubung ke jaringan Wi-Fi, meneruskan data tersebut ke platform cloud Blynk. Di cloud ini, data disimpan dan dapat diakses secara real-time melalui aplikasi Blynk yang terpasang di perangkat pengguna. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan dari mana saja dan kapan saja.

Selanjutnya, sistem akan secara otomatis memeriksa apakah nilai suhu atau kelembaban melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Jika nilainya masih dalam batas normal, maka sistem terus melakukan pemantauan secara berkala. Namun, jika nilai suhu atau kelembaban melebihi batas yang ditetapkan, maka sistem akan mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi Blynk.

Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor suhu dan kelembaban (DHT22), mikrokontroler ESP32, jaringan Wi-Fi, dan server penyimpanan data berbasis cloud. Sensor berfungsi untuk mengukur kondisi suhu dan kelembaban udara di dalam ruangan, kemudian data tersebut dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan memproses data yang diterima dari sensor dan mengirimkannya ke server melalui koneksi internet.

Selanjutnya, data yang tersimpan di server cloud dapat diakses oleh pengguna melalui antarmuka web atau aplikasi *mobile* yang terhubung dengan platform *Blynk*. Antarmuka ini dirancang agar pengguna dapat memantau kondisi ruangan secara praktis dan efisien. Sistem juga dapat memberikan notifikasi atau peringatan jika suhu atau kelembaban melebihi batas normal yang telah ditentukan, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan preventif.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Komponen Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban

a) Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu dari -40°C hingga $+80^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, serta kelembaban dari 0% hingga 100% RH dengan akurasi $\pm 2\%$ RH. DHT22 menggunakan komunikasi satu kabel

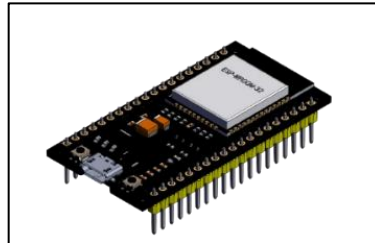
(single wire) dan membutuhkan tegangan kerja 3,3–6 VDC. Dibandingkan dengan sensor sejenis seperti DHT11 dan DHT21, DHT22 memiliki tingkat akurasi dan presisi yang lebih tinggi, sehingga banyak digunakan pada aplikasi monitoring berbasis IoT, khususnya untuk kebutuhan yang memerlukan data lingkungan yang lebih presisi[23].



Gambar 4. Sensor DHT22

b) Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah keluarga mikrokontroler hemat biaya yang terintegrasi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth. ESP32 menggunakan prosesor Xtensa dual-core 32-bit LX6 dengan kecepatan hingga 240 MHz, RAM 520 KB, dan mendukung berbagai antarmuka seperti GPIO, ADC, DAC, SPI, I2C, dan UART. Keunggulan utama ESP32 adalah kemampuannya untuk menghubungkan perangkat ke internet secara nirkabel, sehingga sangat cocok untuk aplikasi IoT seperti monitoring suhu dan kelembaban ruangan. Selain itu, ESP32 juga mendukung mode hemat daya untuk aplikasi yang membutuhkan efisiensi energi[24].



Gambar 5. Mikrokontroler ESP32

c) Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel kecil dengan konektor di kedua ujungnya yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen pada breadboard atau antara breadboard dan mikrokontroler. Kabel jumper memudahkan proses perakitan dan pengujian rangkaian elektronik secara fleksibel.



Gambar 6. Kabel Jumper

d) Breadboard

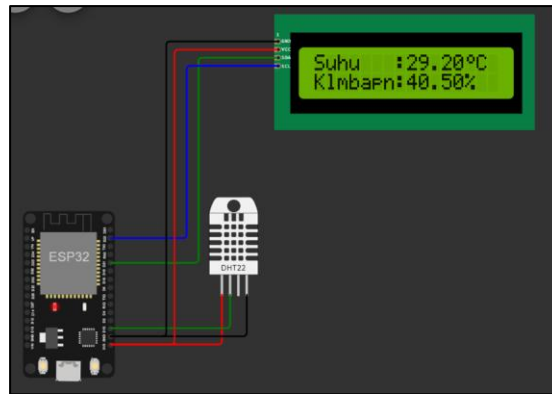
Breadboard adalah papan tempat merangkai rangkaian elektronik tanpa perlu penyolderan. Breadboard memudahkan proses pengujian dan pengembangan sistem monitoring sebelum rangkaian dibuat secara permanen pada PCB. Penggunaan breadboard sangat penting dalam tahap prototipe karena memudahkan perubahan dan penyesuaian rangkaian.



Gambar 7. Breadboard

Perancangan Elektronika

Setelah melakukan pembuatan blog diagram dan pengenalan komponen alat yang digunakan, tahap selanjutnya akan melakukan penghubungan perangkat tersebut. Berikut merupakan gambar skema rangkaian alat yang akan digunakan.



Gambar 8. Skema Rangkaian Alat

Kebutuhan Bahan/Alat

Daftar kebutuhan bahan dan alat yang diperlukan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan/Alat

Nama Bahan/Alat	Jumlah
NodeMCU ESP 8266	1 buah
Sensor DHT 22	1 buah
LCD 16 x 2	1 buah
Kabel Power	1 buah
Modul Charger TP405	1 buah
Baterai	1 buah
Baut Mur	Secukupnya
Lem lilin	Secukupnya
Kabel Jumper	Secukupnya
Kabel Power	1 buah
Lem tembak	1 buah
Solder	1 buah
Obeng bunga	1 buah
Gunting	1 buah
Cutter	1 buah

Implementasi Perangkat Keras

Bagian-bagian dari perangkat keras satu sama lain harus berhubungan dan bekerja sama secara harmonis atau berintegrasi sesuai dengan kebutuhan sistem dan tujuan pembuatan alat monitoring suhu ruang. Adapaun hasil implementasi dari perangkat keras tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Implementasi Sistem Perangkat Keras

Implementasi Arduino IDE

Implementasi dalam aplikasi Arduino IDE merupakan implementasi untuk mengkonfigurasi WiFi untuk NodeMCU. Berikut implementasi dari Arduino IDE:

```
#include <WiFi.h>

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6iDgRGdju"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "DHT 22 Monitoring"

char auth[] = "9JIE-DBSDrSVKsBXRgZY4Q8o8jJpqdYa";
char ssid[] = "P2S3 ROBOT_STATION";
char pass[] = "manusiabatu";

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// --- Konfigurasi DHT ---
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// --- Konfigurasi LCD I2C ---
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// --- Konfigurasi Buzzer ---
#define BUZZER_PIN 14
const float LIMIT_SUHU = 35.0; // batas panas banget

// --- Variabel tracking data ---
float lastTemp = -1000;
float lastHum = -1000;

unsigned long lastReadTime = 0;
const unsigned long readInterval = 1000; // 1 detik baca sensor

unsigned long lastSafeBeep = 0; // untuk beep suhu aman

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(100);

  dht.begin();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("SUHU UKM IK");

  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
}
```

```
Blynk.begin(auth, ssid, pass);

delay(200);
lcd.clear();
}

void beepBuzzer(int duration) {
  digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
  delay(duration);
  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
  delay(duration);
}

void loop() {
  Blynk.run();

  unsigned long currentTime = millis();
  if (currentTime - lastReadTime >= readInterval) {
    lastReadTime = currentTime;

    float temp = dht.readTemperature();
    float hum = dht.readHumidity();

    if (isnan(temp) || isnan(hum)) {
      Serial.println("✖️ Gagal membaca sensor DHT22");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Sensor Error   ");
      return;
    }

    if (temp != lastTemp) {
      Serial.print("🌡️ Suhu: ");
      Serial.println(temp);
      Blynk.virtualWrite(V1, temp);
      lastTemp = temp;
    }

    if (hum != lastHum) {
      Serial.print("💧 Kelembaban: ");
      Serial.println(hum);
      Blynk.virtualWrite(V2, hum);
      lastHum = hum;
    }

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Suhu: ");
    lcd.print(temp, 1);
    lcd.print((char)223);
    lcd.print("C  ");

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Lembab: ");
    lcd.print(hum, 1);
    lcd.print("%  ");

    // --- Logika Buzzer ---
    if (temp > LIMIT_SUHU) {
      // Pola bip cepat: bip bip bibibip bib bip
      beepBuzzer(200);
      beepBuzzer(200);
      beepBuzzer(100); beepBuzzer(100); beepBuzzer(100);
      beepBuzzer(200);
      beepBuzzer(200);
    } else {
      // Suhu aman → bip sekali tiap 1 menit
      if (currentTime - lastSafeBeep >= 10000) {
```

```
lastSafeBeep = currentTime;  
beep buzzer(300);  
}  
}  
}  
}
```

Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan mampu berfungsi dengan baik dalam memantau kondisi lingkungan secara real-time di ruang unit kerja mahasiswa ilmu komputer. Sistem ini memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT22 untuk membaca data suhu dan kelembaban, kemudian menampilkannya melalui LCD serta dashboard berbasis web yang terintegrasi dengan platform cloud.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini cukup akurat, responsif, dan mampu memberikan data secara terus-menerus untuk dianalisis baik secara langsung maupun historis. Selain meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kerja, sistem ini juga memberikan manfaat edukatif dengan memperkenalkan mahasiswa pada penerapan nyata teknologi IoT. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring lingkungan, tetapi juga sebagai media pembelajaran praktis yang mendukung peningkatan literasi digital dan keterampilan teknologi mahasiswa. Ke depan, sistem ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur notifikasi, kontrol otomatis, serta peningkatan aspek keamanan dan efisiensi energi..

Daftar Pustaka

- [1] "M. Ahmad And E. Suryaningsih, 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Iot Pada Laboratorium Kimia,' Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer, Vol. 8, No. 2, Pp. 95–102, 2021."
- [2] "A. D. Putra And R. Ramadhan, 'Implementasi Iot Untuk Pemantauan Lingkungan Industri Guna Menjaga Kualitas Produksi,' Jurnal Teknologi Dan Industri, Vol. 12, No. 1, Pp. 45–53, 2020."
- [3] Z. G.Chen, H. S.Kang, S. N.Yin, And S. R.Kim, "An Efficient Privacy Protection In Mobility Social Network Services With Novel Clustering-Based Anonymization," *Eurasip J. Wirel. Commun. Netw.*, 2016, Doi: 10.1186/S13638-016-0767-1.
- [4] J.Liu, "RI/Drl Meets Vehicular Task Offloading Using Edge And Vehicular Cloudlet: A Survey," *Ieee Internet Things J.*, Vol. 9, No. 11, Pp. 8315–8338, 2022, Doi: 10.1109/Jiot.2022.3155667.
- [5] P.Dobra, "Predicting The Impact Of Type Changes On Overall Equipment Effectiveness (Oee) Through Machine Learning," 2022. Doi: 10.1109/Iod55468.2022.9986645.
- [6] "F. Wibowo And D. Hartati, 'Integrasi Iot Dengan Cloud Storage Untuk Pemantauan Data Lingkungan Jangka Panjang,' Jurnal Sistem Informasi, Vol. 17, No. 2, Pp. 78–85, 2021."
- [7] W.Dong, "Deep Reinforcement Learning Based Preventive Maintenance For Wind Turbines," 2021. Doi: 10.1109/Ei252483.2021.9713457.
- [8] "S. Yuliana And A. Maulana, 'Tantangan Implementasi Iot: Energi, Konektivitas, Dan Keamanan Data,' Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi, Vol. 10, No. 1, Pp. 55–62, 2020."
- [9] P.Rani, "Intelligent Transportation System For Internet Of Vehicles Based Vehicular Networks For Smart Cities," *Comput. Electr. Eng.*, Vol. 105, 2023, Doi: 10.1016/J.Compeleceng.2022.108543.
- [10] "R. A. Pratama And M. Lestari, 'Peran Partisipasi Pengguna Dalam Pengembangan Sistem Iot Di Lingkungan Pendidikan,' Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, Vol. 6, No. 1, Pp. 33–40, 2022."
- [11] D. N.Khubalkar, "An Exigency For Consumer Protection Against Counterfeit Product Marketing On The Internet: A Legislative Perspective," *Int. J. Consum. Law Pract.*, Vol. 10, Pp. 63–79, 2022, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerid=Hzoxme3b&Scp=85144483415&Origin=Inward>
- [12] "M. A. Dr. Muhammad Yaumi, M.Hum. And M. A. Dr. Muljono Damopolii, Action Research Teori, Model, Dan Aplikasi, Ii. Kencana, 2014."
- [13] A.Rejeb, "Halal Meat Supply Chain Traceability Based On Haccp, Blockchain And Internet Of Things," *Acta Tech. Jaurinensis*, Vol. 11, No. 1, 2018.
- [14]. "D. Nugraha, R. Soekarta, And I. Amri, 'Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Gudang Obat Rumah Sakit Aryoko Sorong,' Framework: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika, Vol. 2, No. 1, Pp. 21–30, 2023."

- [15] X.Xu, "Service Offloading With Deep Q-Network For Digital Twinning-Empowered Internet Of Vehicles In Edge Computing," *Ieee Trans. Ind. Informatics*, Vol. 18, No. 2, Pp. 1414–1423, 2022, Doi: 10.1109/Tii.2020.3040180.
- [16] J.Sun, "Assessing The Implementation Feasibility Of Intelligent Production Systems Based On Cloud Computing, Industrial Internet Of Things And Business Social Networks," *Kybernetes*, Vol. 51, No. 6, Pp. 2044–2064, 2022, Doi: 10.1108/K-04-2021-0272.
- [17] "S. A. Fadillah And E. Permata, 'Monitoring Suhu Dan Kelembaban Di Ruang Data Center Dinas Komunikasi Informatika Statistik Dan Persandian Provinsi Banten Berbasis Internet Of Things (Iot),' *Journal Of Electrical Engineering And Computer (Jeecom)*, Vol. 6, ".
- [18] H.Ahmad Tarmizi, N. H.Kamarulzaman, A.Abd Rahman, Andr.Atan, "Adoption Of Internet Of Things Among Malaysian Halal Agro-Food Smes And Its Challenges," *Food Res.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 256–265, 2020.
- [19] J.Li, "Cost-Aware Dynamic Sfc Mapping And Scheduling In Sdn/Nfv-Enabled Space-Air-Ground-Integrated Networks For Internet Of Vehicles," *Ieee Internet Things J.*, Vol. 9, No. 8, Pp. 5824–5838, 2022, Doi: 10.1109/Jiot.2021.3058250.
- [20] S.Stinson, "Industrial Internet Of Things To Improve Hse Performance," 2022. Doi: 10.2118/210932-Ms.
- [21] "S. M. A. Rachman And Z. Arifin, 'Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Air Conditioner (Ac) Dan Nodemcu V3 Esp8266,' *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, Vol. 5, No. 1, Pp. 19–23, 2020."
- [22] "S. Fintri Indriyani, Yunita, Dinda Ayu Muthia, Artika Asumniandri, Analisa Perancangan Sistem Informasi.Pdf. Graha Ilmu, 2019."
- [23] "M. Q. J. Arzaq, I. A. Kautsar, And A. W. Azinar, 'Implementasi Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Sebagai Pengendali Perangkat Elektronik Berbasis Voice Assistant,' *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Tekinkom)*, Vol. 7, No. 1, Pp. 1–7, 2024, Doi: 10.37"
- [24] "A. S. Siregar, 'Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet Of Things,' *Jurnal Aplikasi Informatika Dan Komputer*, Vol. 6, No. 2, Pp. 123-130, 2022."