

IMPROVE

ISSN(e): ISSN(e): - / ISSN(p) : 1979-8342

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Berbasis Internet of Things

Sri Kurnia¹, Al Khaidar^{2*}, Jessika³, Saumina⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Magister Teknologi Informasi, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia.

¹kurniazampisraf@gmail.com ^{2*}alkhaidarkutablang@gmail.com, ³jesjessikaa@gmail.com,

⁴saumina2011adli@gmail.com

Abstrak— Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mendorong kebutuhan akan lingkungan belajar yang nyaman dan terkendali. Salah satu faktor penting adalah pengaturan suhu dan kelembapan ruangan, terutama pada ruang kelas Program Magister Teknologi Informasi yang menggunakan perangkat elektronik secara intensif. Penelitian ini merancang sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor DHT11 dan modul ESP, dengan integrasi API Arduino ke antarmuka React.js. Perancangan mencakup pembuatan *use case diagram*, desain *hardware*, dan *flowchart* sistem untuk mendukung alur kerja pemantauan real-time. Hasil implementasi menunjukkan sensor dapat mengirimkan data suhu dan kelembapan secara akurat ke *dashboard* monitoring. Pengujian menggunakan metode MAE dan RMSE menghasilkan nilai MAE suhu 2,30 °C dan RMSE suhu 2,84 °C, serta MAE kelembapan 3,57% dan RMSE kelembapan 4,74%. Sistem ini terbukti efektif, efisien, dan andal dalam mendukung pengelolaan kondisi lingkungan ruang kelas secara real-time.

Kata kunci— Internet of Things, Monitoring Ruangan, MAE, RMSE

Abstract— The development of information and communication technology has driven the need for a comfortable and controlled learning environment. One of the key factors is the regulation of room temperature and humidity, especially in the Master of Information Technology classrooms that use electronic devices intensively. This study designs a temperature and humidity monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using a DHT11 sensor and ESP module, integrated through an Arduino API with a React.js interface. The system design includes the creation of a *use case diagram*, *hardware design*, and *system flowchart* to support real-time monitoring workflows. The implementation results show that the sensor can accurately transmit temperature and humidity data to the monitoring dashboard. Testing using MAE and RMSE methods produced an MAE of 2.30 °C and RMSE of 2.84 °C for temperature, as well as an MAE of 3.57% and RMSE of 4.74% for humidity. This system proves to be effective, efficient, and reliable in supporting real-time classroom environmental condition management.

Keywords— Internet of Things, Room Monitoring, MAE, RMSE

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan tinggi [1]-[2]. Perguruan tinggi saat ini dituntut tidak hanya untuk menyediakan layanan pembelajaran yang berkualitas, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, terkendali, dan efisien guna mendukung proses transfer pengetahuan secara optimal. Salah satu aspek penting dalam menciptakan kenyamanan ruang belajar adalah pengendalian suhu dan kelembapan ruangan. Kondisi lingkungan yang tidak stabil dapat menurunkan tingkat konsentrasi mahasiswa, mengganggu kenyamanan proses perkuliahan, dan bahkan berdampak pada perawatan infrastruktur serta peralatan teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran [3]-[4].

Suhu dan kelembapan ruangan yang ideal berkontribusi langsung terhadap kualitas pembelajaran. Studi menunjukkan bahwa suhu ruangan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi daya serap informasi serta tingkat fokus mahasiswa [5]-[6]. Demikian pula, kelembapan udara yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan ketidaknyamanan fisik, mempercepat kerusakan perangkat elektronik seperti komputer dan proyektor, serta menimbulkan gangguan pada sistem pendingin ruangan (*air conditioning*) [7]-[8]. Pada ruang kelas program Magister Teknologi Informasi, penggunaan berbagai perangkat elektronik yang intensif menuntut kondisi lingkungan yang stabil, terkontrol, dan terpantau secara berkala.

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang diterapkan secara manual umumnya tidak efektif dan tidak efisien, karena bergantung pada intervensi manusia dan tidak mampu memberikan pembaruan data secara real-time. Hal ini menyulitkan pengelola fasilitas kampus dalam melakukan respons cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah solusi berbasis teknologi yang mampu melakukan pemantauan kondisi ruangan secara otomatis, akurat, dan berkelanjutan.

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan pendekatan yang tepat untuk mengatasi

permasalahan tersebut. Dengan mengintegrasikan sensor suhu dan kelembapan yang terhubung melalui jaringan internet, data lingkungan dapat dikumpulkan dan ditransmisikan secara real-time ke server atau sistem cloud [9]. Informasi tersebut selanjutnya dapat diakses oleh pengelola kampus untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang cepat dan tepat, misalnya penyesuaian pengaturan pendingin ruangan atau perawatan perangkat elektronik.

Untuk meningkatkan efektivitas pemantauan dan kemudahan akses data, diperlukan pula antarmuka pengguna yang interaktif, responsif, dan mudah dioperasikan. React.js, sebagai salah satu library JavaScript modern, memiliki kemampuan untuk membangun dashboard pemantauan dengan pembaruan data secara dinamis tanpa perlu memuat ulang halaman [10]. Hal ini memungkinkan pihak pengelola ruang kelas untuk memperoleh informasi suhu dan kelembapan secara real-time melalui perangkat komputer maupun gawai.

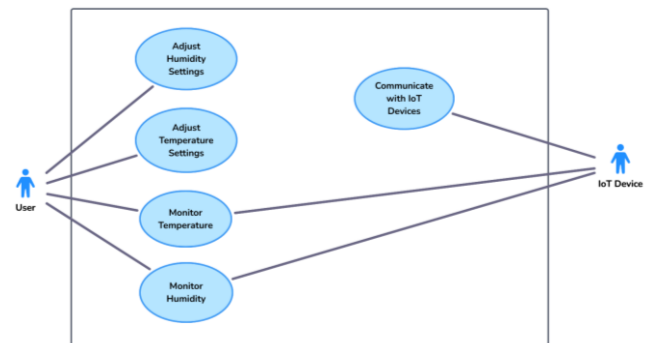
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan suhu dan kelembapan ruang kelas Program Magister Teknologi Informasi berbasis IoT dengan antarmuka pengguna React.js. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan ruang kelas, kenyamanan mahasiswa dan dosen, serta mendukung keberlanjutan infrastruktur teknologi melalui pemantauan kondisi lingkungan yang presisi dan terintegrasi.

II. METODOLOGI PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Use Case Diagram

Perancangan Use Case Diagram merupakan tahap awal dalam proses perancangan sistem yang bertujuan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem secara menyeluruh. Use Case Diagram digunakan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang dapat dilakukan

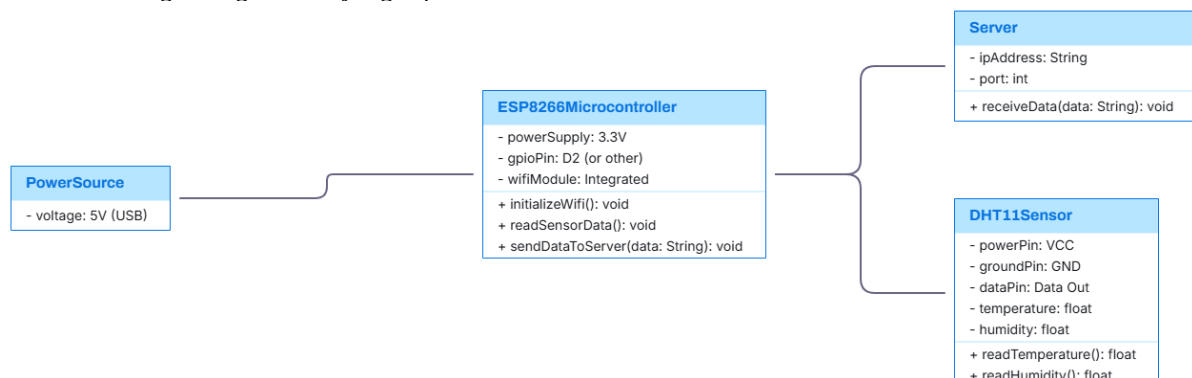
oleh pengguna serta bagaimana sistem merespons setiap aktivitas tersebut. Melalui diagram ini, alur kebutuhan sistem dapat dipahami secara lebih jelas sehingga memudahkan pengembang dalam melakukan perancangan dan implementasi sistem secara terstruktur. Adapun perancangan use case diagram dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Use Case Diagram

B. Perancangan Desain Hardware

Perancangan desain *hardware* merupakan tahap krusial dalam proses pengembangan sistem pemantauan, karena pada tahap ini ditentukan komponen fisik yang berfungsi sebagai pengumpul, pengolah, dan pengirim data. Desain *hardware* mencakup pemilihan dan konfigurasi perangkat seperti sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, serta komponen pendukung lainnya yang memastikan sistem dapat bekerja secara optimal. Dengan perancangan yang tepat, sistem mampu mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan secara real-time serta mengirimkan data ke server atau *dashboard* pengguna dengan tingkat akurasi dan stabilitas tinggi. Adapun perancangan desain hardware dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

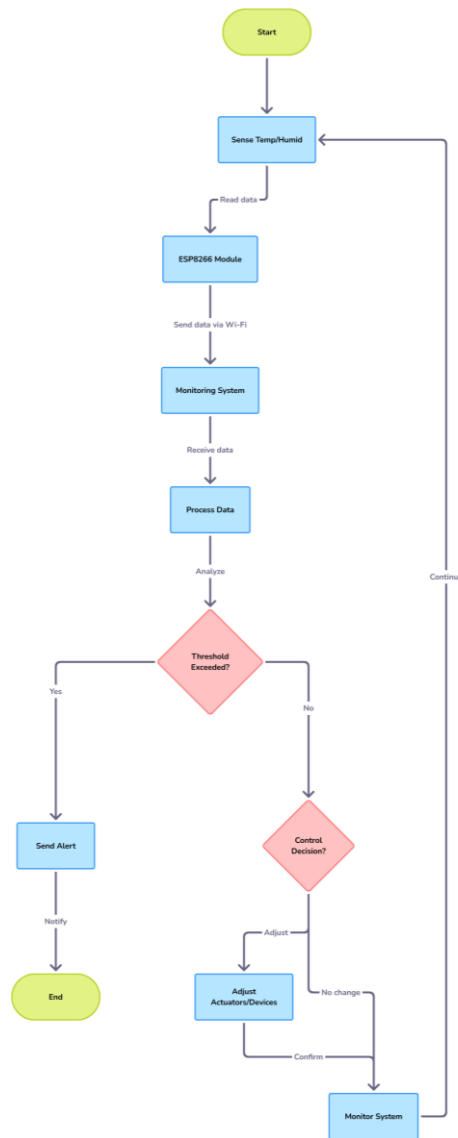


Gambar 2. Perancangan Desain Hardware

C. Flowchart Sistem

Flowchart sistem merupakan representasi visual dari alur kerja sistem yang menggambarkan urutan proses, pengambilan keputusan, serta interaksi antar komponen yang terlibat. Melalui *flowchart*, logika sistem dapat dijelaskan secara lebih jelas, terstruktur, dan mudah dipahami, baik oleh perancang maupun pihak lain yang

terlibat dalam pengembangan. Perancangan *flowchart* ini bertujuan untuk memastikan setiap tahapan proses, mulai dari pengambilan data sensor, pengolahan informasi, pengiriman data, hingga penampilan informasi pada antarmuka pengguna, berjalan secara sistematis dan efisien. Adapun flowchart sistem dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Gambar 3 merupakan flowchart sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis IoT yang menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh. Proses dimulai dari tahap *start*, kemudian sensor suhu dan kelembapan melakukan pembacaan data lingkungan. Data yang diperoleh dikirimkan melalui modul ESP8266 menggunakan koneksi Wi-Fi menuju sistem pemantauan. Selanjutnya, data tersebut diproses dan dianalisis untuk menentukan apakah nilainya melebihi ambang batas (*threshold*). Jika ambang batas terlampaui, sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan (*alert*) kepada pengguna sebagai bentuk respons cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Sebaliknya, jika ambang batas tidak terlampaui, sistem akan melakukan proses pengambilan keputusan kontrol untuk mengatur aktuator atau perangkat penunjang sesuai kebutuhan. Setelah proses

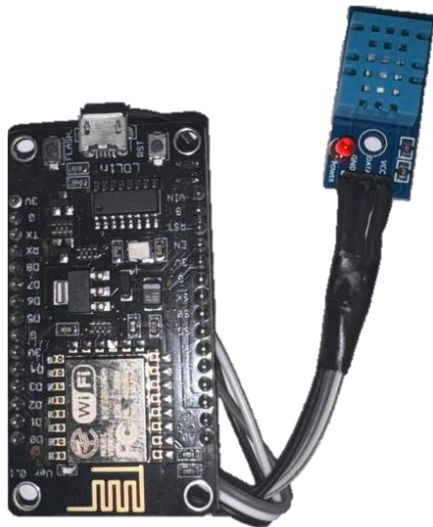
penyesuaian selesai, sistem kembali melakukan pemantauan secara terus-menerus, membentuk siklus pemantauan real-time yang berkelanjutan. Alur ini memastikan suhu dan kelembapan ruangan selalu berada dalam kondisi optimal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Hardware

Hasil perancangan hardware pada sistem pemantauan suhu dan kelembapan menunjukkan bahwa rangkaian antara modul ESP dan sensor DHT11 telah berhasil diimplementasikan dan berfungsi dengan baik. Sensor DHT11 mampu membaca data suhu dan kelembapan secara real-time, kemudian mengirimkannya ke modul ESP melalui jalur komunikasi digital. Keberhasilan koneksi ini menjadi dasar penting dalam memastikan proses akuisisi

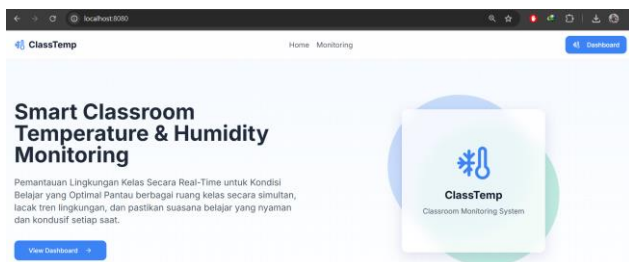
data lingkungan berjalan stabil, sehingga sistem dapat melanjutkan proses pengiriman data ke platform pemantauan dengan akurasi yang memadai. Adapun hasil perancangan hardware dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Hasil Perancangan Hardware

B. Tampilan Halaman Utama Sistem Monitoring

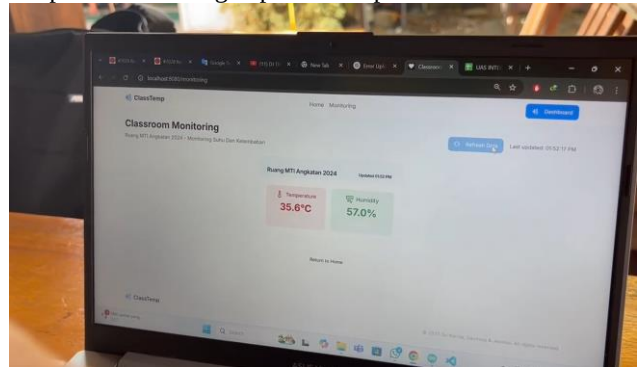
Tampilan halaman utama pada sistem monitoring berfungsi sebagai gerbang awal interaksi pengguna dengan sistem. Pada halaman ini ditampilkan deskripsi umum mengenai sistem pemantauan suhu dan kelembapan, termasuk informasi singkat tentang fungsi utama dan tujuan penggunaannya. Selain itu, halaman utama dilengkapi dengan tombol navigasi yang memungkinkan pengguna untuk langsung mengakses halaman monitoring secara cepat dan efisien. Desain antarmuka ini bertujuan untuk memberikan pengalaman penggunaan yang intuitif, responsif, dan mudah dipahami, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time dengan lebih praktis. Adapun hasil halaman utama sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Hasil Halaman Utama Sistem Monitoring

C. Tampilan Hasil Monitoring

Tampilan hasil monitoring merupakan bagian utama dari sistem yang menyajikan data real-time hasil pembacaan sensor suhu dan kelembapan. Pada tampilan ini, pengguna dapat melihat kondisi aktual lingkungan secara langsung, yang diperoleh dari sensor DHT11 melalui modul ESP. Berdasarkan hasil pengujian, suhu ruang kelas Program Magister Teknologi Informasi tercatat sebesar 35,6 °C, yang dikategorikan sebagai kondisi panas, sedangkan kelembapan udara tercatat sebesar 57,00%. Informasi ini ditampilkan secara jelas dan terstruktur pada dashboard sistem, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan dan pengambilan keputusan terkait pengaturan kondisi lingkungan ruang kelas. Adapun hasil tampilan monitoring dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tampilan Hasil Monitoring

D. Integrasi API Arduino Ke React.Js

Integrasi API Arduino ke React.js merupakan tahapan penting dalam menghubungkan sistem hardware dengan antarmuka pengguna (user interface) secara real-time. Pada tahap ini, API dengan alamat IP 192.168.43.51 digunakan sebagai jembatan komunikasi antara modul Arduino (ESP) dan aplikasi web yang dibangun menggunakan React.js. Melalui integrasi ini, data suhu dan kelembapan yang diperoleh dari sensor dapat diambil secara langsung oleh aplikasi, kemudian ditampilkan secara dinamis pada dashboard monitoring. Proses ini memastikan pengguna dapat mengakses informasi kondisi lingkungan secara cepat, akurat, dan terkini melalui jaringan lokal.

```

vite.config.ts > @ default > defineConfig() callback
1 import { defineConfig } from "vite";
2 import react from "@vitejs/plugin-react-swc";
3 import path from "path";
4 import { componentTagger } from "lovable-tagger";
5
6 // https://vitejs.dev/config/
7 export default defineConfig(({ mode }) => ({
8   server: {
9     host: ":::",
10    port: 8080,
11    proxy: {
12      "/api": {
13        target: "http://192.168.43.51",
14        changeOrigin: true,
15        rewrite: (path) => path.replace(/^\/api/, ""),
16      },
17    },
18  },
19  plugins: [
20    react(),
21    mode === 'development' &&
22    componentTagger(),
23  ].filter(Boolean),
24  resolve: {
25    alias: {
26      "@": path.resolve(__dirname, "./src"),
27    },
28  },
29 }));

```

Gambar 7. Integrasi API Arduino Ke React.Js

E. Aturan Sensor

Aturan sensor merupakan logika dasar yang digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi suhu dan kelembapan berdasarkan nilai yang diterima dari sensor DHT11. Berdasarkan potongan kode pada gambar, sistem memiliki mekanisme pengelompokan status suhu menjadi tiga kategori, yaitu “cold”, “normal”, dan “hot”, serta status kelembapan menjadi “low”, “normal”, dan “high”. Jika suhu yang terbaca kurang dari 20 °C, maka dikategorikan sebagai “cold”; jika suhu berada pada rentang hingga 30 °C, maka dianggap “normal”; dan di atas 30 °C dikategorikan “hot”. Untuk kelembapan, nilai di bawah 40% dianggap “low”, rentang hingga 60% dikategorikan “normal”, dan di atasnya “high”. Aturan ini berfungsi sebagai dasar pengambilan keputusan sistem dalam memberikan notifikasi, melakukan pengendalian perangkat, atau menampilkan informasi kondisi ruangan secara real-time pada dashboard React.js. Adapun aturannya dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.

```

export function getTempStatus(temp: number): "cold" | "normal" | "hot" {
  if (temp < 20) return "cold";
  if (temp <= 30) return "normal";
  return "hot";
}

export function getHumidityStatus(humidity: number): "low" | "normal" | "high" {
  if (humidity < 40) return "low";
  if (humidity <= 60) return "normal";
  return "high";
}

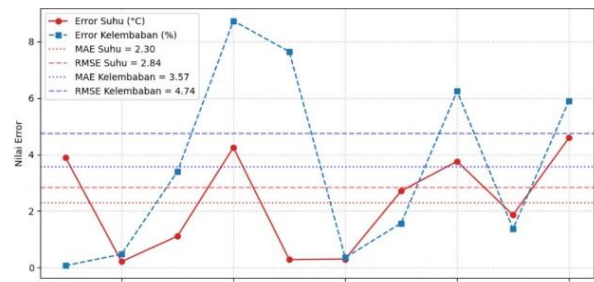
```

Gambar 8. Aturan Sensor

F. Pengujian MAE dan RMSE

Pengujian Mean Absolute Error (MAE) dan Root Mean Square Error (RMSE) dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi pembacaan sensor suhu dan kelembapan terhadap nilai acuan atau ground truth. Berdasarkan hasil pengujian

yang ditunjukkan pada grafik, diperoleh nilai MAE suhu sebesar 2,30 °C dan RMSE suhu sebesar 2,84 °C, sedangkan untuk parameter kelembapan diperoleh MAE sebesar 3,57% dan RMSE sebesar 4,74%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pembacaan sensor masih berada dalam rentang toleransi yang dapat diterima untuk sistem pemantauan lingkungan ruangan. Pola grafik juga memperlihatkan bahwa error kelembapan cenderung lebih fluktuatif dibandingkan dengan error suhu. Hasil ini memberikan gambaran mengenai tingkat keandalan sistem dalam mendeteksi kondisi lingkungan secara real-time dan menjadi dasar evaluasi untuk peningkatan akurasi sistem ke depan. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Hasil Pengujian MAE dan RMSE

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis IoT dengan integrasi API Arduino ke React.js berhasil berfungsi sesuai dengan tujuan perancangan. Sensor DHT11 yang terhubung dengan modul ESP mampu membaca dan mengirimkan data suhu serta kelembapan secara real-time ke *dashboard* monitoring melalui jaringan lokal. Antarmuka React.js memberikan kemudahan akses bagi pengguna untuk melihat kondisi lingkungan ruang kelas secara cepat dan interaktif. Pengujian akurasi menggunakan metode MAE dan RMSE menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pembacaan sensor masih berada dalam rentang toleransi, dengan MAE suhu 2,30 °C, RMSE suhu 2,84 °C, MAE kelembapan 3,57%, dan RMSE kelembapan 4,74%. Hasil ini membuktikan bahwa sistem yang dirancang dapat diandalkan sebagai solusi pemantauan kondisi lingkungan ruangan secara efektif, efisien, dan real-time.

REFERENSI

- [1] A. Khaidar and M. Fikry, “Pengaruh Teknologi Internet of Things terhadap Manajemen Aset Digital secara Real-Time,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 17, no. 2, pp. 84–90, 2025.
- [2] A. J. A. Huraerah, A. W. Abdullah, and A. Rivai, “Pengaruh teknologi informasi dan komunikasi terhadap pendidikan Indonesia,” *Journal of Islamic Education Policy*, vol. 8, no. 2, 2024.
- [3] M. N. N. Haq, N. Nurtiara, and S. P. Martana, “Analisis Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas Prodi Akuntansi 4307 di

UNIKOM,” *DESA-Design and Architecture Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 25–37, 2025.

- [4] T. N. W. Selviani and U. Wahyono, “Monitoring Cahaya, Suara, Suhu, dan Kelembaban pada Ruang Pembelajaran Berbasis Mikrokontroler,” *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, vol. 10, no. 3, pp. 10–15, 2022.
- [5] L. Judijanto, V. Wiliyanti, W. Sahusilawane, and M. Agus, *Teknologi Pembelajaran: Inovasi Pembelajaran di Masa Depan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2025.
- [6] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan 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.
- [7] A. A. Fikhri and N. Nurdin, “Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor pada Sistem Pemantau Suhu dan Kelembapan Ruang Server Menggunakan Protokol MQTT Berbasis IoT,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, 2024.
- [8] T. Taufik, N. Nurdin, and T. Taufiq, “Penerapan Smart Wastafel Berbasis Internet of Things dengan Menggunakan Aplikasi Blynk dan Cloud,” *Medika Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 67–78, 2023.
- [9] H. Nurwarsito and R. W. Adaby, “Pengembangan Internet of Things (IoT) dalam Perekam Data Iklim Mikro dengan Platform Thingsboard,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 6, pp. 1385–1398, 2024.
- [10] R. A. Putra, “Perancangan Aplikasi Layanan Pengaduan Customer Berbasis Web Menggunakan React JS: Studi Kasus pada PT Inovati F 78,” Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, 2024.