

Sistem Monitoring Kelembapan Udara Berbasis IoT Menggunakan Sensor DHT11 Dan Arduino Uno Pada Ruang Tertutup

Mohamad Fajar A'la Udin¹, Mohamad Irfan Fuatdi²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹mohamadfajaralaudin@gmail.com, ²fanatdi7170@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kelembapan udara berbasis Internet of Things menggunakan sensor DHT11 dan mikrokontroler Arduino UNO pada ruang tertutup. Sistem dirancang untuk menyediakan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time tanpa ketergantungan pada koneksi internet eksternal. Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi aplikasi monitoring berbasis Python–Flask, serta pengujian akurasi sensor dan performa dashboard. Sensor DHT11 terhubung ke Arduino UNO untuk membaca suhu dan kelembapan udara, sedangkan data dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial USB dan ditampilkan pada dashboard web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data kelembapan udara pada rentang 55%–70% dengan nilai rata-rata sekitar 61% serta pembacaan yang stabil dalam pemantauan jangka panjang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis Arduino UNO efektif digunakan sebagai solusi pemantauan kondisi ruang tertutup.

Kata Kunci — Arduino UNO, Dashboard, DHT11, IoT, Kelembapan Udara

1. PENDAHULUAN

Kelembapan udara merupakan parameter lingkungan yang memiliki pengaruh langsung terhadap kenyamanan, kesehatan, serta kestabilan perangkat elektronik dan material di ruang tertutup [1]. Perubahan kelembapan yang tidak terkontrol dapat memicu risiko kesehatan maupun menurunkan performa sistem yang bergantung pada kondisi lingkungan mikro. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ruang tertutup rentan mengalami penurunan kualitas udara akibat akumulasi polutan dan naiknya kelembapan, sehingga pemantauan kondisi lingkungan menjadi kebutuhan[2]. Sistem monitoring yang dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan secara real-time berperan dalam menjaga stabilitas lingkungan dan mendukung tindakan preventif.

Dalam konteks ruang server dan lingkungan teknologi, suhu serta kelembapan memiliki peran kritis karena dapat memengaruhi performa dan umur pakai perangkat keras. Menurut [3], fluktuasi suhu dan kelembapan di ruang data center dapat menimbulkan gangguan operasional, sehingga pemantauan berbasis IoT diperlukan untuk memastikan kondisi tetap berada dalam batas aman. Sistem berbasis IoT memungkinkan pengumpulan data secara berkelanjutan serta memberikan akses monitoring jarak jauh melalui *dashboard* digital [4]. Keandalan sensor seperti DHT11 terbukti memadai untuk memberikan deteksi kelembapan yang konsisten, berdasarkan hasil pengujian mereka yang menunjukkan *error* rata-rata rendah.

Perkembangan *Internet of Things* juga mendorong penerapannya di bidang lain yang membutuhkan monitoring kelembapan, seperti pertanian presisi dan perawatan tanaman hias. Penelitian oleh [5] menunjukkan bahwa *IoT* efektif dalam memantau suhu dan kelembapan pada media tanam *Aglaonema*, di mana sensor yang terhubung ke mikrokontroler mampu mengirimkan data *real-time* melalui protokol komunikasi MQTT. Meskipun konteksnya berbeda, pendekatan teknis dalam pengumpulan dan pengiriman data lingkungan menawarkan pembelajaran penting bagi sistem monitoring kelembapan udara di ruang tertutup.

Secara umum, ketiga penelitian tersebut memperlihatkan bahwa teknologi IoT memberikan efisiensi tinggi dalam pemantauan lingkungan, namun implementasi berbasis *cloud* masih memiliki keterbatasan seperti ketergantungan jaringan dan potensi keterlambatan data. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring kelembapan berbasis server lokal menjadi solusi alternatif yang lebih stabil dan privat. Berdasarkan *gap* tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring kelembapan udara berbasis IoT yang dapat bekerja secara lokal, mengevaluasi performa sensor dalam berbagai kondisi ruangan, serta menilai efektivitas tampilan data *real-time* melalui antarmuka *web*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Pemantauan kelembapan udara pada ruang tertutup diperlukan untuk menjaga stabilitas lingkungan yang dapat memengaruhi performa perangkat elektronik dan kualitas udara. Berdasarkan analisis awal, ruang tertutup memiliki fluktuasi kelembapan yang lebih ekstrem dibandingkan ruang dengan sirkulasi terbuka, sehingga diperlukan sistem monitoring yang mampu bekerja secara *real-time* dan beroperasi tanpa ketergantungan internet.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perangkat berbasis IoT, khususnya *Arduino UNO* dan sensor DHT11, memiliki kemampuan akurat dalam membaca parameter suhu dan kelembapan serta mampu mengirimkan data secara internal pada jaringan lokal [3].

Sistem monitoring ini dirancang untuk berjalan pada server lokal *Arduino UNO* sehingga lebih stabil, privat, dan hemat *bandwidth* dibandingkan sistem monitoring berbasis *cloud* yang digunakan pada penelitian lain [6].

2.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem monitoring kelembapan udara dibangun dengan empat komponen utama:

- Sensor DHT11, sebagai pembaca suhu dan kelembapan
- Arduino UNO*, sebagai pengolah data sensor yang mengirimkan data melalui komunikasi serial ke aplikasi monitoring berbasis Python–Flask
- Jaringan Wi-Fi lokal, untuk menghubungkan perangkat pengguna
- Dashboard Web, untuk menampilkan data *real-time*.

Data sensor dikirimkan dalam bentuk angka digital melalui satu jalur pin data menuju *Arduino UNO*. Mikrokontroler kemudian memproses data dan menyajikannya dalam format JSON melalui endpoint `http://localhost:5000`.

2.3 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras dirancang dengan menyesuaikan kebutuhan pemantauan lingkungan tertutup. *Arduino UNO* dipilih karena kemudahan pemrograman dan kestabilan komunikasi serial, sedangkan DHT11 dipilih karena memiliki akurasi kelembapan $\pm 2\text{--}5\%$ serta rentang pembacaan 0–100% RH.

Perakitan perangkat dilakukan dengan menghubungkan pin data DHT11 ke pin digital *Arduino UNO*, serta penyediaan catu daya stabil 5V. Penempatan sensor mengikuti pendekatan yang diterapkan pada penelitian ruang server oleh [3], yaitu diletakkan di titik yang merepresentasikan kondisi udara ruangan secara keseluruhan.

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Kode program meliputi inisialisasi library DHT, pembacaan sensor, pemrosesan nilai numerik, dan penyajian data pada *web* server lokal. Halaman *dashboard* disusun menggunakan HTML, CSS, dan *JavaScript*. Data diambil menggunakan *AJAX periodic request* dari endpoint JSON milik *Arduino UNO*. Implementasi server lokal dipilih sebagai metode utama untuk menghilangkan ketergantungan terhadap koneksi internet, berbeda dari penelitian [5] yang menggunakan protokol MQTT berbasis *cloud*.

2.5 Implementasi Sistem

Sistem diimplementasikan pada ruang tertutup berukuran $\pm 3 \times 3$ m. *Arduino UNO* diposisikan di tengah ruangan untuk memastikan pembacaan kelembapan udara bersifat representatif. Sistem diuji selama beberapa hari untuk mengamati pola fluktuasi kelembapan ruangan. Selama pengujian, pengguna mengakses *dashboard* melalui *smartphone*/laptop yang terhubung ke *Arduino UNO*.

2.6 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk menilai akurasi pembacaan kelembapan udara dengan membandingkan nilai sensor DHT11 dan *hygrometer* digital.

Uji performa server lokal meliputi:

- waktu respons
- waktu refresh data (*update interval*)
- kemampuan menangani lebih dari satu perangkat akses
- stabilitas koneksi Wi-Fi tanpa internet

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Hasil Variabel Penelitian

Analisis hasil penelitian ini berfokus pada dua variabel utama, yaitu suhu dan kelembapan ruangan yang diukur menggunakan sensor DHT11 dan diproses melalui sistem monitoring berbasis *Arduino UNO* dan *dashboard web*. Data dikumpulkan setiap lima detik dan diberi *timestamp* untuk dianalisis secara temporal. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa data yang diperoleh stabil dan mampu menggambarkan kondisi ruangan secara representatif.

Variabel suhu menunjukkan kisaran 27°C–31°C, dengan kecenderungan meningkat ketika ruangan tertutup dan minim sirkulasi udara. Meskipun DHT11 memiliki akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$, pola perubahan suhu tetap konsisten [6]. Grafik 24 jam memperlihatkan kenaikan suhu pada siang hari dan penurunan pada malam hari, sesuai karakteristik termal ruangan [7].

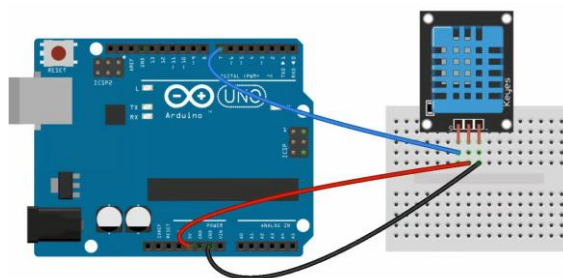
Variabel kelembapan berada pada rentang 55%–70% dan cenderung lebih fluktuatif dibanding suhu. Perubahan kelembapan dipengaruhi oleh aktivitas manusia, sirkulasi udara, dan kondisi ruangan. Grafik kelembapan menunjukkan pola naik turun yang masih berada dalam batas wajar dan sesuai dengan karakter sensor DHT11 serta kondisi lingkungan tropis [7].

Perhitungan rata-rata menggunakan metode *time-based filtering*, yaitu mengambil semua data dalam rentang tujuh hari terakhir. Hasilnya menunjukkan rata-rata suhu mingguan sekitar 29.1°C dan rata-rata kelembapan sekitar 61%, yang mencerminkan kondisi ruangan yang stabil dan tidak mengalami perubahan ekstrem. Informasi ini menunjukkan bahwa lingkungan ruangan berada dalam kategori nyaman untuk aktivitas umum.

Visualisasi grafik mingguan memperlihatkan bahwa kedua variabel memiliki pola yang konsisten tanpa anomali. Selain itu, indikator status suhu pada *dashboard* menunjukkan bahwa kondisi ruangan sebagian besar berada pada kategori nyaman (18–30°C), dengan sesekali mendekati kategori panas ketika udara tidak bersirkulasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring mampu mengukur dan menampilkan suhu serta kelembapan secara akurat dan *real-time*. Data yang diperoleh stabil, pola perubahannya logis, dan sesuai dengan teori lingkungan ruang tertutup. Dengan demikian, sistem ini efektif digunakan untuk monitoring kondisi ruangan berbasis sensor dan teknologi IoT sederhana.

3.2 Arsitektur Gambar



Gambar 3. 1 Arsitektur Gambar

Gambar 3.1 menunjukkan arsitektur sistem monitoring kelembapan udara yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sistem terdiri dari sensor DHT11 sebagai perangkat input, mikrokontroler Arduino sebagai unit pemrosesan data, serta aplikasi berbasis web sebagai media visualisasi informasi. Sensor DHT11 berfungsi untuk membaca nilai suhu dan kelembapan udara pada ruang tertutup secara periodik. Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan ke mikrokontroler Arduino melalui pin digital untuk diproses lebih lanjut.

Arduino berperan sebagai penghubung antara sensor dan sistem pemantauan berbasis komputer. Data yang telah dibaca oleh Arduino dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial USB. Selanjutnya, data tersebut diterima oleh aplikasi berbasis Flask yang berjalan pada komputer untuk diolah dan disimpan. Aplikasi Flask bertindak sebagai backend yang menyediakan layanan pengolahan data serta penyediaan data dalam bentuk yang dapat diakses oleh dashboard.

Dashboard web digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk menampilkan informasi hasil pemantauan. Informasi yang ditampilkan meliputi nilai suhu dan kelembapan udara dalam bentuk numerik serta grafik perubahan data secara real-time. Dengan arsitektur ini, pengguna dapat memantau kondisi lingkungan ruang tertutup secara langsung tanpa perlu melakukan pengukuran manual. Arsitektur sistem ini dirancang untuk memastikan alur data berjalan secara terstruktur mulai dari proses akuisisi data, pemrosesan, hingga visualisasi informasi.

3.3 Gambar Komponen



Gambar 3. 2 Arduino Uno

Gambar 3.2 menunjukkan Arduino Uno yang digunakan sebagai mikrokontroler utama dalam sistem monitoring kelembapan udara. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat pemrosesan data yang menerima input dari sensor DHT11. Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses dan dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial USB. Arduino Uno dipilih karena memiliki kemudahan pemrograman, kompatibilitas yang baik dengan sensor DHT11, serta dukungan komunikasi serial yang stabil untuk proses pengiriman data ke sistem monitoring berbasis komputer.



Gambar 3. 3 DHT11

Gambar 3.3 memperlihatkan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai perangkat input dalam sistem. Sensor ini digunakan untuk membaca parameter suhu dan kelembapan udara pada ruang tertutup. DHT11 menghasilkan data digital yang dikirimkan ke Arduino Uno melalui satu jalur pin data. Sensor ini dipilih karena mampu melakukan pembacaan suhu dan kelembapan secara periodik dengan tingkat kestabilan yang memadai untuk kebutuhan monitoring lingkungan indoor.



Gambar 3. 4 Kabel Jumper

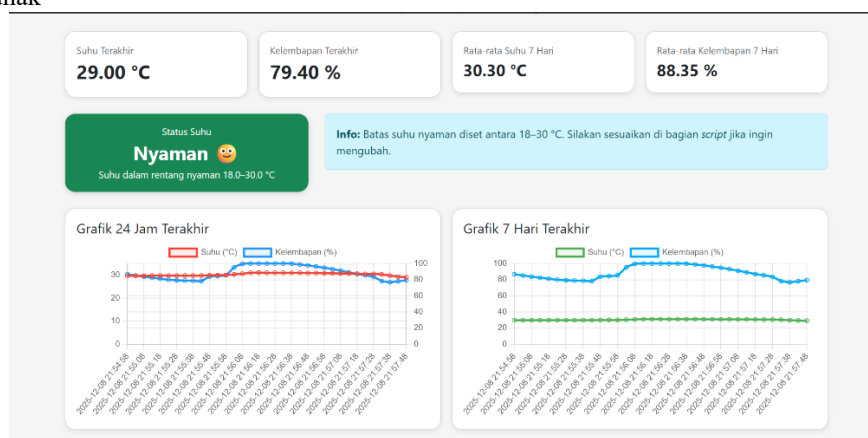
Gambar 3.4 menunjukkan kabel jumper yang digunakan sebagai media penghubung antara sensor DHT11 dan Arduino Uno. Kabel jumper berfungsi untuk menyalurkan sinyal data, tegangan, dan ground dari sensor ke mikrokontroler. Penggunaan kabel jumper memudahkan proses perakitan rangkaian tanpa memerlukan penyolderan, sehingga sistem dapat dengan mudah dimodifikasi atau dikembangkan selama tahap pengujian.



Gambar 3. 5 Konektor USB to B

Gambar 3.5 menampilkan konektor USB to B yang digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno dengan komputer. Konektor ini berfungsi sebagai media komunikasi serial antara Arduino dan aplikasi berbasis komputer serta sebagai sumber catu daya bagi Arduino. Melalui koneksi USB ini, data hasil pembacaan sensor dapat dikirimkan secara real-time ke komputer untuk diolah dan ditampilkan pada dashboard monitoring.

3.4 Perangkat Lunak



Gambar 3. 6 UI System

Gambar 3.6 menampilkan antarmuka pengguna (User Interface/UI) dari sistem monitoring kelembapan udara berbasis web yang dikembangkan pada penelitian ini. Antarmuka ini berfungsi sebagai media utama untuk menampilkan hasil pembacaan sensor suhu dan kelembapan yang dikirimkan oleh mikrokontroler secara real-time. Dashboard dirancang agar mampu menyajikan informasi lingkungan ruang tertutup secara ringkas, informatif, dan mudah dipahami oleh pengguna.

Pada bagian atas dashboard ditampilkan informasi numerik berupa nilai suhu terkini, nilai kelembapan terkini, serta nilai rata-rata suhu dan kelembapan selama tujuh hari terakhir. Berdasarkan hasil pengujian, nilai suhu yang terbaca berada pada kisaran sekitar 29,00°C, sedangkan nilai kelembapan berada pada kisaran 79,40% [8]. Informasi rata-rata tujuh hari digunakan untuk memberikan gambaran umum kondisi lingkungan dalam periode waktu yang lebih panjang sehingga pengguna dapat mengetahui kecenderungan perubahan suhu dan kelembapan.

Dashboard juga dilengkapi dengan indikator status kondisi suhu ruangan yang ditampilkan dalam bentuk teks dan warna. Pada sistem ini, status “Nyaman” ditampilkan ketika suhu berada dalam rentang yang telah ditentukan, yaitu antara 18°C–30°C. Indikator ini membantu pengguna dalam melakukan interpretasi cepat terhadap kondisi ruang tertutup tanpa perlu menganalisis data secara manual.

Selain data numerik, dashboard menyajikan grafik perubahan suhu dan kelembapan dalam dua rentang waktu, yaitu grafik 24 jam terakhir dan grafik 7 hari terakhir. Grafik 24 jam digunakan untuk memantau fluktuasi jangka pendek, sedangkan grafik 7 hari digunakan untuk mengamati tren perubahan kondisi lingkungan secara lebih menyeluruh. Dari grafik yang ditampilkan, terlihat bahwa nilai kelembapan cenderung lebih stabil dibandingkan suhu, dengan variasi perubahan yang masih berada dalam batas wajar untuk ruang tertutup.

Secara keseluruhan, perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi suhu dan kelembapan udara secara real-time, kuantitatif, dan berkelanjutan. Dengan adanya dashboard berbasis web ini, sistem monitoring dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengawasan kondisi lingkungan ruang tertutup secara efektif tanpa memerlukan pengukuran manual.

3.5 Implementasi

Implementasi hasil penelitian dilakukan melalui perangkaian sensor DHT11 dengan *Arduino UNO* dan pengembangan aplikasi monitoring berbasis *Python–Flask*. Sensor DHT11 dihubungkan ke *Arduino* menggunakan kabel jumper, kemudian *Arduino* dihubungkan ke komputer melalui USB sebagai jalur komunikasi serial. Program *Arduino* membaca suhu dan kelembapan secara berkala dan mengirimkan data tersebut ke komputer.

Pada sisi perangkat lunak, aplikasi *Python–Flask* menerima data dari *port* serial, memberi *timestamp*, menyimpan data, serta menghitung nilai rata-rata harian dan mingguan. Data yang telah diproses disajikan melalui *dashboard web* lokal yang diakses melalui <http://localhost:5000>. *Dashboard* menampilkan nilai suhu dan kelembapan terbaru, status kenyamanan suhu, serta grafik perubahan suhu dan kelembapan untuk 24 jam dan 7 hari terakhir.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara *real-time* dan memberikan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. *Dashboard* membantu memvisualisasikan tren suhu dan kelembapan sehingga memudahkan pengguna dalam mengevaluasi kondisi ruangan. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alat monitoring sederhana yang efektif dan siap dikembangkan lebih lanjut.

3.6 Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja sistem monitoring suhu dan kelembapan yang dibangun. Secara umum, sistem dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan penelitian. Sensor DHT11 dan *Arduino UNO* mampu membaca serta mengirimkan data secara stabil melalui komunikasi serial tanpa terjadi gangguan berarti. Meskipun DHT11 memiliki keterbatasan akurasi, hasil pembacaan tetap konsisten dan cukup representatif untuk monitoring ruangan.

Aplikasi *Python–Flask* berhasil memproses data secara *real-time*, menyimpan data dengan *timestamp*, serta menghitung rata-rata harian dan mingguan tanpa terjadi keterlambatan atau kehilangan data. *Dashboard web* juga berfungsi optimal dalam menampilkan nilai terbaru, grafik 24 jam dan 7 hari, serta status suhu, sehingga memudahkan pengguna memahami kondisi ruangan.

Kendala utama sistem adalah ketergantungan pada komputer untuk menjalankan *Flask* dan membaca data serial. Selain itu, data tidak tersimpan permanen karena belum menggunakan *database*, serta akurasi sensor masih terbatas. Namun demikian, sistem telah memenuhi kebutuhan monitoring dasar dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan kemandirian sistem.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis sensor DHT11, *Arduino UNO*, dan *dashboard web* yang bekerja secara *real-time* tanpa koneksi internet eksternal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dan Arduino mampu membaca serta mengirimkan data secara stabil melalui komunikasi serial, dengan nilai yang konsisten untuk pemantauan ruang tertutup [9].

Aplikasi *Python-Flask* berhasil memproses, menyimpan, dan menghitung rata-rata harian maupun mingguan tanpa kehilangan data, serta menyediakan grafik 24 jam dan 7 hari. *Dashboard web* mampu menyajikan informasi secara jelas, termasuk nilai terbaru dan status kenyamanan suhu, sehingga memudahkan pengguna memahami kondisi ruangan.

Secara keseluruhan, sistem yang dibangun berfungsi dengan baik, responsif, dan informatif. Sistem ini layak digunakan sebagai alat monitoring dasar dan masih dapat dikembangkan lebih lanjut, terutama pada penyimpanan data permanen, peningkatan akurasi sensor, dan pengurangan ketergantungan pada computer [10].

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, sistem monitoring suhu dan kelembapan ini masih memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Penggunaan sensor dengan akurasi lebih tinggi, seperti DHT22 atau SHT31, dapat meningkatkan ketelitian pengukuran. Selain itu, penambahan penyimpanan data permanen berbasis database diperlukan agar histori data tidak hilang saat aplikasi dihentikan. Sistem juga dapat dibuat lebih mandiri dengan memanfaatkan mikrokontroler yang memiliki konektivitas jaringan, seperti ESP32, sehingga tidak bergantung pada komputer. Fitur notifikasi otomatis ketika suhu atau kelembapan melewati batas tertentu juga dapat meningkatkan respons pengguna terhadap perubahan kondisi ruangan. Selanjutnya, tampilan dashboard dapat diperbaiki agar lebih interaktif dan mendukung pengembangan ke arah sistem kontrol smart home

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Y. Q. Ontowirjo *et al.*, “Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengereng Berbasis Web,” vol. 7, no. 3, pp. 331–338, 2018.
- [2] H. Aswaldi, “Penerapan Teknologi Internet of Things (IoT) untuk Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan,” vol. 1, no. 2, pp. 39–45, 2025.
- [3] R. Kusumah and H. I. Islam, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center,” vol. 7, no. 1, pp. 88–94, 2023.
- [4] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya,” vol. 1, no. 3, pp. 224–231, 2023.
- [5] B. L. Candradewani, S. Indriyanto, and I. Permatasari, “SISTEM MONITORING KELEMBAPAN MEDIA TANAM AGLAONEMA SP BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT),” vol. 2, pp. 103–115, 2025.
- [6] A. H. Sulasmoro, Y. F. Sabanise, M. T. Prihandoyo, and P. H. Bersama, “ANALISIS KINERJA SENSOR DHT22 DAN SENSOR LM35 PADA SUHU RUANGAN SERVER,” vol. 9, no. 2, pp. 45–53, 2024.
- [7] F. D. Silalahi *et al.*, “Implementasi Internet Of Things (Iot) Dalam Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril Menggunakan Arduino Berbasis Web,” vol. 13, no. 2, pp. 62–68, 2021.
- [8] B. Iot, M. Sensor, and M. Q. Dan, “Journal of Sciencetech Research and Development,” vol. 6, no. 2, pp. 1173–1177, 2024.
- [9] M. Syaif and J. Iskandar, “Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Sensor DHT22,” vol. 2, no. 1, pp. 2–6, 2025.
- [10] P. Kesehatan, “PERANCANGAN PROTOTYPE INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM MONITORING INDOOR AIR QUALITY Designing an Internet of Things (IoT) Prototype Indoor Air Quality Monitoring,” vol. 34, no. 3, 2024.