

Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Pada Data Center Berbasis Internet Of Things (IoT)

1st Hilmi Hasan Bayhaqi

Teknologi Komputer
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

hilmihb@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Hendrarini

Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu
Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

Ninahendrarini@tass.telkomuniversity.ac.id

3rd Ema

Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu
Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

emacdef@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Data center merupakan fasilitas penting yang menyimpan berbagai informasi dan membutuhkan kondisi lingkungan yang stabil, khususnya dalam hal suhu dan kelembapan. Lonjakan suhu atau kelembapan yang tidak terpantau dapat menyebabkan kerusakan pada perangkat server. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau kondisi lingkungan secara *realtime*. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembapan, mikrokontroler ESP32 untuk mengelola dan mengirimkan data ke Firebase sebagai *database cloud*, serta LCD I2C dan aplikasi Kodular sebagai media tampilan data. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis melalui Telegram ketika nilai suhu dan kelembapan melebihi batas ambang tertentu. Pengujian dilakukan dalam dua metode, yaitu pengujian fungsi dan performansi sensor terhadap lonjakan suhu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau dan mengirimkan data secara stabil, serta memberikan notifikasi ketika terjadi perubahan lingkungan yang signifikan. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat membantu menjaga kestabilan lingkungan pada data center.

Kata Kunci: *IoT, Sensor DHT22, ESP32, Firebase, Telegram, Kodular.*

I. PENDAHULUAN

Suhu dan kelembapan merupakan dua parameter lingkungan yang sangat memengaruhi kenyamanan dan kestabilan perangkat, terutama di ruang data center yang menyimpan data dan informasi penting. Suhu ideal berkisar 18°C–27°C dengan kelembapan relatif 40%–60%, dan ketidakterpantauan kondisi ini secara *realtime* dapat menyebabkan kerusakan perangkat akibat fluktuasi mendadak. Sistem pemantauan manual yang masih umum

digunakan menjadi kurang efektif dalam mencegah risiko tersebut [1]. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang tepat karena memungkinkan pengumpulan dan pengiriman data lingkungan secara otomatis dan *realtime*. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring berbasis ESP8266 dan sensor DHT11 dengan tampilan data melalui aplikasi Blynk [2], namun platform tersebut memiliki keterbatasan dalam pengunggahan data. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini mengembangkan sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memiliki fleksibilitas lebih tinggi dalam integrasi dengan perangkat IoT, serta memanfaatkan aplikasi Kodular untuk antarmuka monitoring dan Telegram untuk pengiriman notifikasi otomatis jika terjadi kondisi di luar batas aman. Permasalahan utama yang diangkat meliputi bagaimana merancang sistem monitoring suhu dan kelembapan yang akurat, *realtime*, serta mampu menjaga kestabilan kondisi ruangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem pemantauan berbasis sensor DHT22 dan ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi Kodular dan Telegram guna membantu pengawasan lingkungan data center secara efisien.

II. KAJIAN TEORI

Bagian ini membahas teori-teori yang mendasari perancangan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT. Kajian ini mencakup penjelasan mengenai komponen, sensor, serta teknologi yang digunakan, guna memperkuat landasan ilmiah dalam pengembangan sistem.

A. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler berbasis System on Chip (SOC) yang dikembangkan oleh perusahaan asal China Espressif Systems. ESP32 merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266 dengan menawarkan fitur yang lebih canggih. ESP32 memiliki pin I/O lebih banyak dibandingkan ESP8266. ESP32 menggunakan jaringan WiFi

protocol 802.11 b/g/n yang mampu menangkap jaringan sebsar 2.4 GHz dan *Bluetooth Low Energy* (BLE) dengan menggunakan protokol *Bluetooth v4.2* [3].

B. DHT22

DHT-22 merupakan sensor digital yang mengukur suhu dan kelembapan udara. Sensor ini memiliki akurasi yang tinggi dan jangkauan pengukuran yang luas. DHT22 sangat fleksibel untuk digunakan diberbagai macam penelitian yang berhubungan dengan Internet of Things (IoT). Sensor DHT22 memiliki tingkat stabilitas yang dapat dipercaya dan fitur kalibrasi yang memiliki hasil akurat [4].

C. Firebase

Firebase adalah platform layanan dari Google untuk memberikan kemudahan dalam membuat aplikasi. Firebase *database realtime* merupakan *database* yang tersimpan di *cloud* dan support multiplatform seperti Android, IOS dan Website. Ketika terjadi perubahan data, aplikasi yang terhubung dengan Firebase akan memperbarui data secara otomatis [5].

D. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) seringkali digunakan untuk menampilkan informasi elektronik berupa teks, gambar, dan gambar bergerak. LCD juga kerap diterapkan penggunaannya pada layar televisi, monitor komputer, pemutar video, jam, dan kalkulator. LCD 16x2 dapat menampilkan 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan setiap barisnya menampilkan 16 karakter[6]. Dengan adanya penggunaan tambahan I2C pada LCD memudahkan pengguna untuk menghubungkan LCD dengan mikrokontroler melalui 4 port I2C.

E. I2C/TWI LCD 1602

I2C merupakan sebuah alat yang mampu menghantarkan perintah pemrograman ke perangkat IoT lainnya, contohnya penggunaan I2C pada LCD. I2C memiliki 4 pin yang dapat digunakan yaitu GND, VCC, SDA, SCL. Dengan adanya penggunaan I2C sebagai metode komunikasi diharapkan memudahkan penggunaan antar perangkat IoT. I2C bekerja menghantarkan data dengan menggunakan sinyal SCL dan SDL [7].

F. Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan instan gratis yang dapat diakses melalui jaringan internet pada ponsel pintar ataupun komputer. Aplikasi telegram memudahkan untuk berkomunikasi jarak jauh, sehingga pertukaran pesan yang terjadi sangat efisien [8]. Selain itu penggunaan aplikasi telegram dapat dikombinasikan dengan penggunaan peralatan IoT contohnya menyalakan dan mematikan lampu dengan melalui *bot* pada aplikasi [9].

G. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan bahan penting merangkai alat IoT sebab dapat menyalurkan aliran listrik. Kabel jumper juga dapat disebut kabel *dupont* sebab mempunyai bagian pada setiap ujungnya yang memudahkan pengguna untuk menghubungkan komponen [10]. Kabel jumper sendiri memiliki 3 jenis yaitu *male to male*, *female to female*, dan *male to female*.

H. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software yang digunakan sebagai pengelola bahasa pemrograman untuk peralatan IoT. Arduino IDE berguna untuk membuat, mengelola, mengubah, dan mengunggah pemograman untuk perangkat IoT. Arduino IDE terbuat dari bahasa JAVA dan dilengkapi oleh *library* bahasa C/C++[11].

I. Kodular

Kodular merupakan platform pengembangan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi mobile secara visual dan intuitif. Platform ini sangat sesuai untuk pemula yang tidak memiliki pengalaman dalam pemograman, karena menyediakan antarmuka berbasis blok yang mudah dipahami dan digunakan sehingga memungkinkan pengguna untuk Menyusun logika dan fungsi dari aplikasi yang akan dibuat [12].

J. Data Center

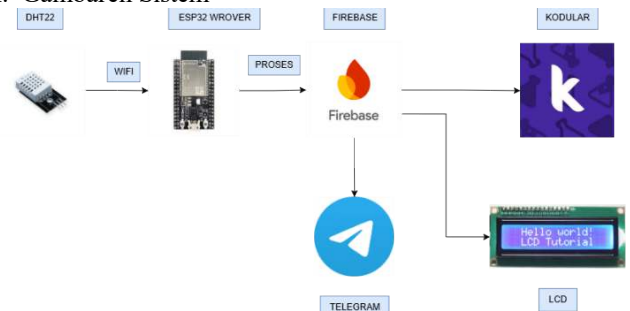
Data center merupakan infrastruktur elektronik utama yang digunakan untuk memproses data, menyimpan informasi, dan sebagai lokasi penempatan perangkat komunikasi. Data center dibangun bertujuan untuk memberikan operasi secara berkala bagi suatu perusahaan, baik dalam kondisi normal atau saat terjadi kerusakan[13].

K. Suhu dan Kelembapan

Suhu adalah ukuran tingkat atau panas pada benda yang menunjukkan tingkat banyaknya energio kalor yang ada di dalam benda. Semakin tinggi suhu benda maka semakin panas benda itu karena semakin banyak energi kalor didalamnya [14]. Kelembapan merupakan parameter yang menunjukkan kandungan uap air di udara. Suhu dan kelembapan memiliki rentang standar kenyamanan tertentu. Suhu ruang yang ideal berada pada kisaran bernilai 20°C hingga 27,1°C, sementara kelembapan relative yang nyaman berkisar antara 50% hingga 80% [15] .

III. METODE

A. Gambaren Sistem



GAMBAR 1

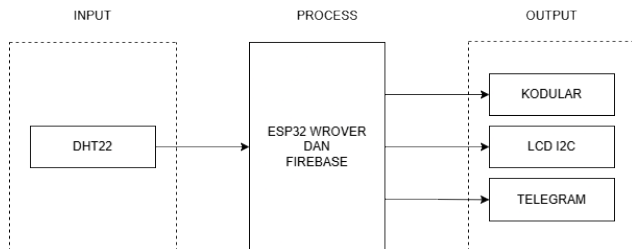
Arsitektur Monitoring Suhu dan Kelembapan

Mulai dari sensor DHT22 yang menjadi input data suhu dan kelembapan, kemudian data dikirimkan ke ESP32 untuk diproses dan dikelola, setelah diproses data akan dikirimkan ke Firebase untuk disimpan dalam bentuk *database*, data yang sudah disimpan pada *database* akan ditampilkan pada aplikasi yang sudah dibuat di Kodular serta menampilkan data tersebut melalui LCD, jika data melebihi

batas ambang maka data tersebut akan terdeteksi Telegram yang akan memberikan notifikasi.

B. Blok Diagram

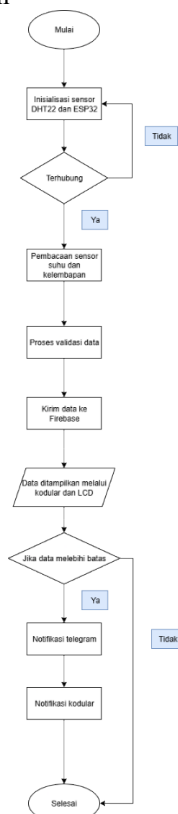
Skema diagram proses monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT dengan menggunakan ESP32 dan DHT22 menggunakan perancangan konsep sederhana, meliputi input, proses, dan output.



GAMBAR 2
Blok Diagram

Skema blok diagram keseluruhan alat dari sensor DHT22 terhubung dengan sensor ESP32 WROVER. Sensor DHT22 menjadi alat input nilai yang akan mengirimkan nilai ke mikrokontroler. ESP32 akan memproses data yang dikirimkan dari DHT22 sehingga menghasilkan nilai output berupa data. Hasil dari output tersebut akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi yang terhubung dengan internet. Guna dari aplikasi yang terhubung internet yaitu telegram memberikan notifikasi kepada pengguna jika terdeteksi nilai dari sensor yang melebihi batas normal dan aplikasi Kodular akan memunculkan data hasil pengolahan dari ESP32 secara *realtime*.

C. Flowchart Diagram



GAMBAR 3
Flowchart Diagram

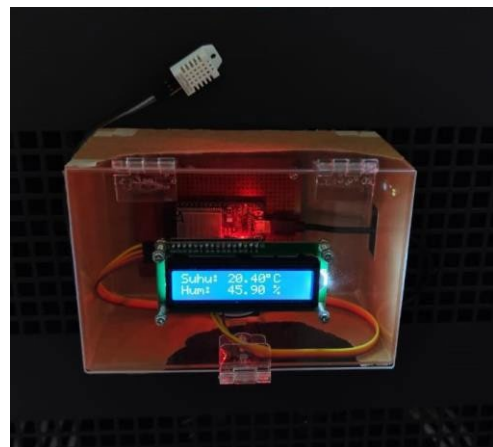
Langkah pertama adalah memastikan bahwa sensor DHT22 terhubung dengan ESP32 secara benar dan ESP32

wajib terhubung dengan jaringan WiFi. Jika sensor tidak terhubung, sistem akan kembali ke langkah inisialisasi untuk mencoba menghubungkan kembali sensor dan jika ESP32 tidak terhubung dengan jaringan WiFi, sistem akan kembali ke langkah inisialisasi untuk mencoba menghubungkan kembali jaringan. Setelah sensor dan ESP32 terhubung, sistem akan mulai menghitung suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22. Data suhu dan kelembapan yang sudah diperoleh melalui sensor DHT22 akan dikirimkan untuk verifikasi oleh Firebase. Selanjutnya, sistem akan mengirimkan data suhu dan kelembapan pada aplikasi Kodular untuk ditampilkan datanya pada ponsel pintar milik pengguna dan LCD. Jika data suhu dan kelembapan melebihi batas, maka notifikasi dari aplikasi Telegram dan notifikasi dari aplikasi Kodular akan muncul sebagai tanda.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Implementasi rangkaian dirancang untuk menjelaskan bagaimana sistem monitoring suhu dan kelembapan pada data center direalisasikan. Sistem ini terdiri dari integrasi perangkat keras, perangkat lunak, serta jaringan internet.

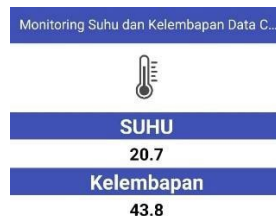


GAMBAR 4
Rangkaian Monitoring Suhu dan Kelembapan

Perangkat keras yang digunakan didalam sistem ini sebagai berikut:

- ESP32 Wrover sebagai mikrokontroler.
- Sensor DHT22 digunakan untuk membaca suhu dan kelembapan ruangan.
- LCD I2C digunakan untuk menampilkan data secara local.
- Kabel jumper digunakan untuk koneksi antar komponen.

Rangkaian dirakit pada PCB. Sensor DHT22 dihubungkan ke VCC, pinout 4, dan GND. LCD I2C dihubungkan ke VCC, pinout 21 untuk SDA, dan pinout 22 untuk SCL.



GAMBAR 5

Tampilan Aplikasi Kodular

Tampilan aplikasi kodular pada ponsel yang berfungsi untuk menampilkan informasi mengenai suhu dan kelembapan secara langsung.



GAMBAR 6

Notifikasi Warning Kodular

Notifikasi *warning* akan dikirimkan secara otomatis melalui aplikasi Telegram apabila nilai suhu dan kelembapan yang terdeteksi melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Selain itu, sistem juga akan mengirimkan notifikasi apabila sensor tidak terbaca. Notifikasi peringatan ini akan terus dikirimkan secara berulang selama kondisi suhu dan kelembapan masih berada di atas ambang batas.

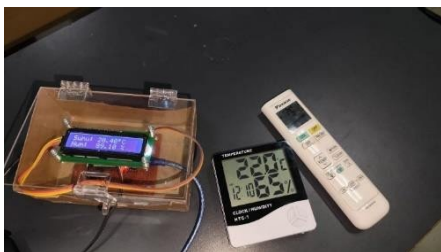


GAMBAR 7

Notifikasi Warning Kodular

Aplikasi Kodular akan muncul pemberitahuan jika suhu atau kelembapan melebihi nilai batas ambang.

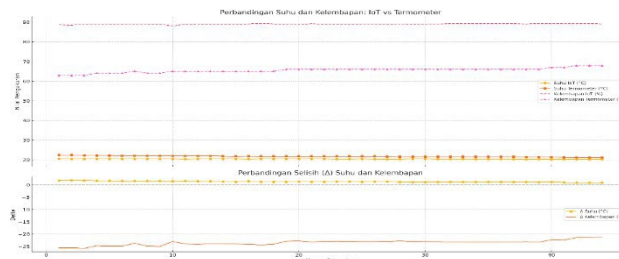
B. Hasil Pengujian



GAMBAR 8

Pengujian Perbandingan Alat Suhu dan Kelembapan Berbasis IoT Terhadap Termometer

Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT terhadap termometer. Proses pengujian dilaksanakan di ruangan ber-AC dengan pengaturan suhu tetap sebesar 20°C.



GAMBAR 9

Grafik Hasil Pengujian Perbandingan Suhu dan Kelembapan Alat Monitoring dan Termometer

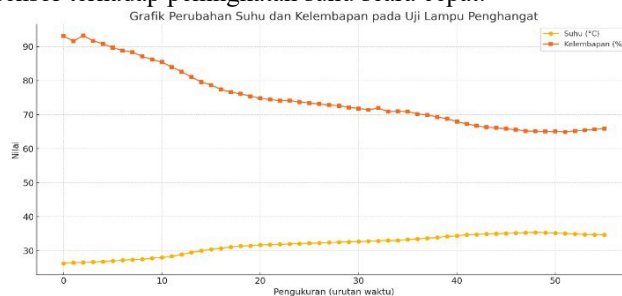
Berdasarkan hasil pengujian dan visualisasi data, diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai pengukuran antara sensor DHT22 pada alat berbasis IoT dan thermometer baik pada parameter suhu maupun kelembapan. Sensor IoT mencatat suhu pada kisaran 20,2°C hingga 20,5°C sedangkan pada thermometer menunjukkan suhu antara 21,2°C hingga 22,3°C. Selisih suhu (Δ suhu) berada pada rentang 0,9°C hingga 1,9°C dengan kecenderungan yang stabil. Batas toleransi umum sensor DHT22 yang digunakan yaitu 0,5°C hingga 2°C. Sementara itu, hasil pengukuran kelembapan menunjukkan selisih yang jauh lebih signifikan. Sensor IoT mencatat kelembapan pada kisaran 88% hingga 89,4%, sedangkan thermometer hanya berada dikisaran 63% hingga 68%. Selisih kelembapan (Δ kelembapan) tercatat negatif secara konsisten yaitu antara -21,1% hingga -25,8%. Penyebab dari selisih ini dapat berasal dari karakteristik sensor DHT22 yang memiliki akurasi relative rendah pada kelembapan yaitu 2% hingga 5%.



GAMBAR 10

Pengujian Performansi Sistem Menggunakan Lampu Hangat

Pengujian dilakukan dengan mendekatkan sensor DHT22 pada sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT ke sumber panas berupa lampu penghangat, guna mensimulasikan perubahan lingkungan yang signifikan dalam waktu singkat dan mengamati respons sensor terhadap peningkatan suhu secara cepat.



GAMBAR 11

Grafik Hasil Pengujian pada Uji Lampu Hangat

Pengujian sensor DHT22 menggunakan lampu penghangat menunjukkan bahwa sensor memiliki respon yang baik terhadap peningkatan suhu secara bertahap dari 26,3 °C hingga 35 °C, disertai penurunan kelembapan dari 93,1% menjadi 65%. Hasil membuktikan bahwa DHT22 memiliki sensitivitas dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan secara *realtime*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dikembangkan dengan mengintegrasikan sensor DHT22 dan mikrokontroler ESP32 secara efektif. Sistem ini mampu melakukan pembacaan suhu dan kelembapan secara *realtime* serta menampilkan informasi tersebut melalui aplikasi Kodular. Selain itu, integrasi dengan layanan cloud Firebase memungkinkan penyimpanan data yang terstruktur dan dapat diakses secara daring. Fitur notifikasi otomatis melalui platform Telegram turut meningkatkan responsivitas sistem terhadap kondisi lingkungan yang berada di luar ambang yang telah ditentukan. Dengan demikian sistem ini memiliki potensi untuk diterapkan dalam pemantauan lingkungan ruangan secara berkelanjutan dan efisien.

REFERENSI

- [1] M. Asep Rizkiawan, P. Teknik Elektro, H. Ramza Prodi Teknik Elektro, and A. Sofwan Prodi Teknik Elektro, "Pemantauan Ruang Data Center Berdasarkan Suhu dan Kelembaban Dengan Internet of Things Data Center Room Monitoring Based on Temperature and Humidity with Internet of Things".
- [2] A. Muntolib,) Kartiko, A. Widodo, and M. Ardita, "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU, KELEMBABAN, DAN CAHAYA PADA RUMAH BUDIDAYA BURUNG WALET BERBASIS BLYNK," 2024.
- [3] E. W. Pratama and A. Kiswantono, "Electrical Analysis Using ESP-32 Module In Realtime," *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, vol. 7, no. 2, pp. 1273–1284, Jan. 2023, doi: 10.54732/jeeecs.v7i2.21.
- [4] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 16, no. 1, p. 40, Feb. 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [5] K. Alamat, R. Nurdiani Sari, and A. Ranga Kusuma, "PEMANFAATAN REACT NATIVE DAN FIREBASE UNTUK PEMBUATAN APLIKASI JUAL-BELI ITEM GAME ONLINE," 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/larik>
- [6] A. Roihan, E. Sunandar, and M. A. A. Fatah, "Purwarupa RFID Student Smart Card Berbasis Raspberry pada Sekolah Menengah Kejuruan GT," *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, p. 16, Jun. 2022, doi: 10.36448/expert.v12i1.2526.
- [7] S. Prakosa, A. Nugraha, L. Sunuharjo, and M. ' Atiq, "Komunikasi Arduino I2C, SPI dan UART," no. 4, pp. 80–85, 2024, doi: 10.62951/switch.v2i4.18.
- [8] F. Fitriansyah, "Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online," 2020, doi: 10.31294/jc.v20i2.
- [9] A. Khuriati, D. Samsudewa, T. Yuwono, M. Alwan Leksana, and M. Aqsaraya, "PEMBELAJARAN IoT MENGGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM DAN BLYNK BAGI SISWA JURUSAN IPA SMA NEGERI I NGUTER," 2023.
- [10] S. Rinaldo, "Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Hidup Berbasis Internet Of Things (IOT)," 2023.
- [11] 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.
- [12] Y. M. Apridonah, F. Dristyan, S. Informasi, and S. Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Royal, "Pengenalan Kodular : Solusi Praktis untuk Pembuatan Aplikasi Android," 2024.
- [13] A. Rosano and D. Sudaradjat, "Perancangan Ruang Data Center Bank XYZ Menggunakan Standar ANSI/BICSI 002 dan Metode PPDIOO," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [14] M. Bagus, R. Huda, and W. D. Kurniawan, "ANALISA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO," 2022.
- [15] Kartika Rahayu Tri Prasetyo Sari, Elsanda Merita Indrawati, and Ary Permatadeny Nevita, "ANALISIS PERBEDAAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANGAN PADA KAMAR BERDINDING KERAMIK," 2020.