



Available online at : <http://bit.ly/InfoTekJar>

InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600



IoT

Monitoring Suhu dan Kelembapan Perpustakaan SMPN 3 Montasik Berbasis IoT

Reisa¹, Oris Krianto Sulaiman²

^{1,2} Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, 23111, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: February 02, 2026
Revised: March 05, 2026
Available online: March 16, 2026

KEYWORDS

Internet of Things, Perpustakaan, Konservasi Buku, NodeMCU ESP8266, Blynk IoT.

CORRESPONDENCE

Phone: +6285272919104
E-mail: 220212057@student.ar-raniry.ac.id

A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan suhu dan kelembapan udara berbasis Internet of Things (IoT) guna mendukung upaya konservasi koleksi buku di perpustakaan SMPN 3 Montasik. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D). Perangkat keras utama meliputi sensor DHT11 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dengan platform Blynk IoT dan Telegram sebagai media pemantauan dan notifikasi real-time. Sistem berhasil mengirimkan data secara akurat ke dashboard digital. Analisis data menunjukkan suhu ruangan relatif stabil, namun kelembapan udara sering melebihi ambang batas 50%, yang berisiko memicu pertumbuhan jamur pada bahan pustaka. Implementasi teknologi IoT ini efektif memberikan pengawasan jarak jauh yang proaktif, memungkinkan staf perpustakaan melakukan tindakan preventif lebih awal untuk menjaga keawetan koleksi buku.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perpustakaan sekolah memegang mandat vital dalam infrastruktur pendidikan sebagai penyedia akses informasi dan pengetahuan yang esensial bagi civitas akademika. Namun, realitas operasional di lapangan sering kali terbentur pada kendala pelestarian bahan pustaka, khususnya di daerah tropis yang memiliki karakteristik suhu dan curah hujan tinggi sepanjang tahun. Kondisi iklim mikro ruang yang tidak terkontrol ini menjadi ancaman serius bagi koleksi buku; faktor eksternal seperti suhu udara yang ekstrem dan tingkat kelembapan yang berlebihan dapat memicu reaksi kimiawi dan biologis pada kertas, yang secara signifikan memperpendek masa pakai (lifetime) aset perpustakaan tersebut.

Standar konservasi bahan pustaka secara global merekomendasikan parameter lingkungan yang ketat. Menurut Badan Standar Nasional (BSN) dalam SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara, kenyamanan termal dan keamanan material harus menjadi prioritas dalam desain bangunan [1]. Lebih spesifik lagi, standar global merekomendasikan agar suhu ruangan dijaga pada rentang

20–22°C dan kelembapan relatif (Relative Humidity) pada kisaran 30–50% untuk mencegah kerusakan bahan organik [2]. Senada dengan hal tersebut, standar ANSI/ASHRAE 55-2020 juga menekankan pentingnya kondisi lingkungan termal yang terkontrol untuk okupansi manusia dan penyimpanan material [16].

Penyimpangan dari standar ini membawa risiko serius. Basuki dalam bukunya "Pengantar Ilmu Perpustakaan" menjelaskan bahwa kelembapan di atas 60% dapat memicu hidrolisis asam pada kertas dan pertumbuhan jamur, sedangkan suhu yang terlalu panas mempercepat pelapukan dan pemudaran tinta [3]. Di SMPN 3 Montasik, pemantauan kondisi ruang perpustakaan masih dilakukan secara konvensional. Ketiadaan data real-time menyebabkan pengelola sering terlambat menyadari adanya fluktuasi suhu atau lonjakan kelembapan yang ekstrem yang dapat merusak aset sekolah.

Pendekatan Teknologi IoT

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi efisien untuk permasalahan tersebut. Pemanfaatan modul NodeMCU ESP8266 yang dikombinasikan dengan sensor DHT11 telah banyak digunakan dalam sistem smart home dan monitoring lingkungan karena biayanya yang rendah namun memiliki kinerja yang handal dan presisi [4], [5]. Parihar [8]

dalam tinjauannya mengenai NodeMCU menegaskan bahwa modul ini sangat efektif untuk produk IoT karena kemampuan konektivitas Wi-Fi yang terintegrasi dalam chip ESP8266.

Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas pendekatan ini. Bakti et al. [4] berhasil menerapkan sistem monitoring suhu, kelembapan, dan CO2 berbasis IoT. Demikian pula Salam dan Alexander [7] yang merancang monitoring suhu menggunakan NodeMCU dan Thingspeak. Simangunsong et al. [10] bahkan mengembangkan sistem yang lebih kompleks menggunakan metode Fuzzy Logic untuk pengendali suhu penetas telur berbasis IoT. Penelitian lain oleh Kurnia [13] menggunakan ESP32 dan Firebase untuk tujuan serupa.

Kebaruan Penelitian (Novelty)

Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada integrasi sistem notifikasi berbasis instant messaging (Telegram) yang dikalibrasi khusus sesuai standar konservasi perpustakaan yang dirujuk dari literatur [1], [2]. Berbeda dengan sistem monitoring biasa yang hanya menampilkan angka, sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan aktif (alert system) kepada pustakawan sehingga tindakan preventif dapat dilakukan seketika saat ambang batas dilanggar.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode Research and Development (R&D). Sugiyo mendefinisikan metode R&D sebagai metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut [14]. Langkah-langkah prosedural dalam penelitian ini juga mengacu pada teknik penyusunan proposal penelitian teknis sebagaimana dijelaskan oleh Riduwan [15], yang meliputi tahap analisis potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, dan uji coba produk.

Perancangan Perangkat Keras (Hardware Implementation)

Tahapan pengembangan dimulai dari perancangan perangkat keras (hardware).

1. Unit Pemroses Utama, Sistem ini bertumpu pada keandalan NodeMCU ESP8266 yang difungsikan sebagai otak atau unit pemroses utama guna mengakuisisi dan mengolah sinyal digital. Keputusan untuk mengadopsi modul ini didukung oleh temuan Wicaksono, yang menyatakan bahwa platform ini menawarkan solusi ideal bagi pengembangan sistem Smart Home modern, terutama disebabkan oleh faktor fleksibilitas modul tersebut dalam menjembatani komunikasi data nirkabel [5]. Lebih lanjut, dari perspektif kemudahan operasional bagi perancang sistem, Monk dalam bukunya memberikan penekanan khusus pada aspek pemrograman mikrokontroler ini. Ia mengungkapkan bahwa kompatibilitas penuh NodeMCU dengan perangkat lunak Arduino IDE memberikan keuntungan signifikan berupa kemudahan pemrograman, yang secara efektif mempercepat tahapan prototyping dan meminimalisir kompleksitas teknis selama penyusunan algoritma [11]

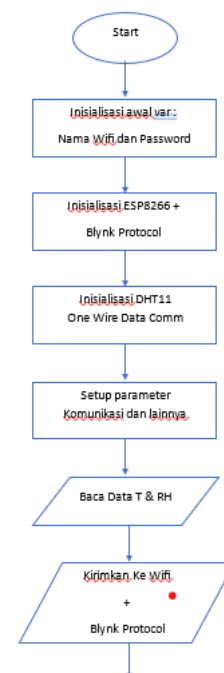
2. Sensor Lingkungan: Komponen ini dihubungkan dengan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai transduser untuk mengukur besaran suhu dan kelembapan udara. Pemilihan sensor DHT11 didasarkan pada karakteristiknya yang cukup stabil untuk penggunaan dalam ruangan (indoor) dengan biaya yang efisien. Siswoyo dalam analisis akurasi real-time sensor membandingkan DHT22, LM35, dan DS18B20, dan menyimpulkan bahwa untuk aplikasi non-kritis dengan anggaran terbatas, varian DHT memberikan keseimbangan harga dan performa yang memadai [6].

Perangkat keras ini dirancang mengikuti prinsip-prinsip hands-on approach dalam IoT sebagaimana dijelaskan oleh Arshdeep dan Vijay [12], di mana integrasi sensor dan aktuator dilakukan secara modular.

Prosedur Pengujian

Proses pengambilan data dilakukan melalui serangkaian uji coba langsung di lokasi penelitian, yaitu ruang perpustakaan SMPN 3 Montasik. Guna mendapatkan hasil pengukuran yang presisi, perangkat diletakkan pada rak buku sentral yang dianggap sebagai titik paling representatif dari keseluruhan kondisi ruangan. Penempatan ini diatur sedemikian rupa agar alat terhindar dari paparan sinar matahari langsung maupun hembusan angin dari Air Conditioner (AC), yang berpotensi menyebabkan anomali pada pembacaan sensor. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan adalah murni kondisi suhu dan kelembapan alami ruangan, sehingga validitas data penelitian tetap terjaga.

Dalam tahapan pengembangan sisi perangkat lunak, penulisan kode instruksi mikrokontroler dilakukan melalui media Arduino IDE. Rancangan program difokuskan pada kemampuan sistem untuk membaca parameter lingkungan dari sensor secara berkala dan mengirimkan data tersebut ke server penyimpanan cloud



Gambar 1. Flow Chart

menggunakan protokol komunikasi internet. Aspek visualisasi data ditangani melalui platform Blynk IoT, yang menyajikan antarmuka grafis real-time pada layar ponsel pintar guna memudahkan pengawasan jarak jauh. Di samping itu, fungsionalitas sistem ditingkatkan melalui sinkronisasi dengan API Telegram untuk layanan pesan instan. Fitur ini menerapkan mekanisme pemicu notifikasi berbasis ambang batas (threshold), yang memastikan bahwa pesan peringatan bahaya hanya akan dikirimkan secara otomatis apabila kondisi ruangan dinilai kritis, yaitu saat kelembapan udara terdeteksi melebihi batas toleransi 50% atau suhu udara tidak lagi berada dalam level yang aman.

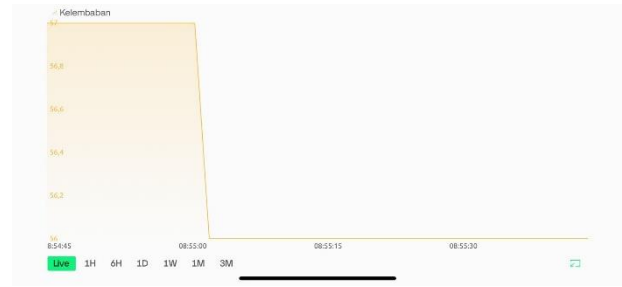
Pengujian sistem dilakukan secara langsung di ruang perpustakaan SMPN 3 Montasik. Alat diletakkan pada rak buku sentral yang terhindar dari paparan sinar matahari langsung maupun hembusan AC untuk memastikan data yang diambil merepresentasikan kondisi alami ruangan dan validitas data terjamin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

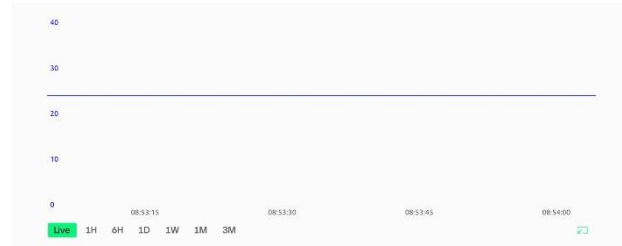
Implementasi dan Kinerja Sistem

Secara keseluruhan, sistem pemantauan lingkungan ini telah berhasil dirakit secara utuh dan diinstalasi pada titik lokasi studi kasus menggunakan suplai tegangan operasional 5 Volt (DC). Sebagai langkah verifikasi fungsional yang pertama, pengujian dipusatkan pada kemampuan perangkat dalam membangun komunikasi data melalui jaringan internet. Data hasil pengujian memperlihatkan bahwa unit pemroses NodeMCU ESP8266 memiliki kapabilitas untuk terhubung secara konsisten ke jaringan Wi-Fi sekolah tanpa kendala pemutusan sinyal. Keandalan sistem ini semakin terbukti melalui kesuksesannya dalam mengirimkan data pembacaan sensor ke platform server Blynk; proses transmisi berjalan lancar dengan tingkat kehilangan paket data (packet loss) yang hampir nol, sehingga memastikan integritas data yang tinggi dan penyajian informasi kondisi ruangan secara real-time kepada pustakawan.

Implementasi antarmuka pada aplikasi Blynk menunjukkan kinerja yang memuaskan dalam menyajikan visualisasi data suhu dan kelembapan, di mana data ditampilkan dalam format instrumen digital yang mudah dibaca serta grafik garis (superchart) yang responsif. Tampilan visual yang interaktif ini secara signifikan membantu efisiensi kerja pustakawan dalam mengobservasi dinamika perubahan kualitas udara di ruang perpustakaan, mengeliminasi kesulitan yang sering ditemui saat membaca data numerik mentah. Selain fungsi pemantauan sesaat, keberadaan grafik garis juga memfasilitasi analisis historis yang mendalam, memberikan kemampuan bagi pengelola untuk memetakan pola kenaikan suhu maupun kelembapan secara kronologis pada rentang waktu tertentu guna evaluasi sistem ventilasi



Gambar 2. Grafik perubahan suhu pada aplikasi blynk IoT



Gambar 3. Grafik perubahan kelembapan pada aplikasi blynk IoT

Analisis Kondisi Lingkungan Perpustakaan



Gambar 4. Implementasi Perangkat IoT Pada Rak Perpustakaan

Data yang dikumpulkan selama periode pengujian memberikan gambaran faktual mengenai kondisi mikroklimat di ruang perpustakaan. Ringkasan data rata-rata pengukuran disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembapan.

Waktu	Suhu (°C)	Kelembapan (%)
08.00	26	65
09.00	24	55
10.00	24	55
11.00	26	66
12.00	25	62
13.00	24	58
14.00	23	55

Berdasarkan Tabel 1, suhu ruangan terpantau berfluktuasi dalam rentang 23°C hingga 26°C selama jam operasional sekolah. Suhu tertinggi tercatat pada pagi hari pukul 08.00 dan menjelang siang pukul 11.00 WIB, yakni mencapai 26°C. Penurunan suhu terlihat terjadi pada siang menuju sore hari, di mana suhu terendah tercatat pada pukul 14.00 WIB sebesar 23°C. Jika dibandingkan dengan standar konservasi ketat yang merekomendasikan suhu 20-22°C, kondisi di perpustakaan SMPN 3 Montasik sedikit lebih

tinggi. Namun, rentang suhu 23-26°C ini masih dianggap relatif aman dan wajar untuk iklim tropis Indonesia, serta masih memberikan kenyamanan fisik bagi pengunjung perpustakaan.

Temuan yang jauh lebih kritis terlihat pada parameter kelembapan udara. Data menunjukkan pola fluktuasi yang tinggi dan angka yang konsisten berada di atas batas aman. Kelembapan relatif (RH) bergerak pada kisaran 55% hingga 66%. Lonjakan kelembapan tertinggi terjadi dua kali, yaitu pada pukul 11.00 WIB sebesar 66% dan pukul 08.00 WIB sebesar 65%.

Merujuk pada literatur ilmu perpustakaan dan standar konservasi, seluruh data kelembapan yang terekam berada di atas ambang batas ideal 50%. Tingkat kelembapan yang mencapai 66% ini menciptakan lingkungan yang sangat kondusif bagi pertumbuhan agen biologis perusak. Spora jamur dapat mulai berkecambah pada tingkat kelembapan di atas 60-65%, dan proses hidrolisis asam pada kertas akan terakselerasi dalam kondisi lembab. Fakta bahwa kelembapan tidak pernah menyentuh angka di bawah 55% sepanjang hari mengindikasikan bahwa sirkulasi udara alami di dalam ruangan perpustakaan tersebut belum mampu menurunkan kadar uap air secara efektif. Jika kondisi ini dibiarkan tanpa intervensi, risiko kerusakan biologis dan kimiawi pada koleksi buku akan meningkat signifikan seiring berjalannya waktu.

Efektivitas Fitur Notifikasi

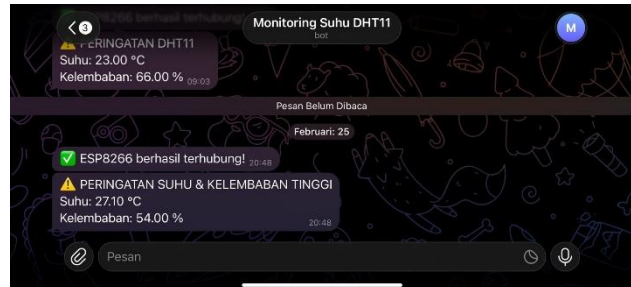
Fitur notifikasi Telegram terbukti berfungsi efektif sebagai sistem peringatan dini merespons data tabel di atas. Karena nilai kelembapan konsisten berada di atas 50% (yakni 55-56%), sistem secara otomatis mengirimkan pesan peringatan ke ponsel pengelola. Responsivitas sistem ini sangat membantu staf perpustakaan untuk menyadari bahwa kondisi ruangan sedang "lembab", sehingga dapat segera mengambil tindakan korektif seperti membuka ventilasi jendela lebih lebar atau mengaktifkan kipas angin.



Gambar 5. Tangkapan Layar Notifikasi Peringatan pada Telegram

Berdasarkan hasil pengujian langsung, sistem notifikasi Telegram menunjukkan dua jenis pesan yang dikirimkan secara otomatis. Pertama, pesan konfirmasi koneksi yang berbunyi "ESP8266 berhasil terhubung!" dikirimkan setiap kali perangkat berhasil terhubung ke jaringan Wi-Fi. Kedua, pesan peringatan kondisi kritis seperti "PERINGATAN SUHU &

KELEMBABAN TINGGI" dikirimkan apabila nilai suhu atau kelembapan melampaui ambang batas yang telah ditetapkan. Sebagai contoh, pada pengujian tanggal 25 Februari pukul 20:48, sistem mencatat suhu 27,10°C dan kelembapan 54,00%, sehingga secara otomatis memicu pesan peringatan kepada pengelola. Selain itu, pada sesi pengujian sebelumnya, sistem juga mengirimkan notifikasi saat kelembapan mencapai 66,00% pada suhu 23,00°C, yang mengindikasikan kondisi ruangan dengan tingkat kerawanan biologis tinggi bagi koleksi buku.



Gambar 6. Tampilan Notifikasi Bot Telegram "Monitoring Suhu DHT11" pada ponsel pengelola

Seperti yang tampak pada Gambar 6, antarmuka bot Telegram menampilkan riwayat notifikasi secara kronologis dan terstruktur. Setiap pesan memuat informasi yang lengkap dan mudah dipahami, mencakup jenis peringatan, nilai suhu aktual dalam satuan derajat Celcius, serta persentase kelembapan yang terdeteksi. Penyajian informasi yang jelas dan ringkas ini memungkinkan pustakawan untuk langsung memahami status kondisi ruangan tanpa perlu menafsirkan data teknis yang rumit. Keunggulan lain dari sistem notifikasi berbasis Telegram ini adalah sifatnya yang real-time dan tidak memerlukan aplikasi khusus, cukup menggunakan aplikasi Telegram yang sudah tersedia secara luas, sehingga memperkecil hambatan adopsi teknologi bagi pengelola perpustakaan.

KESIMPULAN

Implementasi sistem pemantauan berbasis IoT di SMPN 3 Montasik telah berhasil menjawab kebutuhan akan pengawasan lingkungan perpustakaan yang efisien dan modern. Berdasarkan hasil perancangan dan analisis data, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama:

Sistem yang dibangun menggunakan integrasi NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT11 terbukti handal dan mampu menyajikan data kondisi suhu dan kelembapan secara real-time dan akurat ke platform digital.

Hasil pemantauan menunjukkan profil lingkungan perpustakaan dengan suhu berkisar antara 23-26°C. Namun, tingkat kelembapan udara menjadi perhatian utama karena terpantau tinggi pada kisaran 55-66%. Nilai ini melampaui batas ideal konservasi buku (maksimal 50%), yang berpotensi mengancam keawetan fisik koleksi buku akibat risiko jamur dan pelapukan.

Fitur notifikasi Telegram berfungsi efektif dalam meningkatkan kewaspadaan pustakawan terhadap kondisi kritis ruangan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem ini tidak hanya berhenti pada tahap pemantauan

(monitoring), tetapi ditingkatkan ke tahap pengendalian (controlling). Sistem dapat diintegrasikan dengan aktuator otomatis seperti dehumidifier atau exhaust fan yang dikendalikan oleh relai. Hal ini akan memungkinkan sistem untuk mengendalikan kelembapan secara mandiri (otomatis) tanpa campur tangan manusia ketika sensor mendeteksi nilai di atas ambang batas, menjamin perlindungan aset perpustakaan selama 24 jam penuh.

REFERENCES

- [1] Badan Standar Nasional, "Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung," SNI 03-6572-2001, 2001.
- [2] "ASHRAE Handbook-HVAC Applications," American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 2019.
- [3] S. Basuki, Pengantar Ilmu Perpustakaan. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1993.
- [4] A. I. Bakti, M. A. Laoh, H. I. R. Mosey, M. M. Lumembang, and V. A. Suoth, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan dan Kadar CO₂ di Udara Berbasis Internet of Things," *Jurnal MIPA*, vol. 13, no. 2, pp. 94–98, 2024.
- [5] M. F. Wicaksono, "Implementasi Modul WiFi NodeMCU ESP8266 untuk Smart Home," *Jurnal Komputa*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [6] A. Siswoyo, "Optimization of Temperature Sensor Selection for Incubators: Real-Time Accuracy Analysis of DHT22, LM35, and DS18B20," *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, vol. 5, no. 1, 2025.
- [7] F. Salam and O. Alexander, "Perancangan Monitoring Suhu Dengan Node MCU ESP8266, DHT 11 Dan Thingspeak Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Teknologi*, vol. 8, no. 1, 2023.
- [8] Y. S. Parihar, "Internet of Things and Nodemcu: A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products," *JETIR*, vol. 6, no. 6, 2019.
- [9] F. Hady, M. Sholeh, and D. Andayati, "Pengembangan Prototipe Aplikasi Membuka Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Metode Sidik Jari Berbasis NodeMCU," *Journal of Computer Science and Technology (JCS-TECH)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [10] W. K. Simangunsong et al., "Rancang Bangun Alat Penetas Telur dengan Sistem Pengendali Suhu dan Kelembapan Menggunakan Metode Fuzzy dan Monitoring Berbasis IoT," *Jurnal Teknik Elektro*, 2025.
- [11] S. Monk, *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. New York: McGraw-Hill Education, 2016.
- [12] B. Arshdeep and M. Vijay, *Internet-of-Things: A Hands-on Approach*. 2015.
- [13] H. Kurnia, "Implementasi IoT pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Menggunakan ESP32, Firebase dan Kodular," *Jurnal Informatika*, 2025.
- [14] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [15] Riduwan, *Metode dan Teknik Menyusun Proposal Penelitian*. Bandung: Alfabeta, 2015.
- [16] ANSI/ASHRAE, "Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy," Standard 55-2020, 2021.

AUTHOR BIOGRAPHY

Reisa adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi di UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Bidang minat penelitiannya meliputi jaringan komputer, sistem cerdas, dan IoT.

Oris Krianto Sulaiman, S.T., M.Kom adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Beliau memiliki keahlian dan minat penelitian di bidang jaringan komputer, keamanan siber, dan Internet of Things (IoT).