



PENGENDALI SUHU RUANGAN BERDASARKAN JUMLAH ORANG DALAM RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

Rika E. Butarbutar^{a*}, Agus Triyono^b, Budi Utomo^c

^a Jurusan Teknologi Informasi, rikabutarbutar246@gmail.com,
 Politeknik Negeri Samarinda, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

^b Jurusan Teknologi Informasi, triyono@polnes.ac.id,
 Politeknik Negeri Samarinda, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

^c Jurusan Teknologi Informasi, kbu@polnes.ac.id,
 Politeknik Negeri Samarinda, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

*Korespondensi

ABSTRACT

This research, entitled "Internet of Things-Based Room Temperature Control Based on the Number of Occupants in a Room," aims to design and implement a room temperature control system that is responsive to the number of occupants in a room, using Internet of Things (IoT) technology. In this modern era, the need for thermal comfort in workspaces is increasingly important, especially in the context of efficient work environments. The proposed system utilizes ultrasonic sensors to detect the number of occupants and DHT22 sensors to monitor temperature and humidity. The collected data is then used to automatically adjust temperature settings, thereby creating a comfortable and energy-efficient environment. The results show that this system can improve occupant comfort and optimize energy use. Furthermore, integration with the ThingsBoard platform allows remote temperature monitoring and regulation, providing additional flexibility for users. Thus, this research is expected to provide an innovative solution for smarter and more efficient room temperature control.

Keywords: *Internet of Things, ultrasonic sensors, DHT22 sensors, ThingsBoard, energy efficiency*

Abstrak

Penelitian ini berjudul "Pengendali Suhu Ruangan Berdasarkan Jumlah Orang Dalam Ruangan Berbasis Internet of Things" yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengendali suhu ruangan yang responsif terhadap jumlah orang yang berada di dalam ruangan, menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Dalam era modern ini, kebutuhan akan kenyamanan suhu di ruang kerja semakin penting, terutama dalam konteks lingkungan kerja yang efisien. Sistem yang diusulkan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jumlah penghuni dan sensor DHT22 untuk memantau suhu serta kelembaban. Data yang dikumpulkan kemudian digunakan untuk menyesuaikan pengaturan suhu secara otomatis, sehingga menciptakan lingkungan yang nyaman dan hemat energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan kenyamanan penghuni dan mengoptimalkan penggunaan energi. Selain itu, integrasi dengan platform ThingsBoard memungkinkan pemantauan dan pengaturan suhu secara jarak jauh, memberikan fleksibilitas tambahan bagi pengguna. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pengendalian suhu ruangan yang lebih cerdas dan efisien.

Kata Kunci: Internet of Things, sensor ultrasonik, sensor DHT22, ThingsBoard, efisiensi energi

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan kenyamanan dalam sebuah ruangan pada abad ini seperti sebuah kebutuhan pokok yang mendasar. Akan tetapi semakin banyak jumlah orang di dalam ruangan maka semakin besar daya AC yang

dibutuhkan, karena pada dasarnya manusia yang mengisi suatu ruangan mengeluarkan suhu tubuh yang cukup tinggi, begitu juga dengan luas/ukuran ruangan. Suhu yang dikeluarkan pendingin ruangan (AC) terkadang terasa cukup, terlalu sejuk, kurang sejuk dan lain sebagainya di kulit manusia.

Di era perkembangan teknologi yang semakin maju saat ini, banyak solusi yang dapat memecahkan permasalahan manusia. Permasalahan yang timbul akibat keterbatasan manusia ataupun dari faktor lain, kini sedikit demi sedikit sudah dapat diatasi. Salah satu solusi yang dapat memecahkan permasalahan manusia yaitu dengan menggunakan sistem kendali berbasis komputer. Dengan menggunakan sistem kendali berbasis komputer, diharapkan dapat membantu dan meringankan pekerjaan manusia. (iksal, saefudin, & aswad, 2016)

Suhu dan kelembaban lingkungan ruangan sangat berpengaruh pada efektivitas kegiatan atau bahkan dalam pekerjaan. Bekerja pada lingkungan yang terlalu panas atau terlalu lembab, dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh dan dapat menyebabkan kelelahan terlalu dini sedangkan pada lingkungan yang terlalu dingin, dapat menyebabkan hilangnya fleksibilitas terhadap alat-alat motorik tubuh yang disebabkan oleh timbulnya kekakuan fisik tubuh (Islam et al., 2016).

Pengendalian suhu ruangan yang efektif dan efisien merupakan salah satu aspek penting dalam perancangan lingkungan interior modern. Suhu ruangan yang terjaga pada tingkat kenyamanan optimal dapat memberikan dampak positif yang signifikan, mulai dari peningkatan produktivitas hingga penghematan energi.

Saat ini, banyak sistem pengendalian suhu ruangan masih menerapkan pendekatan konvensional, di mana pengaturan suhu hanya berdasarkan pengukuran suhu statis di dalam ruangan. Namun, pendekatan ini mengabaikan faktor-faktor penting lainnya yang dapat memengaruhi kenyamanan, seperti jumlah penghuni di dalam ruangan.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam merancang sistem pengendalian suhu ruangan yang lebih cerdas dan responsif. Dengan memanfaatkan sensor-sensor tambahan, seperti sensor penghitung jumlah orang (sensor ultrasonik), sistem pengendali suhu berbasis IoT dapat memantau jumlah penghuni di dalam ruangan dan menyesuaikan suhu secara real-time.

Selain itu, integrasi sistem pengendalian suhu ruangan dengan teknologi IoT juga memungkinkan pengaturan dan pemantauan suhu secara jarak jauh melalui perangkat seluler atau web-based dengan menggunakan ThingsBoard. Hal ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan bagi pengguna dalam mengelola kenyamanan suhu ruangan sesuai dengan kebutuhan mereka.

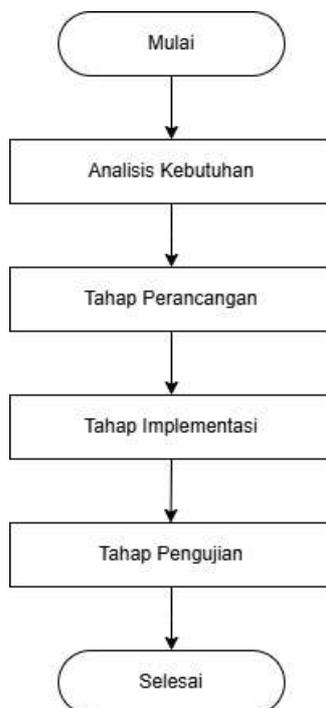
Implementasi sistem pengendali suhu ruangan berbasis IoT juga dapat memberikan manfaat dalam aspek lain, seperti meningkatkan kenyamanan pengguna dengan menjaga suhu ruangan pada tingkat optimal sesuai jumlah penghuni dan menghemat penggunaan energi dengan menyesuaikan suhu ruangan yang dinamis dan responsif.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pengendali suhu ruangan berbasis IoT yang dapat menyesuaikan suhu berdasarkan jumlah orang yang berada di dalam ruangan. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan pengguna serta meningkatkan efisiensi penggunaan energi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Diagram yang tersaji pada Gambar 1 merupakan diagram alir tahapan penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan penelitian

2.2. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan riset atau penelitian awal untuk mengumpulkan informasi dan memahami data yang diperlukan untuk pengerjaan sistem pengendali suhu ruangan berdasarkan jumlah orang dalam ruangan berbasis Internet of Things

2.3 Tahap Perancangan

Tahapan ini dimulai dengan membuat desain alat dan juga mencari referensi program atau perangkat lunak yang akan digunakan untuk mengontrol dan mengoperasikan sistem yang diimplementasikan.

2.4 Tahap Implementasi

Merakit menggunakan komponen perangkat keras dan elektronik yang telah disiapkan. Menghubungkan Esp 32, Dht 22, HC-SR04, stepdown, dan mikrokontroler sesuai desain yang telah dibuat

2.5 Tahap Pengujian

Melakukan pengujian untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini penting untuk melihat dan memperbaiki kesalahan atau kekurangan yang ada pada alat.

2.6 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Dalam Penelitian ini, data yang dibutuhkan dikumpulkan menggunakan metode observasi, dan juga studi literatur dari berbagai sumber yang berkaitan dengan pengendali suhu ruangan berbasis Internet of Things.

Metode observasi dilakukan untuk mengumpulkan data lapangan terkait kebutuhan dan tantangan yang dihadapi dalam pengendalian suhu ruangan. Observasi ini mencakup pengamatan terhadap kondisi ruangan, jumlah orang didalamnya, serta efektifitas sistem pengendali suhu yang ada. Data suhu dan kelembaban diambil secara real-time menggunakan sensor DHT22 dan sensor HC-SR04 untuk menghitung jumlah orang.

Sedangkan studi literatur dilakukan untuk mempelajari konsep konsep dan teknologi yang terkait dengan pengendalian suhu berbasis Internet of Things, meliputi:

- a. Penggunaan sensor suhu dan kelembaban (DHT22) dalam sistem pengendalian.
- b. Teknologi Internet of Things (IoT) untuk komunikasi antar perangkat.
- c. Algoritma dan metode pengendalian suhu yang adaptif berdasarkan jumlah penghuni.
- d. Integrasi sensor ultrasonic untuk mendeteksi jumlah orang dalam ruangan.

Melalui pengumpulan data dengan metode observasi dan studi literatur, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengendali suhu ruangan yang efektif dan responsif terhadap jumlah orang yang berada didalamnya, dengan memanfaatkan teknologi IoT dan sensor yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis ini meliputi analisis fungsi dari alat dan analisis data. Analisis fungsi dan data dilakukan untuk memahami kebutuhan fungsional alat serta cara kerjanya. Alat ini menggunakan sensor untuk mendeteksi jumlah orang dalam ruangan dan mengatur suhu secara otomatis. Data suhu dan jumlah orang dikirim secara real-time melalui protokol komunikasi seperti MQTT dan ditampilkan pada platform ThingsBoard. Proses dimulai dari pengambilan data oleh sensor, kemudian data dikirim untuk dipantau dan dianalisis guna memastikan sistem bekerja secara efektif dan responsif terhadap kondisi ruangan.

3.2. Tahap Perancangan

Pada tahap perancangan akan meliputi desain rangkaian, desain kemasan produk, diagram alir cara kerja alat, dan juga desain blok diagram. Desain rangkaian berfungsi untuk menggambarkan koneksi antara komponen seperti kipas, relay, step-down converter, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu dan kelembaban DHT22, serta mikrokontroler ESP32 yang menjadi pusat kendali sistem. ESP32 menerima data dari sensor, memprosesnya, dan mengaktifkan kipas melalui relay sesuai kebutuhan. Desain ruangan yang digunakan untuk pengujian memiliki ukuran 4x3 meter. Diagram alir cara kerja alat menggambarkan proses dimulai dari inisialisasi ESP32 dan koneksi ke ThingsBoard, pembacaan data sensor, perhitungan jumlah orang, pengecekan keberadaan orang, pengaktifan kipas jika ada orang, hingga pengiriman data ke ThingsBoard. Sementara itu, blok diagram menggambarkan hubungan antar komponen, di mana ThingsBoard sebagai platform IoT menerima data dari mikrokontroler, sensor DHT22 memberikan informasi suhu dan kelembaban, sensor ultrasonik mendeteksi jumlah orang, dan relay mengontrol kipas sesuai instruksi dari mikrokontroler untuk menjaga kenyamanan suhu ruangan secara otomatis dan efisien.

3.3. Tahap Implementasi

Tahap implementasi mencakup proses perakitan perangkat keras serta pemrograman sistem yang terintegrasi dengan platform ThingsBoard untuk pemantauan data. Pada tahap ini, dilakukan perakitan kipas yang dikombinasikan dengan komponen elektronik seperti ESP32, sensor suhu dan kelembaban DHT22, relay, sensor ultrasonik HC-SR04, step-down converter, dan adaptor. Setelah perangkat dirakit, dilakukan penulisan kode program yang diawali dengan inisialisasi variabel untuk mendefinisikan pin, jaringan, dan komponen yang digunakan agar konfigurasi lebih terstruktur dan mudah dipelihara. Selanjutnya, pada bagian *setup* dilakukan inisialisasi koneksi Wi-Fi, ThingsBoard, serta pengaturan sensor ultrasonik dan perangkat lainnya seperti relay dan sensor DHT22. Sedangkan dalam fungsi *loop*, sistem memeriksa jumlah orang dalam ruangan menggunakan data dari sensor ultrasonik yang membaca jarak dengan sinyal TRIG dan ECHO, lalu memproses informasi tersebut untuk mengontrol kipas secara otomatis jika ada orang terdeteksi di dalam ruangan. Data hasil pemantauan kemudian dikirimkan ke ThingsBoard untuk ditampilkan secara real-time.

3.4. Tahap Pengujian

Tahap pengujian ini dilakukan dengan memonitoring pengiriman data suhu, kelembaban dan jumlah orang dalam ruangan menggunakan Internet of Things. Data yang dikirim mencakup suhu serta jumlah orang yang terdeteksi, yang dipantau melalui Thingsboard. Pengujian ini juga mengukur keakuratan sensor dan respons sistem dalam mengendalikan kipas sesuai kondisi ruangan.

Dimulai dengan pengujian Sensor dan koneksi IoT yaitu dilakukannya pengujian sensor DHT22 untuk memastikan fungsinya dalam menyediakan data suhu dan kelembaban yang akurat. Data yang dikirim ke ThingsBoard dipantau untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan alur pengendalian suhu otomatis berdasarkan jumlah orang dalam ruangan.

Kemudian pengujian kalibrasi sensor HC-SR04.

Yaitu dilakukannya pengujian terhadap kinerja sensor ultrasonik HC-SR04 yang dirancang untuk mengukur jarak objek. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pengukuran waktu tempuh gelombang ultrasonik yang dipancarkan dari sensor dan dipantulkan kembali oleh objek. Gelombang suara yang dipancarkan akan bergerak dengan kecepatan tertentu, dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke sensor digunakan untuk menghitung jarak objek.

Selanjutnya pengujian kalibrasi sensor DHT22 terhadap kinerja sensor suhu dan kelembaban DHT 22 yang dirancang untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pengukuran resistansi dan kapasitas, dimana perubahan lingkungan akan mempengaruhi nilai yang dihasilkan oleh sensor. Percobaan dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban pada berbagai titik, menggunakan termometer dan hygrometer sebagai referensi. Hasil pengukuran dari sensor DHT22 kemudian dibandingkan dengan data referensi untuk mengevaluasi akurasi pengukuran.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian perhitungan jumlah orang dalam ruangan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sistem dapat mendeteksi dan menghitung jumlah orang dalam ruangan secara akurat. Sensor ultrasonik akan digunakan untuk mendeteksi keberadaan orang, dan data yang dikumpulkan akan dikirim ke ThingsBoard. Pengujian dilakukan dengan menambahkan dan mengurangi jumlah orang dalam ruangan secara bertahap untuk memverifikasi bahwa sistem dapat menghitung perubahan jumlah orang secara real-time dan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian yaitu sistem pengendali suhu ruangan berbasis Internet of Things berhasil mendeteksi dan menghitung jumlah orang didalam ruangan menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 dengan akurasi yang baik, yang berkontribusi pada pengaturan suhu secara otomatis dan juga adanya Integrasi antara sensor suhu DHT22 dan sistem pengendalian berbasis IoT memungkinkan penyesuaian suhu secara real-time, sehingga meningkatkan kenyamanan pengguna dirental suhu 20°C hingga 24°C. dan efisiensi energi dalam penggunaan pendingin ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Andayani, W. Indrasari, and Bambang H. Iswanto, "Kalibrasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor pendeteksi jarak pada prototipe sistem peringatan dini bencana banjir," in SNF2016, vol. V, pp. SNF2016-CIP-43–SNF2016-CIP-46, 2016, doi: 10.21009/0305020109.
- [2] H. I. Islam et al., "Sistem kendali suhu dan pemantauan kelembaban udara ruangan berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor DHT22 dan Passive Infrared (PIR)," in Prosiding Seminar Nasional Fisika SNF2016 UNJ, vol. V(Lcd), pp. SNF2016-CIP-119–SNF2016-CIP-124, 2016, doi: 10.21009/0305020123.
- [3] s. Indarwati, s. m. Respati, and darmanto, "Kebutuhan daya pada air conditioner saat terjadi perbedaan suhu," J. Tek. Mesin, vol. 15, no. 1, pp. 1–5, 2019.
- [4] iksal, saefudin, and i. aswad, "Rancang bangun sistem pengendali suhu ruangan menggunakan fuzzy," J. Penelit. dan Pengabd. Masyarakat, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2016.
- [5] H. Khalifa and K. Prawiroredjo, "Model sistem pengendalian suhu dan kelembaban ruangan produksi obat berbasis NodeMCU ESP32," J. ELTIKOM, vol. 6, no. 1, pp. 13–25, 2022, doi: 10.31961/eltikom.v6i1.415.
- [6] H. Kusumah and R. A. Pradana, "Penerapan trainer interfacing mikrokontroler dan Internet of Things berbasis ESP32 pada mata kuliah interfacing," J. Cerita, vol. 5, no. 2, pp. 1–15, 2019.
- [7] G. H. Prathama, D. Andaresta, and K. Darmaastawan, "Instalasi framework IoT berbasis platform Thingsboard di Ubuntu Server," TIERS Inf. Technol. J., vol. 2, no. 2, pp. 1–9, 2021, doi: 10.38043/tiers.v2i2.3329.
- [8] P. A. Pratama and P. S. Saputra, "Pengukuran suhu dan kelembaban ruangan Universitas Panji Sakti berbasis Internet of Things," J. Minfo Polgan, vol. 12, no. 2, pp. 1–7, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i2.12478.
- [9] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis akurasi sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap thermohygrometer standar," J. Fisika dan Aplikasinya, vol. 16, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5717.

- [10] K. R. Sari, E. M. Indrawati, and A. P. Nevita, “Analisis perbedaan suhu dan kelembaban ruangan,” *J. Inkofar*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, 2020.
- [11] C. E. Savitri and N. P. IS, “Sistem monitoring parkir mobil berbasis mikrokontroler ESP32,” *J. Ampere*, vol. 7, no. 2, pp. 1–10, 2022, doi: 10.31851/ampere.
- [12] Y. Sunandar, T. W. Aulia, M. N. Widodo, and R. Rizal, “Perancangan kipas angin multifitur menggunakan sensor ultrasonik,” *Medika Teknika: J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–54, 2022, doi: 10.18196/mt.v4i1.15398.
- [13] M. Wijayanti, “Prototype smart home dengan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [14] Y. Yudhanto and A. Aziz, **Pengantar Teknologi Internet of Things**, vol. 1. Surakarta, Jawa Tengah: UNS Press, 2019.