



Implementasi Modul Zigbee pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis NodeMCU ESP8266 untuk Pengendalian Jarak Jauh

Ganang Priambodo^{1*}, Safiq Rosad², M.T.A Aziz Zein³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer,
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Cilacap, Indonesia
Email: ganang647476@gmail.com¹, rhosyad@unugha.id², zein@unugha.id³

Abstrak

Musholla Al – Hidayah Rendra Karno, Maos, Cilacap, merupakan salah satu tempat ibadah yang sangat penting bagi masyarakat setempat. Namun, musholla ini menghadapi masalah dalam pengelolaan suhu ruangan, terutama saat jumlah jamaah meningkat. Suhu yang tidak nyaman dapat mengganggu kenyamanan jamaah selama beribadah. Penelitian ini memanfaatkan teknologi Zigbee yang terintegrasi dengan modul NodeMCU ESP8266, yang memungkinkan pengelolaan AC secara cerdas, jarak jauh, dan *real-time*. Dengan menggunakan aplikasi mobile, pengguna dapat memantau dan mengatur suhu sesuai kebutuhan, yang diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat meningkatkan kenyamanan jamaah, sekaligus mengurangi konsumsi energi melalui teknologi IoT yang efisien. Implementasi modul Zigbee yang terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266 diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan suhu, memberikan respons yang lebih baik terhadap kebutuhan jamaah, serta berpotensi mengurangi konsumsi energi berlebihan. Dengan demikian, operasional musholla dapat menjadi lebih ramah lingkungan dan hemat biaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem Smart AC berbasis NodeMCU ESP8266 dan Zigbee dapat beroperasi secara stabil dengan waktu respon rata-rata 1–2 detik, koneksi Zigbee yang andal hingga jarak 15 meter tanpa hambatan, serta konsumsi daya 160 mA saat aktif. Aplikasi Android memperoleh nilai UI/UX rata-rata 4,5 dan berjalan tanpa error.

Kata Kunci: Musholla Al – Hidayah Rendra Karno; NodeMCU ESP8266; Modul Zigbee; *Internet of Things* (IoT).

ABSTRACT

Al-Hidayah Rendra Karno prayer room in Maos, Cilacap, is a crucial place of worship for the local community. However, the prayer room faces challenges in temperature management, especially when the number of worshippers increases. Uncomfortable temperatures can disrupt the comfort of worshippers during prayer. This research utilizes Zigbee technology integrated with the NodeMCU ESP8266 module, enabling intelligent, remote, and real-time air conditioning management. Using a mobile application, users can monitor and adjust the temperature as needed, which is expected to improve comfort. The goal of this research is to design and implement a system that can improve worshipper comfort while reducing energy consumption through efficient IoT technology. The implementation of the Zigbee module integrated with the NodeMCU ESP8266 is expected to improve temperature management efficiency, provide better response to worshippers' needs, and potentially reduce excessive energy consumption. Thus, the prayer room's operation can be more environmentally friendly and cost-effective. Test results show that the Smart AC system based on NodeMCU ESP8266 and Zigbee can

operate stably with an average response time of 1–2 seconds, a reliable Zigbee connection up to a distance of 15 meters without obstacles, and a power consumption of 160 mA when active. The Android application received an average UI/UX score of 4.5 and ran without errors.

Keywords: *Al-Hidayah Rendra Karno Prayer Room; NodeMCU ESP8266; Zigbee Module; Internet of Things (IoT)*

1. PENDAHULUAN

Masjid sebagai tempat ibadah memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat, terutama dalam memberikan kenyamanan bagi jamaah selama beribadah. Di Masjid Al Muhajirin, Bantul, Yogyakarta, pengaturan suhu ruangan menjadi salah satu tantangan utama, terutama pada saat jam-jam sibuk ketika banyak jamaah berkumpul. Suhu yang tidak nyaman dapat mengganggu konsentrasi dan kenyamanan jamaah, sehingga penting untuk menciptakan lingkungan yang mendukung (Fattah, 2023)(Tamuri, 2021). Dengan adanya teknologi *Internet of Things* (IoT), pengguna dapat mengontrol AC secara jarak jauh menggunakan gadget yang digunakan dan mendapatkan informasi suhu ruangan secara *real-time*(Li et al., 2019)(Razaq & H, 2024)(Mu et al., n.d.).

Pandu Ishaari (S & Chandra, 2023) menyatakan “Sistem kontrol Air Conditioner (AC) konvensional sering kali memerlukan intervensi manual untuk menyalakan atau mematikan perangkat sesuai kebutuhan pengguna. Menurut Pandu Ishari (S & Chandra, 2023) penelitian tentang sistem kontrol AC otomatis pernah dilakukan oleh M. Pahrurrozi, yang dalam penelitiannya menggunakan perangkat IoT. Zigbee merupakan salah satu protokol komunikasi nirkabel yang dirancang untuk aplikasi otomatisasi rumah dan industri, menawarkan solusi yang ideal untuk pengendalian perangkat secara jarak jauh. Dengan mengimplementasikan modul Zigbee yang terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266, sistem pendingin ruangan di Masjid Al Muhajirin dapat dikelola secara cerdas dan efisien, memungkinkan pengendalian suhu yang lebih baik dan responsif terhadap kebutuhan jamaah. Pada tahun 2023 (Kutty Mammi & Mohamed Rashid, 2023), akan ada 628 juta hotspot Wi-Fi (Abiyoga, 2021), sementara pasar Zigbee (Yordanova & Haka, 2024), yang bernilai 2,81 miliar dolar pada tahun 2018 (Anike & Anike, 2019) (Imbalo Zaki Hasibuan & Triase, 2022) diperkirakan akan tumbuh menjadi 5,38 miliar dolar pada tahun 2026 (Nuris Dwi Setiawan & Arie Atwa Magriyanti, 2023).

Rumusan masalah yang diangkat meliputi bagaimana merancang sistem pendingin ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan Zigbee dan infrared untuk pengendalian AC secara jarak jauh dan menguji performa sistem dalam pengujian teknis. Batasan masalah penelitian adalah media transmisi yang digunakan sebagai komunikasi antara

smartphone dengan IR hanya menggunakan Zigbee CC2530. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji performa sistem secara teknis melalui pengujian koneksi, respon infrared, jangkauan Zigbee, dan kestabilan fungsi antar perangkat. Manfaat penelitian diharapkan dapat memudahkan pengelola masjid dalam mengatur suhu ruangan secara otomatis tanpa perlu pengaturan manual, sehingga operasional lebih praktis.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) (Haque et al., 2022) telah diimplementasikan dalam perangkat lunak dan perangkat keras untuk mengganti metode pengumpulan data konvensional (Wired teknologi) (Haidar et al., 2021). Banyak penelitian memutuskan untuk merekam data menggunakan sistem nirkabel (Adi et al., 2021), yang mencakup Zigbee, Wi-Fi, dan Bluetooth (Kutty Mammi & Mohamed Rashid, 2023) (Imbalo Zaki Hasibuan & Triase, 2022). Penelitian ini mempunyai rumusan masalah bagaimana implementasi modul ZigBee pada sistem pendingin ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 untuk pengendalian jarak jauh dan bagaimana kinerja sistem kontrol suhu berbasis NodeMCU ESP8266 dalam meningkatkan kenyamanan jamaah di Masjid Al-Muhajirin. Penelitian ini menemukan batasan masalah sebagai berikut Media transmisi yang digunakan sebagai komunikasi antara *smartphone* dengan IR hanya menggunakan ZigBee dan Pengujian sistem hanya menitik beratkan pada jangkauan ZigBee di lingkungan terbuka dan padat. Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol AC berbasis NodeMCU ESP8266 untuk Masjid Al Muhajirin yang mampu dikendalikan secara jarak jauh. Meningkatkan kenyamanan jamaah dengan menyediakan suhu ruangan yang optimal selama waktu ibadah. Memberikan solusi yang lebih efisien dalam pengelolaan suhu ruangan di Masjid Al Muhajirin, sehingga meningkatkan kenyamanan jamaah selama beribadah. Memberikan solusi praktis untuk pengelolaan suhu di tempat ibadah lainnya dengan teknologi yang lebih modern dan hemat energi.

2. METODE

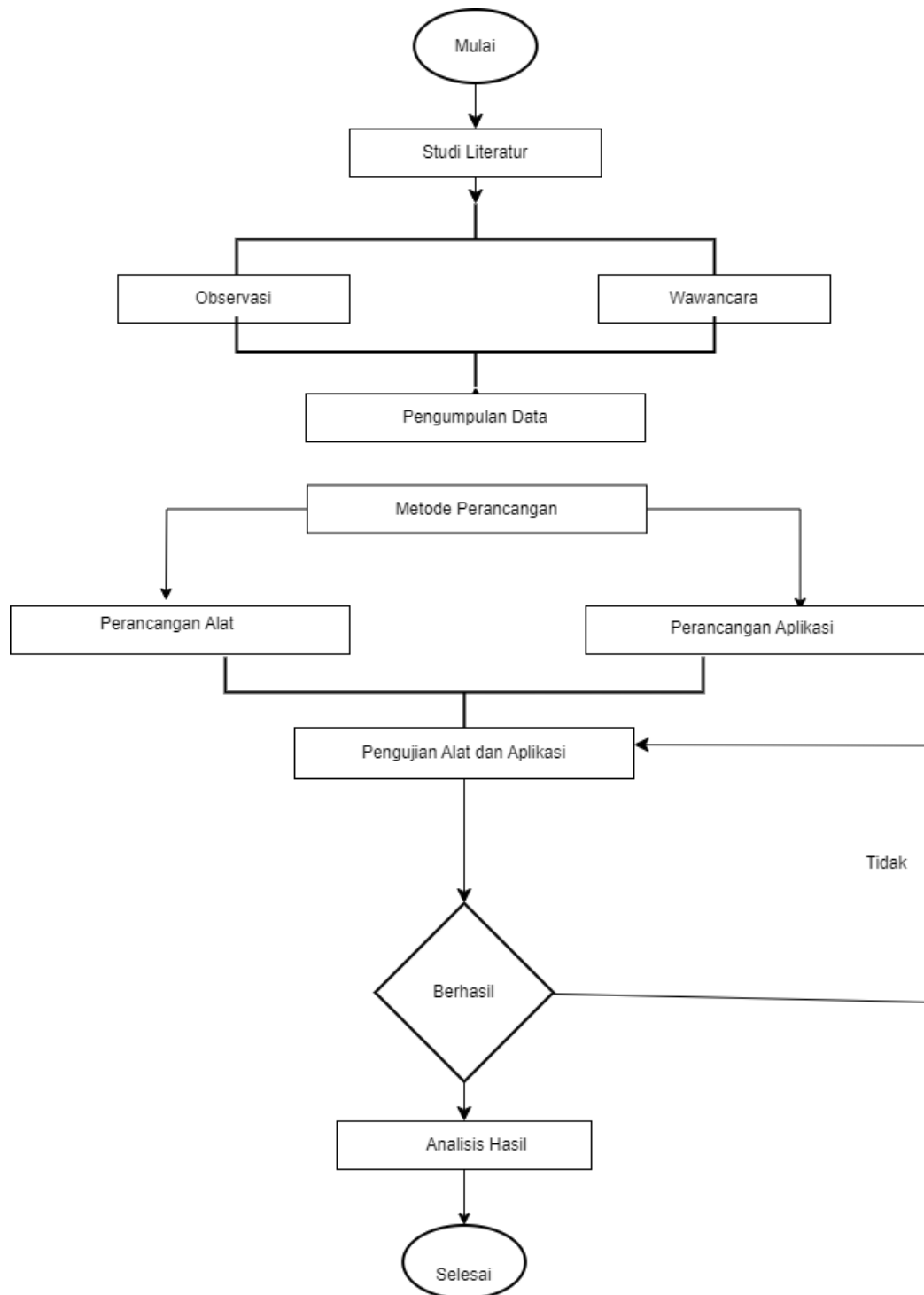
Berdasarkan Gambar 1, setiap tahapan dalam penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

2.1 Studi Literatur

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi iteratur. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Tahapan penelitian meliputi:

1. Observasi dan identifikasi masalah di Masjid Al Muhajirin.
2. Perancangan sistem (hardware dan software).
3. Implementasi NodeMCU ESP8266, Zigbee, dan aplikasi Android.

4. Pengujian sistem (uji fungsional, kestabilan koneksi, daya, dan UX).
5. Analisis hasil dan evaluasi sistem.

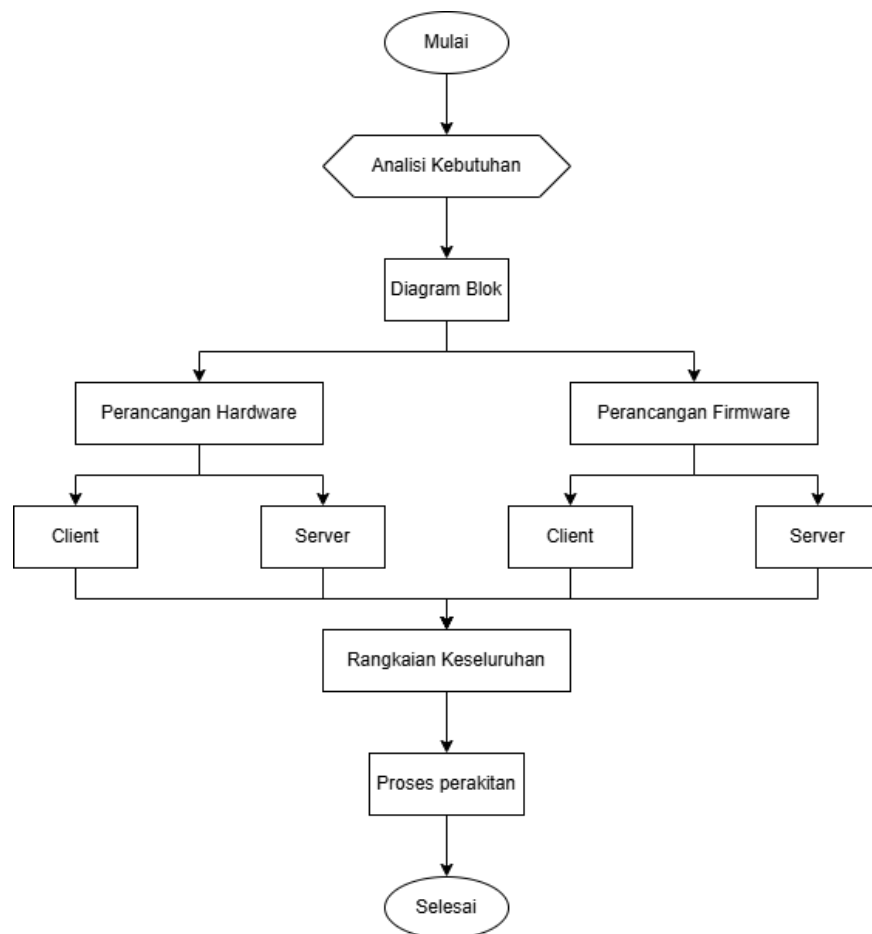


Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2 Metode Perancangan

Perancangan alat pendingin ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan Zigbee CC2530 memerlukan pendekatan sistematis dan terstruktur untuk memastikan

alat yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik. Gambar 2 menampilkan metode perancangan yang mencakup inisialisasi kebutuhan dan komponen utama dalam penelitian ini. Langkah awal pengembangan sistem pendingin ruangan berbasis NodeMCU ESP8266 adalah mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras dan lunak. Komponen utama meliputi NodeMCU ESP8266 sebagai unit pemrosesan, Zigbee CC2530 untuk transmisi, Adaptor sebagai sumber daya, Sensor Infrared sebagai pembaca protokol remote AC dan mengirim sinyal data yang dikirimkan ke AC, serta handphone Android untuk mengontrol sistem. Kabel jumper menghubungkan komponen, sementara box menyimpan perangkat untuk menjaga kerapian. Integrasi ini bertujuan menyediakan solusi praktis dan efisien untuk meningkatkan keamanan dan daya listrik kecil.

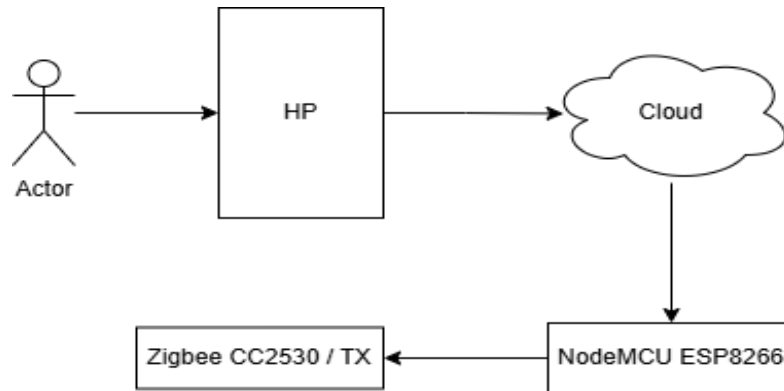


Gambar 2. Metode Perancangan

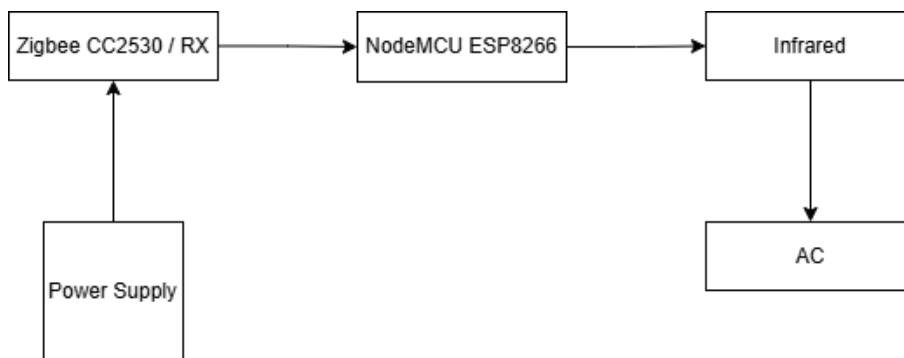
2.2.1 Diagram Block

Gambar 3 menunjukkan arsitektur sistem IoT untuk kendali perangkat jarak jauh, di mana HP mengirimkan perintah melalui *cloud* ke NodeMCU ESP8266. Perintah tersebut diteruskan secara serial ke Zigbee CC2530 (TX) untuk dikirimkan secara nirkabel ke perangkat tujuan melalui jaringan Zigbee yang efisien. Gambar 4 menunjukkan arsitektur sisi penerima

dalam sistem smart AC, yang terdiri dari Zigbee CC2530 (RX), NodeMCU ESP8266, modul infrared, dan sumber daya (*power supply*). Data perintah yang diterima melalui Zigbee diproses oleh NodeMCU dan dikonversi menjadi sinyal inframerah untuk mengendalikan AC secara nirkabel.



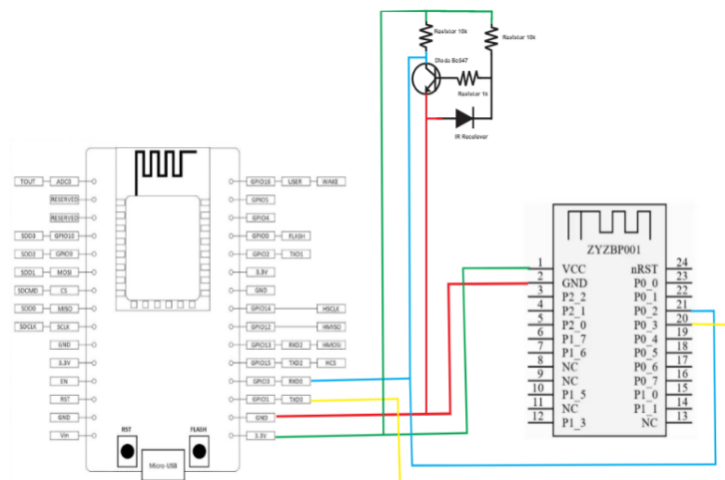
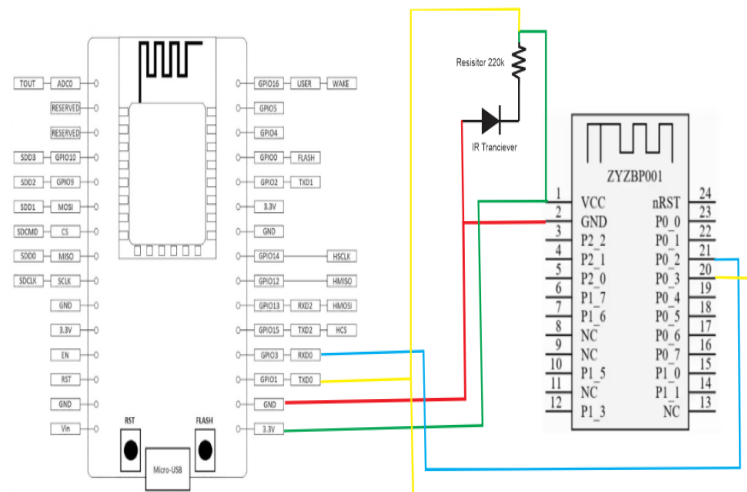
Gambar 3. Diagram *Block Client*



Gambar 4. Diagram *Block Server*

2.2.2 Perancangan *Hardware Client* dan *Hardware Server*

Gambar 5 dan 6 menunjukkan rangkaian elektronik menggunakan NodeMCU ESP8266 V3, Zigbee CC2530, Modul infrared KY-005 dan Modul Infrared KY-022. NodeMCU Esp8266 mengendalikan Zigbee CC2530 dan Modul infrared secara nirkabel melalui server. Implementasi alat pengendali pendingin ruangan ini memudahkan pengguna dapat mengontrol AC melalui jarak jauh. Perancangan sistem ini memerlukan pendekatan terstruktur dengan diagram blok yang menjelaskan interaksi komponen untuk memastikan alat berfungsi sesuai kebutuhan.

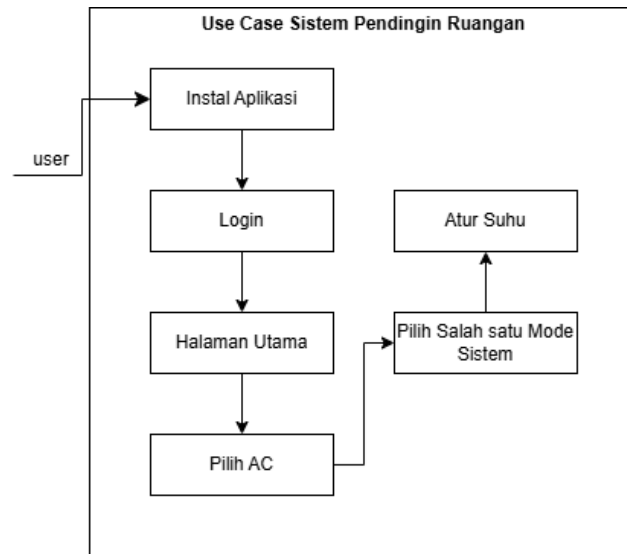
Gambar 5. Perancangan *hardware client*Gambar 6. Perancangan *hardware client*

2.2.3 Perancangan Firmware

Firmware adalah perangkat lunak yang diinstal langsung pada perangkat keras untuk mengendalikan operasi dan fungsi dasar alat.

a. Use Case Diagram

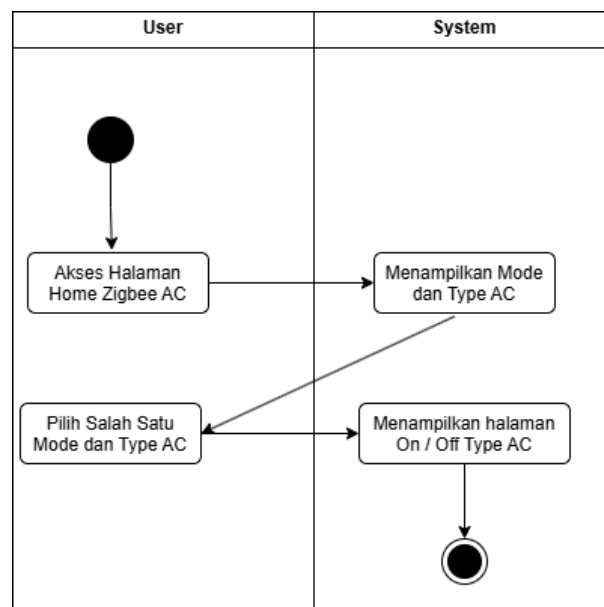
Gambar 7 adalah *use case diagram* tombol panik yang menunjukkan cara kerja sistem dan aktor yang terlibat. Terdapat satu aktor, yaitu *User*. Interaksi pengguna dengan aplikasi pendingin ruangan, dimulai dari instal aplikasi hingga mengontrol suhu AC.



Gambar 7. Use Case Diagram

b. Activity Diagram

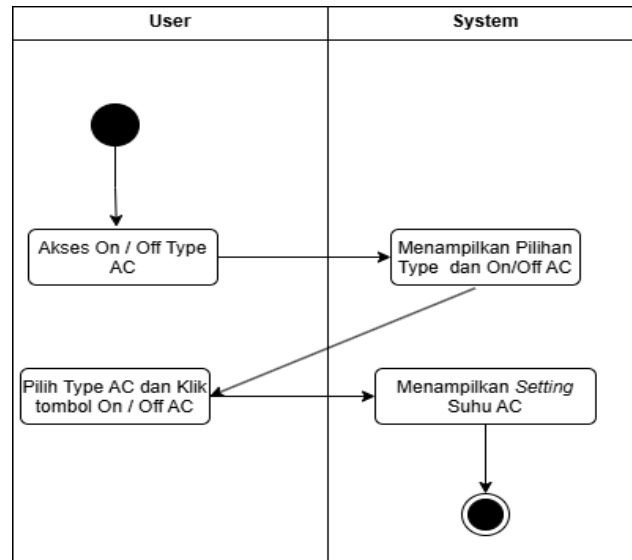
Gambar 8 menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam pengoperasian AC yang terhubung dengan Home Zigbee. Pengguna pertama-tama mengakses halaman kontrol Home Zigbee AC, yang kemudian sistem menampilkan mode dan tipe AC yang tersedia.



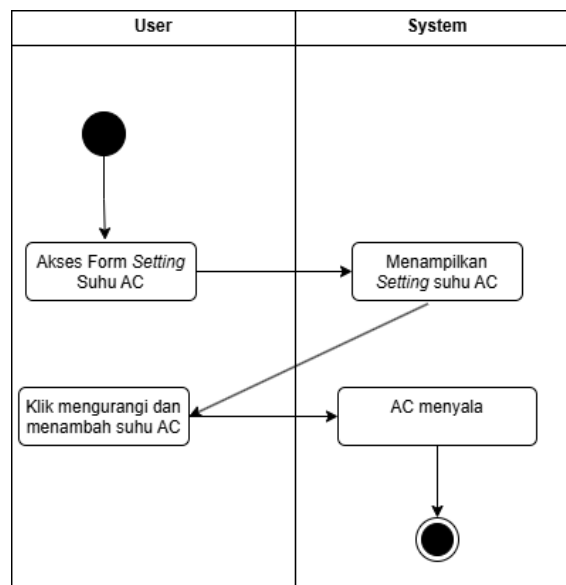
Gambar 8. Activity Diagram Halaman Home

Gambar 9 menampilkan diagram interaksi yang menggambarkan hubungan antara pengguna dan sistem kontrol AC. Pengguna mengakses fitur untuk menyalakan atau mematikan AC, kemudian memilih jenis AC yang diinginkan dan mengklik tombol yang sesuai. Gambar 10 diagram ini menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam pengaturan suhu AC,

dimulai dari akses form, tampilan pengaturan suhu, hingga aksi pengguna dalam mengubah suhu, yang berujung pada status AC yang menyalakan.



Gambar 9. Activity Diagram Login Aplikasi

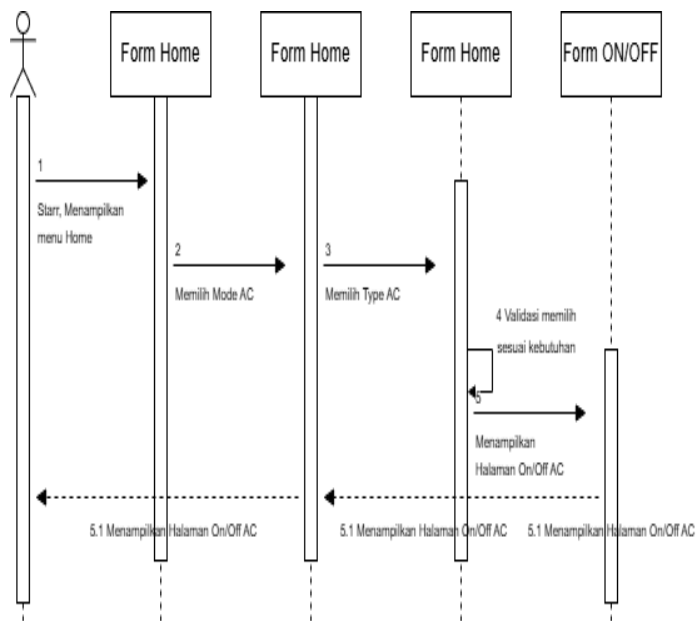


Gambar 10. Activity Diagram Melihat Laporan atau Notifikasi

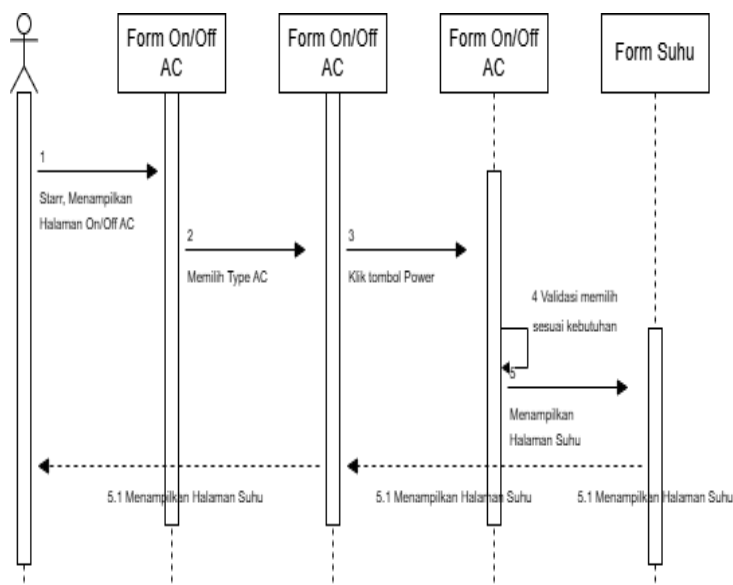
c. *Sequence Diagram*

Gambar 11 menggambarkan alur proses yang berkaitan dengan pengaturan AC. Pengguna memulai dengan menampilkan menu Home. Dari sini, pengguna dapat memilih mode AC pada halaman selanjutnya, diikuti dengan pemilihan tipe AC. Gambar 12 proses pengoperasian AC terdiri dari beberapa langkah terstruktur yang ditampilkan dalam

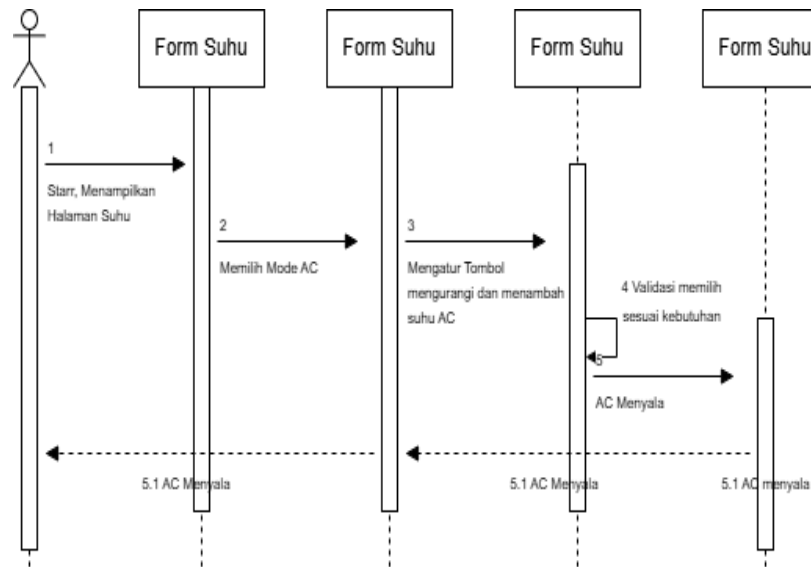
diagram alir. Pertama, pengguna memulai dengan menampilkan halaman untuk menyalakan atau mematikan AC. Selanjutnya, pengguna memilih tipe AC yang diinginkan dan kemudian mengklik tombol power untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat. Gambar 13 menunjukkan proses pengaturan suhu pada sistem AC dimulai dengan menampilkan halaman suhu. Pengguna kemudian memilih mode AC yang diinginkan sebelum mengatur suhu dengan menekan tombol untuk meningkatkan atau menurunkan suhu. Setelah itu, sistem AC akan menyala dan beroperasi sesuai pengaturan yang telah ditentukan.



Gambar 11. Sequence Diagram User Tombol Panik



Gambar 12. Sequence Diagram Admin Login



Gambar 13. Alur Kerja Sistem Informasi Aplikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Alat

Setelah menyelesaikan perancangan alat, langkah selanjutnya adalah merancang aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan berbasis Android dengan antarmuka yang dirancang sesederhana mungkin untuk memudahkan penggunaan oleh marbot. Dalam proses perancangan aplikasi ini, mengintegrasikan sistem pendingin ruangan berbasis NodeMCU ESP8266, infrared, dan modul Zigbee yang terhubung dengan aplikasi Android. Aplikasi ini memungkinkan marbot untuk mengakses dan mengontrol AC melalui perangkat mobile, sehingga dapat mengatur suhu ruangan dari jarak jauh dan tepat waktu untuk persiapan ibadah di dalam masjid. Proses konfigurasi dilakukan dengan menyambungkan NodeMCU ESP8266 ke jaringan Wi-Fi melalui aplikasi “Smart AC Zigbee”. Modul Zigbee CC2530 diatur menggunakan software PTVO Zigbee Configurator untuk mode router dan coordinator. Pengujian koneksi dilakukan dengan aplikasi Hercules Setup Utility untuk memastikan komunikasi serial antara NodeMCU dan Zigbee berjalan baik. Hasil konfigurasi menunjukkan komunikasi dua arah stabil dengan baudrate 9600 bps dan delay transmisi <100 ms.

3.2 Menghubungkan Wifi Alat dengan Handphone

Pada aplikasi Mobile *Smart AC* ini dapat berjalan apabila sudah terinstal di perangkat pengguna. Untuk mengakses aplikasinya, pengguna akan dikirim link download aplikasinya oleh kami. Aplikasi mobile ini digunakan untuk mengubah dan menyimpan data pengguna serta

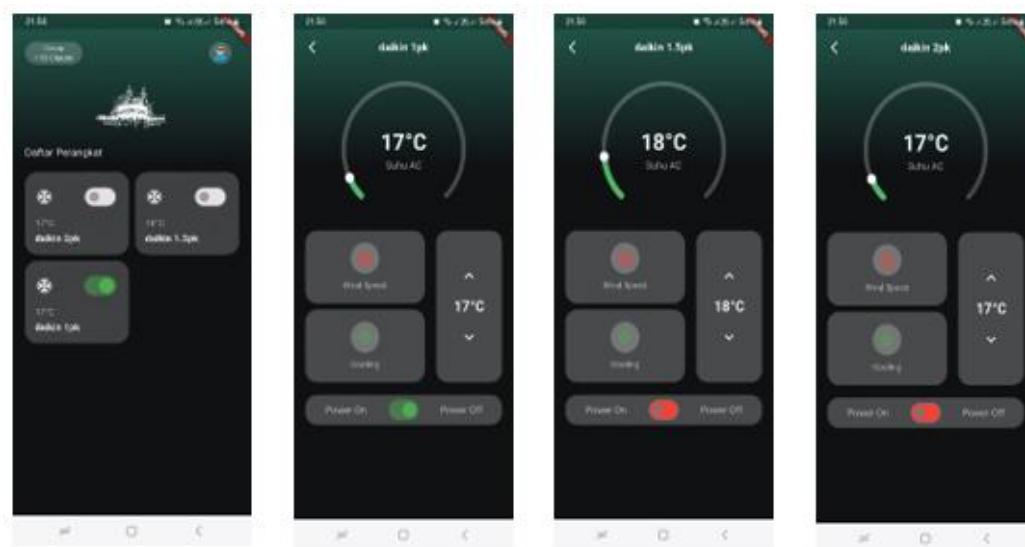
memberikan notifikasi dari alat *Smart AC*. Sistem Smart AC bekerja melalui tiga komponen utama: aplikasi Android, NodeMCU ESP8266, dan modul Zigbee CC2530.

- Aplikasi Android berfungsi mengirim perintah ON/OFF dan pengaturan suhu.
- NodeMCU ESP8266 (client) menerima perintah dan meneruskannya via Zigbee.
- NodeMCU ESP8266 (server) menerima sinyal Zigbee dan mengubahnya menjadi sinyal IR untuk mengendalikan AC.
- Zigbee CC2530 berperan sebagai protokol komunikasi nirkabel jarak jauh.

Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat menjalankan semua perintah (ON, OFF, pengaturan suhu) dengan tingkat keberhasilan 100% pada jarak ≤ 15 m tanpa halangan. Data-data akan disimpan pada *Firebase* yang menyediakan alat untuk mengamankan aplikasi, seperti mekanisme otentikasi pengguna dan aturan akses yang terperinci serta memberikan notifikasi yang muncul melalui aplikasi mobile seperti pada Gambar 15 dibawah ini.



Gambar 14. Alat Pengendali AC



Gambar 15. Tampilan Aplikasi

3.3 Pembahasan

Mikrokontroler ini dikonfigurasi untuk membuat koneksi ke jaringan WLAN rumah atau kantor dan berkomunikasi secara lokal menggunakan server *cloud* seperti *firebase*. Aplikasi Android bertindak sebagai antarmuka pengguna (antarmuka pengguna) dan dikembangkan pada platform seperti Android Studio. Aplikasi ini mengirimkan perintah kontrol ke server *cloud* atau, jika dalam jaringan, langsung ke IP lokal modul WLAN. Data dari sensor suhu atau status saat ini bergantian juga dapat dikirim ke aplikasi secara *real time* sehingga pengguna dapat secara langsung memantau kondisi ruangan.

Pengujian ini dilakukan secara menyeluruh, baik perangkat lunak dan perangkat keras yaitu alat dan aplikasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui kinerja dari alat dan aplikasi tersebut. Pada tahapan pengujian ini menggunakan metode *blackbox* (uji coba fungsional), dimana hasil pengujian ini lebih fokus pada *output* yang dihasilkan dan dilakukan pengujian secara berkala untuk mengetahui tingkat kecepatan respon alat dan aplikasi mobile.

Smart AC berbasis Zigbee dan *Internet of Things* (IoT) merupakan sistem pendingin udara pintar yang dapat dikendalikan secara otomatis dan jarak jauh melalui aplikasi Android. Teknologi Zigbee dipilih karena memiliki konsumsi daya yang rendah, kestabilan jaringan yang baik, serta kemampuan komunikasi antar perangkat yang efisien dalam jaringan mesh. Dengan integrasi IoT, *Smart AC* dapat terhubung ke internet dan saling berkomunikasi dengan perangkat lain, memungkinkan pengendalian suhu, kecepatan kipas, serta penjadwalan operasional secara *real-time* melalui *smartphone* Android. Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengontrol kenyamanan ruangan sekaligus meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, penggunaan aplikasi Android sebagai antarmuka pengguna (*user interface*) menjadikan pengoperasian lebih intuitif dan fleksibel.

4. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Sistem *Smart AC* berbasis NodeMCU ESP8266, Zigbee, dan IoT yang dikendalikan melalui aplikasi Android berhasil diimplementasikan dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian, sistem *Smart AC* berhasil berfungsi dengan baik dan stabil. Waktu respon rata-rata 1–2 detik, daya konsumsi 160 mA saat aktif, serta komunikasi Zigbee tetap stabil hingga jarak 15 meter. Aplikasi Android berfungsi baik dengan nilai kepuasan pengguna (UI/UX) rata-rata 4,5 dari 5. Sistem ini mampu menghemat konsumsi listrik dan meningkatkan kenyamanan jamaah selama beribadah. Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem dapat ditingkatkan dengan

menambahkan konektivitas *cloud* agar pengendalian dapat dilakukan dari mana saja. Fitur otomatisasi suhu berbasis sensor juga disarankan untuk meningkatkan efisiensi. Selain itu, penggunaan beberapa router Zigbee akan memperluas jangkauan komunikasi dan mengatasi hambatan fisik. Kompatibilitas sistem perlu diperluas untuk berbagai merek AC, dan integrasi dengan platform smart home seperti Google Assistant atau Home Assistant akan memberikan nilai tambah melalui pengendalian suara dan otomatisasi rumah pintar. Pengujian lanjutan di berbagai kondisi lingkungan akan membantu memperkuat performa dan keandalan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyoga, N. R. (2021). Aplikasi Emergency Panic Button Untuk Event Festival Dan Konser Musik. *Aplikasi Emergency Panic Button Untuk Event Festival Dan Konser Musik*, 1–68.
- Adi, P. D. P., Sihombing, V., Siregar, V. M. M., Yanris, G. J., Sianturi, F. A., Purba, W., Tamba, S. P., Simatupang, J., Arifuddin, R., Subairi, & Prasetya, D. A. (2021). A Performance Evaluation of ZigBee Mesh Communication on the Internet of Things (IoT). *3rd 2021 East Indonesia Conference on Computer and Information Technology, EIConCIT 2021*, 7–13. <https://doi.org/10.1109/EIConCIT50028.2021.9431875>
- Anike, M., & Anike, M. (2019). Application Emergency Panic Button (AEPB) Berbasis Android (Studi Kasus RS St. Carolus Boromeus-Bello). *Sistemasi*, 8(3), 367. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v8i3.499>
- Fattah, D. H. Al. (2023). ... Dalam Memajukan Manajemen Agama Islam: Studi Kasus Masjid Qaryah Tayyibah Sebagai Pusat Kegiatan Sosial Dan Keagamaan Di *Islamic Education*, 1(3), 23–34.
- Haidar, N., Eka Putra, F. P., Arifin, M., Yasir Zain, M., & Darmawan, I. (2021). Desain dan Perancangan Smart Campus berbasis ZigBee Wireless Sensor Network. *Jurnal Inovasi Teknologi Dan Edukasi Teknik*, 1(11), 842–850. <https://doi.org/10.17977/um068v1i112021p842-850>
- Haque, K. F., Abdelgawad, A., & Yelamarthi, K. (2022). Comprehensive Performance Analysis of Zigbee Communication: An Experimental Approach with XBee S2C Module. *Sensors*, 22(9). <https://doi.org/10.3390/s22093245>
- Imbalo Zaki Hasibuan, M., & Triase, T. (2022). Implementasi Sistem Database NoSQL Secara Realtime Menggunakan Firebase Realtime Database Pada Aplikasi Ourticle. *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 2(1), 1–24. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v2i1.489>
- Kutty Mammi, H., & Mohamed Rashid, I. (2023). Automatic Control and Monitoring Air Conditioner Temperature (Using Arduino). *International Journal of Innovative Computing*, 13(2), 11–16. <https://doi.org/10.11113/ijic.v13n2.399>
- Li, W., Yen, C., Lin, Y., Tung, S., & Huang, S. (2019). Proceedings - 2019 IEEE International

- Conference on Smart Manufacturing, Industrial and Logistics Engineering, SMILE 2019. *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Smart Manufacturing, Industrial and Logistics Engineering, SMILE 2019*, 43–47.
- Mu, H. S., Rosad, S., & Sulistyanto, E. (n.d.). *Implementasi Tombol Panik SOS Untuk Lansia Berbasis IoT Pada Panti Pelayanan Sosial Lanjut Usia Dewanata Cilacap mengirimkan sinyal darurat dengan mudah dan cepat ke pihak berwenang atau kontak darurat berbagai pendekatan*. Yihui Zhang (2021) meneliti l.
- Nuris Dwi Setiawan, & Arie Atwa Magriyanti. (2023). Monitoring dan Otomasi Sistem Parkir Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 3(3), 575–586. <https://doi.org/10.51903/juritek.v3i3.2652>
- Razaq, N. A., & H, M. R. A. (2024). *Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Air Conditioner Ruangan Berbasis Internet Of Things*. 10.
- S, P. I., & Chandra, J. C. (2023). Sistem Kontrol Air Conditioner (Ac) Berbasis Internet of Things Pada Ruangan E-Learning Universitas Budi Luhur. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2(2), 2011–2018.
- Tamuri, A. H. (2021). Konsep Dan Pelaksanaan Fungsi Masjid Dalam Memartabatkan Masyarakat. *International Journal of Mosque, Zakat And Waqaf Management (Al-Mimbar)*, 1–12. <https://doi.org/10.53840/almimbar.v1i1.11>
- Yordanova, M., & Haka, A. (2024). *A Simulation Tool for Security in ZigBee-Based IoT Networks* †.