

SISTEM KONTROL AIR CONDITIONER (AC) BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA RUANGAN E-LEARNING UNIVERSITAS BUDI LUHUR

Pandu Ishari. S^{1*}, Joko Christian Chandra²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}1911501391@student.budiluhur.ac.id, ²joko.christian@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak-Terdapat sebuah perangkat *Air Conditioner* (AC) di ruangan e-learning Universitas Budi Luhur, dimana perangkat AC tersebut bisa dibuatkan sebuah prototipe sistem otomasi berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR). Prototipe sistem otomasi ini, menggunakan *NodeMCU ESP-32S* sebagai microcontroller dilengkapi dengan modul *Infrared LED* dan *Passive Infrared Receiver* (PIR). *Infrared LED* berguna untuk mengirim sinyal kode perintah nyala atau mati perangkat AC, sedangkan PIR berguna untuk mendeteksi adanya pergerakan pada ruangan e-learning. Sistem ini dibangun dengan pendekatan client-server, dimana terdapat tiga komponen yaitu microcontroller, server, dan aplikasi android. Sensor PIR akan mendeteksi pergerakan pada ruangan lalu jika terdeteksi pergerakan pada ruangan tersebut, microcontroller ESP-32 akan menyalakan AC dengan mengirimkan sinyal kode perintah inframerah ke AC. Aplikasi android juga bisa memberikan perintah nyala atau matikan AC secara manual dengan tombol on atau off pada aplikasi android. Metodologi yang digunakan dalam pengembangan prototipe sistem otomasi AC ini menggunakan metode waterfall. Hasil dari penelitian ini adalah perangkat AC tersebut bisa dikontrol secara otomatis dengan mendeteksi pergerakan pada ruangan tersebut maupun dikontrol secara manual melalui tombol on atau off dari aplikasi android dan sensor PIR bisa mendeteksi adanya pergerakan pada ruangan.

Kata Kunci: Sistem Kontrol Otomatis, *Waterfall*, *NodeMCU ESP-32S*

AIR CONDITIONER (AC) CONTROL SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS IN BUDI LUHUR UNIVERSITY'S E-LEARNING ROOM

Abstract-*There is an Air Conditioner (AC) device in the e-learning room at Budi Luhur University, where the AC device can be used to create a prototype of an Internet of Things (IoT)-based automation system using a Passive Infrared Receiver (PIR) sensor. The prototype of this automation system uses the NodeMCU ESP-32S as a microcontroller equipped with an Infrared LED and Passive Infrared Receiver (PIR) module. Infrared LEDs are useful for sending command code signals to turn the AC device on or off, while PIR is useful for detecting movement in the e-learning room. This system was built using a client-server approach, with three components: the microcontroller, server, and Android application. The PIR sensor will detect movement in the room, and if movement is detected, the ESP-32 microcontroller will turn on the air conditioner by sending an infrared command code signal to the AC. The Android application can also give manual commands to turn the AC on or off with the on or off button on the Android application. The methodology used in developing the AC automation system prototype is the waterfall method. The results of this study show that the AC device can be automatically controlled by detecting movement in the room or manually controlled via the on or off button on the Android application, and the PIR sensor can successfully detect movement in the room.*

Keywords: *Automatic Control System, Waterfall, NodeMCU ESP-32S*

1. PENDAHULUAN

Sistem kontrol *Air Conditioner* (AC) konvensional sering kali memerlukan intervensi manual untuk menyalakan atau mematikan perangkat sesuai kebutuhan pengguna. Namun, melalui perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan modul *Passive Infrared Receiver* (PIR), dapat dihasilkan solusi yang lebih efisien dan otomatis [1]. Pemanfaatan sensor PIR memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi gerakan di dalam ruangan, sehingga pengaturan AC dapat secara otomatis diaktifkan saat terdeteksi aktivitas manusia di ruangan tersebut, dan dinonaktifkan ketika tidak ada orang di lingkungannya.

Penelitian tentang sistem kontrol AC otomatis pernah dilakukan oleh M. Pahrurrozi [2], pada penelitian ini menggunakan perangkat IoT. Perangkat IoT tersebut menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan manusia dan modul DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat mengontrol AC secara otomatis berdasarkan deteksi pergerakan manusia. Penelitian tentang sistem kontrol AC berbasis android pernah dilakukan oleh Wibowo, Utama H, dan Kusumaningrum [3], penelitian

ini menggunakan Arduino mega 2560 sebagai *microcontroller* dan aplikasi android sebagai *remote control*. Hasil dari penelitian ini adalah AC dapat dikontrol melalui aplikasi android dengan menekan tombol *on* atau *off* pada aplikasi tersebut.

Konsep *Internet of Things* (IoT) merujuk pada gagasan di mana benda atau perangkat memiliki kemampuan berkomunikasi dan mengirimkan informasi melalui jaringan tanpa memerlukan campur tangan manusia, baik itu antar manusia maupun antara manusia dan perangkat komputer [4]. IoT menggambarkan internet yang terintegrasi dalam komputer, ponsel, serta perangkat elektronik lainnya, guna berhubungan dengan objek di sekitarnya, lingkungan, dan perangkat cerdas lainnya melalui jaringan internet [5].

NodeMCU merupakan papan rangkaian yang menerapkan platform *Internet of Things* (IoT) dan menggunakan bahasa pemrograman Lua. Ini adalah perangkat *open source*, memungkinkan siapa pun untuk memanfaatkannya, dan yang menonjol adalah kompatibilitasnya dengan Arduino IDE. Papan ini mengintegrasikan modul ESP8266 yang menawarkan berbagai fitur termasuk *Pulse Width Modulation* (PWM), GPIO, I2C, *Analog to Digital Converter* (ADC), serta dukungan untuk integrasi *1-Wire*, semuanya digabungkan dalam satu papan utama. Dengan dimensi yang kompak, hanya sepanjang 4,8 cm dan lebar 2,5 cm, serta bobot seberat 7 gram. Poin penting lainnya adalah kecakapan terhubung ke jaringan Wi-Fi 2.4GHz dan mendukung keamanan jaringan WPA/WPA2 [6].

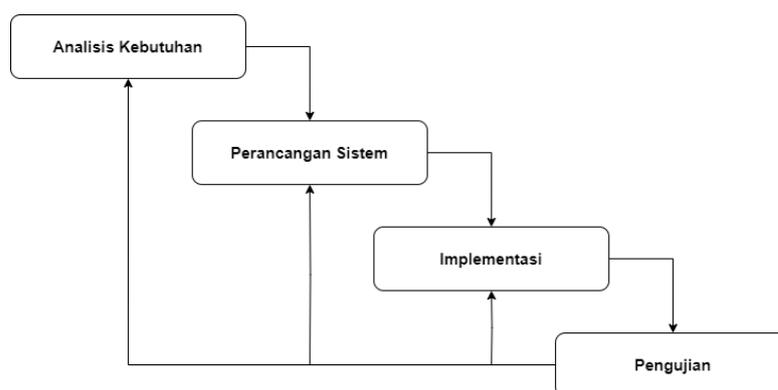
Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) memiliki peran dalam mengenali radiasi sinar inframerah. Sensor PIR bekerja secara pasif, yang artinya tidak menghasilkan pancaran sinar inframerah sendiri, tetapi hanya menerima radiasi sinar inframerah dari sekitarnya [7].

Infrared transmitter KY-005 adalah perangkat untuk mengirimkan sinar inframerah dalam pengendalian jarak jauh. Kelebihan dari KY-005 adalah kemampuannya berintegrasi dengan *microcontroller*. Sesuai informasi di lembar data, KY-005 dapat bekerja pada tegangan 3.3V dan memiliki konsumsi daya 20mA ketika beroperasi [8].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghadirkan sebuah sistem kontrol AC otomatis dengan *microcontroller* NodeMCU ESP-32, dan dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam penggunaan AC di ruangan *e-learning*. Dalam penelitian ini, penulis akan merancang sebuah prototipe sistem kontrol AC yang terintegrasi dengan teknologi IoT dan sensor PIR. penulis juga akan mengembangkan aplikasi berbasis Android yang memungkinkan pengguna untuk melakukan kontrol manual terhadap AC, sekaligus memantau status AC secara *real-time*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan metode *waterfall* sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1. Pendekatan pengembangan menggunakan metode *waterfall* melibatkan proses berurutan yang dimulai dari tahap pemahaman kebutuhan sistem dan berlanjut menuju analisis, desain, implementasi, serta pengujian sistem [9]. Walaupun model metode ini tergolong sebagai metode yang sudah usang, tetapi bagi para pengembang, pendekatan ini masih memiliki nilai dan layak digunakan. [10].



Gambar 1. Metode Penelitian *Waterfall*

2.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan ini memiliki tujuan untuk mengenali serta mengilustrasikan kebutuhan-kebutuhan yang perlu dipenuhi oleh sistem guna memenuhi keinginan pengguna dan mencapai sasaran penelitian dalam rancangan Sistem Kontrol AC Otomatis dengan *microcontroller* NodeMCU ESP-32. Rencana sistem ini meliputi penerangan

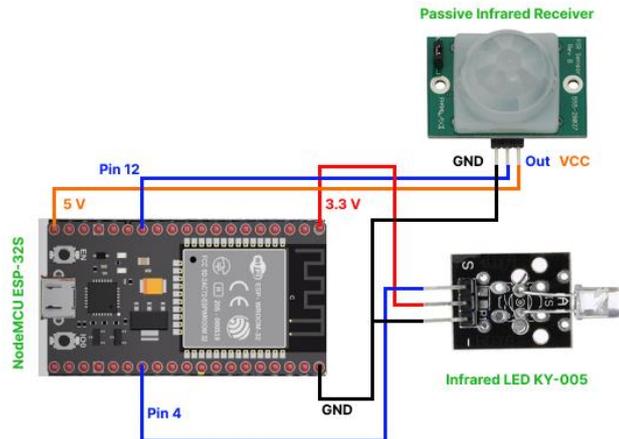
tentang antarmuka yang diperlukan, persyaratan data masukan, dan data keluaran yang menggambarkan rincian spesifikasi sistem yang dapat diakses.

2.2 Perancangan Sistem

Pada tahap rancangan sistem ini merupakan rangkaian keseluruhan rancangan sistem kontrol AC otomatis yang terdiri dari perancangan alat dan perancangan aplikasi.

2.2.1 Rancangan Alat

Rancangan alat pada gambar 2 berikut dilengkapi dengan sensor, *microcontroller*, dan komponen *output*.

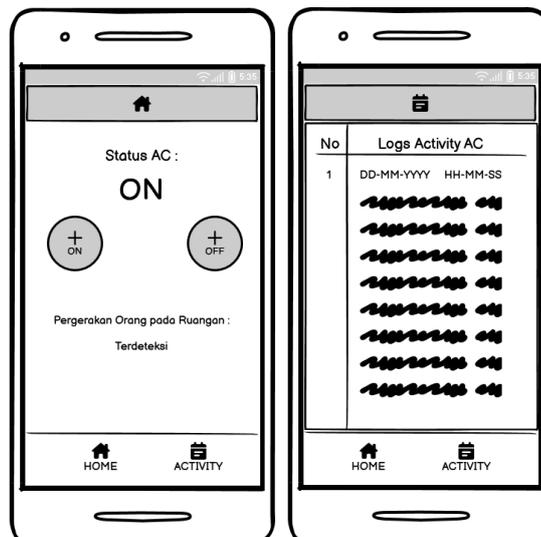


Gambar 2. Rancangan Alat

Komponen-komponen yang digunakan pada gambar 2 terdiri dari *microcontroller* NodeMCU ESP-32 sebagai sistem kendali alat, sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) untuk mendeteksi pergerakan pada ruangan *e-learning*, dan komponen *Infrared LED* KY-005 sebagai alat untuk memancarkan sinyal kode perintah inframerah ke perangkat AC.

2.2.2 Rancangan Aplikasi

Pada tahap rancangan aplikasi merupakan tahap yang penting dalam pembuatan program karena berfungsi untuk menjembatani antara pengguna dan sistem. Maka dari itu rancangan layar yang dibuat harus mudah dimengerti dan dipahami, agar pengguna tidak dibuat kesulitan dan bingung saat menggunakan aplikasi kontrol AC. Dibawah ini merupakan rancangan dari aplikasi android kontrol AC yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Aplikasi Sistem Kontrol AC Otomatis

Pada gambar 3 di atas terdapat rancangan aplikasi halaman *home* dan halaman *activity* dimana penjelasan pada halaman tersebut yaitu:

- Halaman *home* dirancang agar pengguna dapat memantau status AC, apakah dalam keadaan nyala atau mati. atau pun pengguna dapat menyalakan atau mematikan AC secara manual melalui aplikasi android dan pengguna dapat melihat, apakah di ruangan *e-learning* terdeteksi pergerakan atau tidak.
- Halaman *activity* dibuat untuk pengguna dapat melihat aktivitas dari nyala dan mati AC dalam bentuk tanggal dan waktu serta pengguna juga bisa melihat status AC.

2.3 Implementasi

Setelah dilakukannya tahapan desain rancangan dilanjutkan dengan tahapan implementasi sistem dengan melakukan *coding* dan *debug*. Dimana penelitian ini menggunakan tiga teknologi utama: bahasa program lua atau c++ di sisi *microcontroller*, *framework* ExpressJS di sisi *server*, dan *framework* Flutter di sisi aplikasi Android.

2.4 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan apakah sistem yang telah dibuat sudah memenuhi tujuan dari aplikasi ini. Adapun rancangan pengujian pada sistem kontrol AC otomatis ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rencana Pengujian Sistem

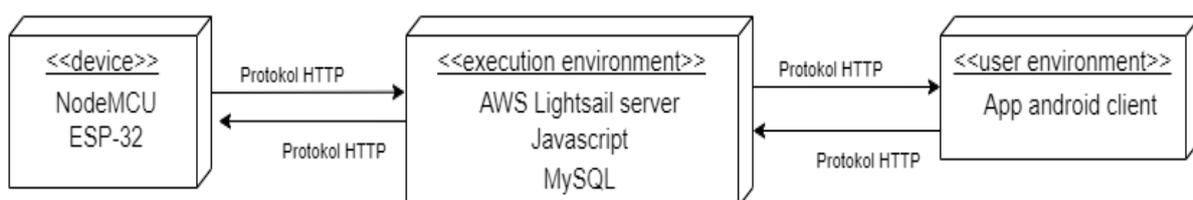
No	Komponen	Rencana Pengujian	Target
1	NodeMCU ESP-32	Kontrol sensor PIR dan IR LED transmitter	Mampu mengontrol sensor PIR dan IR LED transmitter
2	Passive Infrared Receiver (PIR)	Mendeteksi pergerakan	Mampu mendeteksi pergerakan pada ruangan
3	Infrared LED transmitter	Mengirim sinyal kode perintah infrared	Mampu memberikan perintah kode perintah infrared ke perangkat AC
4	Aplikasi android	Memberikan perintah <i>on</i> atau <i>off</i> secara manual dan melihat status pergerakan pada ruangan <i>e-learning</i>	Mampu memberikan perintah <i>on</i> atau <i>off</i> dengan menekan tombol pada aplikasi dan mampu melihat status pergerakan pada ruangan <i>e-learning</i>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dibawah ini merupakan penjelasan hasil dari implementasi “Sistem Kontrol Air Conditioner (AC) Berbasis Internet of Things Pada Ruangan E-Learning Universitas Budi Luhur” yang terdiri dari *deployment diagram*, *flowchart*, hasil dari rancangan sistem dan hasil pengujian.

3.1 Deployment Diagram

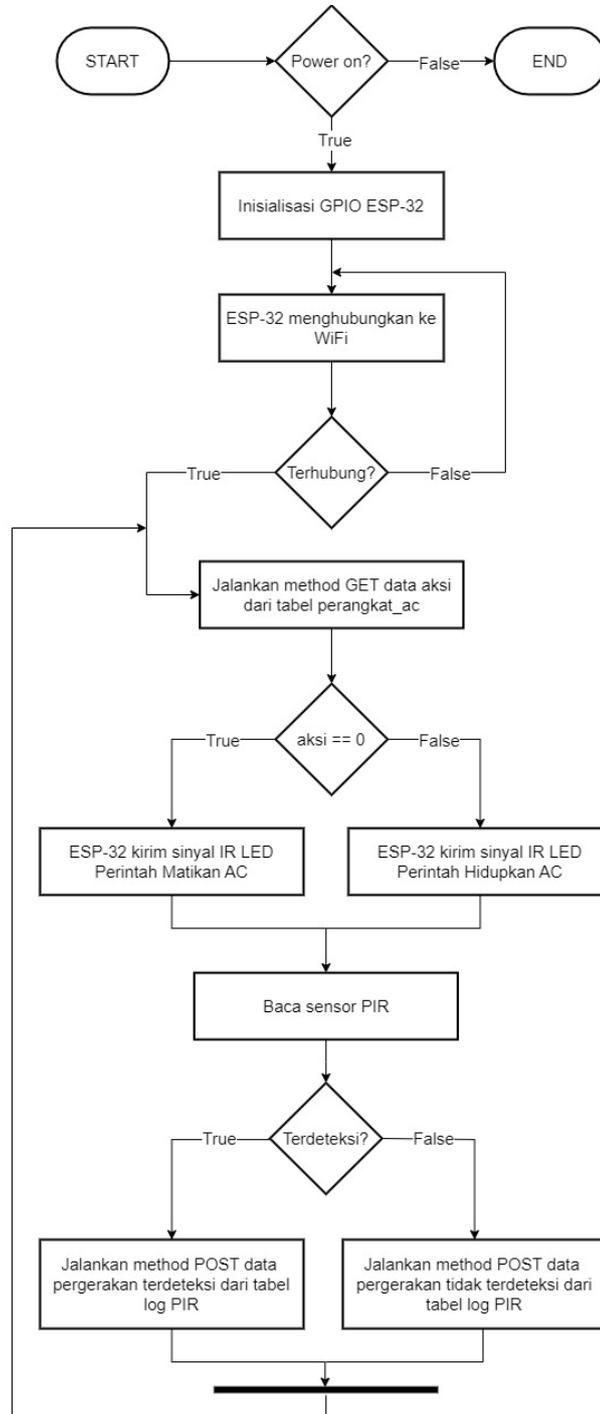
Berikut adalah deskripsi dari lingkungan eksperimen yang direpresentasikan dalam bentuk diagram deployment, sebagaimana terlihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Deployment Diagram

3.2 Flowchart

Flowchart adalah representasi simbolik dari urutan langkah-langkah dan keputusan dalam suatu proses atau program. Flowchart digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau proses dalam sistem. Berikut merupakan *flowchart* sistem kontrol otomatis AC.

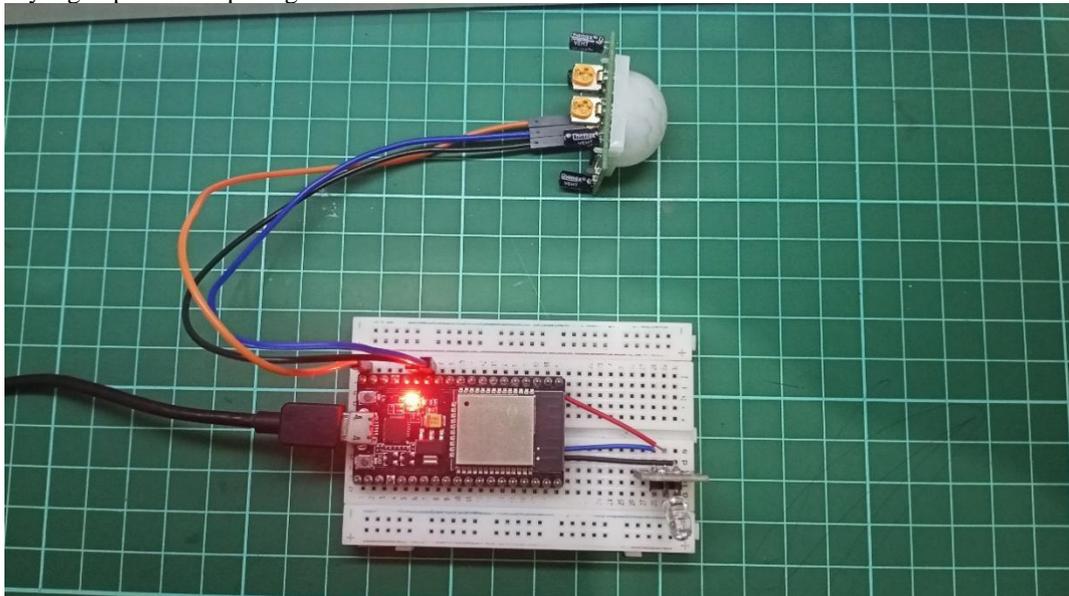


Gambar 5. Flowchart ESP-32

Pada gambar 5 *flowchart* di atas menjelaskan tentang alur proses dari *microcontroller*. Dimana *microcontroller* akan selalu memeriksa data perintah nyala atau mati AC pada *database* dan jika data tersebut perintah nyala, maka *microcontroller* akan mengirimkan sinyal *infrared* nyala ke perangkat AC begitupun sebaliknya. Sensor PIR akan mendeteksi pergerakan pada ruangan lalu jika terdeteksi ada pergerakan pada ruangan maka *microcontroller* akan mengupdate data nyala atau mati AC pada *database*.

3.3 Hasil Rancangan Alat

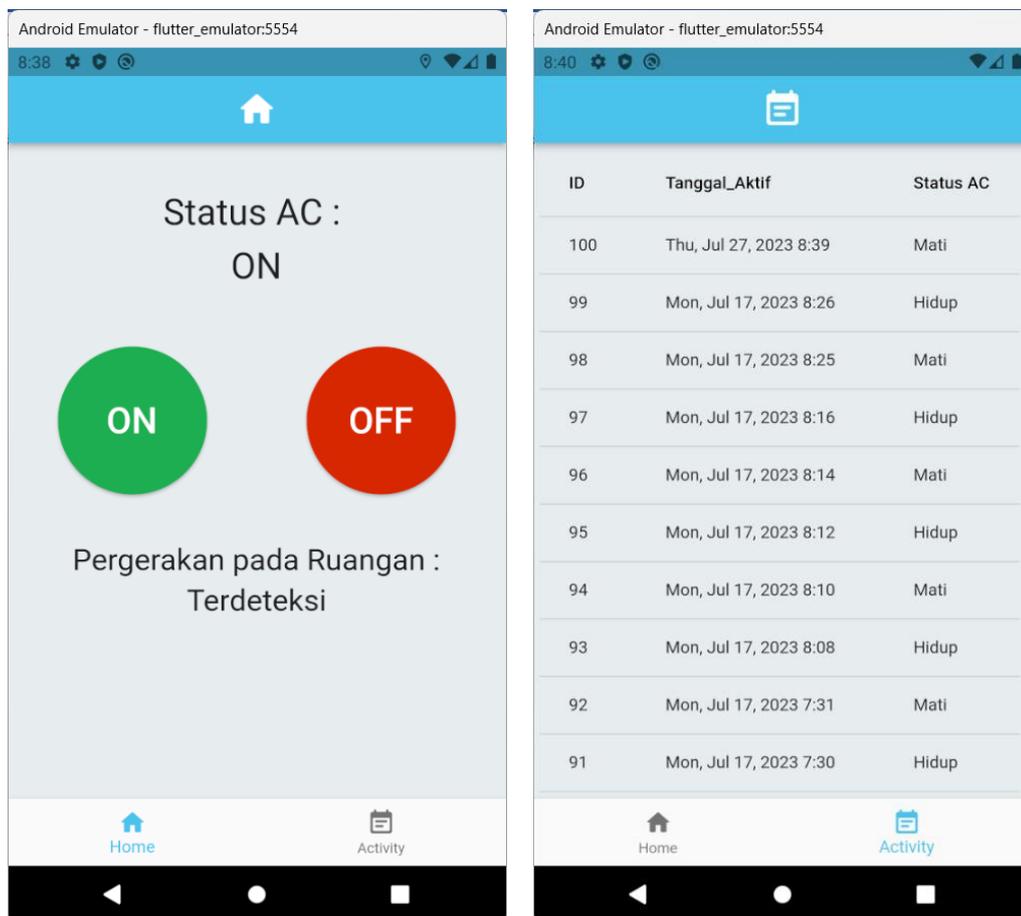
Hasil rancangan alat berupa prototipe yang terdiri dari *microcontroller*, sensor PIR, dan komponen IR LED *transmitter* yang dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Hasil Rancangan Alat

3.4 Hasil Rancangan Aplikasi

Pada gambar 7 merupakan hasil rancangan aplikasi android yang dibuat menggunakan *framework* Flutter.



Gambar 7. Hasil Rancangan Aplikasi Android

Pada gambar 3 di atas terdapat hasil rancangan aplikasi halaman *home* dan halaman *activity* dimana penjelasan pada halaman tersebut yaitu:

- Halaman *home* dibuat untuk pengguna dapat melihat status AC dalam keadaan nyala atau mati atau pun pengguna dapat menyalakan atau mematikan AC secara manual melalui aplikasi android dan pengguna dapat melihat, apakah di ruangan *e-learning* terdeteksi pergerakan atau tidak.
- Halaman *activity* dibuat untuk pengguna dapat melihat aktivitas dari nyala dan mati AC dalam bentuk tanggal dan waktu serta pengguna juga bisa melihat status AC.

3.5 Hasil Pengujian Sistem

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem

No	Perangkat	Pengujian	Hasil	
			Bisa/Tidak	Keterangan
1	NodeMCU ESP-32	Terhubung ke Wi-Fi	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan <i>endpoint</i> server	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan modul infrared LED	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan modul sensor PIR	Bisa	Berhasil
2	<i>Infrared LED Transmitter</i>	Mengirim sinyal kode perintah <i>infrared</i> ke perangkat AC	Bisa	Berhasil
3	<i>Passive Infrared Receiver (PIR)</i>	Mendeteksi Pergerakan pada ruangan	Bisa	Berhasil
4	<i>Server</i>	Terhubung dengan aplikasi android	Bisa	Berhasil
		Dapat menyimpan data	Bisa	Berhasil
		Dapat menampilkan data	Bisa	Berhasil
5	Aplikasi android	Tombol <i>on</i> atau <i>off</i> untuk menyalakan dan matikan AC	Bisa	Berhasil
		Menampilkan aktivitas dari AC	Bisa	Berhasil

3.6 Hasil Pengujian Sensor PIR

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor PIR

No	Jarak Deteksi Pergerakan (Meter)	Output
1	1	Terdeteksi
2	2	Terdeteksi
3	3	Terdeteksi
4	4	Terdeteksi
5	5	Terdeteksi
6	6	Tidak terdeteksi

4. KESIMPULAN

Setelah mengimplementasikan rancangan sistem dan dilakukan percobaan pada hasil rancangan Sistem Kontrol *Air Conditioner* (AC) Berbasis Internet of Things Pada Ruang *E-learning* Universitas Budi Luhur, maka, dapat ditarik kesimpulan bahwa motherboard NodeMCU memiliki kemampuan untuk mengirimkan data

dari sensor ke server melalui protokol HTTP melalui jaringan nirkabel (*wireless*). Sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan pada ruangan lalu menyalakan AC melalui *microcontroller*. Aplikasi android mampu mengontrol AC secara manual dan menampilkan data dari aktivitas AC.

Pada penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan pada rancangan Sistem Kontrol *Air Conditioner* (AC) Berbasis Internet of Things adalah diharapkan dapat meningkatkan skala sistem dengan mampu mengontrol banyak lebih banyak perangkat AC dan menambahkan fitur notifikasi pada aplikasi android agar sistem dapat dipantau secara *real-time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Manufaktur Astra dan S. Muslimin, “EFEKTIVITAS SUDUT BACA SENSOR PIR TERHADAP JARAK OBJEK SEBAGAI PENGENDALI BEBAN LAMPU PADA RUANG KELAS,” 2019.
- [2] M. Pahurrozi, “ADAPTIVE CLASSROOM BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS), MANAJEMEN PENGGUNAAN AIR CONDITIONER (AC) SECARA OTOMATIS,” 2020.
- [3] B. Wibowo, H. S. Utama, dan N. Kusumaningrum, “Perancangan dan Realisasi Sistem Kendali Lampu, Air Conditioner Berbasis Android,” 2019.
- [4] E. Budihartono, A. Maulana, A. Rakhman, dan A. Basit, “PENINGKATAN PEMAHAMAN SISWA TENTANG TEKNOLOGI IoT MELALUI WORKSHOP TEKNOLOGI IoT,” *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 6, no. 3, hlm. 1595–1602, Jun 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i3.7519.
- [5] R. Fahyurisandi, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PINTU GUDANG PT XYZ BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN PERANGKAT SIM800L DAN MIKROKONTROLER AT MEGA 328P,” 2020.
- [6] M. Syahputra Novelan, Z. Syahputra, dan P. H. Putra, “Sistem Kendali Lampu Menggunakan NodeMCU dan Mysql Berbasis IOT (Internet Of Things),” vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v5i1.2976.
- [7] A. Juliansyah dan D. Nadiani, “Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi (Motion Detection System Using PIR Sensors and Raspberry Pi),” *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 2, no. 4, hlm. 199–205, 2021.
- [8] M. A. Afandi, S. Nurandi, dan I. K. A. Enriko, “Automated Air Conditioner Controller and Monitoring Based on Internet of Things,” *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 11, no. 1, hlm. 83, Apr 2021, doi: 10.22146/ijeis.64563.
- [9] Y. Dwi Wijaya dan M. Wardah Astuti, “Sistem Informasi Penjualan Tiket Wisata Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall,” 2019. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.php.net>.
- [10] E. Listiyan dan E. R. Subhiyakto, “Rancang Bangun Sistem Inventory Gudang Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus Di CV. Aqualux Duspha Abadi Kudus Jawa Tengah),” 2021.