

SISTEM KONTROL ALAT ELEKTRONIK DALAM RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Visayas^{*1}, Cakra², Yonal Supit³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, STMIK Catur sakti Kendari

e-mail: ¹visayas.022@gmail.com, ²ctjantong@gmail.com, ³yonalsupit@catursakti.ac.id

Dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya konsep Internet of Things (IoT), perangkat fisik kini dapat saling terhubung dan berkomunikasi, sehingga meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam pengendalian perangkat elektronik. Sistem ini mengatasi kendala pengoperasian yang kurang efisien, terutama dalam mengontrol perangkat elektronik yang berada di ruangan berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol perangkat elektronik rumah berbasis IoT menggunakan ESP32. Metodologi penelitian meliputi studi literatur, observasi, perancangan, pembuatan prototipe, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, ditandai dengan komunikasi yang efektif antara aplikasi dan ESP32 melalui protokol HTTP, meskipun terdapat variasi waktu tanggap yang dipengaruhi oleh kondisi jaringan. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan otomasi rumah, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut terkait keamanan sistem IoT.

Kata kunci : Kontrol Alat Elektronik, Internet of Things (IoT), Sistem Kendali Jarak Jauh.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu perkembangan yang paling menonjol adalah penerapan konsep Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan berbagai perangkat fisik dihubungkan ke internet dan saling berkomunikasi, menciptakan jaringan perangkat yang dapat beroperasi secara otomatis dan sinergis. Teknologi ini telah memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan efisiensi dan kemudahan berbagai kegiatan, termasuk dalam pengendalian peralatan elektronik di rumah [1].

Alat elektronik adalah perangkat yang menggunakan listrik dan komponen elektronika untuk melakukan fungsinya, seperti lampu, kipas angin, televisi, kulkas, dan peralatan rumah tangga lainnya. Pengoperasian alat-alat ini secara manual sering kali memerlukan interaksi fisik yang berulang-ulang, terutama ketika perangkat tersebut terletak di tempat yang sulit dijangkau. Misalnya, menyalakan atau mematikan lampu di berbagai ruangan

rumah secara manual bisa menjadi tugas yang merepotkan jika dilakukan berulang kali dalam sehari .

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penerapan IoT pada sistem kontrol alat elektronik dalam rumah memiliki potensi untuk mengubah cara manusia berinteraksi dengan perangkat-perangkat di sekitarnya. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler dan konektivitas internet, pengguna dapat mengendalikan perangkat elektronik dari jarak jauh dan menawarkan kontrol yang lebih aman dan efisien [2].

Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul “Sistem Kontrol Alat Elektronik Berbasis IoT” akan fokus pada kemudahan pengendalian dan peningkatan efisiensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam pengendalian alat elektronik secara manual yang seringkali kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang dapat diimplementasikan secara luas, sehingga manfaat IoT dalam pengendalian alat elektronik di rumah dapat dirasakan oleh masyarakat.

II. LANDASAN TEORI

A. Internet of things (IoT)

Internet of things atau biasa di sebut Iot adalah sebuah pengembangan yang bertujuan untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik menjadi sebuah satu kesatuan yang dapat saling bertukar informasi satu sama lain dengan memanfaatkan internet sebagai penghubung[3].

Istilah Internet of things pertama kali diperkenalkan oleh seorang Inggris bernama Kevin Ashton pada tahun 1999. Kata “Things” pada Internet of things merujuk ke berbagai perangkat ataupun device yang ada dengan menghubungkan berbagai perangkat tersebut dan menghubungkannya dengan bantuan Internet yang memiliki jangkauan yang luas sehingga memudahkan masyarakat untuk terhubung dengan perangkat yang diinginkan. Sejak itu, banyak definisi untuk IoT telah disajikan, termasuk definisi yang berfokus sebagian besar pada persyaratan konektivitas dan sensor untuk entitas yang terlibat dalam lingkungan IOT khas. Sedangkan definisi tersebut mencerminkan persyaratan dasar IoT, definisi IoT baru memberikan nilai lebih kepada perlu untuk jaringan objek di manamana dan otonom di mana identifikasi dan integrasi layanan memiliki peran penting dan tak terhindarkan. Sebagai contoh, Internet of

Everything (IoE) digunakan oleh Cisco untuk merujuk orang, benda, dan tempat yang dampengekspos layanan mereka ke entitas lain[4].

Penerapan IoT dalam kehidupan manusia memberikan banyak kemudahan seperti melacak, mengontrol dan memonitoring secara otomatis. Sebagai contoh seperti, mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (wearables), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam. Monitoring kesehatan terhadap pasien menggunakan wireless sensor yang dipasangkan pada tubuh pasien. Beberapa hal yang dipantau adalah psikologi pasien, tekanan darah, detak jantung dan semua kegiatan tersebut dilakukan secara remote melalui peralatan yang terhubung ke internet dengan tetap memperhatikan kerahasiaan data pasien. Masih dalam bidang medis, penerapan Internet of things juga dilakukan pada aktifitas konsultasi pasien, menggunakan jaringan WLAN dan internet sehingga memungkinkan terjadinya konsultasi antara pasien dan dokter secara remote[5].

IoT mengacu pada konsep yang melibatkan koneksi dan perpaduan antar berbagai perangkat fisik, objek maupun sistem dengan jaringan internet. Memungkinkan perangkat saling berkomunikasi, bertukar data, dan bertindak sesuai instruksi pengguna. IoT melibatkan beberapa komponen penting, yakni:

1. Jaringan melibatkan beberapa perangkat pada jaringan dan internet, seperti ethernet, Wi-Fi, ataupun bluetooth dan jaringan seluler.
2. Perangkat dan sensor perangkat elektronik yang dilengkapi dengan perangkat sensor, perangkat pemrosesan dan kemampuan komunikasi untuk mengumpulkan data, memantau sistem dan objek fisik serta berinteraksi.
3. Data, data bisa berisi tentang informasi mengenai perangkatnya sendiri, indakan pengguna, atau status lainnya.
4. Komputasi, kemampuan untuk pemrosesan dan menganalisis data yang dibutuhkan.
5. Aplikasi dan layanan memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh perangkat itu sendiri yang melibatkan analisis, visualisasi, tindakan, dan interaksi[6].

B. Teknologi Internet of things (IoT)

Internet of things pada awalnya terinspirasi oleh anggota komunitas RFID, yang merujuk pada kemungkinan untuk menemukan informasi tentang objek yang di tandai dengan melihat-lihat alamat internet atau entri database yang sesuai dengan teknologi komunikasi dekat RFID atau Near Field tertentu.

Radio Frequency Identification (RFID). Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem yang mentransmisikan identitas objek atau orang secara nirkabel. Menggunakan gelombang radio berupa nomor seri. Penggunaan perangkat RFID pertama kali terjadi pada perang dunia ke 2 Di Brittan dan digunakan untuk Mengidentifikasi Teman atau Musuh pada tahun 1948. Kemudian teknologi RFID didirikan di Auto-ID Pusat di MIT pada tahun 1999. Teknologi RFID memainkan peran penting dalam IoT untuk memecahkan masalah

identifikasi objek di sekitar kita dengan biaya yang efektif [1].

1. Radio Frequency Identification (RFID). Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem yang mentransmisikan identitas objek atau orang secara nirkabel. Menggunakan gelombang radio berupa nomor seri. Teknologi RFID memainkan peran penting dalam IoT untuk memecahkan masalah identifikasi objek di sekitar kita dengan biaya yang efektif,
2. Internet Protocol (IP) adalah protokol jaringan utama yang digunakan di Internet, dikembangkan pada tahun 1970an. Ada dua versi Protokol Internet (IP) saat ini digunakan: IPv4 dan IPv6. Setiap versi mendefinisikan alamat IP secara berbeda. Karena prevalensinya, istilah generik alamat IP biasanya masih mengacu pada alamat yang didefinisikan oleh IPv4. Ada lima kelas rentang IP yang tersedia di IPv4: Kelas A, Kelas B, Kelas C, Kelas D dan Kelas E, sementara hanya A, B, dan C yang umum digunakan.
3. Wireless Fidelity (Wi-Fi) Wireless Fidelity (Wi-Fi) adalah teknologi jaringan yang memungkinkan komputer dan perangkat lain berkomunikasi melalui jaringan nirkabel.

C. Pengertian Sistem

Beberapa pendapat para ahli mengenai sistem adalah sebagai berikut :

1. Menurut Mulyanto, Sistem yaitu suatu prosedur atau elemen yang saling berhubungan satu sama lain dimana dalam sebuah sistem terdapat suatu masukan, proses dan keluaran untuk mencapai tujuan yang diharapkan.
2. Menurut widjajanto, sistem adalah sesuatu yang memiliki bagian-bagian yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu melalui tiga tahapan yaitu, input, process, dan output.
3. Menurut Jerry Fitz Gerald menurutnya, sistem dapat didefinisikan sebagai suatu jaringan kerja yang terdiri dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, kemudian berkumpul bersama-sama untuk melakukan atau menyelesaikan kegiatan dan mencapai suatu sasaran tertentu[7].

Dari tiga definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem adalah kumpulan elemen yang saling terkait dan berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem mencakup masukan (input), proses, dan keluaran (output) yang bekerja bersama untuk mencapai suatu sasaran. Dalam konteks yang lebih luas, sistem juga melibatkan prosedur-prosedur yang terorganisir secara terstruktur untuk menyelesaikan kegiatan dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, sistem dapat didefinisikan sebagai suatu entitas yang terdiri dari komponen-komponen yang berinteraksi untuk mencapai hasil tertentu.

D. Alat Elektronik

Alat elektronik adalah perangkat yang menggunakan prinsip-prinsip elektronika untuk melakukan fungsi tertentu. Elektronika adalah cabang ilmu yang berkaitan dengan penggunaan dan kontrol arus listrik (elektron). Alat elektronika dapat berupa perangkat sederhana

seperti lampu, kipas, hingga perangkat yang lebih kompleks seperti komputer dan telepon pintar.

Hampir semua kebutuhan di dalam rumah tangga menjadi lebih muda dengan adanya peralatan elektronik, namun beberapa peralatan elektronik memerlukan daya listrik untuk dapat dioperasikan seperti, pencahayaan, mendinginkan air, mengawetkan makanan, menyetrিকা pakaian.

Dengan demikian perlu adanya pengendalian konsumsi listrik dalam rumah untuk menghindari tagihan listrik yang mahal akibat konsumsi listrik yang berlebihan dalam tangga.

E. NodeMcu Esp32

NodeMcu ESP32 adalah sistem berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan Wi-Fi & kemampuan Bluetooth dua mode. ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dual-core atau single-core dengan clock rate hingga 240 MHz. ESP32 sudah terintegrasi dengan built-in antenna switches, RF balun, power amplifier, low-noise receive amplifier, filters, and power management modules. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang cukup populer untuk Aplikasi IoT Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan mendukung Bluetooth Low Energy[12]. NodeMcu ESP32 memiliki kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth dua mode, yang memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi dan berkomunikasi dengan perangkat Bluetooth Low Energy (BLE).

NodeMcu ESP32 merupakan penerus dari model ESP8266 yang cukup populer untuk aplikasi IoT. Pada pin ESP32 terdiri dari :

1. 18ADC (Analog Digital Converter, berfungsi untuk merubah sinyal analog ke digital).
2. 2 DAC (Digital Analog Converter, kebalikan dari ADC).
3. 16WM (PulseWidth Modulation).
4. 10 sensor sentuh.
5. 3 jalur antar muka UART.
6. Pin antarmuka I2C, I2S dan SPI.

Berikut gambar fisik dari Esp32 ESP32.:



Gambar 1. Pin Out Esp32[8]

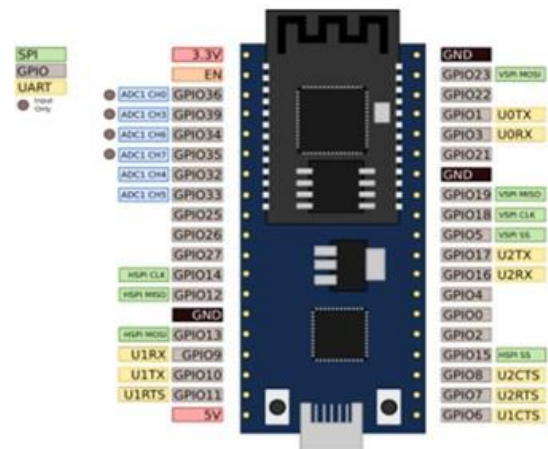
Dibawah ini Tabel Spesifikasi dari Esp32 ESP32.

Tabel 1. Spesifikasi Esp32[9]

ATRIBUT	DETAIL
Mikrokontrol ler	Tensilica 32-Bit Single
Cpu	Tensilica Xtensa Lx6 Microprocessor
Sram/Memori	529mb
Flash Memori	4mb
KONEKTIVITAS	
Wifi	802,11b/g/e/i (802.11n @ 2.4 Ghz

Bluetooth	v4.2 BR/EDR And Bluetooth Low Energi (BLE)
Uart	3

Berikut Gambar Skematik posisi pin dari ESP 32.



Gambar 2. Skematik posisi pin dari ESP32[10]

F. Modul Relay 2 Channel

Relay merupakan komponen yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontraktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Relay berfungsi sebagai saklar elektrik untuk mengontrol elektronik alat rumah tangga sebagai saklarnya [13].



Gambar 3. Modul Relay 2 Channel[9]

Relay 2 Channel ini memerlukan sekurang-kurangnya 15-20mA untuk dapat mengontrol masing-masing perangkat. Dibawah ini Tabel Spesifikasi dari modul Relay 2 Channel yang akan digunakan:

Tabel 2. Modul Relay 2 Channel[10]

ATRIBUT	DETAIL
Number of Relays	2
Conrol Signal	TTL level (Active Low)
Rated load	10A 250V, 10A 30VDC, 10A 125VAC, 10A 28VDC
Contact Action Time	Indicator LED for each channel

G. Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) pemrograman Android resmi dari Google yang dikembangkan oleh IntelliJ. Android Studio memiliki banyak fitur yang memudahkan para pembuat program terutama programmer level dasar. Selain memiliki banyak fitur, Android Studio juga memiliki banyak library yang sudah siap untuk digunakan. Walaupun Android Studio lebih banyak menghabiskan

memory, tetapi hal ini dapat ditutupi dengan kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh Android Studio itu sendiri[11]. Kelebihan Android Studio meliputi:

1. Lingkungan Pengembangan Terintegrasi: Android Studio menyediakan lingkungan pengembangan terintegrasi yang komprehensif untuk membangun aplikasi Android, termasuk editor kode, debugger, emulator, dan alat pengelolaan proyek.
2. Dukungan Bahasa Pemrograman: Android Studio mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti Java, Kotlin, dan C++, memberikan fleksibilitas bagi pengembang.
3. Alat Pengembangan Aplikasi: Android Studio dilengkapi dengan beragam alat pengembangan yang memudahkan pembuatan antarmuka pengguna, manajemen sumber daya, dan pengujian aplikasi.
4. Integrasi Google Services: Android Studio menyediakan integrasi yang baik dengan layanan Google, memungkinkan pengembang untuk dengan mudah menggunakan berbagai layanan seperti Google Maps, Firebase, dan lainnya.
5. Dukungan Komunitas dan Dokumentasi: Android Studio didukung oleh komunitas pengembang yang besar dan memiliki dokumentasi yang kaya, memudahkan pengguna untuk memperoleh bantuan dan sumber daya pembelajaran.

Android Studio memiliki kelebihan dalam menyediakan lingkungan pengembangan yang kuat dan beragam fitur untuk mempermudah pembuatan aplikasi Android.

H. Kabel Jumper

Berfungsi sebagai penghubung dan penghantar arus dan tegangan antara 1 perangkat dengan perangkat yang lainnya [12]. Kabel jumper umumnya memiliki konektor atau pin di masing-masing ujungnya. Konektor untuk menusuk disebut male connector, dan konektor untuk ditusuk disebut female connector. Kabel jumper memiliki 3 jenis model yaitu, male to male, male to female, female to female.

Kabel jumper male-to-male adalah jenis kabel yang memiliki ujung-ujung konektor "male" di kedua sisinya. Kabel ini umumnya digunakan dalam proyek elektronika dan prototyping, terutama ketika Anda ingin menghubungkan berbagai komponen atau perangkat di papan percobaan atau breadboard.

Kabel jumper female-to-male adalah jenis kabel yang memiliki konektor "female" di satu ujung dan konektor "male" di ujung yang lain. Kabel ini umumnya digunakan dalam proyek elektronika dan prototyping untuk menghubungkan komponen atau perangkat yang memiliki pin atau port berbeda.

Kabel jumper female-to-female adalah jenis kabel yang memiliki konektor "female" di kedua ujungnya. Kabel ini sering digunakan dalam proyek elektronika dan prototyping, di mana Anda perlu menghubungkan dua komponen atau perangkat yang memiliki jenis konektor yang sama.

I. Arduino IDE

IDE merupakan kepanjangan dari Integrated Development Environment software ini merupakan program komputer yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. IDE

berfungsi untuk menulis kode di lingkungan khusus dengan menyorot sintaks dan fitur lain sehingga proses pengkodean dan proses unggah ke board akan lebih mudah. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Esp32. Program yang ditulis dengan menggunakan Software Arduino IDE disebut sebagai 20 sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino [13].



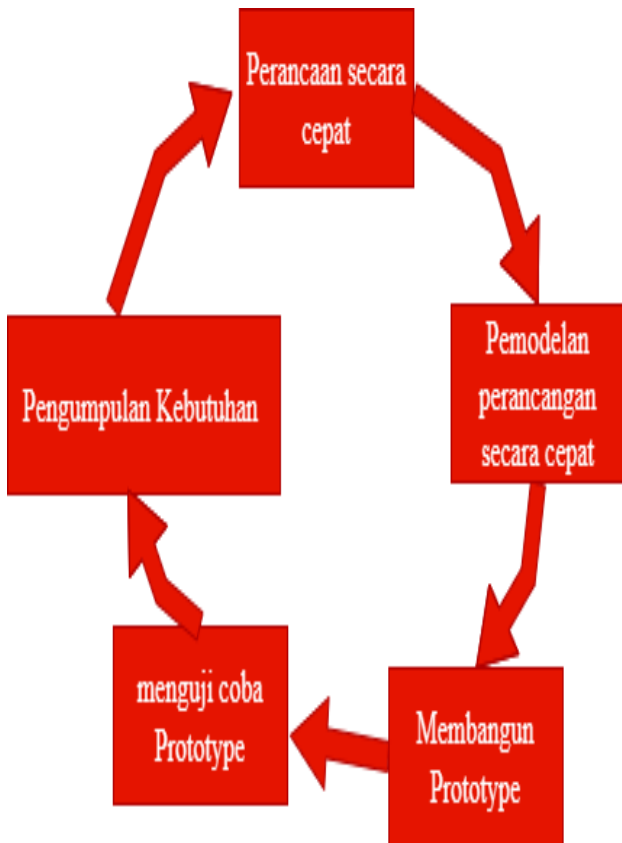
Gambar 4. Arduino IDE[13]

Struktur pemrograman dalam Arduino IDE memiliki tiga bagian utama, yaitu Struktur, Variabel dan Konstanta, serta Fungsi. Fungsi setup memiliki tujuan untuk melakukan inisialisasi mode pin atau sebagai komunikasi serial pada board Arduino. Penting untuk dicatat bahwa Fungsi setup() hanya dieksekusi sekali saat program dijalankan atau saat board Arduino mendapatkan aliran listrik. Meskipun tidak mengandung perintah tertentu di dalamnya, Fungsi setup() harus selalu ada dalam setiap program Arduino yang dibuat. Ini memastikan bahwa konfigurasi awal dan persiapan sistem dilakukan dengan benar sejak awal. Berbeda dengan Fungsi setup, Fungsi loop() dirancang untuk menjalankan perintah secara terus menerus. Fungsi ini terus berulang sampai terjadi perubahan pada input yang diberikan. Dengan kata lain, Fungsi loop() akan mengubah perilakunya sejalan dengan perubahan pada input yang diberikan. Penting untuk mencatat bahwa pendekatan ini adalah konvensi umum dalam pemrograman Arduino dan memberikan dasar yang solid untuk pengembangan program yang efektif. Dengan demikian, keberadaan Fungsi setup() yang dijalankan sekali dan Fungsi loop() yang berjalan berulang memastikan bahwa program berperilaku sesuai yang diharapkan dan responsif terhadap perubahan input.

J. Metode Prototype

Metode Prototyping merupakan teknik pengembangan sistem yang lebih cocok untuk proyek yang dinamis, terutama dalam mengatasi kelemahan metode Waterfall. Prototyping memungkinkan pengembangan sistem secara bertahap, di mana peneliti dapat mengumpulkan kebutuhan secara iteratif melalui prototipe awal, berbeda dengan Waterfall yang mengharuskan semua kebutuhan diidentifikasi di awal, sehingga sulit disesuaikan jika ada perubahan. Pada tahap Design, Prototyping

memungkinkan desain dikembangkan dan diuji secara bertahap, meminimalkan risiko kesalahan yang sulit diubah dalam pendekatan Waterfall yang membutuhkan desain menyeluruh sejak awal. Selanjutnya, saat Implementation, Prototyping mengatasi risiko pengembangan dalam satu tahap besar dengan menerapkan implementasi bertahap, di mana fitur dasar diuji sebelum fitur kompleks ditambahkan. Akhirnya, pada tahap Testing, Prototyping memungkinkan pengujian dan perbaikan dilakukan pada setiap iterasi, memastikan kualitas sistem sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Proses pengembangan prototype dimulai dengan identifikasi kebutuhan dan perencanaan prototipe, di mana kebutuhan dikumpulkan dan prototipe dirancang untuk memberikan gambaran yang jelas kepada pemilik sistem. Desain konseptual kemudian dibuat berdasarkan kebutuhan yang diidentifikasi, mencakup desain antarmuka pengguna dan alur kerja untuk memastikan setiap elemen sistem berfungsi dengan baik sebelum mencapai versi final. Dengan fleksibilitas yang lebih besar, Prototyping mengurangi risiko kegagalan dan lebih efektif untuk proyek yang kompleks dan berubah-ubah.



Gambar 5. Metode Prototype[14]

Tahapan pengembangan prototype merupakan proses iteratif yang digunakan untuk menghasilkan model awal dari suatu produk atau sistem sebelum versi finalnya. Proses ini membantu dalam mengidentifikasi masalah potensial, mengumpulkan umpan balik dari pengguna, dan memperbaiki desain sebelum mencapai versi produksi yang akhir. Berikut adalah beberapa tahapan umum dalam pengembangan prototype:

1. Identifikasi Kebutuhan: Tahapan pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan utama dari produk atau sistem yang akan dikembangkan. Ini melibatkan pengumpulan persyaratan dari pemangku

kepentingan dan pemahaman yang mendalam terhadap masalah yang hendak dipecahkan.

2. Perencanaan Prototipe: Merancang rencana prototipe, termasuk penentuan jenis prototipe yang akan dibuat (misalnya, prototipe horizontal atau vertikal), ruang lingkup fungsionalitas yang akan diimplementasikan, serta teknologi atau platform yang akan digunakan.
3. Pembuatan Desain Konseptual: Membuat desain konseptual berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Ini mencakup desain antarmuka pengguna, alur kerja, dan elemen-elemen kunci dari produk atau sistem yang sedang dikembangkan[19].

K. Unified Modeling Language(UML)

Unified Modeling Language (UML) muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari perangkat lunak. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung [15].

1. Flowchart










Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. seorang analis sistem menggunakan flowchart sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada programmer. Dengan begitu, flowchart dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, flowchart digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung [16].

Penggunaan flowchart tidak hanya terbatas pada pembangunan sistem, tetapi juga membantu memudahkan proses komunikasi antara tim pengembang, analis sistem, dan pemangku kepentingan lainnya. Melalui visualisasi yang jelas dan representasi grafis, flowchart dapat mengidentifikasi potensi bottleneck, mengevaluasi alternatif solusi, dan mempercepat pemahaman terhadap alur kerja suatu proses atau sistem .

Dalam prakteknya, flowchart juga dapat digunakan sebagai alat pelatihan bagi para pengembang baru yang memasuki proyek atau organisasi. Selain itu, sebagai bagian dari dokumentasi, flowchart memberikan panduan yang konsisten bagi penggunaan dan pemeliharaan sistem di masa mendatang.

Dengan kata lain, flowchart bukan hanya sebagai sarana untuk merepresentasikan algoritma, melainkan juga sebagai alat yang mendukung komunikasi efektif, analisis sistem, dan pengelolaan pengetahuan di dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak.

Tabel 3. Tabel simbol- simbol flowchart[16]

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	Terminator	Pemulaan atau akhiran program
	Input / Output data	Proses input / output data, parameter, dan informasi
	Decision	Pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada
	Process	Pengolahan data yang dilakukan oleh komputer
	On Page Connector	Simbol keluar masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang sama
	Off Page Connector	Simbol keluar masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda
	Predefined Process	Pemulaan sub program atau proses menjalankan sub program
	Manual Operation	Pengolahan data yang tidak dilakukan oleh komputer
	Dokumen	Menyatakan input yang berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas

L. HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

Menurut Raharjo dan Bajuadji, HTTP (Hypertext Transfer Protocol) adalah sebuah protokol yang bersifat stateless yang dapat digunakan untuk sistem informasi terdistribusi, kolaboratif, dan berbasis pada hypertext yang diperkenalkan pada awal tahun 90an. Protokol ini menggunakan model request-response dan diterapkan pada arsitektur client-server dimana browser sebagai client akan mengirimkan HTTP Requests melalui port 80 (default) dan server akan mengembalikan HTTP Response.

Masalah utama dari protokol HTTP adalah proses pengiriman HTTP Request dan HTTP Response dilakukan tanpa ada pengamanan sama sekali, sehingga seseorang yang memiliki akses di jaringan mampu menyadap informasi yang dikirimkan (traffic sniffing) dan bahkan bisa memodifikasi (data tampering) tanpa diketahui oleh kedua belah pihak. Penyerang cukup memiliki akses ke salah satu infrastruktur jaringan yang dilalui dan memasang aplikasi yang mampu menyadap seperti halnya Wireshark atau Kismet. Setiap terjadi permintaan akses melalui protokol HTTP maka penyerang akan dapat melihat seluruh data yang dikirimkan,

termasuk username dan password yang seharusnya menjadi informasi rahasia dari masing-masing pengguna. Dua aspek utama dalam protocol ini adalah HTTP request dan HTTP response[17]:

1. HTTP Request

HTTP Request adalah cara mengirim data dari client ke server dalam protokol HTTP, mewakili aksi pada sumber daya yang telah diidentifikasi sebelumnya. Server merespons request melalui HTTP Response. Terdapat 8 metode aksi pada HTTP Request, seperti Head, Get, Post, Put, Delete, Trace, Options, dan Connect. Dalam eksplorasi ini, fokus pada metode POST dan GET, terutama digunakan untuk mengirim data melalui HTML FORM pada situs web[17].

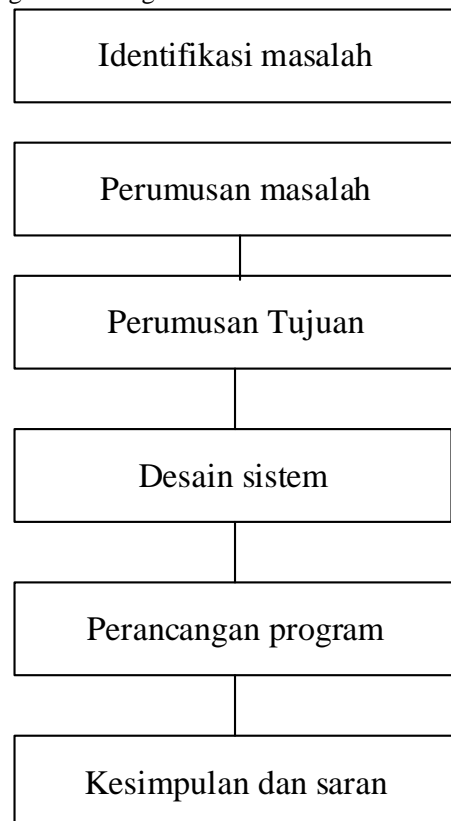
2. HTTP Response

HTTP Response adalah mekanisme pengiriman balasan dari server ke client setelah menerima dan memproses HTTP Request. Setelah client mengirimkan permintaan (HTTP Request) ke server, server akan memberikan tanggapan (HTTP Response) yang menggambarkan hasil dari aksi yang dilakukan pada sumber daya yang diminta[17].

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Metode penelitan yang di gunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data numerik. untuk penyusunan penelitian ini, maka perlu adanya tahapan dalam penelitian perancangan dan perangkat yang akan di gunakan untuk membuat Sistem Kontrol Alat Elektronik dalam Rumah Berbasis IoT. Digambarkan dalam diagram alir pada gambar sebagai berikut



Gambar 6. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 5, Penelitian mengenai sistem kontrol alat elektronik berbasis IoT dalam rumah dimulai dengan identifikasi masalah, di mana peneliti mengidentifikasi kebutuhan untuk mengelola perangkat elektronik rumah tangga secara efisien dan jarak jauh.

Setelah itu, perumusan masalah dilakukan dengan merumuskan tantangan spesifik, seperti bagaimana cara membuat sistem yang memungkinkan pengendalian peralatan elektronik melalui aplikasi mobile dengan teknologi IoT, serta memastikan sistem tersebut dapat diandalkan dan mudah digunakan oleh pengguna.

Selanjutnya, perumusan tujuan menetapkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol berbasis IoT yang mampu mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat elektronik rumah melalui aplikasi Android, sekaligus menguji efektivitas dan kehandalan sistem tersebut.

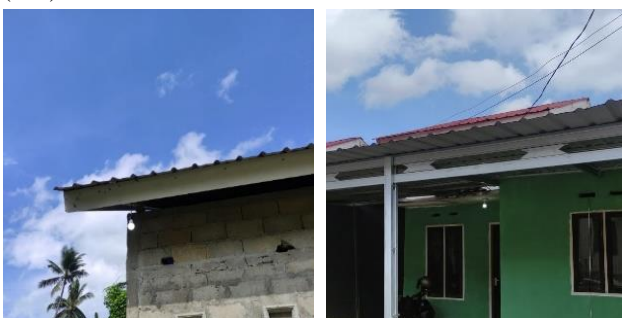
Tahap berikutnya adalah desain sistem, di mana peneliti merancang arsitektur sistem, termasuk pemilihan komponen hardware seperti ESP32 dan relay, serta merencanakan komunikasi antara perangkat dan aplikasi melalui internet, dengan mempertimbangkan faktor keamanan, latensi, dan pengalaman pengguna.

Setelah sistem dirancang, peneliti melanjutkan ke perancangan program, yang mencakup pengembangan perangkat lunak untuk mengendalikan perangkat keras yang dipilih, serta pembuatan aplikasi Android sebagai antarmuka pengguna untuk kontrol peralatan rumah tangga.

Tahap terakhir adalah kesimpulan dan saran, di mana peneliti mengevaluasi hasil yang diperoleh, menyusun kesimpulan, dan memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut, seperti peningkatan fitur, optimalisasi performa sistem, atau integrasi dengan teknologi lain seperti asisten suara. Melalui tahapan-tahapan ini, penelitian dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem kontrol elektronik rumah berbasis IoT.

B. Observasi

Pada bagian ini, dilakukan observasi terhadap kondisi sistem kontrol alat elektronik di rumah yang menggunakan instalasi listrik manual. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi risiko dan kelemahan dari sistem manual tersebut, serta untuk menilai potensi penerapan sistem kontrol berbasis Internet of Things (IoT).



Gambar 7. Hasil Observasi

Gambar di atas menunjukkan kondisi rumah dengan instalasi listrik yang tampak sederhana dan manual dimana pada siang hari lampu masih dalam posisi

menyala ini diakibatkan kontrol manual memerlukan pengguna untuk berada di dekat sakelar atau perangkat untuk mematikan dan menyalakan perangkat,

Maka dapat disimpulkan sistem kontrol manual yang diterapkan memperlihatkan kelemahan. Penerapan sistem kontrol dengan aplikasi android memberikan kemudahan pengontrolan.

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Independen

Sistem Kontrol IoT (X1) Representasi dari sistem kontrol berbasis Internet of Things (IoT) yang digunakan dalam rumah. Variabel ini mencakup perangkat mikrokontroler dan perangkat lunak yang terlibat dalam mengendalikan alat elektronik.

2. Variabel Dependen

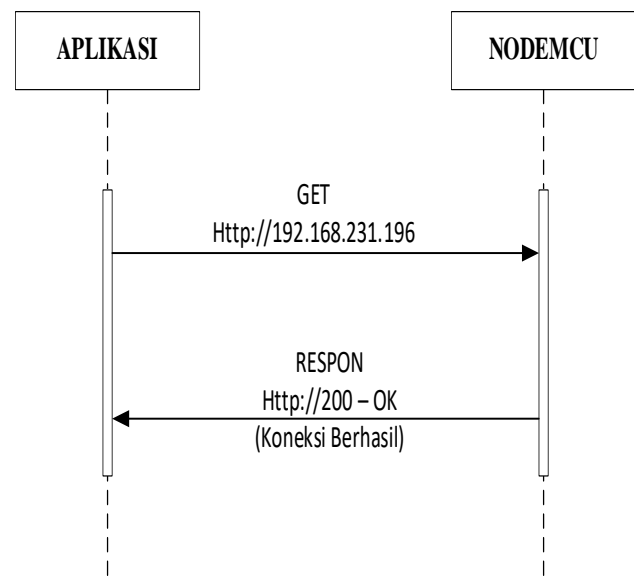
Menunjukkan efektivitas dan efisiensi dari sistem kontrol alat elektronik dalam rumah berbasis IoT. Kinerja sistem dapat diukur berdasarkan parameter seperti respons cepat terhadap perintah pada relay.

D. Teknik dan Pengumpulan Data

Untuk mengukur variabel independen, dengan melakukan observasi terhadap perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem kontrol IoT. Selanjutnya, untuk variabel dependen melakukan pengukuran atau pengamatan langsung terhadap sistem saat beroperasi dengan membuat tabel, waktu respons terhadap perintah,

E. Desain Sistem

Dalam perancangan sistem ini menggunakan metode Unified Modeling Language (UML), adalah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk merancang. UML menyediakan notasi grafis standar untuk menggambarkan berbagai aspek sistem, seperti struktur, fungsi, dan interaksi antar komponen.



Gambar 8. Diagram Sequence

Gambar di atas merupakan diagram urutan yang menggambarkan komunikasi antara sebuah aplikasi dan NodeMCU. Dalam diagram ini, aplikasi mengirimkan permintaan HTTP GET ke NodeMCU dengan alamat IP 192.168.231.196. Setelah NodeMCU menerima permintaan tersebut, ia merespons dengan kode status HTTP 200 OK, yang menunjukkan bahwa permintaan

telah berhasil diproses. Catatan "(Koneksi Berhasil)" pada diagram ini menegaskan bahwa koneksi antara aplikasi dan NodeMCU berhasil terjalin dengan baik.

1. Pengembangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini menggunakan, metode Prototype digunakan dalam pengembangan sistem untuk memfasilitasi klarifikasi kebutuhan pengguna, menguji desain sistem secara dini.

2. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahapan ini, fokus utama adalah untuk memahami terhadap kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Setelah mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, kebutuhan yang telah dianalisis dievaluasi secara cermat untuk memastikan pemahaman yang tepat dan keselarasan dengan tujuan perancangan sistem.

Adapun perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang digunakan untuk membuat sistem kontrol alat elektronik dalam rumah berbasis internet of things yaitu :

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam perancangan ini dibutuhkan perangkat keras seperti berikut:

Tabel 4. Kebutuhan Perangkat Keras

Komponen	Kegunaan	Jumlah
Esp32 ESP32	Sebagai modul WiFi	1
Relay 2 Channel	Sebagai modul saklar on/off	1
Kabel Jumper	Sebagai penghubung	secukupnya

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

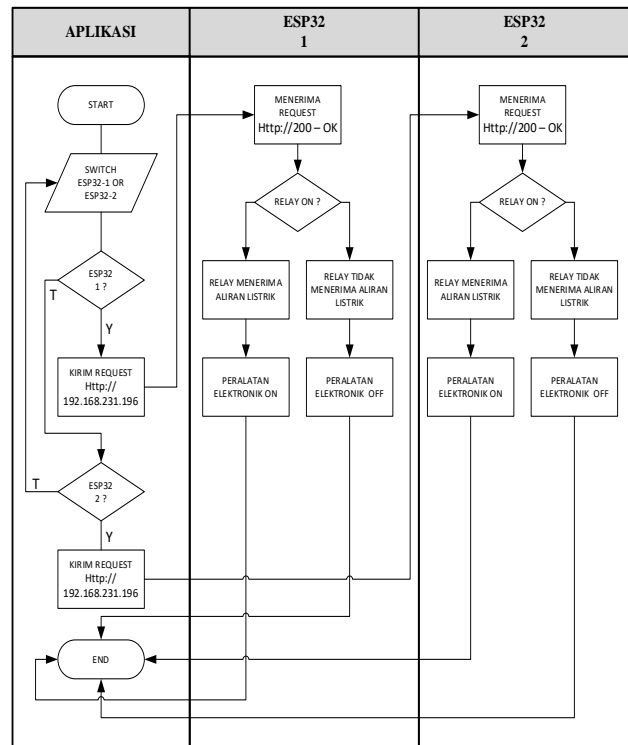
Dalam perancangan ini dibutuhkan perangkat lunak seperti berikut :

Tabel 5. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Deskripsi
ESP32 IDE	Untuk memprogram ESP32
Protues	Untuk skema perangkat
Android Studio	Untuk membuat UI Sistem Kontrol

3. Desain Cepat

Tahapan selanjutnya ialah representasi atau menggambarkan model sistem yang akan dikembangkan seperti proses dengan perancangan menggunakan Unified Modeling Language (UML). UML merupakan suatu bahasa standar yang digunakan dalam dunia rekayasa perangkat lunak untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem secara visual.



Gambar 9. Flowmap Sistem kontrol alat elektronik

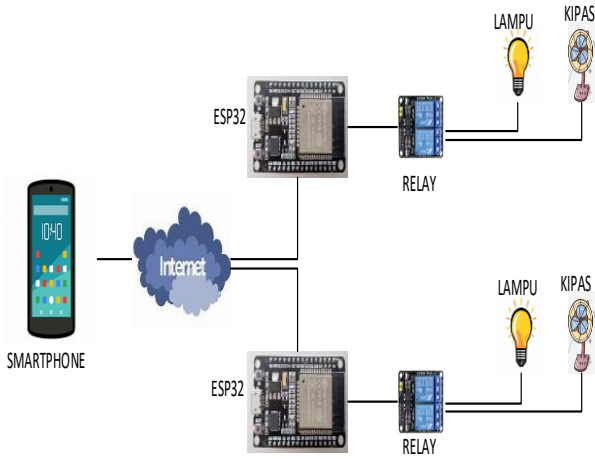
Interaksi dengan sistem dengan memberikan perintah (on/off) melalui aplikasi Android. Perintah tersebut diterima oleh Esp32, suatu perangkat mikrokontroler yang bertindak sebagai perantara antara aplikasi dan perangkat keras. Setelah menerima perintah, Esp32 meneruskan instruksi tersebut ke relay, sebuah komponen yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Proses terakhir adalah relay mengeksekusi perintah dengan mengendalikan aliran listrik, sehingga memungkinkan atau memutus daya pada perangkat atau sistem tertentu sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pengguna melalui aplikasi Android. Dengan de Pada proses ini, pengguna memulai interaksi dengan sistem dengan memberikan perintah (on/off) melalui aplikasi Android. Perintah tersebut diterima oleh Esp32, suatu perangkat mikrokontroler er yang bertindak sebagai perantara antara aplikasi dan perangkat keras. Setelah menerima perintah, Esp32 meneruskan instruksi tersebut ke relay, sebuah komponen yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Proses terakhir adalah relay mengeksekusi perintah dengan mengendalikan aliran listrik, sehingga memungkinkan atau memutus daya pada perangkat atau sistem tertentu sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pengguna melalui aplikasi Android. Dengan demikian, keseluruhan proses ini menciptakan pengalaman pengguna yang memungkinkan kontrol jarak jauh terhadap perangkat atau sistem yang terhubung. Demikian, keseluruhan proses ini menciptakan pengalaman pengguna yang memungkinkan kontrol jarak jauh terhadap perangkat atau sistem yang terhubung.

F. Pembuatan Prototype

Tahap selanjutnya yaitu pembangunan Prototype. Dalam tahap ini, Prototype yang dibangun dengan sistem rancangan sementara kemudian di evaluasi oleh customer apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau masih perlu untuk di evaluasi kembali. Evaluasi ini mencakup analisis terhadap kelebihan, kekurangan, dan perbaikan

yang diperlukan berdasarkan hasil evaluasi, Prototype diperbaiki dan ditingkatkan. Langkah ini melibatkan perubahan yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan solusi dan mendekati kebutuhan pengguna yang sebenarnya

G. Arsitektur Sistem



Gambar 10. Arsitektur Sistem

Gambar diatas menunjukkan arsitektur sistem yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik (sebuah lampu dan kipas) menggunakan smartphone dan mikrokontroler ESP32. Dalam diagram ini, smartphone berfungsi sebagai alat pengendali jarak jauh yang terhubung ke perangkat ESP32 melalui jaringan internet. Terdapat dua mikrokontroler ESP32 yang masing-masing terhubung ke modul relay. Modul relay ini berperan sebagai saklar yang dikendalikan oleh ESP32 untuk menghidupkan atau mematikan perangkat listrik yang terhubung, yaitu lampu dan kipas. Dengan sistem ini, pengguna dapat mengontrol lampu dan kipas secara jarak jauh melalui internet menggunakan smartphone.

1. Perancangan Perangkat Keras (Server)

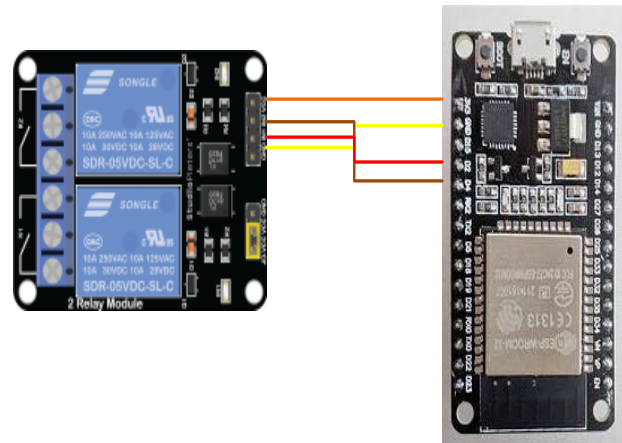
ESP32 berfungsi sebagai server dalam sistem kontrol yang memungkinkan perangkat lain, seperti aplikasi Android, untuk mengendalikan relay melalui aplikasi di android. Sebagai server HTTP, ESP32 menjalankan sebuah web server yang mendengarkan permintaan dari klien melalui protokol HTTP. Ketika klien aplikasi Android, mengirimkan permintaan ke server ESP32, meminta untuk menyalakan atau mematikan relay melalui endpoint tertentu (misalnya, /relay1/on atau /relay2/off), ESP32 akan memproses permintaan tersebut. ESP32 kemudian mengaktifkan atau menonaktifkan relay sesuai dengan permintaan yang diterima dan mengukur waktu respons dari tindakan tersebut sebelum mengirimkan respons kembali ke klien. Dengan demikian, ESP32 tidak hanya berfungsi sebagai pengontrol perangkat keras tetapi juga sebagai penghubung yang mengelola komunikasi antara klien dan perangkat yang dikendalikan

2. Perancangan Perangkat Keras

Sistem ini mencakup perangkat keras (hardware) seperti Esp32 sebagai kontrol utama dan aplikasi smartphone Android sebagai antarmuka pengguna. Beberapa fitur dan fungsionalitas yang dikembangkan dalam sistem ini termasuk:

1. Kemampuan Untuk Mengendalikan Perangkat Elektronik Di Rumah Dari Jarak Jauh Melalui Aplikasi Smartphone Android.

2. Koneksi Esp32 Ke Jaringan Wifi, Memungkinkan Sistem Untuk Terhubung Ke Internet Dan Dapat Diakses Dari Mana Saja



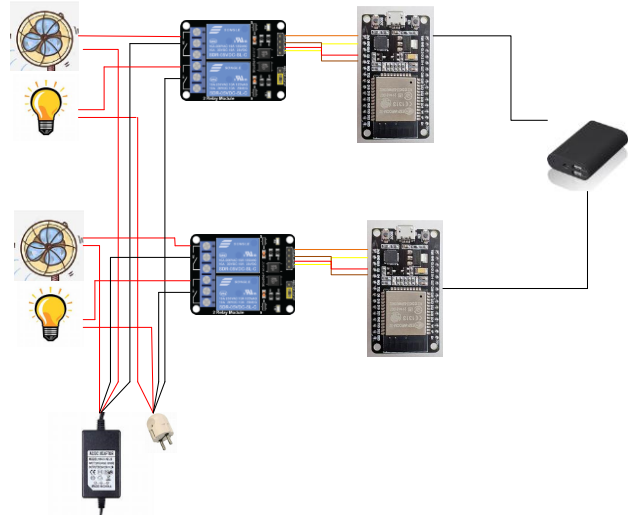
Gambar 11. Perancangan Perangkat Keras

Adapun untuk penghubungan antara komponen-komponen sebagai berikut:

Tabel 6. Kebutuhan Perangkat Lunak

Port		Kabel
Esp32	Relay	
GND	GND	Kuning
3V3	VCC	Orange
D2	IN1	Merah
D4	IN2	Coklat

Dengan pengaturan ini digunakan dikedua Esp, dapat mengirimkan sinyal kontrol ke Relay melalui pin D2 dan D3 untuk mengatur keadaan Relay (ON/OFF) sesuai dengan logika yang didefinisikan dalam program Esp32.



Gambar 12. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada rangkaian diatas digambarkan komponen yang digunakan untuk membangun Sistem kontrol alat elektronik dalm rumah berbasis IoT. Terdiri dari Esp32 sebagai pusat pemroses input sinyal elektronik menjadi output sinyal elektronik, dan kemudian perangkat yang digunakan (yaitu lampu dan kipas). Seluruh rangkaian ini dihubungkan menggunakan kabel jumper, relay sebagai penetrat arus dan adaptor sebagai penghubung arus.

Dalam rangkaian ini, komponen-komponen yang digunakan untuk membangun Sistem Kontrol Alat Elektronik berbasis IoT telah dirancang dengan cermat. Esp32 berfungsi sebagai pusat pemroses yang mengubah

input sinyal elektronik menjadi output sinyal elektronik yang dapat mengendalikan perangkat seperti lampu dan kipas. Esp32, sebagai mikrokontroler berbasis WiFi, memungkinkan integrasi yang efektif dengan Internet of Things (IoT), memfasilitasi kontrol jarak jauh dan pemantauan melalui aplikasi Android.

Rangkaian ini juga melibatkan penggunaan relay sebagai penyalur arus, memungkinkan Esp32 untuk mengontrol daya listrik yang diteruskan ke perangkat seperti lampu dan kipas. Relay berperan sebagai saklar elektronik yang dikendalikan secara elektris, memfasilitasi pengaturan daya dengan mengontrol aliran arus listrik. Seluruh komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper, memastikan transmisi sinyal yang stabil dan koneksi yang handal antar perangkat.

Power bank digunakan sebagai sumber daya untuk menyediakan arus yang diperlukan oleh Esp32. Adaptor ini berfungsi sebagai penghubung utama untuk mendukung operasional lampu dan kipas. Dengan demikian, rangkaian ini menciptakan suatu sistem yang terintegrasi dengan baik, memungkinkan kontrol yang efisien dan pemantauan perangkat elektronik dalam rumah berbasis IoT.

3. Perancangan Perangkat Lunak (Client)

Aplikasi Android berfungsi sebagai klien yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan ESP32, yang bertindak sebagai server, melalui antarmuka pengguna. Aplikasi ini menyediakan kontrol jarak jauh untuk perangkat relay yang terhubung ke ESP32, memungkinkan pengguna untuk menyalakan atau mematikan relay dengan mengirimkan permintaan HTTP ke server. Saat pengguna memberikan perintah melalui aplikasi, aplikasi mengirimkan permintaan ke ESP32 melalui URL yang ditentukan. Dengan demikian, aplikasi Android bertindak sebagai pengendali dan memberikan pengguna kemampuan untuk mengontrol perangkat dengan mudah.

4 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan "Sistem Kontrol Alat Elektronik dalam Rumah Berbasis IoT", aplikasi menjadi elemen kunci sebagai media kendali untuk berinteraksi dengan perangkat elektronik. Aplikasi ini dirancang dengan tujuan memberikan pengguna kemampuan untuk mengontrol perangkat di dalam rumah secara efisien dan jarak jauh.

Pengembangan aplikasi kendali untuk sistem ini melibatkan beberapa aspek penting agar dapat memberikan pengalaman pengguna yang efisien dan mudah digunakan. Berikut adalah beberapa pengembangan :

1. Desain antarmuka pengguna (UI) aplikasi dengan elemen-elemen yang intuitif dan mudah dimengerti oleh pengguna.
2. Desain yang sederhana agar pengguna dapat dengan mudah mengakses dan menggunakan fungsi-fungsi yang ada dalam aplikasi.

Dengan perancangan sistem perangkat lunak ini pengguna dapat dengan mudah berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka yang disediakan oleh aplikasi tersebut, yang mencakup tombol kontrol untuk mengaktifkan (On) atau menon-aktifkan (Off). Dengan menggunakan tombol sebagai input, peneliti memastikan bahwa kendali sistem

menjadi lebih sederhana dan dapat diakses oleh pengguna dengan cepat. Melalui integrasi ini, pengguna dapat secara efektif mengelola perangkat atau sistem yang terhubung dengan Esp32 dan Relay, memberikan kenyamanan dan kontrol yang lebih besar dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, perancangan ini tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis dan fungsional, tetapi juga memprioritaskan pengalaman pengguna yang optimal melalui antarmuka aplikasi yang ramah pengguna pada platform smartphone Android.

H. Implementasi

Setelah Prototype dianggap valid dan memenuhi kebutuhan yang diinginkan, langkah terakhir adalah implementasi penuh dari sistem berdasarkan Prototype akhir yang telah diverifikasi. Ini mengarah pada pengembangan sistem secara keseluruhan dengan memperhitungkan perbaikan dan perubahan dari seluruh proses pengembangan iteratif tersebut.

I. Perancangan Program

Perancangan program dengan menggunakan Android Studio dan Arduino Ide untuk sistem kontrol alat elektronik berbasis IoT melibatkan serangkaian langkah yang terstruktur. Pertama, dengan menginstal Android Studio sebagai Integrated Development Environment (IDE) untuk pengembangan aplikasi Android, dan Arduino IDE untuk menulis serta mengunggah kode ke Esp32. Di Android Studio, antarmuka pengguna (UI) dirancang menggunakan XML, di mana elemen-elemen kontrol seperti tombol on/off dan slider disiapkan untuk memungkinkan pengguna mengontrol perangkat elektronik. Interaksi pengguna diimplementasikan dalam Activity atau Fragment, yang mengirimkan perintah ke Esp32 saat pengguna berinteraksi dengan UI.

Selanjutnya, logika kontrol diimplementasikan di Android Studio, termasuk pengaturan koneksi antara aplikasi Android dan Esp32 menggunakan Wi-Fi. Pengiriman perintah dari aplikasi Android ke Esp32 diatur agar data seperti "ON" atau "OFF" dapat dikirim melalui koneksi yang sudah disiapkan.

Pada sisi Esp32, kode dikembangkan di Arduino IDE untuk menginisialisasi koneksi dan mendengarkan perintah yang diterima dari aplikasi Android. Ketika Esp32 menerima perintah, ia akan mengontrol perangkat elektronik yang terhubung, misalnya, menyalakan atau mematikan lampu yang dikontrol melalui relay.

Setelah pengembangan, integrasi dan pengujian dilakukan untuk memastikan semua bagian bekerja dengan baik. Pengujian komunikasi antara aplikasi Android dan Arduino sangat penting untuk memastikan bahwa perintah diterima dan diproses dengan benar. Pengujian sistem secara keseluruhan juga dilakukan untuk memastikan bahwa setiap perangkat merespons perintah dari aplikasi Android sesuai dengan yang diharapkan.

J. Pengujian

Pengujian sistem kontrol alat elektronik ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen yang terlibat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan dan aplikasi beroperasi dengan benar tanpa kesalahan. Pengujian ini mencakup beberapa aspek penting:

1. Pengujian Relay Pada tahap ini, pengujian difokuskan pada kinerja relay yang berfungsi

sebagai saklar elektronik. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa relay dapat bekerja dengan baik dalam menyalakan atau mematikan perangkat elektronik sesuai perintah yang diterima dari mikrokontroler. Hal ini penting untuk memastikan bahwa relay berfungsi sesuai dengan program yang telah diimplementasikan dan tidak mengalami kegagalan selama operasional.

2. Pengujian ESP32 Pengujian ESP32 dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan mikrokontroler ini mampu menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi yang diinginkan dan memproses perintah serta data yang diterima atau dikirimkan. Pengujian ini memastikan bahwa ESP32 berfungsi dengan baik sebagai pusat pengendalian dari sistem dan menjalankan perintah yang sesuai.
3. Pengujian Aplikasi Pengujian aplikasi Android bertujuan untuk memastikan aplikasi mampu mengontrol perangkat elektronik dengan baik, seperti menyalakan atau mematikan kipas dan lampu.
4. Pengujian Kecepatan Respon Pengukuran kecepatan respon dilakukan untuk menilai seberapa cepat sistem merespons perintah yang diberikan melalui aplikasi.

Dalam semua tahapan ini, Pengujian Black Box diterapkan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem kontrol tanpa memeriksa struktur internal atau kode dari aplikasi dan perangkat yang digunakan. Penguji memberikan input pada sistem, seperti perintah untuk menyalakan atau mematikan perangkat melalui aplikasi, dan kemudian mengamati output atau respons dari sistem tanpa perlu mengetahui bagaimana perintah tersebut diproses di dalam. Misalnya, pengujian Black Box dapat mencakup pengecekan apakah aplikasi Android mampu mengirimkan perintah yang benar ke ESP32, dan apakah ESP32 kemudian mengaktifkan relay sesuai dengan perintah tersebut. Pengujian ini membantu memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai spesifikasi dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna tanpa harus memeriksa detail kode atau algoritma di balik fungsinya. Dengan melakukan serangkaian pengujian ini, diharapkan seluruh komponen sistem dapat bekerja dengan optimal dan sesuai dengan yang diharapkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan menggunakan teknik observasi atau pengamatan langsung terhadap sistem saat beroperasi dengan membuat tabel, waktu respons terhadap perintah, penggunaan energi, kehandalan operasional, dan kemampuan adaptasi, untuk mengetahui kondisi alat pada saat melakukan proses pengontrolan alat elektronik dalam rumah.

B. Pengujian

Dalam semua tahapan ini, Pengujian Black Box diterapkan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem kontrol tanpa memeriksa struktur internal atau kode dari aplikasi dan perangkat yang digunakan. Penguji memberikan input pada sistem, seperti perintah untuk

menyalakan atau mematikan perangkat melalui aplikasi, dan kemudian mengamati output atau respons dari sistem tanpa perlu mengetahui bagaimana perintah tersebut diproses di dalam. Misalnya, pengujian Black Box dapat mencakup pengecekan apakah aplikasi Android mampu mengirimkan perintah yang benar ke ESP32, dan apakah ESP32 kemudian mengaktifkan relay sesuai dengan perintah tersebut. Pengujian ini membantu memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai spesifikasi dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna tanpa harus memeriksa detail kode atau algoritma di balik fungsinya. Dengan melakukan serangkaian pengujian ini, diharapkan seluruh komponen sistem dapat bekerja dengan optimal dan sesuai dengan yang diharapkan.

1. pengujian relay

Pada tahap ini, pengujian difokuskan pada kinerja relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik.

Tabel 7. Pengujian relay (1)

Parameter Uji	Kondisi Awal	Perintah	Status Relay	Status Perangkat Elektronik
Relay 1 Lampu	Lampu Mati	On	Aktif	Lampu Menyala
Relay 1 Lampu	Lampu Menyala	Off	Nonaktif	Lampu Mati
Relay 2 Kipas Angin	Kipas Mati	On	Aktif	Kipas Menyala
Relay 2 Kipas Angin	Kipas Menyala	Off	Nonaktif	Kipas Mati
Relay 1 & 2 Lampu & Kipas	Lampu & Kipas Mati	On	Aktif	Lampu & Kipas Menyala
Relay 1 & 2 - Lampu & Kipas	Lampu & Kipas Menyala	Off	Nonaktif	Lampu & Kipas Mati

Tabel 7. Pengujian relay (2)

parameter Uji	Kondisi Awal	Perintah	Status Relay	Status Perangkat Elektronik	Hasil
Relay 1 Lampu	Lampu Mati	On	Aktif	Lampu Menyala	Berhasil
Relay 1 Lampu	Lampu Menyala	Off	Nonaktif	Lampu Mati	Berhasil
Relay 2 Kipas Angin	Kipas Mati	On	Aktif	Kipas Menyala	Berhasil
Relay 2 Kipas Angin	Kipas Menyala	Off	Nonaktif	Kipas Mati	Berhasil
Relay 1 & 2 Lampu & Kipas	Lampu & Kipas Mati	On	Aktif	Lampu & Kipas Menyala	Berhasil
Relay 1 & 2 - Lampu & Kipas	Lampu & Kipas Menyala	Off	Nonaktif	Lampu & Kipas Mati	Berhasil

Dari hasil pengujian fungsi relay 1 dan relay 2, dapat disimpulkan bahwa sistem kendali relay berfungsi dengan baik. Setiap perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay berhasil mengubah status perangkat elektronik, seperti lampu dan kipas angin, secara akurat. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengontrol perangkat dengan respons yang konsisten dan tepat, baik untuk pengendalian individual maupun simultan dari kedua relay.

2.pengujian Esp32

Pengujian ESP32 Pengujian ESP32 dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan mikrokontroler ini mampu menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi yang diinginkan dan memproses perintah serta data yang diterima atau dikirimkan. Pengujian ini memastikan bahwa ESP32 berfungsi dengan baik sebagai pusat pengendalian dari sistem dan menjalankan perintah yang sesuai.

Tabel 8.Pengujian Esp32 (1)

Parameter Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Koneksi ke Jaringan Wi-Fi	ESP32 terhubung ke Wi-Fi dan mendapatkan alamat IP valid	Terhubung ke Wi-Fi dengan, IP: '192.168.121.196'	Berhasil
Status Relay 1 ON	Relay 1 aktif (LOW) setelah akses /relay1/on	Relay 1 aktif (LOW)	Berhasil
Status Relay 1 OFF	Relay 1 non-aktif (HIGH) setelah akses /relay1/off	Relay 1 non-aktif (HIGH)	Berhasil
Status Relay 2 ON	Relay 2 aktif (LOW) setelah akses /relay2/on	Relay 2 aktif (LOW)	Berhasil
Status Relay 2 OFF	Relay 2 non-aktif (HIGH) setelah akses /relay2/off	Relay 2 non-aktif (HIGH)	Berhasil

Tabel 9.Pengujian Esp32 (2)

Parameter Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Koneksi ke Jaringan Wi-Fi	ESP32 terhubung ke Wi-Fi dan mendapatkan alamat IP valid	Terhubung ke Wi-Fi dengan, IP: '192.168.121.149'	Berhasil
Status Relay 1 ON	Relay 1 aktif (LOW) setelah akses /relay1/on	Relay 1 aktif (LOW)	Berhasil
Status Relay 1 OFF	Relay 1 non-aktif (HIGH) setelah akses /relay1/off	Relay 1 non-aktif (HIGH)	Berhasil
Status Relay 2 ON	Relay 2 aktif (LOW) setelah akses /relay2/on	Relay 2 aktif (LOW)	Berhasil
Status Relay 2 OFF	Relay 2 non-aktif (HIGH) setelah akses /relay2/off	Relay 2 non-aktif (HIGH)	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP32 berfungsi dengan baik dalam mengelola koneksi Wi-Fi dan kontrol relay. Setiap parameter uji, baik koneksi ke jaringan Wi-Fi maupun status relay, berhasil sesuai dengan hasil yang diharapkan. Koneksi Wi-Fi dan IP address yang valid berhasil diperoleh, sementara perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay direspons dengan benar, mengaktifkan (LOW) dan menonaktifkan (HIGH) sesuai instruksi. Ini menandakan bahwa sistem kontrol relay melalui ESP32 bekerja secara konsisten.

3. pengujian Aplikasi

Pengujian Aplikasi Pengujian aplikasi Android bertujuan untuk memastikan aplikasi mampu mengontrol

perangkat elektronik dengan baik, seperti menyalakan atau mematikan kipas dan lampu.

Tabel 10.Pengujian Aplikasi

Parameter Uji	Deskripsi Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
Koneksi Aplikasi ke ESP32	Menguji apakah aplikasi dapat terhubung dengan ESP32 melalui Wi-Fi dan menampilkan status koneksi di layar.	Aplikasi berhasil terhubung dengan ESP32 dan menampilkan status "Koneksi Berhasil".	Berhasil
Kontrol Relay ON	Menguji apakah aplikasi dapat mengirim perintah untuk mengaktifkan relay melalui tombol "ON" di aplikasi.	Relay aktif (LOW) setelah tombol "ON" ditekan pada aplikasi.	Berhasil
Kontrol Relay OFF	Menguji apakah aplikasi dapat mengirim perintah untuk menonaktifkan relay melalui tombol "OFF" di aplikasi.	Relay non-aktif (HIGH) setelah tombol "OFF" ditekan pada aplikasi.	Berhasil
Perubahan Status Switch ESP32	Uji perubahan status switch di ESP32	Status switch di ESP32 berubah sesuai perintah aplikasi.	Berhasil

Hasilnya menunjukkan bahwa relay diaktifkan (LOW) secara tepat setelah tombol "ON" ditekan di aplikasi. Parameter uji ketiga memeriksa kontrol relay dengan perintah "OFF," di mana relay non-aktif (HIGH) setelah tombol "OFF" ditekan, menunjukkan fungsi yang benar. Parameter uji keempat melibatkan perubahan status switch di ESP32. Pengujian ini memastikan bahwa status switch di ESP32 berubah sesuai dengan perintah yang dikirim dari aplikasi, yang juga berhasil dengan baik.

4.Kecepatan Respon

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan antara saat perintah dikirim dari aplikasi Android hingga saat relay di ESP32 merespon.

Tabel 11.Pengujian kecepatan respon esp32 (1)

Parameter Uji	Perintah	Waktu respon (ms)
Relay 1 Lampu	Relay 1 on	329
Relay 1 Lampu	Relay 1 off	204
Relay 2 Kipas Angin	Relay 1 on	191
Relay 2 Kipas Angin	Relay 1 off	213

Tabel 11.Pengujian kecepatan respon esp32 (1)

Parameter Uji	Perintah	Waktu Respon (Ms)
Relay 1 Lampu	Relay 1 On	266
Relay 1 Lampu	Relay 1 Off	285
Relay 2 Kipas Angin	Relay 1 On	163
Relay 2 Kipas Angin	Relay 1 Off	271

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan respon ESP32 bervariasi tergantung pada perintah dan sesi pengujian. Waktu respon umumnya lebih cepat pada sesi pengujian kedua, dengan waktu rata-rata lebih rendah untuk perintah pada relay 2 dibandingkan relay 1. Perbedaan waktu respon antara perintah "On" dan "Off"

juga terlihat, menunjukkan bahwa beberapa perintah mungkin memerlukan waktu lebih lama untuk diproses. Secara keseluruhan, ESP32 menunjukkan performa yang konsisten dengan variasi waktu respon yang dapat diterima, namun terdapat potensi untuk peningkatan dalam kecepatan respon, terutama pada beberapa perintah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol alat elektronik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Android. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat listrik seperti lampu dan kipas secara jarak jauh melalui smartphone, memberikan kenyamanan dan efisiensi dalam pengelolaan perangkat rumah tangga. Prototipe yang dikembangkan telah diuji dan menunjukkan kinerja yang baik, dengan antarmuka pengguna yang ramah dan responsif. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis, tetapi juga meningkatkan pengalaman pengguna dalam mengelola perangkat elektronik di rumah

B. Saran

Untuk meningkatkan fleksibilitas sistem kembangkan, memungkinkan pengguna menambahkan node baru secara dinamis merupakan langkah penting. Fitur ini dapat diwujudkan dengan menyediakan antarmuka pengaturan pada aplikasi Android, sehingga pengguna dapat menambahkan node secara manual atau otomatis melalui pemindaian jaringan lokal. Pengguna bisa memasukkan alamat IP node baru atau menggunakan teknologi seperti mDNS (multicast DNS) untuk pencarian otomatis. Di sisi perangkat, ESP32 dapat menggunakan protokol seperti MQTT atau WebSocket, yang mendukung komunikasi multi-node secara dinamis, memungkinkan penambahan node tanpa perlu memprogram ulang sistem. Selain itu, untuk menjaga keamanan, penting untuk menambahkan autentikasi saat node baru bergabung. Node baru harus diverifikasi melalui aplikasi atau server untuk memastikan bahwa hanya node sah yang diizinkan bergabung. Jika sistem terhubung dengan platform IoT, integrasi layanan cloud dapat memudahkan pengelolaan node dari jarak jauh, sehingga pengguna dapat menambah atau menghapus node melalui panel kontrol cloud. Langkah-langkah ini akan menjadikan sistem lebih fleksibel, aman, dan mudah diperluas sesuai kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Roy, "Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area 2018".
- [2] N. Barros, "Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Menggunakan Handphone Android Berbasis Microcontroller Arduino".
- [3] F. Susanto, N. K. Prasiani, And P. Darmawan, "Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, Vol. 2, No. 1, Pp. 35–40, Apr. 2022, Doi: 10.35886/Imagine.V2i1.329.
- [4] R. Nursyanti, R. Y. R. Alamsyah, And S. Perdana, "Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bandar Lampung".
- [5] F. P. E. Putra, S. M. Dewi, A. Hamzah, And U. Madura, "Privasi Dan Keamanan Penerapan Iot Dalam Kehidupan Sehari-Hari : Tantangan Dan Implikasi," Vol. 5, No. 2. 2023.
- [6] M. Rifaldi, "Program Studi S1 Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Pekanbaru 202".
- [7] A. Sanaris And I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan Nodemcu Esp32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet Of Things (Iot)," No. 84.
- [8] M. Saleh And U. Suryadarma, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," Vol. 8, No. 3, 2017.
- [9] 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. 120–134, Aug. 2019, Doi: 10.33050/Cerita.V5i2.237.
- [10] A. D. Putra And S. Suaidah, "Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara," *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, Vol. 2, No. 2, P. 46, Aug. 2021, Doi: 10.33365/Jtst.V2i2.1341.
- [11] E. M. Rianof, B. P. Adhi, And Z. E. F. F. Putra, "Pengembangan Aplikasi M-Commerce Pada Toko Optik Menggunakan Android Studio," *Pinter*, Vol. 4, No. 2, Pp. 15-18, Dec. 2020, Doi: 10.21009/Pinter.4.2.3.
- [12] T. S. Kalengkongan And D. J. Mamahit, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno," Vol. 7, No. 2, 2018.
- [13] M. H. Wafa', "Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang." 2022.
- [14] A. Y. R. Mardianus And Salmon, "Prototype Smart Security On Doors Using Rfid With Telegram Monitor Esp32 Based," *Tepian*, Vol. 2, No. 1, Pp. 7-11, Mar. 2021, Doi: 10.51967/Tepian.V2i1.293.
- [15] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," Vol. 4, No. 1. 2018.
- [16] R. Rosaly, A. Prasetyo, And M. Kom, "Pengertian Flowchart Beserta Fungsi Dan Simbol-Simbol Flowchart Yang Paling Umum Digunakan".
- [17] J. T. H. P. Hutasoit, "Dengan Menggunakan Algoritma Kunci Publik," No. 13504144.