

PENERAPAN SISTEM PENGONTROL ALAT ELEKTRONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA PROGRAM STUDI INFORMATIKA UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

Ahmad Muas Azis¹, Asmawati. S² dan Musyrifah³

^{1,2,3}Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H, Baurung, Banggae Tim., Kabupaten Majene, Sulawesi Barat 91412

¹Email: muasahmad59@gmail.com

²Email: asmawati.s@unsulbar.co.id

³Email: musyrifah@unsulbar.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik, khususnya di ruang program studi (prodi) informatika menjadi sangat penting karena sering ditemukan kelalaian dalam penggunaan energi listrik dalam ruang prodi informatika. Ruangan prodi informatika jadi sasaran penelitian karena di lokasi tersebut sudah dilengkapi alat elektronik kipas angin, lampu dan jaringan wi-fi, Ketua prodi informatika menyarankan untuk membuat *remote control* dari jarak jauh sehingga memperkuat latar belakang penelitian ini. Tujuan pada penelitian ini adalah mengimplementasikan sistem pengontrol alat elektronik dari jarak jauh, dengan menggunakan *nodeMCU* dan *relay* sebagai *web server* untuk melakukan kontrol saklar secara *online* serta menerapkan metode *waterfall* dalam proses perancangan hingga implementasi, pengujian sistem dilakukan dengan metode *black box* untuk mengetahui sistem bekerja sesuai yang diharapkan. Dari hasil pengujian didapatkan hasil implementasi *NodeMCU* dan *relay* sebagai *web server* untuk melakukan kontrol saklar secara *online* memudahkan pengontrolan peralatan elektronik dari jarak jauh jika terdapat jaringan internet yang baik. Kata Kunci: *nodeMCU*, metode *Waterfall*, sistem kontrol

ABSTRACT

The use of electrical energy, especially in the informatics study program room, is very important because negligence is often found in the use of electrical energy in the informatics study program room. The informatics study program room was the target of research because the location was equipped with electronic fans, lights and wi-fi networks, the head of the informatics study program suggested making a remote control so that it strengthened the background of this research. The purpose of this study is to implement a remote-control system for electronic devices, using *nodeMCU* and relay as a web server to control the switch online. As well as applying the waterfall method in the design to implementation process, system testing is carried out using the black box method to find out the system is working as expected. From the results of field testing, it was found that the implementation of *NodeMCU* and relay as a web server to control the switch online makes it easier to control electronic equipment remotely if there is a good internet network.

Keywords: nodeMCU, Waterfall method, control system

1. PENDAHULUAN

Berbagai aplikasi canggih dan cerdas dengan berbagai kegunaan, termasuk pemantauan dan pengendalian berbagai perangkat elektronik, telah muncul sebagai hasil dari kemajuan pesat dalam teknologi komputer, elektronik, telekomunikasi, dan mekanik. Salah satu kontrol untuk peralatan listrik. Tombol sakelar dekat perangkat listrik tidak perlu ditekan secara langsung namun dapat dikendalikan dari jarak jauh, jaringan *wireless fidelity* (wi-fi) merupakan salah satu jaringan komunikasi yang dapat digunakan untuk pengendalian dan pemantauan. Standar protokol IEEE 802.11 disebut sebagai jaringan wi-fi [1].

Berbagai peralatan cerdas dan canggih telah muncul sebagai akibat dari perkembangan teknologi yang pesat dan berpotensi mengubah kehidupan manusia saat ini. Aktivitas manusia dapat memperoleh manfaat dari perkembangan teknologi pengendalian perangkat elektronik. Perancangan sistem kendali dan pemantauan jarak jauh untuk peralatan listrik rumah tangga sehingga dapat mengontrol dan memantau peralatan listrik seperti kipas angin dan lampu dari jarak jauh yang dapat diakses dari mana saja menggunakan *smartphone* Android [2].

Penggunaan energi listrik, khususnya di ruang prodi informatika menjadi sangat penting karena kelalaian dalam penggunaan energi listrik tidak dapat diterima. Oleh karena itu, perilaku dan kesadaran manusia sangat penting untuk konservasi energi. Penggunaan arus listrik bolak-balik dalam peralatan elektronik seperti lampu yang dibiarkan menyala meskipun tidak dibutuhkan adalah contoh pemborosan terbesar di rumah meskipun kebutuhan listrik cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu mengatasi masalah kelebihan konsumsi listrik.

Penerapan otomatisasi alat elektronik yang berdampak besar dalam efisiensi biaya operasional, terutama pembayaran listrik dan meningkatkan keamanan ruangan karena adanya akses *control* otomatis. *Internet of Things* (IoT) adalah suatu konsep koneksi alat elektronik menggunakan internet untuk bertukar informasi untuk membangun suatu fungsi tertentu. Kelebihan IoT dapat memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaan tanpa harus mengeluarkan tenaga, biaya dan waktu yang berlebih [3]. Dan berdasarkan hasil observasi yang peneliti lakukan mendapatkan masukan dari ketua prodi informatika bahwa dia menyarankan alat listrik di sebuah ruangan dapat dihidupkan dari jarak jauh tanpa menekan tombol sakelar. Pada penelitian ini ada 3 alat yang akan di rancang untuk mnegontrol dalam waktu yang bersamaan yaitu lampu, kipas, dan *air conditioner* (AC) dengan menggunakan *NodeMCU* untuk melakukan komunikasi data antara alat dan *user*.

2. MATERI DAN METODE

Internet Of Things

IoT dapat digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik rumah tangga dari jarak jauh. Untuk menonaktifkan atau mengaktifkan perangkat elektronik di rumah, diperlukan *remote control* agar dapat menghemat listrik dan menggunakan listrik dengan lebih efektif [4].

Kombinasi dalam jaringan yang terhubung ke mesin atau perangkat lain yang mengirim dan menerima data melalui koneksi jaringan dikenal sebagai IoT. IoT adalah teknologi yang bekerja ketika beberapa jenis perangkat keras dan file berkomunikasi melalui internet [5].

IoT memungkinkan anda mengontrol perangkat elektronik dari mana saja. Dari jarak jauh, kontrol ini dapat dilakukan secara otomatis atau manual. Dapat menghemat energi, waktu, dan ruang selain memiliki kemampuan untuk bekerja secara otomatis dan dikendalikan dari jarak jauh [6].

Berdasarkan bebrapa pengertian tentang konsep IoT tersebut, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa IoT adalah suatu konsep integrasi teknologi yang menjadi dasar dari terbentuknya sistem cerdas dengan memanfaatkan model komunikasi alat tanpa kabel dan melalui jaringan internet.

NodeMCU

NodeMCU adalah *firm ware* untuk *ESP8266 WIFI SoC* dari Espressif yang bersifat *open source*. *Firm ware* ini menggunakan bahasa pemrograman Lua. *NodeMCU* Berdasar dari proyek Lua, dan dibuat pada *Espressif Non-OS* untuk *ESP 8266*. Chip yang digunakan pada *NodeMCU* adalah *ESP-8266* seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 *ESP8266-pionut*

Papan *Arduino* yang terhubung ke *ESP8266* dapat dibandingkan dengan *NodeMCU*. *ESP8266* telah diintegrasikan ke dalam papan oleh *NodeMCU*, yang mencakup *chip* komunikasi *USB-to-Serial* serta mikrokontroler, akses ke wi-fi, dan fitur lainnya. bahwa dalam pemrograman hanya diperlukan kabel data USB. Karena *ESP8266*, khususnya seri *ESP-12*, yang mencakup *ESP-12E*, adalah sumber utama *NodeMCU*, fitur-fiturnya kira-kira sebanding dengan *ESP-12*.

Sebuah *chip* terintegrasi yang disebut *ESP8266* dibuat untuk menghubungkan mikrokontroler ke internet melalui wi-fi. Ini adalah solusi jaringan wi-fi mandiri dan lengkap yang dapat di-host atau digunakan sebagai klien wi-fi. kemampuan pemrosesan dan penyimpanan *non-board*, *ESP8266* dapat dengan mudah dikembangkan dan dimuat dengan cepat ke dalam sensor dan aplikasi perangkat khusus lainnya melalui *General Purpose Input Output* (GPIO). Tingkat integrasinya yang tinggi memungkinkan

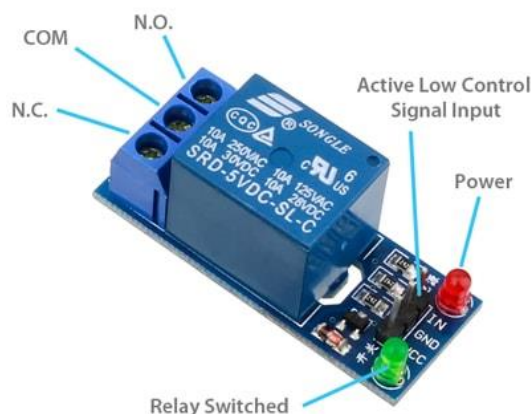
penggunaan sirkuit eksternal sesedikit mungkin, termasuk modul *front-end* yang dirancang untuk menggunakan ruang *Printed Circuit Board (PCB)* sesedikit mungkin.

Dari pengertian tool *NodeMCU* tersebut, *NodeMCU* adalah kumpulan sensor *controller* atau perangkat lain dengan *chip* wi-fi yang berfungsi sebagai media untuk menghubungkan ke jaringan internet untuk komunikasi nirkabel.

Relay

Relay adalah suatu komponen elektromekanis (*electromechanical*) yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (kumparan) dan komponen mekanik (kumpulan kontak saklar). *Relay* merupakan saklar (*switch*) yang beroperasi pada listrik. *Relay* memindahkan kontak saklar menggunakan prinsip elektromagnetik sehingga dapat menghantarkan listrik tegangan tinggi dengan arus listrik yang kecil [7]. Misalnya, *relay* jangkar yang berfungsi sebagai sakelar dapat digerakkan untuk menghantarkan listrik 220V/2A melalui *relay* yang menggunakan elektromagnet 5V 50mA seperti terlihat pada gambar 2. Ada dua jenis *relay* yaitu:

1. *Normally Close (NC)*: sebelum diaktifkan, kondisi awal akan selalu dalam posisi tertutup.
2. *Normally Open (NO)*: yang berarti keadaan awal sebelum aktivasi akan selalu terbuka.



Gambar 2. Relay

Berdasarkan pengertian *relay* tersebut, *relay* adalah alat yang berfungsi sebagai saklar dengan komponen mekanik dan elektromagnet sehingga dapat menghubungkan perangkat listrik rangkaian alat pada *Arduino* atau sejenisnya.

Fire Base

Firebase adalah layanan Google yang memudahkan pengembang dalam membuat aplikasi. *Firebase*, juga dikenal sebagai *Backend as a Service (BaaS)*, adalah solusi Google yang membantu pengembang bekerja lebih cepat. Dengan *Firebase*, pengembang aplikasi dapat berkonsentrasi pada pengembangan aplikasi tanpa menghabiskan banyak waktu di *backend*. *Realtime Database* adalah produk *Firebase* pertama. Pengembang menggunakan *Realtime Database* untuk menyimpan data dan menyinkronkannya di sejumlah besar pengguna. Setelah itu, ia berkembang menjadi layanan untuk pengembang aplikasi. Google membeli perusahaan tersebut pada Oktober 2014. Dalam hal layanan, *Firebase* dulu menawarkan layanan uji coba gratis. Sekarang, Anda masih dapat menggunakan layanan *Firebase* secara gratis dengan tunduk pada beberapa batasan penggunaan *Firebase* [8].

Arduino IDE

Arduino integrated development environment (IDE) mengacu pada lingkungan pengembangan yang terintegrasi. Karena *Arduino* diprogram untuk menjalankan fungsi yang tertanam dalam sintaks pemrograman, perangkat lunak ini disebut sebagai *Arduino*. *Arduino* menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri, yang mirip dengan C. Bahasa pemrograman *Sketch* untuk *Arduino* telah dimodifikasi untuk mempermudah pemrograman bagi pemula. Program yang dikenal sebagai *bootlader* telah dimasukkan ke dalam *integrated circuit (IC)* mikrokontroler *Arduino* sebelum dirilis ke publik. Program ini bertindak sebagai penghubung antara mikrokontroler dan *compiler Arduino*.

Selain itu, *Arduino IDE* menyertakan pustaka C/C++ yang dikenal sebagai pengkabelan yang menyederhanakan operasi *input* dan *output*. Perangkat lunak pemrosesan yang dikerjakan ulang menjadi *Arduino IDE* khusus untuk pemrograman dengan *Arduino* adalah dasar pengembangan *Arduino IDE*.

Arduino adalah "kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* dengan jenis *At and Vegard Risc processor (AVR)* dari perusahaan *Atmel*". *Arduino* dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* [9]. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*,

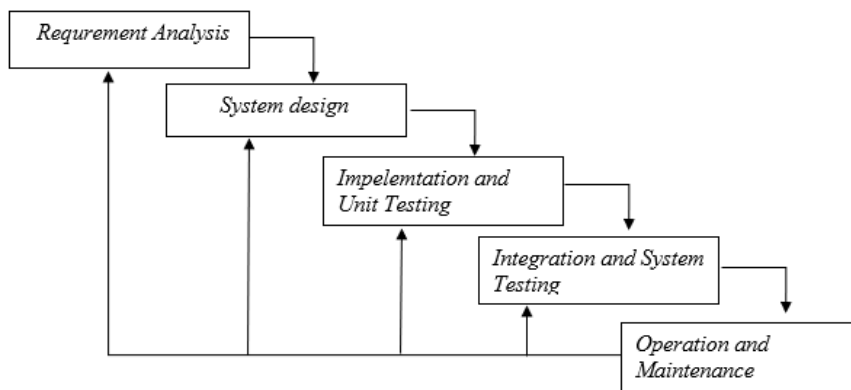
bahasa pemrograman dan IDE yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, mengkompilasi program menjadi kode biner dan menggugahnya ke dalam *memory* mikrokontroler [8]. *Arduino IDE* adalah suatu *software* yang dibangun untuk membuat perintah program sehingga dapat melakukan *compile* program kedalam *Arduino* atau *NodeMCU*.

Analisis Penelitian

Jenis penelitian yang dijelaskan dalam judul peneliti dikenal sebagai penelitian *Rhythm and Blues* (R&D). R&D adalah salah satu jenis penelitian yang berpotensi menjembatani kesenjangan antara penelitian terapan dan jenis penelitian lainnya. Proses atau langkah-langkah yang terlibat dalam menciptakan produk baru atau meningkatkan yang sudah ada sering diartikan sebagai pengembangan R&D. Perangkat lunak, seperti program untuk pemrosesan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan, laboratorium, atau model, adalah contoh dari apa yang dimaksud dari perangkat lunak. Istilah "perangkat keras" tidak selalu mengacu pada buku, modul, atau alat bantu belajar untuk kelas tetapi juga pendidikan, pelatihan, bimbingan, evaluasi, dan manajemen.

Model Pengembangan Sistem

Model pengembangan sistem, dilakukan dengan berdasarkan pada metode *waterfall*. Berdasarkan pada analisis dan studi literatur yang dilakukan, metode pengembangan *waterfall* banyak dilakukan dalam pengembangan model. Model ini termasuk ke dalam model *generic* pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering kali dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam *software engineering* (SE) [10]. Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan seperti pada gambar 3. Disebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan.



Gambar 3. Model Pengembangan *waterfall* [10]

Proses tahapan pengembangan metode *waterfall* yang akan dilakukan pada penelitian ini.

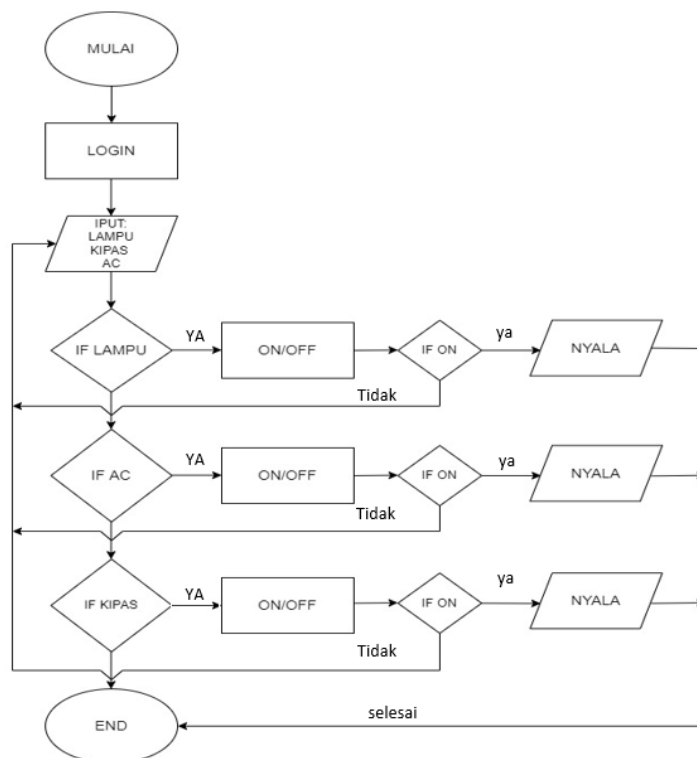
1. *Requirement Analysis*
Pada bagian ini dilakukan observasi pengumpulan data dan dianalisis kebutuhan dan kesesuaian system yang akan dibangun. di mana peneliti saat melakukan obeservasi di ruang prodi informatika Universitas Sulawesi Barat. Data yang didapatkan ruangan tersebut masih menggunakan pengontrol alat elektronik yang masih manual. Peneliti menggunakan sebuah alat untuk mendukung jalannya sebuah sistem yang dapat mengedalikan sebuah perangkat elektronik dari jarak jauh seperti *NodeMCU* sebagai media penghubung dengan jaringan internet dan *relay* sebagai penghubung antara alat dengan jaringan listrik.
2. *System design*
Infomasi yang telah diperoleh dari tahapan sebelumnya kemudian dilakukan tahapan desain pengembangan sistem. Pada tahapan ini peneliti menyiapkan kebutuhan sistem yang akan dibangun secara keseluruhan. Peneliti membuat desain rancangan dengan membutuhkan *Arduino IDE* yang nantinya akan memberikan perintah program sehingga dapat melakukan kompilasi ke dalam *NodeMCU*.
3. *Impelemntation and Unit Testing*
Pada tahapan ini peneliti melakukan pemasang alat yang telah dirancang pada lokasi penelitian, yang dapat dilihat pada laman https://www.youtube.com/watch?v=r0ytO_zAhQo&t=6s
4. *Integration and System Testing*
Pada tahapan ini peneliti melakukan pengujian sistem yang telah dipasang pada lokasi penelitian. Seperti pada video di laman https://www.youtube.com/watch?v=r0ytO_zAhQo&t=6s dapat dilihat peneliti melakuan pemasangan alat sekaligus pengujian alat untuk memastikan alat berjalan dengan baik.

5. Operation and Maintenance

Tahapan akhir pada metode *waterfall* yaitu sistem yang telah diimplementasikan pada tahap sebelumnya dijalankan sesuai pada fungsionalitasnya dan dilakukan pemeliharaan. Pada tahap ini peneliti memantau jalannya sebuah sistem dan ketika ada kendala maka peneliti akan melakukan perbaikan pada sistem yang bermasalah. Pemantauan dan perbaikan dilakukan dari bulan Januari - Juni untuk memastikan alat berjalan dengan baik. Pada saat bulan Juni 2022 peneliti menemukan kendala seperti jaringan yang kurang stabil mempengaruhi jalannya aplikasi secara maksimal.

Teknik Analisis Data

Secara umum sistem yang dirancang adalah untuk melakukan pengontrolan terhadap tiga buah perangkat elektronik yaitu AC, lampu dan kipas angin. Pengontrolan dilakukan menggunakan *APP-SAKLAR* di mana *user* akan menjalankan perintah di aplikasi *APP-SAKLAR* kemudian akan dikirim ke *NodeMCU* yang sebelumnya telah terkoneksi dengan jaringan *wireless*. Pengontrolan pada penelitian ini berfokus pada proses mematikan dan menghidupkan perangkat elektronik yang dimaksud. Proses pengkodean program menggunakan *Arduino IDE* yang akan dikompilasi ke dalam *NodeMCU*.



Gambar 4. Flowchart Rancangan Alur Sistem.

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pada proses perancangan alat dan kinerja alat pada saat pengujian. Analisis perancangan sistem dilakukan dengan membuat *flowchart* alur sistem yang menggambarkan proses sistem yang dilakukan. *Flowchart* rancangan sistem (gambar 4) dimulai dengan tombol Login setelah itu akan masuk ke aplikasi dan akan dihadapkan pada 3 tampilan tombol yang di sampingnya ada tombol *ON* dan *OFF*. Setelah itu maka pengguna dapat menekan tombol pada kipas untuk mengaktifkan kipas dan pengguna juga dapat menekan tombol *OF* untuk menonaktifkan kembali seperti semula begitu pun dengan AC dan lampu.

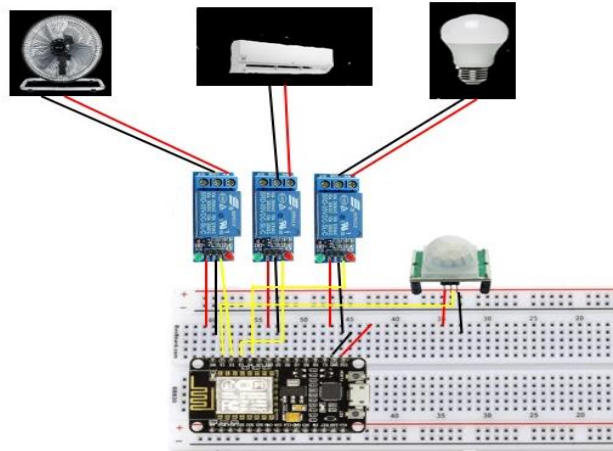
Perancangan Sistem Alat

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan sistem, kemudian dibuat rangkaian dengan melihat fungsi-fungsi dari komponen yang telah dipelajari. Perancangan sistem ini dibuat menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Perancangan Sistem Lampu
Perancangan sistem automasi menghidupkan lampu menggunakan mikrokontroler *NodeMCU* dilakukan pada penelitian ini diilustrasikan pada gambar 5.
2. Perancangan Sistem AC
Perancangan sistem automasi menghidupkan AC menggunakan mikrokontroler *NodeMCU* dilakukan pada penelitian ini diilustrasikan pada gambar 5.

3. Perancangan Sistem Kipas

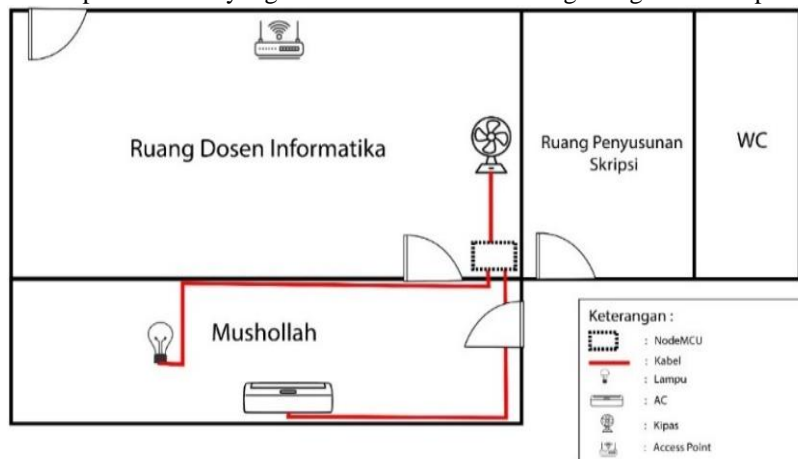
Perancangan sistem automasi menghidupkan kipas menggunakan mikrokontroler *NodeMCU* dilakukan pada penelitian ini diilustrasikan pada gambar 5.



Gambar 5 Perancangan Sistem Alat.

4. Perancangan denah ruangan

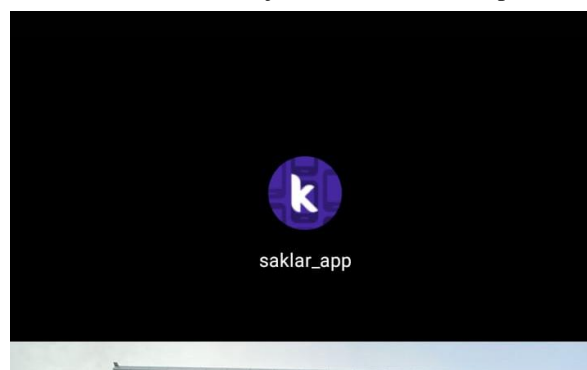
Perancangan denah lokasi ruangan untuk menggambarkan posisi ruangan sistem pengontrol beserta letak posisi sistem yang dimaksudkan. Denah ruangan digambarkan pada gambar 6.



Gambar 6. Perancangan Sistem Denah Ruang

Aplikasi Saklar

APP-SAKLAR adalah sebuah sistem yang dapat mengontrol peralatan listrik dari jarak jauh yang sudah terhubung dengan jaringan. Penulis membuat tombol pada aplikasi *APP-SAKLAR* yang akan berfungsi sebagai pengendali alat elektronik dari jarak jauh seperti ditampilkan pada gambar 7. Mula-mula semua saklar dalam keadaan *OFF* dan akan menjadi *ON* ketika diberi perintah.



Gambar 7. *APP-SAKLAR*

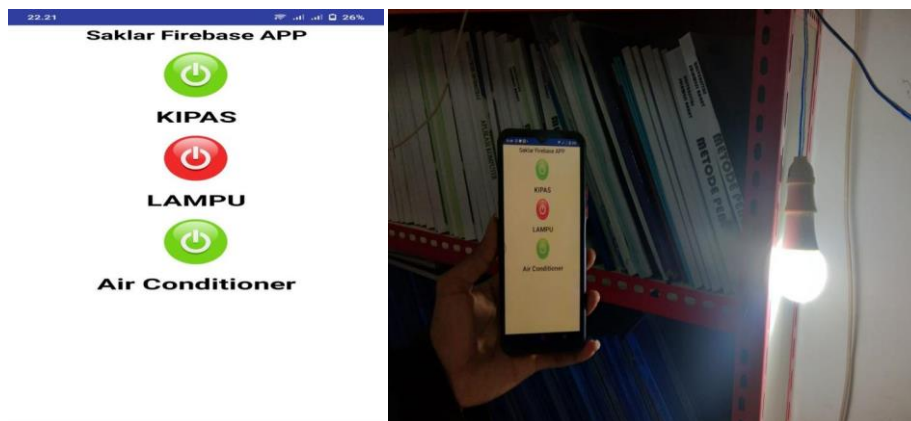
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian sistem ini adalah system pengontrol berjalan dengan baik dengan dilakukan uji coba secara *realtime*. Sistem ini bisa diterapkan pada AC, lampu dan kipas untuk digunakan di mana pun, selama di lokasi tersebut terdapat jaringan internet yang stabil. Selain itu sistem ini dapat mempermudah dan mengefisienkan waktu dengan kendali jarak jauh. Pada penelitian ini dilakukan 15 kali pengujian alat dari titik yang berbeda dengan keakuratan pengujian mencapai 100%.

Pengujian pada Lampu

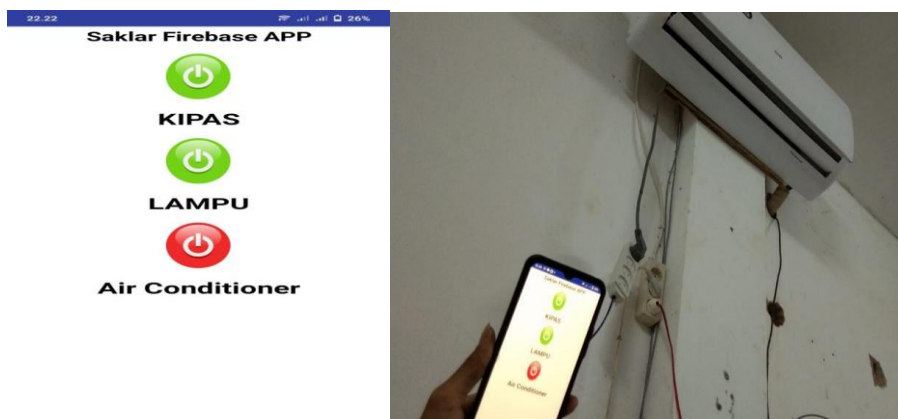
Pada gambar 8 layar *smartphone* menunjukkan saklar *Saklar Firebase APP* aktif yang menandakan bahwa koneksi siap untuk dipakai. Terlihat tombol lampu berwarna merah menandakan kondisi lampu dalam keadaan menyala (saklar *ON*). Jika saklar yang tampak pada *smartphone* dalam keadaan hijau berarti lampu dalam keadaan tidak menyala (saklar *OFF*).



Gambar 8. Tombol Lampu *ON* pada aplikasi

Pengujian Pada AC

Pada gambar 9, layar *smartphone* menunjukkan *Saklar Firebase APP* aktif yang menandakan bahwa koneksi siap untuk di pakai. Terlihat tombol AC berwarna merah menandakan kondisi AC dalam keadaan hidup (saklar *ON*). Jika saklar yang tampak pada *smartphone* dalam keadaan hijau berarti AC dalam keadaan mati (saklar *OFF*).



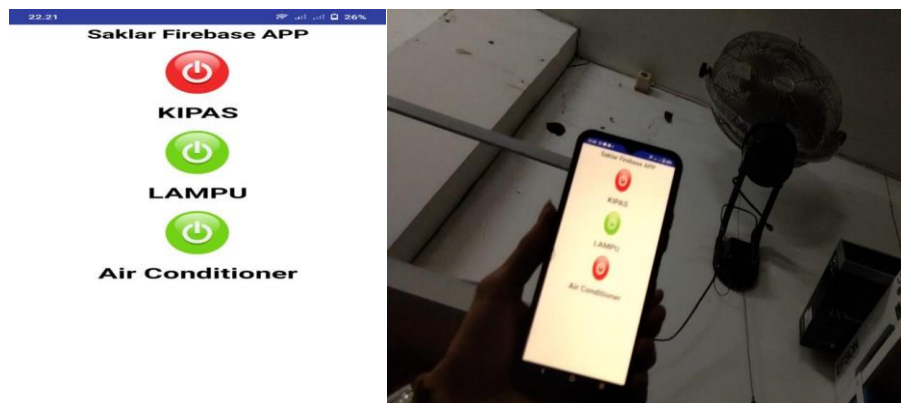
Gambar 9. Tombol AC *ON* pada Aplikasi

Pengujian pada Kipas

Pada gambar 10, layar *smartphone* menunjukkan *Saklar Firebase APP* aktif yang menandakan bahwa koneksi siap untuk di pakai. Terlihat tombol kipas berwarna merah menandakan kondisi kipas dalam keadaan hidup (saklar *ON*). Jika saklar yang tampak pada *smartphone* dalam keadaan hijau berarti kipas dalam keadaan mati (saklar *OFF*).

Analisis Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan terhadap AC, lampu dan kipas menunjukkan bahwa pengontrolan jarak jauh terhadap peralatan elektronik tersebut berhasil dilakukan. Tabel 1 menunjukkan rangkuman hasil pengujiannya yang menunjukkan semua deskripsi uji sesuai hasil yang diharapkan.



Gambar 10. Tombol Kipas ON pada Aplikasi

Tabel 1. Rangkuman pengujian alat

No	Deskripsi	Masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil uji
1	Menjalankan aplikasi	Membuka aplikasi	Aplikasi terbuka	Sukses
2	Mengaktifkan kipas	Menekan tombol ON kipas	Kipas aktif dan tombol menjadi merah	Sukses
3	Menonaktifkan kipas	Menekan tombol OFF kipas	Kipas menjadi non aktif dan tombol menjadi hijau kembali	Sukses
4	Mengaktifkan lampu	Menekan tombol ON lampu	Lampu menjadi aktif dan tombol menjadi merah	Sukses
5	Menonaktifkan lampu	Menekan tombol OFF lampu	Lampu menjadi non aktif dan tombol menjadi hijau kembali	Sukses
6	Mengaktifkan AC	Menekan tombol ON AC	AC aktif dan tombol menjadi merah	Sukses
7	Menonaktifkan AC	Menekan tombol OFF AC	AC menjadi non aktif dan tombol menjadi hijau kembali	Sukses

Pengujian *black box* dilakukan peneliti untuk menjelaskan secara detail tentang berfungsi dengan stabilnya setiap sistem yang ada pada aplikasi dan berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Sedangkan pengujian respon APP-SAKLAR ke *NodeMCU* dilakukan untuk mengetahui secara detail data *real* dari setiap pengujian untuk pembuktian bahwa aplikasi berjalan dengan maksimal. Hasil Pengujian respon dari APP-SAKLAR ke *NodeMCU* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Perlakuan Aplikasi Pada Alat

No	Jarak	Waktu ON	Waktu OFF
1	400 m	61 ms	98 ms
2	400 m	59 ms	43 ms
3	400 m	1.00 ms	95 ms
4	2600 m	74 ms	42 ms
5	2600 m	72 ms	61 ms
6	2600 m	48 ms	99 ms
7	2600 m	89 ms	41 ms
8	2800 m	42 ms	75 ms
9	2800 m	68 ms	38 ms
10	2800 m	38 ms	93 ms
11	2800 m	36 ms	29 ms
12	8200 m	3.40 ms	69 ms
13	8200 m	54 ms	56 ms
14	8200 m	64 ms	71 ms
15	8200 m	38 ms	40 ms

Seperti data yang ditunjukkan pada tabel 2, ada beberapa lokasi percobaan yang memiliki *delay* lebih dari 1detik. Hal ini disebabkan karena jaringan internet yang kurang stabil.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil temuan penulis dalam melakukan penelitian di ruang prodi informatika Universitas Sulawesi Barat selama 6 bulan melakukan penelitian tentang sistem pengontrol alat elektronik dengan menggunakan *NodeMCU* dan *relay* berbasis IoT disimpulkan bahwa pengontrolan dapat berjalan dengan lancar jika tersedia jaringan internet yang stabil. Metode *waterfall* diterapkan dalam proses perancangan hingga implementasi. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *black box* menunjukkan sistem bekerja sesuai yang diharapkan.

Saran

Pembuatan sistem pemantauan jarak jauh dengan menggunakan *NodeMCU* modul *ESP8266* sebagai mikrokontroler dapat dikembangkan lagi menjadi *full* sistem kendali jarak jauh alat elektronik dengan penambahan beberapa alat yang dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler *Protenta h7*. Dapat juga ditambahkan pemanfaatan Google Assistant untuk memfasilitasi perintah suara dengan memakai perintah bahasa Indonesia atau bahasa daerah dalam mengontrol peralatan elektronik. Sistem alat ini dapat dikembangkan dengan penambahan *closed circuit television (CCTV)* yang dekat dengan alat untuk memantau apakah alat tersebut berjalan dengan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Firdaus, A. A. Nuryono, and A. Sahroni, "Monitoring dan Kendali Lampu Berbasis Jaringan WiFi untuk Mendukung Smart Home," *ReTII*, 2014.
- [2] M. F. Nur, M. A. Murti, and C. Setianingsih, "Perancangan Sistem Kendali dan Monitoring Jarak Jauh Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis Android," *eProceedings of Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 125–134, 2019.
- [3] R. Y. Endra, A. Cucus, F. N. Affandi, and D. Hermawan, "Implementasi Sistem Kontrol Berbasis Web Pada Smart Room Dengan Menggunakan Konsep Internet Of Things," *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, vol. 10, no. 2, 2019.
- [4] H. Hamdani, J. Budiarto, and S. Hadi, "Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things Menggunakan Protokol MQTT," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [5] M. S. Novelan and S. Efendi, "Penerapan Internet Of Things Smart Home Menggunakan Nodemcu dan Aplikasi Telegram," in *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2022, vol. 4, no. 2, pp. 183–188.
- [6] M. Y. Efendi, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266," *Global Journal of Computer Science and Technology*, 2019.
- [7] A. F. Jaya, M. A. Murti, and R. Mayasari, "Monitoring dan Kendali Perangkat pada Ruang Kelas Berbasis Internet Of Things (IOT)," *eProceedings of Engineering*, vol. 5, no. 1, 2018.
- [8] S. Samsugi, "Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266," *ReTII*, 2017.
- [9] A. Giyarsono and P. E. Kresnha, "Aplikasi Android pengendali lampu rumah berbasis mikrokontroler ATmega328," *Prosiding semnastek*, 2015.
- [10] T. Adiono, R. V. W. Putra, M. Y. Fathany, and W. Adijarto, "Desain sistem rumah cerdas berbasis topologi mesh dan protokol wireless sensor network yang efisien," *INKOM Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 65–72, 2016.