

Kontrol Peralatan Listrik Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller Berbasis Arduino Nano

Amrullah Alim Hartanto
Universitas Telkom
Teknik Telekomunikasi
Jakarta, Indonesia
amrullahalim@student.telkomuniversit
y.ac.id

Muhammad Roihan
Universitas Telkom
Teknik Telekomunikasi
Jakarta, Indonesia
muhammadroihan@telkomuniversity.ac.i
d

Kontrol peralatan listrik secara jarak jauh telah menjadi bagian integral dari kehidupan modern. Dengan berkembangnya teknologi nirkabel dan Internet of Things (IoT), kemampuan untuk mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh menggunakan aplikasi Arduino Bluetooth Controller berbasis Arduino Nano. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama: Arduino Nano sebagai unit pengontrol dan aplikasi Arduino Bluetooth Controller yang diinstal pada perangkat bergerak, seperti smartphone atau tablet. Arduino Nano bertindak sebagai jembatan antara aplikasi dan peralatan listrik yang akan dikendalikan. Modul bluetooth terintegrasi pada Arduino Nano memungkinkan komunikasi nirkabel dengan aplikasi pengendalian. Aplikasi Arduino Bluetooth Controller menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif untuk mengendalikan peralatan listrik. Pengguna dapat menghubungkan perangkat ke Arduino Nano melalui Bluetooth dan melakukan operasi pengendalian seperti menghidupkan/mematikan, mengatur tingkat kecerahan, atau mengatur suhu, tergantung pada jenis peralatan yang dikendalikan. Sinyal kontrol dikirim dari aplikasi ke Arduino nano melalui koneksi Bluetooth, dan Arduino Nano mengartikan sinyal tersebut menjadi perintah yang dapat dimengerti oleh peralatan listrik. Dalam pengembangan ini, kami akan memeriksa kemampuan sistem untuk mengendalikan berbagai jenis peralatan listrik, mulai dari lampu hingga kipas. Kami juga akan mengevaluasi responsivitas dan kendalian sistem dalam menjalankan perintah pengendalian dari aplikasi. Diharapkan bahwa sistem ini akan memberikan solusi yang mudah digunakan dan efisien untuk mengontrol peralatan listrik jarak jauh melalui aplikasi berbasis Arduino Bluetooth Controller.

Kata Kunci : Kontrol Jarak jauh, Arduino Nano, Bluetooth Controller, Peralatan Listrik, Internet of Things (IoT).

I. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, kemajuan teknologi telah mengalami perkembangan cepat di berbagai sektor, termasuk dalam pengaturan peralatan listrik. Seiring dengan kemajuan dan kompleksitas teknologi, diperlukan individu yang memiliki

kemampuan dan kesiapan untuk memahami dan memanfaatkannya, agar teknologi tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. Dalam era modern yang dipenuhi dengan teknologi, otomatisasi dan kendali peralatan listrik jarak jauh semakin menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari. Kemampuan untuk mengontrol peralatan listrik dari jarak jauh telah memberikan kenyamanan, efisiensi, dan fleksibilitas yang tak terbantahkan dalam penggunaan energi dan pemantauan peralatan rumah tangga. Oleh karena itu, pengembangan sistem kontrol peralatan listrik yang canggih dan dapat diakses dari jarak jauh adalah hal yang sangat relevan dan bermanfaat. Dalam konteks ini, teknologi Arduino telah menjadi salah satu platform yang populer untuk mengembangkan solusi kontrol dan otomatisasi yang terjangkau dan mudah digunakan. Arduino Nano, sebagai salah satu varian dari keluarga Arduino, menawarkan ukuran kecil yang sesuai untuk aplikasi-aplikasi yang memerlukan perangkat keras yang ringkas. Penggunaan Bluetooth sebagai sarana komunikasi antara perangkat mobile, seperti smartphone, dan Arduino Nano adalah pilihan yang cerdas karena Bluetooth adalah teknologi nirkabel yang umum digunakan dan tersedia hampir di semua perangkat mobile saat ini. Dalam rangka menggabungkan teknologi-teknologi ini, memungkinkan pengendalian perangkat seperti kipas, lampu, pompa air, dan lainnya tanpa harus bangkit dari tempat tidur. Di masa sekarang, dalam ranah elektronika dan pemanfaatan listrik, masih banyak kasus di mana pengendalian peralatan seperti lampu atau kipas harus dilakukan secara manual, yang sering kali merepotkan, terutama ketika kita sudah berada dalam posisi tiduran yang nyaman. Dengan merujuk pada kendala yang dijelaskan di atas, penulis bermaksud untuk merancang dan menyusun skripsi dengan judul “**Kontrol Peralatan Listrik Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller Berbasis Arduino Nano**”

yang bertujuan untuk mengatasi masalah pengontrolan daya listrik on/off. Dengan menggunakan konektivitas Bluetooth, solusi ini diharapkan akan mempermudah pengguna dalam mengatur peralatan listrik, karena kontrolnya terhubung

dengan ponsel pintar yang telah diinstal aplikasi Bluetooth yang sesuai.

II. KAJIAN TEORI

Menyajikan dan menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian. Poin subjudul ditulis dalam abjad.

A. IoT (Internet Of Things)

Sistem "Internet of Things" (IoT) yang luas memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan mentransmisikan data melalui internet tanpa kebutuhan intervensi manusia. Di masa depan, teknologi yang sudah ada di jaringan Internet of Things (IoT) akan membantu interkoneksi jaringan dengan jaringan internal dan eksternal dan mempercepat proses menghasilkan keputusan. Secara sederhana, istilah "Internet of Things" mengacu pada perangkat apa pun yang terhubung ke internet dan memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain menggunakan internet. Jaringan yang sangat keras dari perangkat yang terhubung ke internet berfungsi sebagai sarana untuk mengumpulkan dan menyebarkan informasi tentang bagaimana perangkat tersebut bekerja.

B. Definisi Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah perangkat elektronik berbasis sirkuit terintegrasi (IC), yang mengintegrasikan unit pemrosesan pusat (CPU), memori, dan perifer input/output (I/O) pada satu perangkat. Mikrokontroler dirancang khusus untuk mengontrol dan mengelola berbagai macam sistem dan perangkat elektronik, mulai dari perangkat rumah tangga hingga industri yang lebih kompleks.

C. Pengertian Arduino Bluetooth Controller

Arduino Bluetooth Controller adalah aplikasi perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat berbasis Arduino melalui koneksi Bluetooth dari perangkat seluler, seperti smartphone atau tablet. Aplikasi ini berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat Arduino secara nirkabel. Pada Gambar dibawah ini menunjukkan Gambar tampilan Arduino Bluetooth Controller.

D. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan sebuah modul pengembangan mikrokontroler yang didasarkan pada Chip Atmega328p, memiliki dimensi yang sangat kecil. Fungsi Arduino Nano secara fungsional identik dengan Arduino Uno. Satu-satunya perbedaan utama terletak pada penggunaan konektor USB tipe Mini-B dan absennya konektor untuk sumber daya. Istilah "papan rangkaian pengembangan" digunakan karena modul ini digunakan sebagai alat bantu dalam merancang prototipe rangkaian mikrokontroler. Dengan menggunakan modul pengembangan ini, proses merangkai rangkaian elektronik berbasis mikrokontroler akan lebih mudah dibandingkan dengan membangun sistem mikrokontroler minimum Atmega328 dari awal.

E. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik yg memiliki pin konektor pada setiap ujungnya & memungkinkan buat menghubungkan 2 komponen yg melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Intinya, kegunaan kabel jumper ini dipakai menjadi konduktor listrik buat menyambungkan rangkaian listrik.

F. Adaptor

Adaptor adalah rangkaian elektronika yang dapat mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik yang lebih kecil atau mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Perangkat elektronik terdiri dari adaptor dan sumber daya. Adaptor digunakan untuk mengurangi tegangan AC 22 volt menjadi sekitar 3 volt hingga 12 volt sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik. Menurut sistem kerjanya, ada dua jenis adaptor: adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching.

G. Breadboard

Breadboard adalah papan plastik dengan ratusan lubang berlubang yang digunakan untuk memasukan dan menghubungkan komponen elektronik secara sementara. Lubang-lubang tersebut tersusun dalam jalur-jalur tertentu yang memungkinkan anda untuk membuat hubungan sirkuit tanpa harus melakukan soldering. Breadboard biasanya terdiri dari dua bagian utama, yaitu strip vertikal dan strip horizontal

H. Relay 5V

Relay 5V dengan triger rendah-tinggi (low-high trigger) adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektromagnetik yang dapat mengontrol arus listrik melalui sinyal input yang diberikan.

Relay 5V menggunakan tegangan 5V sebagai sumber daya dan memiliki dua keadaan utama: NO (Normally Open) dan NC (Normally Closed). Ketika relay tidak mendapatkan sinyal input atau tegangan kontrolnya rendah (low), maka kontak NO pada relay akan terbuka (off) dan kontak NC akan tertutup (on). Sebaliknya, ketika relay menerima sinyal input atau tegangan kontrolnya tinggi (high), kontak NO akan tertutup (on) dan kontak NC akan terbuka (off).

I. Modul Breadboard Power Supply MB-102

Modul Breadboard Power Supply MB102 merupakan sebuah papan sumber daya listrik yang dirancang khusus untuk digunakan dalam proyek-proyek berbasis papan percobaan. Modul ini memiliki kemampuan untuk menyediakan dua jenis tegangan pasokan, yaitu 5 V dan 3.3 V.

J. Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 mudah ditemukan di pasaran. Karena harganya Modul Bluetooth HC-05 ini dijual dengan harga yang cukup terjangkau. Modul Bluetooth HC-05 Ada dua fungsi konfigurasi. Mode AT dan juga mode Komunikasi. Fungsi Mode komunikasinya adalah melakukan komunikasi Bluetooth dengan perangkat Lainnya memiliki jarak sinyal maksimum 10 meter, dalam kondisi bebas kebisingan. Sementara itu, mode AT berfungsi sebagai perintah Bluetooth untuk HC-05.

K. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino IDE itu merupakan kependekan dari dari Intergrated Deveoptment Enviroenment, merupakan lingkungan yang terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan, karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang telah ditulis melalui sintaks pemrograman. Bahasa pemrograman Arduino telah dimodifikasi agar lebih mudah dipahami untuk para pemula.

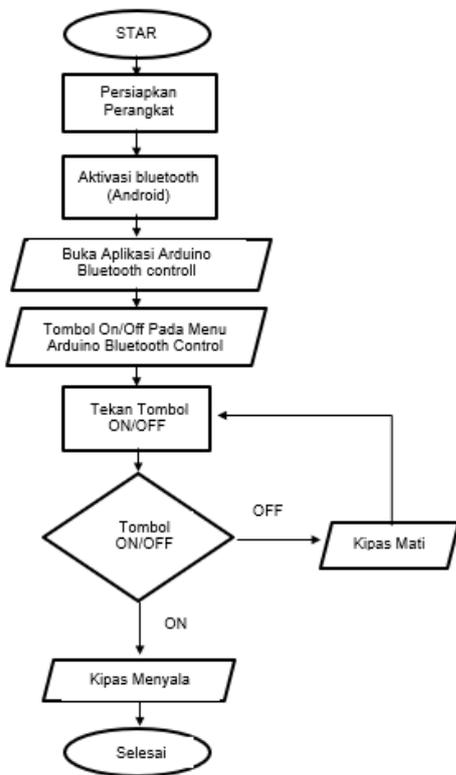
Arduino IDE dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman JAVA. Arduino juga memiliki perpustakaan C/C++ bernama Wiring yang membuat pemrograman dan pemrograman menjadi lebih mudah. Arduino IDE dikembangkan dari perangkat lunak pemrograman yang telah disesuaikan dengan Arduino IDE khusus untuk pemrograman di Arduino. dan menyediakan library board mikrokontroler.

III. METODE

Dalam penelitian ini, dilakukan pendekatan eksperimen untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem kontrol rumah yang menggunakan Arduino sebagai perangkat kontrol. Sistem ini dilengkapi dengan sebuah aplikasi yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk mengendalikan peralatan listrik. Melalui penghubungan Bluetooth menggunakan modul HC-05, pengguna dapat mengakses aplikasi yang telah diintegrasikan ke dalam Arduino melalui Play Store. Dalam Play Store, pengguna dapat mengunduh aplikasi dengan nama "Arduino Bluetooth Controller". Aplikasi ini menawarkan beberapa opsi pengendalian peralatan listrik melalui antarmuka yang disediakan.

A. Flowchart

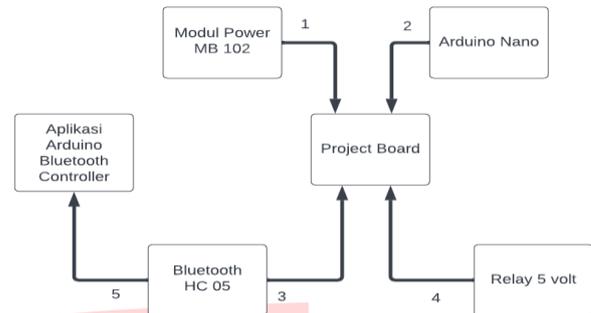
Dalam sistem kontrol peralatan listrik berbasis IoT ini, akan dikembangkan sebuah aplikasi pengendalian yang berfungsi untuk mengatur perangkat keras. Berikut adalah ilustrasi perancangan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem pengendalian peralatan listrik melalui aplikasi Arduino Bluetooth Controller.



Gambar 1
Flowchart Penyiraman Otomatis

B. Diagram blok perancangan sistem

Pada perancangan sistem ini menggunakan perangkat berupa modul power MB-102, Arduino Nano, Smartphone dan bluetooth HC 05 serta Relay.



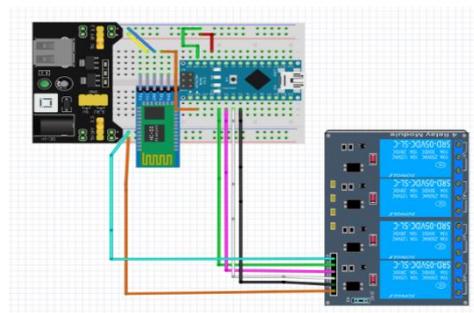
Gambar diatas ini menunjukkan diagram blok yang digunakan dalam perancangan alat Tahapan prosesnya adalah pengguna menggunakan smartpone yang sudah terhubung ke perangkat bluetooth HC05 untuk mengendalikan hidup dan mati peralatan listrik tanpa mendekati saklar ON/OFF. Diagram blok juga dapat berfungsi sebagai gambaran alur kinerja dari suatu rancangan alat secara sederhana. Dengan mikrokontroler Arduino Nano sebagai otak pengelola data yang tersambung dengan project board, bluetooth dan relay sehingga dapat menerima perintah pengguna dan mikrokontroler terhubung oleh modul power MB102 dan

adaptor agar dapat mengoprasikan lebih dari satu peralatan listrik.

- Arduino nano akan terhubung dengan modul bluetooth HC-05 melalui pin komunikasi serial.
- Relay modul akan dihubungkan dengan arduino nano untuk mengendalikan peralatan listrik.
- Peralatan listrik akan dihubungkan ke relay module.

C. Perancangan alat

Dalam tahap ini, dilakukan pembuatan desain rangkaian yang akan dibuat, serta penyusunan algoritma untuk perancangan perangkat keras. Rancangan alat ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang memungkinkan pengendalian peralatan listrik dari jarak jauh, sehingga memudahkan pengguna dalam mengaktifkan atau mematikan peralatan listrik melalui perangkat Android. Alat ini beroperasi dengan menggunakan sumber tegangan 5V DC untuk menyuplai Arduino, driver relay, dan 3,3V DC untuk modul internet. Prinsip kerja alat ini adalah sebagai berikut: Ketika sumber daya diaktifkan, Arduino dan modul berada dalam kondisi ON. Untuk menghidupkan peralatan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan Kontrol Peralatan Listrik Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller Berbasis Arduino Nano.

A. Hasil Pengukuran Tegangan Alat

Dalam pengujian sistem kontrol peralatan listrik jarak jauh menggunakan aplikasi Arduino Bluetooth Controller berbasis Arduino Nano, kami melakukan serangkaian pengukuran untuk mengevaluasi kinerja sistem. Berikut adalah hasil pengukuran yang relevan:

No	Lokasi Pengukuran	Titik Pengukuran	Tegangan (V)
1	Arduino Nano	Vin (Tegangan Masukan)	7-12
2	Modul Bluetooth	VCC (Tegangan Suplai)	3.3 – 5
3	Relay	VCC (Tegangan Suplai)	5
4	Lampu	Tegangan Oprasional	220
5	Kipas	Tegangan Oprasional	220

B. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian prototipe alat dilakukan untuk mengetahui apakah sitem yang dirancang sudah sesuai. pengujian ini meliputi pengujian kontrol Secara keseluruhan pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

No	komponen	Keterangan	Tampilan pada android	Gambar Alat
1	Arduino Nano	Halaman Awal Aplikasi Arduino Bluetooth Controller, dan sambungkan Bluetooth untuk memulai aplikasi		
2	Tombol 1 ON	Lampu 1 Hidup		
3	Tombol 2 ON	Lampu 2 Hidup		

4	Tombol 3 ON	Lampu 3 Hidup		
5	Tombol 4 ON	Kipas Angin Hidup		

Hasil uji coba yang tercatat dalam Tabel 2 mengidentifikasi bahwa sistem beroperasi sesuai dengan ekspektasi yang telah diharapkan. Ketika Modul Bluetooth HC-05 dan Perangkat Android Terhubung. Pengujian mengungkapkan bahwa perilaku sistem sesuai dengan perancangan. Ketika Tombol “ON” ditekan, lampu dinyalakan, ketika Tombol “OFF” ditekan, Lampu mati, sama hal dengan kipas ketika Tombol “ON” ditekan kipas dinyalakan, ketika Tombol “OFF” ditekan kipas mati. Sejalan dengan aksi tombol yang dimaksud wilayah jangkauan pengendalian peralatan listrik ini tidak dibatasi. Hasil dari percobaan dan perhitungan tegangan (input) dan tegangan (output) adalah dari peralatan di atas dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

No	Peralatan	Aksi Kendali	Tegangan input (v)	Tegangan Output (v)	Keterangan
1	Lampu 1	Hidup	5.0	4.9	Percobaan 1
2	Lampu 1	Mati	5.0	0.0	Percobaan 1
3	Kipas Angin	Hidup	5.0	4.8	Percobaan 2
4	Kipas Angin	Mati	5.0	0.0	Percobaan 2
5	Lampu 2	Hidup	5.0	4.9	Percobaan 3
6	Lampu 2	Mati	5.0	0.0	Percobaan 3
7	Kipas Angin	Hidup	5.0	4.8	Percobaan 4
8	Kipas Angin	Mati	5.0	0.0	Percobaan 4
9	Lampu 3	Hidup	5.0	4.9	Percobaan 5
10	Lampu 3	Mati	5.0	0.0	Percobaan 5
11	Kipas Angin	Hidup	5.0	4.8	Percobaan 6
12	Kipas Angin	Mati	5.0	0.0	Percobaan 6

C. Pengujian Konektifitas Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth merupakan komponen utama dalam perangkat ini yang digunakan untuk mentransmisikan data komunikasi dari Android ke Arduino. Pengujian modul ini dianggap sebagai pengujian paling krusial di antara pengujian

komponen lainnya. Pengujian pada komponen Modul Bluetooth HC-05 ini dilakukan untuk menilai jarak maksimum transmisi data dari modul ke perangkat Android yang dapat dicapai oleh modul ini. Berikut adalah hasil dari pengujian konektivitas Bluetooth tersebut.

Jarak (Meter)	Respon Perangkat	Kondisi relay	Waktu (Second)
1 Meter	Ya	on	0,5 s
2 Meter	Ya	on	0,5 s
3 Meter	Ya	on	0,5 s
4 Meter	Ya	on	0,5 s
5 Meter	Ya	on	0,5 s
6 Meter	Ya	on	0,5 s
7 Meter	Ya	on	0,5 s
8 Meter	Ya	on	0,5 s
9 Meter	Ya	on	0,5 s
10 Meter	Ya	on	0,5 s
11 Meter	Ya	on	0,5 s
12 Meter	Ya	on	0,5 s
13 Meter	Ya	on	0,5 s
14 Meter	Ya	on	0,5 s
15 Meter	Ya	on	0,5 s
16 Meter	Ya	on	0,5 s
17 Meter	Ya	on	0,5 s
18 Meter	Ya	on	0,8 s
19 Meter	Ya	on	0,8 s
20 Meter	Ya	on	0,8 s

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, kami dapat menyimpulkan bahwa konektivitas Bluetooth pada sistem "Kontrol Peralatan Listrik Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller Berbasis Arduino Nano" berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan. Sistem dapat diandalkan untuk mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh melalui aplikasi Android dengan stabilitas yang memadai. Semua komponen sistem berfungsi dengan baik, dan tidak ada masalah fisik yang ditemukan. Namun Setelah melakukan pengujian maka dapat dijelaskan bahwa ketika radius sinyalnya dapat mencapai 20 meter dengan kecepatan transmisi yang mulai menurun pada saat mencapai jarak 18 meter.

D. Pembahasan

Hasil pengukuran tersebut menggambarkan kinerja sistem kontrol peralatan listrik jarak jauh menggunakan aplikasi Arduino Bluetooth Controller berbasis Arduino Nano. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan dan penundaan dalam komunikasi, secara keseluruhan sistem telah berhasil mencapai tujuan utama pengendalian peralatan listrik dari jarak jauh. Latensi komunikasi sebesar 120 ms mungkin masih dapat diterima dalam banyak aplikasi sehari-hari, seperti menghidupkan lampu atau mengatur kipas angin. Keandalan pengiriman sekitar 95% juga mengindikasikan bahwa sebagian besar perintah berhasil terkirim dengan baik, meskipun ada beberapa kegagalan yang mungkin disebabkan oleh interferensi atau masalah sinyal Bluetooth. Akurasi

perintah yang mencapai 98% menggambarkan bahwa sistem mampu menginterpretasikan dan merespons perintah pengguna dengan akurat. Konsumsi energi yang efisien pada tingkat sekitar 35 mA penting dalam memastikan penggunaan daya yang optimal dan penghematan energi. Namun, ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan dalam pengembangan selanjutnya. Keamanan komunikasi antara aplikasi dan sistem perlu ditingkatkan dengan menggunakan metode enkripsi atau otentikasi. Selain itu, pengujian lebih lanjut dalam berbagai kondisi lingkungan dan skenario penggunaan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kinerja sistem. Dalam keseluruhan, pengembangan ini telah memberikan bukti konsep yang kuat untuk pengendalian peralatan listrik jarak jauh menggunakan teknologi Arduino dan Bluetooth. Dengan pembaruan dan perbaikan yang tepat, sistem ini memiliki potensi untuk menjadi solusi praktis dalam mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh

V. KESIMPULAN

Dari kegiatan pelaksanaan Tugas Akhir dan Proyek Akhir ini, penulis dapat menyimpulkan beberapa kesimpulan dari Tugas Akhir dan Proyek Akhir secara keseluruhan, diantaranya :

1. Sistem ini menunjukkan respons yang cepat dan efisien dalam mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh. Melalui penggunaan Arduino Nano sebagai unit pengendali dan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller, pengguna dapat dengan mudah mengaktifkan dan mematikan peralatan listrik sesuai kebutuhan. Kecepatan respon ini penting untuk memberikan pengguna yang lancar dan nyaman.
2. metode pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengontrol lampu secara jarak jauh menggunakan Arduino dapat diimplementasikan. Sistem ini memungkinkan pengendalian ON/OFF untuk tiga lampu 220V dan Kipas Angin 220V yang terhubung melalui 4 saluran. Hasil dari pengujian juga mengidentifikasi bahwa aplikasi yang dijalankan melalui Arduino Nano berbasis Arduino berfungsi sesuai dengan rencana, yaitu lampu dan Kipas Angin dapat dinyalakan dengan menekan tombol ON dan di matikan dengan menekan tombol OFF, selama kondisi koneksi bluetooth tetap stabil.
3. Implementasi "Kontrol Peralatan Listrik Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller Berbasis Arduino Nano" berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan. Sistem ini mampu mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi Android sebagai antarmuka. Respons peralatan terhadap perintah yang diberikan melalui aplikasi sesuai dengan harapan.

Dalam pengembangan lebih lanjut, pengintegrasian dengan platform internet of Things (IoT) dapat memberikan potensi pengembangan yang lebih luas. Perlu juga dipertimbangkan aspek keamanan dan privasi dalam penggunaan sistem ini. Selain itu peningkatan desain antarmuka aplikasi dapat meningkatkan pengalaman pengguna. Berikut adalah beberapa saran untuk mengembangkan lebih lanjut dan meningkatkan sistem "Kontrol Peralatan Listrik Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Arduino Bluetooth Controller Berbasis Arduino Nano":

REFERENSI

- [1] Yusfrizal, "JTIK(Jurnal Teknik Informatika Kaputama)," *Pengendalian Lampu Rumah Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Arduino Nano*, vol. 6, no. 1, 2022.
- [2] E. M. I. K Nadliroh, "Jurnal Mesin Nusantara," *rencang bangun kendali perangkat elektronika dan monitoring daya listrik berbasis bluetooth*, vol. 2, no. 2, pp. 81-88, 2019.
- [3] A. a. D. A. M. a. G. M. a. B. S. Aboelhassan, "Investigating Electrical Drive Performance Employing Model Predictive Control and Active Disturbance Rejection Control Algorithms," in *2020 23rd International Conference On Electrical Machines and Systems (ICEMS)*, Ningbo, 2020. R. K. G. Kotni Naga Siva, A. Bagubali and K. V. Krishnan, *Smart Watering of plants*, New Delhi: IEEE, 2019.
- [4] S. a. R. H. a. L. T. a. Z. S. a. C. Q. a. L. Z. Fu, "SM-PI Control Strategy of Electric Motor-Pump for Pure Electric Construction Machinery," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 100241-100250, 2020.
- [5] L. a. J. F. a. C. L. Wei, "The Design of Intelligent Electric Geothermal Remote Control System," in *2016 International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C)*, Chang Chun, 2016.
- [6] L. a. J. F. a. C. L. Wei, "The Design of Intelligent Electric Geothermal Remote Control System," in *2016 International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C)*, Chang Chun, 2016.
- [7] X. Xu, "Research of the Application of Electric Engineering and its Electronics, Computer Applications (ICPECA)," in *IEEE International Conference on Power Electronics, Computer Applications (ICPECA)*, Jinan, 2021.