

ALAT KONTROL PERALATAN LISTRIK JARAK JAUH MENGGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS ARDUINO NANO 3.0

Muhammad Naufal¹, Afta Ramadhan Zayn², Aprillia Dwi Ardianti³

¹*Sistem Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
Jl. Ahmad Yani No. 10 Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia*

²*Teknik Informatika, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
Jl. Ahmad Yani No. 10 Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia*

³*Teknik Mesin, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
Jl. Ahmad Yani No. 10 Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia*

¹2420190057@kelasonline.unugiri.ac.id

²afta.r@unugiri.ac.id

³aprilliadwia@unugiri.ac.id

Abstract — The use of electrical energy is currently less effective because many electronic equipment consumes electricity excessively. Almost all electronic devices use electricity to work. However, the situation that generally occurs is when someone uses electrical energy, it is often found that electrical energy used to turn on electronic devices is wasted due to the negligence of users who forget to turn off the device and still turn on even though it is not used. To achieve the expected goals, this study uses four stages in its development, namely: Analysis, Design, Implementation, and Testing, which can later support perfection in this research. Connectivity Not affected by weather, and very fast responsibility under 1 second at optimal distances. Testing on the Bluetooth module produces data that Bluetooth can run well as long as it is still within optimal range. System Testing produces data that the development of the Prototype with its various tests has been valid and runs according to what has been expected. In order for this prototype to function further, a device is needed to strengthen the Bluetooth signal. Make the application simpler to make it easier to use without unnecessary features, so the application will be lighter and more responsive. Provide alternative switches, so that if at any time the prototype requires maintenance will not hinder user activities.

Keywords— Arduino Nano, Bluetooth, Control Device, Relay, Smart Home

I. PENDAHULUAN

Saat ini, masyarakat sangat bergantung pada energi listrik, bahkan menjadi kebutuhan vital bagi masyarakat. Energi listrik dapat diperoleh dengan menggunakan berbagai sumber energi lain, seperti tenaga air, uap, tenaga nuklir, dan bahan bakar minyak [1]. Seiring berjalannya waktu, mulai terciptalah suatu masalah terkait hal tersebut, jika terlalu banyak energi yang digunakan, akan terjadi kelangkaan listrik, terutama jika menggunakan bahan bakar minyak. Karena bahan bakar minyak adalah sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, pemadaman berulang sering terjadi. Oleh karena itu, kita harus memaksimalkan pemanfaatan energi saat negara mengalami krisis listrik.

Menurut Badan Pusat Statistik, Konsumsi listrik MWH/perkapita diwilayah Indonesia kian tahun semakin tinggi, yang membuktikan bahwa kebutuhan listrik di masyarakat semakin tinggi [2]. Dengan banyaknya peralatan elektronik yang mengkonsumsi terlalu banyak listrik, penggunaan energi saat ini menjadi kurang efisien. Hal ini terjadi karena pengguna alat elektronik tidak menyadari betapa pentingnya energi listrik. Hampir semua alat elektronik membutuhkan listrik untuk beroperasi. Namun, keadaan yang umumnya terjadi adalah ketika seseorang menggunakan energi listrik sering dijumpai energi listrik yang dipakai untuk menyalakan perangkat elektronik

terbuang percuma karena kelalaian pemakai yang lupa untuk mematikan alat tersebut dan masih tetap menyala walaupun tidak dipakai [3].

Sebagian besar orang masih mengendalikan instalasi listrik secara konvensional, menggunakan metode pengendalian jarak dekat (manual). Saat inilah ilmu pengetahuan teknologi akan berkembang pesat, terutama di bidang android yang terus menghasilkan ide-ide baru yang bermanfaat untuk kehidupan sehari-hari, seperti mengubah sistem manual menjadi digital dan otomatis [4]. Setiap aspek penggunaan dan pemanfaatan selalu bergantung pada efektifitas dan efisiensi. Salah satu contohnya adalah pengembangan alat-alat yang dapat dikontrol atau dikendalikan oleh smartphone pengguna, dengan module Bluetooth sebagai medianya. Diharapkan, ini akan membuat pekerjaan manusia jauh lebih efisien dan praktis. Salah satu teknologi jaringan nirkabel adalah Bluetooth [5]. Keunggulan Bluetooth dibandingkan dengan Wi-Fi terletak pada konsumsi dayanya yang sangat rendah serta kemudahan dalam pengoprasiannya menjadikan Bluetooth pilihan terbaik untuk saat ini, terlebih bagi daerah-daerah pedesaan yang belum terjangkau sinyal wifi[6].

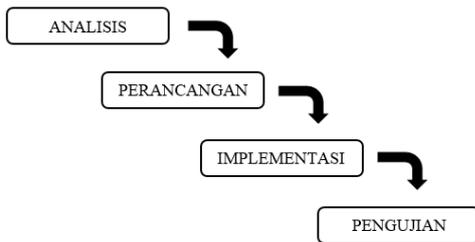
Sistem kontrol pada Rumah menggunakan aplikasi Android dan teknologi Bluetooth itu mudah digunakan, cepat, murah, dan handal dalam penggunaannya, dari jarak dekat

maupun jarak jauh yang dapat membantu orang-orang, terutama penyandang disabilitas ataupun lansia [7].

II. METODE

A. Alur Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, pada penelitian ini menggunakan metode Research and Development yaitu suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada [8]. Adapun alur penelitian tersebut ditunjukkan pada gambar dibawah ini, serta penjelasan pada setiap tahapannya.



Gambar 1. Alur Penelitian

1) Analisis: merupakan tahap pertama dalam penelitian ini, peneliti akan mengumpulkan informasi, fitur, dan proses apa saja yang akan dibutuhkan nantinya dalam penelitian. Pada tahap ini juga dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki beberapa kebutuhan, Berikut merupakan alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan sistem kontrol ini [9].

- Kebutuhan Hardware :
 1. Arduino Nano 3.0
 2. Bluetooth HC-05
 3. Power Supply
 4. Papan breadboard
 5. Relay
 6. Kabel Jumper
- Kebutuhan Software :
 1. Aplikasi Coding program Arduino IDE
 2. Aplikasi Android Bluetooth Controller
- Kebutuhan Fungsional Sistem:

TABEL 1
Fungsional Sistem

No	Fungsi Sistem
1	Mampu terhubung dengan Baik
2	Jarak yang ditempuh mencapai 15M
3	Relay dapat mengatur peralatan listrik
4	Dapat bekerja sesuai arahan smartphone

2) Perancangan: Terkait perancangan ini, akan dilakukan pengamatan dan percobaan sesuai yang ada pada tahap analisis terhadap objek serta teori-teori yang didapatkan, baik informasi dari forum maupun dari dokumentasi resmi. Yang nantinya akan dimodifikasi dengan memberikan penambahan atau pengurangan komponen [10].

• Perancangan Software

Perancangan sistem pada software Arduino sangatlah penting sebab dari sinilah program dibuat dan di upload menggunakan software Arduino, hal ini

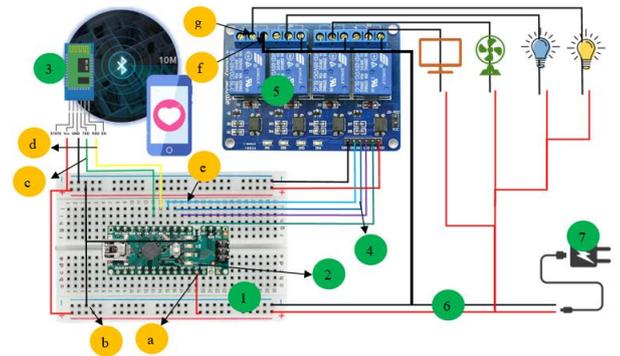
bertujuan untuk menyisipkan kode program kedalam Arduino, kita juga perlu menginisialisasi port serial tujuannya agar Arduino dapat terhubung ke komputer biasanya menggunakan sebuah kabel USB agar Arduino dapat terhubung dengan komputer [11].

• Penulisan kode program

Penulisan kode program dilakukan untuk memberikan instruksi-instruksi menggunakan bahasa pemrograman C yang bertujuan untuk menjalankan sistem agar dapat berkerja sesuai kode program yang telah diisikan kedalam sebuah Arduino [12].

• Rancangan Sistem

Dalam proses ini, alat didesain agar lebih tertata dalam penempatannya dan dibuat menjadi lebih menarik. berikut rangkaian keseluruhan dari alat ini.



Gambar 2. Desain Keseluruhan

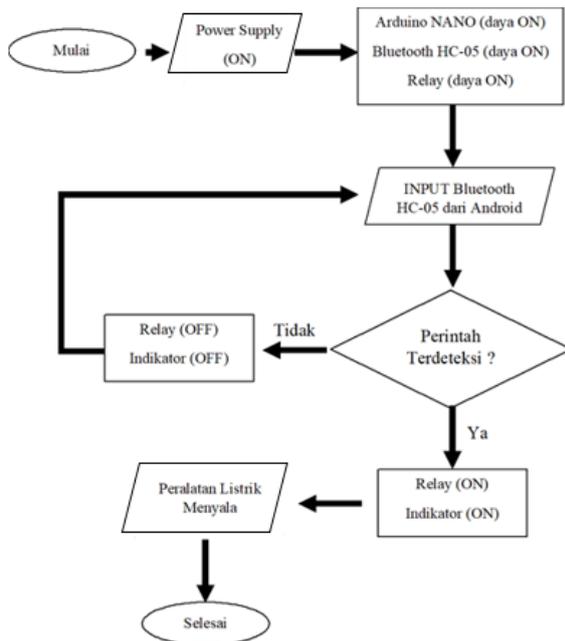
Dengan rincian alat sebagai berikut :

1. Breadboard, sebagai media penghantar sekaligus tempat sambungan kabel Jumper.
2. Arduino Nano, sebagai Inti /Sistem program.
3. Bluetooth HC-05, Sebagai media receiver jaringan Bluetooth.
4. Kabel Jumper, sebagai penghantar listrik.
5. Relay, yang nantinya berfungsi sebagai switch.
6. Jalur input Tegangan, sebagai input masuk tegangan DC 5V.
7. Power Supply, sebagai convert tegangan 220V AC ke 5V DC.
8. Input Tegangan pada peralatan listrik, Desain sistem menggunakan Miniatur Rumah, maka input tegangan hanya 5V DC , jika peralatan elektronik asli maka harus menggunakan 220V AC.

Dengan penjelasan PIN sebagai berikut :

- a. VCC/ 5v terhubung ke tegangan input positif pada Power Supply.
- b. GND terhubung ke tegangan input negatif pada Power Supply.
- c. TX HC-05 terhubung ke D I/O Arduino Berfungsi mentransfer data dari Bluetooth ke modul Arduino.
- d. RX HC-05 terhubung ke D I/O Arduino Berfungsi menerima data dari modul Arduino ke Bluetooth.
- e. D I/O terhubung ke IN Relay Berfungsi Mengirim Output Arduino ke Input Relay.
- f. NO Relay terhubung ke peralatan listrik.
- g. COM Relay terhubung ke sumber listrik.

3) Blok Diagram: membantu memperjelas suatu proses yang rumit menjadi lebih ringkas dan sederhana, Berikut blok diagram pada rancangan penelitian ini:



Gambar 3. Flowchart

Pada tahap awal sistem ini dimulai dari Power Supply yang menyala (ON) dan akan memberikan tegangan kepada Arduino Nano(Daya ON), Bluetooth HC-05(Daya ON), dan Relay (Daya ON), selanjutnya Bluetooth akan menerima inputan dari android, jika (Perintah Terdeteksi) akan membuat Relay ON atau OFF sesuai perintah yang diberikan, ketika (Perintah Tidak Terdeteksi) maka Relay akan tetap dalam kondisi OFF dan kembali menunggu perintah, ketika Relay ON maka peralatan listrik yang tersambung juga akan menyala.

4) Implementasi: tahap implementasi ini merupakan tahap terakhir dari desain penelitian yang dilakukan. Dalam implementasi sistem ini, hal-hal yang akan dilakukan meliputi pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang nantinya akan diintegrasikan menjadi sebuah sistem kontrol peralatan listrik jarak jauh menggunakan Bluetooth berbasis Arduino Nano. Implementasi dibuat sesuai dengan rancangan alat yang telah dibangun.

5) Pengujian Sistem: Pengujian sistem dilakukan untuk mendapatkan data penelitian. Dalam pengujian ini, peneliti menyiapkan 2 tahap pengujian yaitu:

- Uji Sistem

Pengujian Sistem ini bertujuan untuk mengetahui prototype alat kontrol tersebut berjalan dengan lancar atau tidak, Pengujian ini meliputi:

1. Pengujian Jarak Jangkauan (Bluetooth HC-05)
 Pengujian pada komponen modul Bluetooth HC-05 ini dilakukan agar dapat mengetahui sejauh mana radius transmisi data dari modul ke hp android yang nantinya akan digunakan.
2. Pengujian Modul Relay

Pengujian pada modul relay dilakukan agar dapat mengetahui apakah modul dapat berfungsi dengan baik atau tidak

3. Uji Fungsi Sistem

Pada tahap ini dilakukan agar mengetahui semua fungsi pada prototype berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan

- Uji Kelayakan

Pada uji kelayakan, bertujuan untuk mengetahui seberapa layak sistem dari Prototype alat kontrol peralatan listrik ini untuk dapat digunakan dan juga dimanfaatkan nantinya. Agar data hasil penilaian kredibel, dalam uji kelayakan kali ini menggunakan 3 orang responden yang merupakan beberapa guru di bojonegoro.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

Dalam tahap ini Hasil Implementasi akan dibahas, dimulai dari Hasil Prototype(Rangkaian Keseluruhan), Detail Rangkaian, Terhubungnya aplikasi, serta Implementasi peralatan Listrik (Kipas,Lampu,dan Tv)

1) Hasil Prototype: Hasil Prototype mencakup hasil keseluruhan sistem, dimulai dari pemasangan modul, desain alat, serta wiring jalur listrik, bisa dilihat dalam gambar dibawah ini:

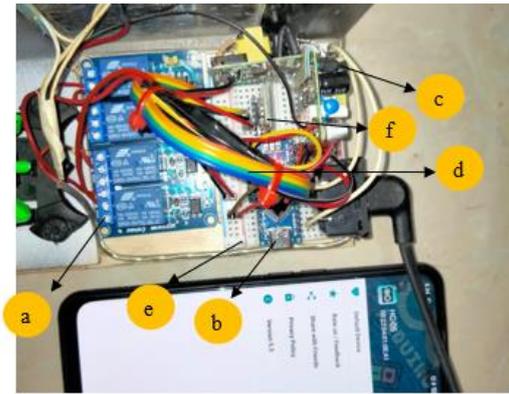


Gambar 4. Hasil Prototype

Dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Simulasi lampu taman yang terhubung pada prototype
- b. Simulasi kipas yang terhubung pada prototype
- c. Simulasi lampu rumah yang terhubung pada prototype
- d. Simulasi tv yang terhubung pada prototype
- e. Rangkaian inti pada prototype

2) Detail Rangkaian: Detail Rangkaian mencakup rangkaian pada prototype, seperti wiring pada Modul Bluetooth, Modul Arduino, Power Supply, serta Relay. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5. Detail Rangkaian

Dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Output Relay yang menjadi kunci utama untuk menyalakan dan menonaktifkan alat-alat elektronik.
- b. Arduino Nano 3.0 yang berfungsi sebagai otak pada prototype.
- c. Power Supply yang berfungsi memasok daya pada Arduino, Relay, dan Bluetooth HC-05.
- d. Kabel Jumper yang berfungsi sebagai jalur listrik antara modul.
- e. Breadboard yang berfungsi sebagai media penghubung antara kabel Jumper dan Modul.
- f. Bluetooth HC-05 yang berfungsi sebagai penghubung pada perangkat.

Langkah pemasangan pada rangkaian:

1. Persiapkan modul dan alat yang akan digunakan.
2. Tata modul dan alat sesuai desain sistem agar lebih tertata dan rapi.
3. Hubungkan Output tegangan Power Supply ke semua rangkaian, yaitu Arduino Nano 3.0, Bluetooth HC-05, Relay.
4. Pasang kabel jumper untuk menghubungkan skema pemasangan sesuai dengan rancangan desain sistem.

3) Input kode program pada arduino IDE ke Arduino Nano: Pada tahap ini dibuat berdasarkan rancangan software yang telah dibuat, yaitu dimulai dari Inisialisasi Board Arduino, Inisialisasi Port yang akan digunakan, serta tempat penulisan kode(sketch).

Langkah Input program:

- a. Dimulai dengan inisialisasi board dilanjut dengan inisialisasi port.
- b. Mendownload Library yang akan digunakan pada tab tools seperti arduino json, dan serial module
- c. Masuk ke tab sketch, lalu tulis program seperti dibawah:

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial module_bluetooth(0, 1); // pin RX | TX

char data = 0;
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(2, OUTPUT);
    pinMode(3, OUTPUT);

```

```
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
digitalWrite(2, HIGH);
digitalWrite(3, HIGH);
digitalWrite(4, HIGH);
digitalWrite(5, HIGH);

```

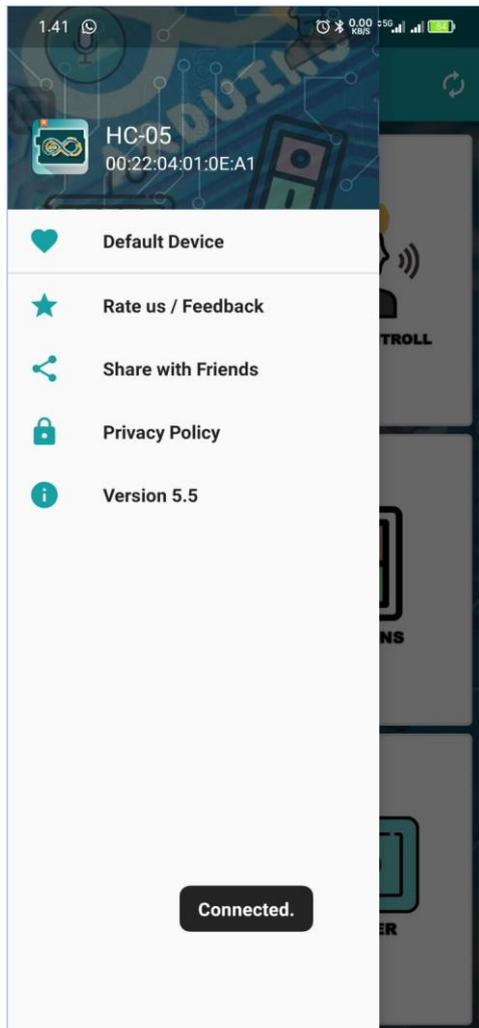
```
}
void loop()
{
    if(Serial.available() > 0)
    {
        data = Serial.read();
        if(data == '1'){
            digitalWrite(2, LOW);
        }
        else if(data == '2'){
            digitalWrite(2, HIGH);
        }
        else if(data == '3'){
            digitalWrite(3, LOW);
        }
        else if(data == '4'){
            digitalWrite(3, HIGH);
        }
        else if(data == '5'){
            digitalWrite(4, LOW);
        }
        else if(data == '6'){
            digitalWrite(4, HIGH);
        }
        else if(data == '7'){
            digitalWrite(5, LOW);
        }
        else if(data == '8'){
            digitalWrite(5, HIGH);
        }
    }
}
```

d. Ketika sudah selesai, lalu klik Verify untuk memastikan coding program pada arduino IDE tidak terdapat error, entah library yang tidak terpasang ataupun kesalahan coding.

e. Tahap selanjutnya upload code, untuk memasukkan program kedalam arduino nano, yang telah diinisialisasi pada tahap awal.

f. Jika berhasil, Arduino IDE akan menunjukkan notifikasi (Upload Complete)

4) Terhubungnya Aplikasi Dengan Sistem: Pada tahap ini menghasilkan data bahwa aplikasi dapat terhubung dengan baik tanpa adanya kendala seperti pada gambar dibawah :



Gambar 6. Terhubungnya Aplikasi

5) Implementasi Peralatan Listrik (Simulasi)
 Pada implementasi peralatan listrik meliputi pemasangan pada peralatan listrik serta pengkabelan yang harus sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat.

B. Hasil Pengujian

Hasil pengujian didapatkan melalui analisis data yang dikumpulkan dengan uji coba serta angket yang akan diringkas nantinya pada bagian ini. uji coba dan angket dilakukan untuk mengetahui seberapa layak Prototype ini akan digunakan nantinya.

1) Uji Sistem: Pengujian Sistem ini bertujuan untuk mengetahui prototype alat kontrol tersebut berjalan dengan lancar atau tidak, pengujian meliputi uji upload code pada arduino, uji pada Bluetooth HC-05, Aplikasi, Power Supply, dan Relay, lalu akan direkap menjadi Uji sistem keseluruhan.

• Uji Jarak pada Bluetooth HC-05

TABEL 2
 Uji Jarak

No.	Jarak	Status Bluetooth	Delay	Switch Relay
1	1 Meter	Terkoneksi	00.00,15	Berfungsi
2	5 Meter	Terkoneksi	00.00,54	Berfungsi
3	6 Meter	Terkoneksi	00.00,63	Berfungsi
4	7 Meter	Terkoneksi	00.00,77	Berfungsi
5	8 Meter	Terkoneksi	00.00,87	Berfungsi
6	9 Meter	Terkoneksi	00.00,94	Berfungsi
7	10 Meter	Terkoneksi	00.00,95	Berfungsi
8	11 Meter	Terkoneksi	00.01,00	Berfungsi
9	12 Meter	Terkoneksi	00.01,09	Berfungsi
10	13 Meter	Terkoneksi	00.01,14	Berfungsi
11	14 Meter	Terkoneksi	00.01,22	Berfungsi
12	15 Meter	Terkoneksi	00.01,26	Berfungsi
13	16 Meter	Putus-putus	-	Tidak berfungsi

Hasil tabel diatas dibuat untuk mengetahui seberapa jauh kita dapat terhubung dengan prototype nantinya, dan dapat disimpulkan bahwa jarak optimal antara prototype dengan smartphone adalah 1 meter hingga 10 meter yaitu dengan kecepatan dibawah 1 detik, dan jarak maksimal yang dapat ditempuh adalah 15 meter dengan delay 1 detik 26 milidetik.

• Uji Fungsi Sistem.

TABEL 3
 Uji Fungsi Sistem

No.	Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Modul Bluetooth HC-05	Mampu mendeteksi sinyal 10 hingga 15 Meter	Valid
2	Aplikasi Android, Arduino Bluetooth Controller	Mampu terhubung dengan baik	Valid
3	Power Supply	Mampu mengubah tegangan dari 220V AC ke 5V DC	Valid
4	Modul Relay	Mampu menyalakan serta mematikan peralatan listrik yang terhubung pada Relay	Valid
8	Efektifitas Prototype	Mampu berjalan normal hingga 10M dengan delay dibawah 1 detik	Valid
9	Kontrol Prototype	Sesuai Arahan dari smartphone	Valid

Hasil tabel diatas dibuat untuk memperoleh data atapun mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik ataupun masih terdapat beberapa sistem yang belum bisa berjalan dengan baik sehingga membuat sistem error, pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian sudah valid dan sesuai dengan apa yang telah diharapkan.

2) Hasil Uji Kelayakan: Data dikumpulkan dari 3 orang responden terpercaya yang merupakan beberapa guru di bojonegoro, sehingga hasil yang didapatkan kredibel, Ringkasan dari uji kelayakan bisa dilihat dari tabel dibawah ini:

TABEL 2
Hasil Uji Kelayakan

No.	Pernyataan	Skor Perolehan	Skor Max	Presentase	Kategori
Kemudahan Penggunaan					
1	Menyalakan <i>Prototype</i>	60	60	100%	Sangat Layak
2	Menghubungkan Smartphone ke Modul <i>Bluetooth HC-05</i>	60	60	100%	Sangat Layak
3	Mengendalikan <i>Prototype</i> melalui smartphone	54	60	90%	Sangat Layak
4	Mampu berjalan dengan lancar	57	60	95%	Sangat Layak
Tampilan					
1	Tampilan Modul <i>Prototype</i>	49	60	81,6%	Layak
Kehandalan Sistem					
1	Responsif <i>prototype</i>	59	60	98%	Sangat Layak
2	Dapat berfungsi sesuai kendali pada aplikasi smartphone	58	60	96%	Sangat Layak
Skor perolehan		397			
Skor Max		420			

Hasil ringkasan tabel diatas dibuat untuk mengetahui seberapa layak prototype ini digunakan nantinya, dinilai dari 3 kategori yaitu kemudahan pengguna, Tampilan, dan Kehandalan sistem, pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa prototype sangat layak untuk digunakan dan diterapkan nantinya.

IV. SIMPULAN

Pengembangan prototype telah dibuat dengan berbagai pengembangan komponen elektronika yaitu Pembaruan versi Arduino nano 3.0 type C dengan chip Atmega328 32KB flash memori yang lebih responsif, modul Bluetooth HC-05, Serta menggunakan Aplikasi android yang lebih simple dan mudah dalam penggunaannya, serta dalam uji kelayakan menghasilkan data bahwa pengembangan Prototype dengan berbagai pengujiannya telah valid dan berjalan sesuai dengan apa yang telah diharapkan, serta layak untuk diterapkan karena lebih responsif dan efisien dalam penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mulyanto, Y. A. Nurhuda, and I. Khoirusid, "Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Smartphone Android," *J. Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 48, 2017, doi: 10.33365/jti.v11i2.28.
- [2] "Badan Pusat Statistik." https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data/0000/data/1156/sdgs_7/3 (accessed Mar. 14, 2023).
- [3] A. Susanto and R. W. Pratiwi, "Alat Kendali Perangkat Ruangan Otomatis Dengan Sistem Penghitung Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 2, p. 1, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i2.1314.
- [4] B. Adi and A. Herlina, "Smart Home With Smart Control, Berbasis Bluetooth Mikrokontroler," *JEECOM J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2019, doi: 10.33650/jeeecom.v1i1.883.
- [5] R. Rumimper, S. Sompie, and D. Mamahit, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Lampu Dengan Bluetooth Berbasis Android," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 24–33, 2016.
- [6] H. K. Febriansyah, Dwi. Kuswara, "Alat Kendali Lampu Rumah Menggunakan Bluetooth Berbasis Android," *STMIK*

- [7] *PalcomTech, Palembang*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2004.
- [7] A. E. Amoran, A. S. Oluwole, E. O. Fagorola, and R. S. Diarah, "Home automated system using Bluetooth and an android application," *Sci. African*, vol. 11, p. e00711, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.SCIAF.2021.E00711.
- [8] B. Muqdamien, U. Umayah, J. Juhri, and D. P. Raraswaty, "Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun," *Intersections*, vol. 6, no. 1, pp. 23–33, 2021, doi: 10.47200/intersections.v6i1.589.
- [9] S. Mulyani, *Metode Analisis dan Perancangan Sistem*. 2017. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=SbrPDgAAQB-AJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=analisis+perancangan+adalah&ots=foDViEF_jP&sig=A200bjIJa_wMzD1LD6NbsD7eQQQ&redir_esc=y
- [10] R. Cahyaningtyas and S. Iriyani, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Pada Smp Negeri 3 Tulakan, Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan," *Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 4, no. 2, pp. 15–20, 2015.
- [11] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.
- [12] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, "ALAT PANTAU JUMLAH PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA ALAT ELEKTRONIK BERBASIS ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, Aug. 2020, doi: 10.33365/JTST.V1I1.712.