

# Design And Build Control Of Home Electronic Devices Wirelessly Based On Arduino

<sup>1</sup>Galih Anggara Putra, <sup>2</sup>Ahmad Jurnaidi Wahidin

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mahakarya Asia

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika

Email: ganggaraputra@gmail.com

## Abstract

*In a house or building that has a lot of room, of course there are also lots of electronic devices, electronic devices have several different switch locations that make someone have to approach the location to turn on or turn off the electronic device. The human forgetting factor is also a problem in this case. In order to support work efficiency, time and electrical resources, the author conducted research on controlling home electronic devices using wireless using Arduino. This tool serves as a substitute for a conventional switch. Control circuit that can be connected to wifi to turn on and off electronic devices such as lights, air conditioners, fans, dispensers, water pumps and so on. Through the design of this tool, a person can turn on or turn off an electronic device through a smartphone or computer from anywhere as long as it is still connected to the same wifi network as the controller.*

**Keywords:** Device Control, Wireless, Arduino Project, NodeMCU

## 1. INTRODUCTION

Teknologi merupakan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh besar di dunia yang kian maju ini. bidang teknologi mencakup banyak hal dan menjadi sendi kehidupan sehari-hari manusia. Mulai dari alat komunikasi, transportasi, media informasi, alat medis, alat terapi, *Security tools*, *Smarthome* dan masih banyak lainnya. Hal ini menjadikan teknologi menjadi hal penting yang sulit di pisahkan dari keseharian manusia modern, dan menurut teknologi menjadi tulang punggung dalam pembangunan Indonesia [1].

Salah satu media teknologi yang berkembang di Indonesia saat ini adalah *smarthome* berbasis *Arduino*. *Smarthome* atau Rumah Pintar merupakan suatu projek pengembangan teknologi yang sangat populer, *smarthome* adalah adalah tempat tinggal yang dilengkapi dengan teknologi yang ditujukan untuk menyediakan layanan yang disesuaikan bagi pengguna [2]. *Arduino* merupakan *open-source platform* elektronik yang berbasis kemudahan penggunaan (*easy to use*) baik hardware maupun software[3]. Penelitian yang membahas sistem kendali perangkat elektronika monolitik berbasis *arduino uno R3*, sistem yang akan dikembangkan ini menggunakan modul *Arduino UNO R3* sebagai komponen utamanya karena mudah didapatkan dan harganya pun relatif murah [4].

Terdapat penelitian yang membuat prototipe perangkat lunak sistem kendali peralatan elektronik berbasis komputer, dengan memanfaatkan fungsi komunikasi parallel port dapat digunakan untuk

keperluan pengontrolan peralatan elektronik listrik rumah tangga seperti lampu, kipas angin, televisi, kulkas, radio, setrika dan lain-lain[5]. Perancangan sistem kendali alat elektronik rumah tangga ini dibuat untuk mengatasi permasalahan dari pemborosan listrik, dengan adanya fitur internet Of Things kita tidak perlu khawatir saat meninggalkan rumah dan lupa mematikan alat elektronik yang sebelumnya dinyalakan. Komponen yang digunakan pada alat ini yaitu NodeMCU V1.0, Relay 4 Channel, Fan DC , Motor DC , LED dan Buzzer sebagai komponen elektronika yang diprogram menggunakan pemrograman bahasa C[6].

Dalam sebuah gedung tentu ada banyak perangkat elektronik seperti: lampu, AC, kipas, dan elektronik lainnya yang tidak memiliki remot kendali, belum lagi lokasi-lokasi tempat saklar berada yang berbeda sering kali membuat kita harus menghentikan aktivitas yang sedang dilakukan hanya untuk menghampiri lokasi tempat saklar berada. Efisiensi waktu pun semakin berkurang. bila berada di gedung 2 atau lebih lantai, harus naik kelokasi saklar yang beda lantai akan merepotkan. Atas dasar latar belakang yang dibahas maka penelitian ini akan membahas *smarthome* berbasis *Arduino* guna mempermudah proses mematikan atau menyalakan saklar sebuah perangkat elektronik ketika anda di lokasi yang jauh dari saklar sekalipun dengan menggunakan koneksi *wifi*.

## 2. METHODS

Pada penulisan ini penulis menggunakan metode yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian

### 1. Perencanaan

Tahap pertama dalam pembuatan adalah perencanaan. pada tahap ini penulis menentukan sebuah ide yang akan di realisasikan, menentukan alat-alat serta komponen yang akan digunakan, menentukan proses kerja alat yang akan dibuat, dan mencari sumber-sumber informasi yang berkenaan dengan alat yang dibuat.

### 2. Perancangan

Tahap berikutnya setelah perencanaan adalah perancangan. pada tahap inilah penulis membuat rancangan bentuk alat, merancang bagaimana komponen-komponen yang akan dipakai dapat terhubung dan berkerja sesuai kebutuhan. Rancangan yang akan dibuat dalam hal ini antara lain: Rancangan jalur kabel, Rancangan PCB, Rancangan cover alat,

### 3. Perakitan

Tahap ketiga dalam pembuatan alat adalah Perakitan. Setelah semua komponen terkumpul dan

rancangan alat sudah siap. proses perakitan dilakukan untuk membuat semua komponen berfungsi sesuai fungsinya. dalam perakitan akan dilakukan beberapa hal yaitu : Pencetakan jalur PCB, pembuatan papan PCB, pensolderan, pemasangan komponen dan juga pengetesan daya listrik yang bekerja pada alat.

#### 4. Program

Program merupakan inti dari semua tahapan. Meskipun tahap lain sama pentingnya dengan Program, namun proses pemrograman dapat diibaratkan emberi kepandaian pada sebuah alat. tahap program akan dilakukan menggunakan aplikasi pemrograman Aduino IDE untuk memrogram mikrokontroller arduino.

#### 5. Pengujian

Tahap terakhir adalah Pengujian. pada tahap ini akan dilakukan beberapa pengecekan dan pengujian alat. Pengecekan ini untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja dengan baik dalam durasi tertentu. Saat pengujian akan di lakukan pula kalibrasi dengan termometer manual, agar data yang dikirim oleh alat lebih akurat.

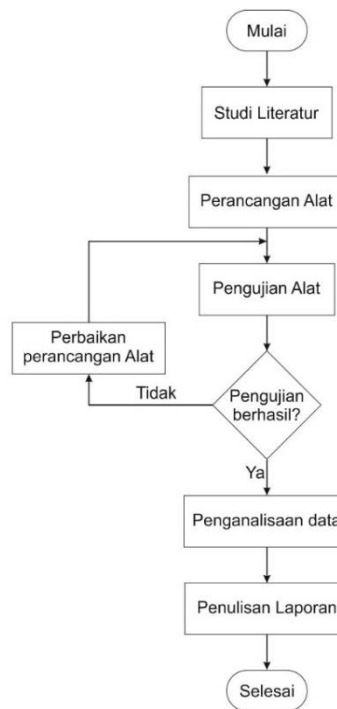
### **3. RESULTS AND DISCUSSION**

#### *3.1 Proses Perancangan*

Secara garis besar proses perancangan alat dilakukan dengan beberapa proses yang merujuk pada kesimpulan rancangan alat yang sesuai dengan kebutuhan. Perancangan dimulai dengan studi literatur. Pada studi literatur penulis melakukan pencarian referensi terhadapn alat yang akan dibuat. Pencarian referensi tersebut dilakukan melalui internet, buku, serta menanyakannya langsung ke bebera narasumber yang ahli di bidang robotika.

Pada tahap kedua Perancangan alat dibagi menjadi dua tahap yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak atau program. Pengujian alat dilakukan hingga ditemukan kesesuaian alat dengan kebutuhan. Selama belum didapatkan kesesuaian alat akan di lakukan perbaikan perancangan alat. Kemudian setelah alat sesuai dengan kebutuhan,

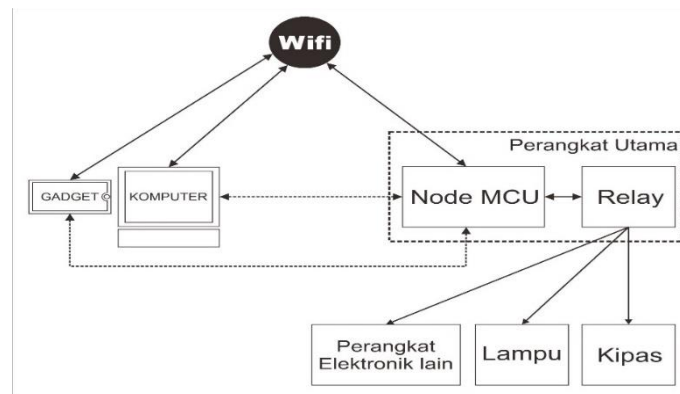
Tahap terakhir yaitu penulisan laporan, dilakukan agar setiap proses terjadinya pembuatan alat tercatat dan dapat menjadi pedoman pada pembuatan-pembuatan alat selanjutnya. Diagram alur perancangan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Perancangan

### 3.1.1 Perancangan Perangkat Keras

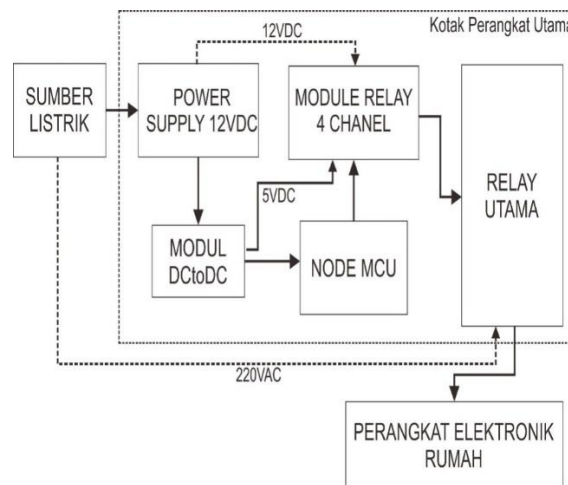
Sebelum melakukan perancangan perangkat keras, perlu diketahui cara kerja alat yang akan dideskripsikan dengan diagram relasi perangkat keras yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram Relasi Perangkat keras

Berdasarkan diagram diatas dapat dijelaskan bahwa alat kendali perangkat elektronik ruangan akan berkomunikasi dengan Relay untuk menyalakan atau mematikan daya perangkat elektronik. Proses komunikasi dilakukan melalui yang wifi. Komputer dan gadget yang terhubung dalam satu wifi yang sama dapat mengakses melakukan komunikasi dengan alat kendali elektronik dengan cara mengakses *IP address* (alamat internet protokol) melalui *browser*. Setelah alat *IP* di akses, maka *browser* akan menampilkan data yang dikirimkan oleh *Node MCU* dalam bentuk *UI*.

Setelah mengetahui cara kerja alat, maka dapat dibuat rancangan perangkat yang akan dibuat berdasarkan diagram rancangan perangkat keras yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Diagram Rancangan Perangkat Keras

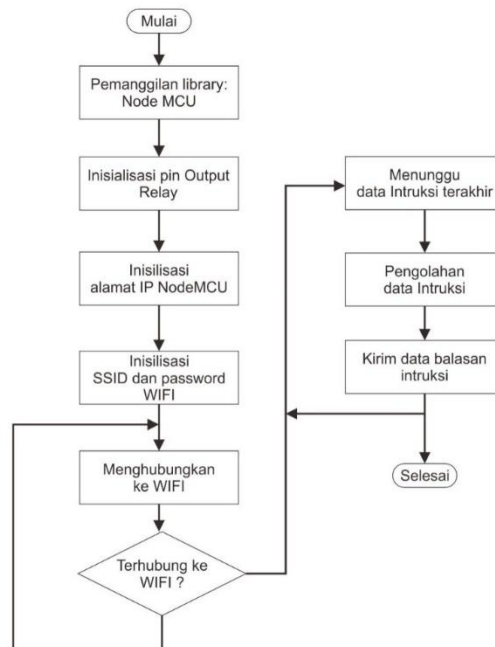
Alat yang akan dibuat membutuhkan sumber listrik agar dapat berfungsi. Power Supply 12vdc dibutuhkan untuk mengubah arus listrik rumahan agar bisa digunakan sebagai sumber listrik dari alat ini. Modul DCtoDC Stepdown digunakan untuk menurunkan daya dari 12v ke 5v yang kemudian untuk memberikan sumber daya ke NodeMCU dan Inputan *Relay 4 Chanel*. *Node MCU* yang telah mendapatkan daya sebesar 5v akan memberi intruksi nyala ataupun mati ke *Relay 4 Chanel*. Dimana instruksi tersebut juga dikirimkan melalui gadget yang terhubung ke *Node MCU*. Ketika *Relay* utama diaktifkan, daya listrik 220vAC akan di teruskan menuju perangkat Eletronik yang diinginkan. Sehingga perangkat elektronik tersebut akan menyala. Dan sebaliknya, ketika *Relay* utama di nonaktifkan, *Relay* akan memutus daya yang menuju ke perangkat elektronik. Jadi peranglat elektronik tersebut akan mati.

### 3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak diawali dengan penginisialisasian *library*. Inisialisasi pin input dilakukan untuk menentukan pin pada ESP-12 sebagai input. Dalam hal ini *ESP-12* memiliki 9 pin *I/O (Input/Output)* tidak seperti jenis *Arduino* lain yang memiliki lebih banyak pin.

Tahap selanjutnya yaitu penginisialisasikan alamat IP pada ESP-12. Alamat IP inilah yang akan digunakan untuk mengakses tampilan dari kendali elektronik yang berbasis Website. Setelah inisialisasi alamat IP, ESP-12 akan melakukan inisialisasi SSID (Service Set Identifier) dan password (kata sandi). Inisialisasi SSID dan kata sandi dilakukan agar alat hanya akan terkoneksi dengan Wifi yang dituju. Setelah inisialisasi dilakukan, ESP-12 akan menghubungkan koneksi wifi. Jika proses ini berhasil, maka proses akan berlanjut ke program utama. Dan apa bila tidak terhubung juga, ESP-12 akan mengulangi proses penghubungan koneksi ke wifi yang di tuju.

Serangkain proses ini akan dilakukan secara berulang karena merupakan inti dari program alat yang akan dibuat. Hingga alat dimatikan atau tidak mendapatkan daya, segala bentuk program yang dimasukan didalam fungsi *loop* akan terus berjalan. Diagram alir perancangan perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak

### 3.1.3 Perancangan Tampilan Perangkat Lunak

Tampilan akan dapat diakses ketika *smartphone* terhubung dengan satu wifi yang sama dengan alat pemantau suhu. Kemudian buka *browser* yang ada pada *Smartphone*. Masukkan IP alat pada kotak dialog pencarian, maka pengguna akan diarahkan ketampilan seperti pada gambar 6.



Gambar 6 Rancangan tampilan perangkat lunak di Smartphone

Gambar diatas merupakan rancangan tampilan perangkat lunak yang dibuka dengan menggunakan *browser smartphone*, cara yang sama juga berlaku jika menggunakan komputer atau laptop ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 Rancangan tampilan perangkat lunak pada komputer

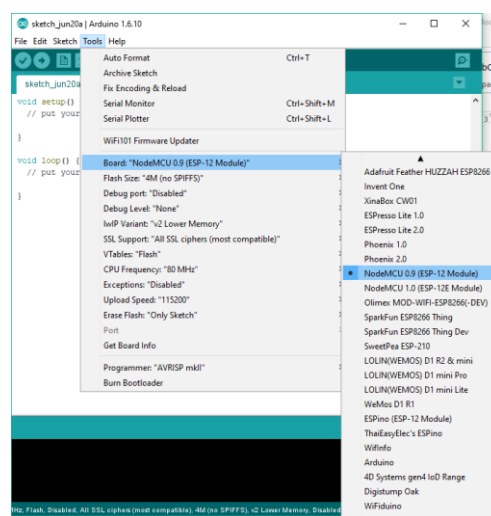
Rancangan tampilan diatas hanya sebuah gambaran untuk mempermudah penulis menjelaskan seperti apa bentuk tampilan dari alat yang akan dibuat, juga sebagai acuan dalam pembuatan tampilan alat yang akan dibuat.

### 3.2 Pengujian Komponen

#### 3.2.1 Pengujian Sensor NodeMCU

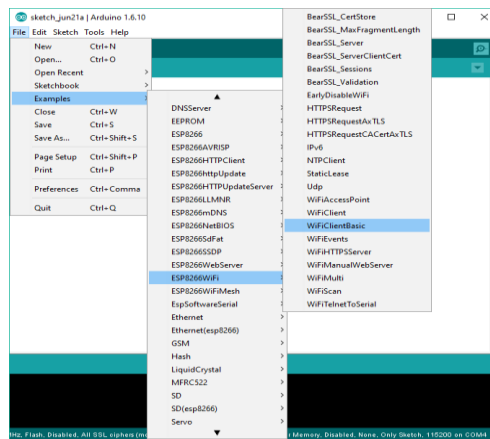
Pada pengujian kali ini dilakukan untuk membuktikan modul wifi *Node MCU* dapat berfungsi dengan baik dan dapat terhubung dengan wifi yang tersedia. Berikut skema proses pengujian *ESP-12*: Pada pengujian *Node MCU*, *hotspot* wifi pada *smartphone* akan menjadi alat bantu untuk membuktikan bahwa *Node MCU* dapat terhubung wifi dengan baik.

Buka aplikasi *Arduino IDE* dan lakukan perubahan *settingboard* yang akan digunakan menjadi *NodeMCU 0.9 (ESP-12 Module)* pada menu *Tools/Board/NodeMCU 0.9 (ESP-12 Module)* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Setting board NodeMCU

Kemudian buka sampel program untuk melakukan pengujian. sampel program dapat dibuka melalui menu *File/ Examples/ ESP8266WIFI/ WifiBasicHttp* yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Membuka program pengujian NodeMCU

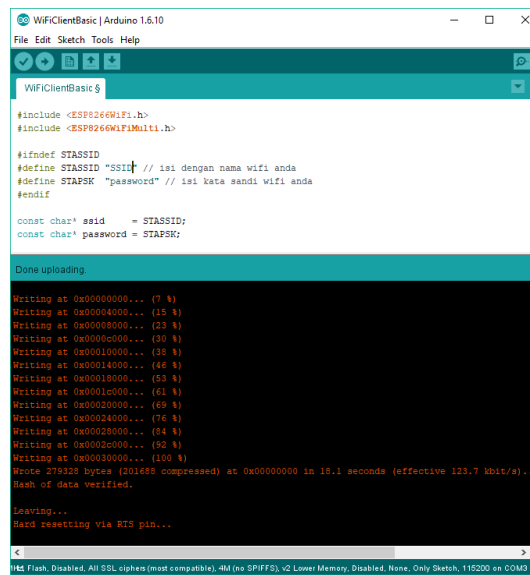
Kemudian program pengujian nodeMCU yang dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 10 Program pengujian NodeMCU

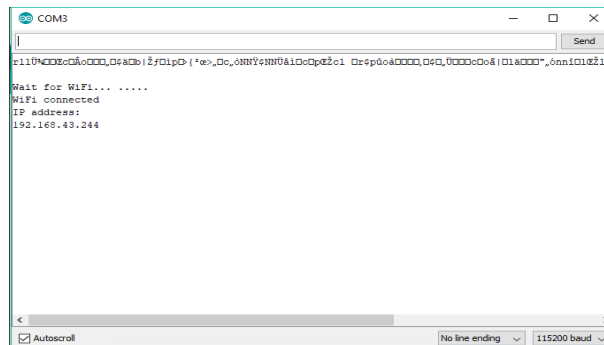
Setelah program sampel terbuka lakukan perubahan pada program, tepatnya pada *#define STASSID* “SSID” ubahlah isi pada tanda kutip dua (“ ”) dengan nama wifi yang anda punya. Kemudian pada *#define STAPSK* “password” ubahlah isi pada tanda kutip dua (“ ”) dengan password wifi yang anda punya. Setelah perubahan selesai lakukan *Upload* program dengan menekan kombinasi tombol CTRL+U, tunggu hingga proses Upload selesai dan akan muncul sesuai pada gambar 11.





Gambar 11 Upload program pengujian NodeMCU

Buka *Serial Monitor* di menu *Tools/ Serial Monitor*, atau dapat juga menggunakan kombinasi tombol CTRL+SHIFT+M. Jika nama dan kata sandi wifi sudah benar pada *Serial Monitor* akan muncul teks bertuliskan “*wifi connected*” dan juga menunjukkan *Ip Address* dari *NodeMCU* seperti gambar 12.



Gambar 12 TampilanSerial Monitor

Proses pengujian akan dilakukan dengan cara mematikan dan menyalakan Node MCU secara terus menerus. Dengan harapan, Node MCU dapat terhubung ke Hotspot Wifi secara otomatis ketika di nyalakan. Dari proses pengujian tersebut, didapatkan data yang dirangkum dalam tabel hasil pengujian *Node MCU* dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1 Hasil pengujian Node MCU

Pengujian ke	Kondisi <i>Node MCU</i>		Keterangan
	Terhubung	Tidak	
1	1	0	
2	1	0	
3	1	0	
4	1	0	

5	1	0	
6	1	0	
7	1	0	
8	1	0	
9	1	0	
10	0	1	Membutuhkan waktu lama untuk terhubung, perlu restart
11	1	0	
12	1	0	
13	1	0	
14	1	0	
15	1	0	
16	1	0	
17	1	0	
18	1	0	
19	1	0	
20	0	1	Membutuhkan waktu lama untuk terhubung, perlu restart
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,9</b>	<b>0,1</b>	<b>KEBERHASILAN 90%</b>

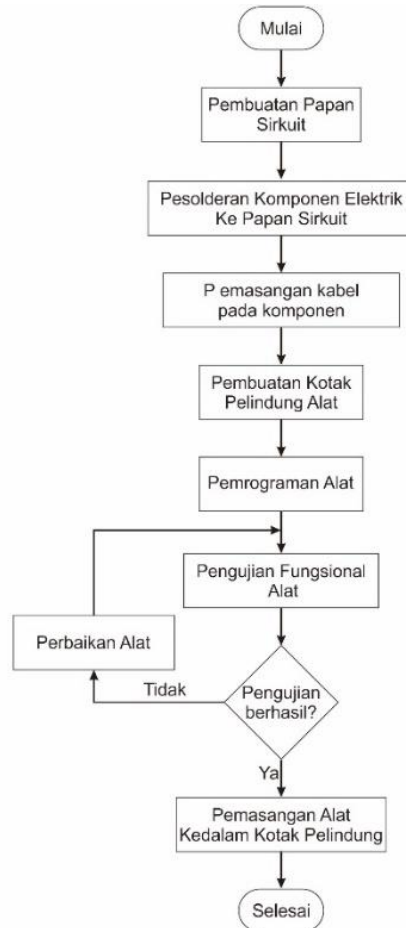
Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa *Node MCU* dapat terhubung secara otomatis tiap kali dinyalakan. Dan selama mendapat daya listrik yang sesuai. *Node MCU* dapat berfungsi dengan semestinya dengan tingkat keberhasilan 90%.

#### 4.1 Rancangan Alat

Menggunakan modul *wifi ESP-12* yang memiliki mikrokontroler Arduino sebagai basis dari alat ini dan *Relay* yang berfungsi selayaknya saklar lampu yang dapat menyalakan dan mematikan aliran listrik. Melalui tampilan tombol yang dibuat dengan basis pemrograman *HTML* dihubungkan langsung dengan *ESP-12*. Hal ini terjadi karena semua program tampilan tombol disimpan kedalam *ESP-12*, sehingga semua perintah yang di tekan oleh tombol akan mampu terhubung untuk menghidupkan fungsi dari *Relay* sebagai saklar perangkat elektronik. Untuk dapat melihat atau menampilkan tombol kendali tersebut, komputer atau ponsel pintar harus terlebih dahulu terhubung ke dalam satu *Wifi* yang sama dengan *ESP-12*. Kemudian pengguna harus membuka *Browser* dan memasukan *Internet Protokol (IP)* yang dimiliki oleh *ESP-12*. Setelah itu akan muncul *User Interface (UI)* yang menampilkan tombol kendali

#### 4.2 Proses Pembuatan

Proses pembuatan alat dilakukan secara bertahap. Setiap tahapan akan dibahas pada bab ini. Tahapan tersebut akan di jelaskan melalui diagram alir pembuatan alat yang ditunjukkan gambar 13.



Gambar 13 Diagram alir pembuatan alat

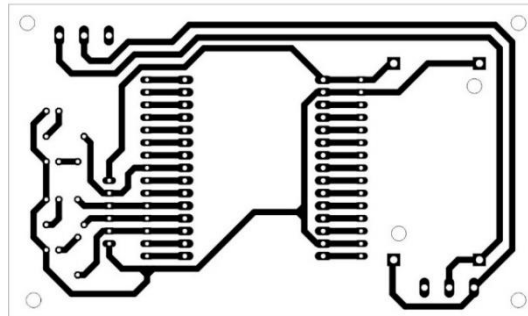
Tahap pembuatan alat akan diawali dengan pembuatan papan sirkuit yaitu *PCB (Printed Circuit Board)* atau disebut juga papan cetak sirkuit. Merupakan media untuk menghubungkan semua komponen elektronik yang di perlukan untuk pembuatan alat.

Tahap selanjutnya yaitu pesolderan komponen elektronik pada papan sirkuit. Setelah pesolderan selesai, maka selanjutnya adalah pemasangan *ESP-12, Relay, Kabel*, serta perangkat lainnya. Selanjutnya akan dilakukan pembuatan kotak pelindung alat atau sering disebut *Casing*. *Casing* dibuat untuk melindungi alat dari beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan kerusakan pada alat. Sebelum alat ini dimasukkan kedalam kotak pelindung, terlebih dahulu alat haruslah di program. Tahap pemrograman alat akan dilakukan dengan aplikasi Arduino IDE. Setelah program selesai diunduh kedalam alat, maka akan dilakukan pengujian secara fungsional. Apabila pada tahap pengujian ini ditemukan kekurangan ataupun kerusakan, maka akan dilakukan perbaikan.

#### 4.2.1 Pembuatan Printed Circuit Board (PCB)

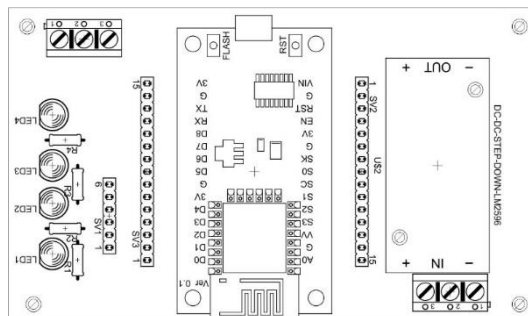
*Printed Circuit Board (PCB)* adalah papan yang berfungsi sebagai tempat meletakkan komponen dan menghubungkan komponen satu dengan komponen yang lain menggunakan jalur atau sirkuit konduktor (biasanya berupa tembaga) yang ada di dalamnya.

1. Cetak skema rangkaian pada kertas Foto atau kertas jenis *artpaper*. Pencetakan pada kertas tidak dapat menggunakan tinta cair biasa, tetapi harus menggunakan tinta toner, skema rangkaian PCR ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14 Skema rangkaian PCB

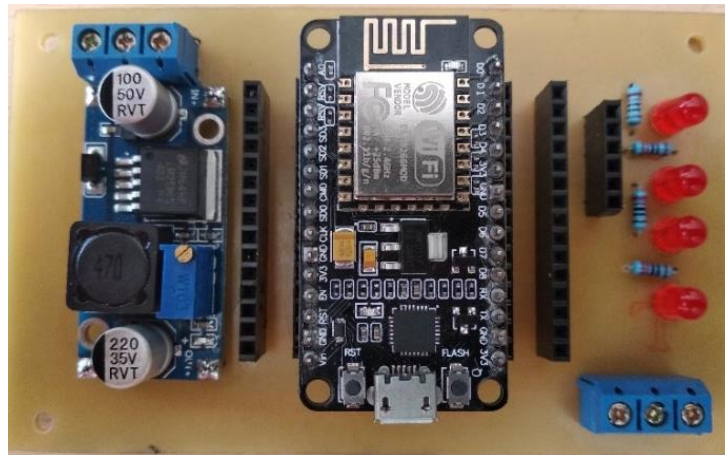
Dan skema tataletak komponen pada PCR ditunjukkan pada gambar 15.



Gambar 15 Skema tataletak komponen pada PCB

2. Tempelkan skema rangkai yang telah dicetak pada papan PCB kosong. Sebelum di tempelkan, pastikan lapisan luar PCB telah diampelas tipis. Hadapkan bagian tebaga dengan skema rangkaian yang telah dicetak. Tempelakan kedua bagian menjadi satu. Kemudian tekan kertas dengan setrika panas selama 10 menit atau hingga toner pada kertas menempel ke PCB. Pastikan setiap jalur tertempel dengan baik. Perhatikan jalur yang tersambung dan jalur yang tidak tersambung.
3. Larutkan tembaga pada PCB dengan menggunakan larutan  $FeCl_3$ . Masukkan  $FeCl_3$  secukupnya pada wadah plastik yang telah terisi dengan air panas, kemudian masukkan PCB ke larutan tersebut. Goyangkan wadah plastik secara perlahan untuk mempercepat proses pelarutan tembaga pada PCB. Jika tembaga pada PCB yang tidak terkena tinta telah luntur, maka proses *etching* telah selesai.

4. keluarkan PCB dari larutan dan bilas dengan air. Gunakan kertas gosok untuk membersihkan tinta-tinta yang menempel pada PCB hingga jalur-jalur tembaga pada PCB terlihat. Lalu keringkan PCB lubang jalur yang membentuk pola lingkaran.
5. Lakukan pesolderan komponen ke PCB menggunakan timah dan solder. Sesuaikan tata letak komponen dengan skema rangkaian yang telah dibuat sebelumnya, dan menghasilkan komponen yang dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16 PCB setelah di solder nampak atas

#### 4.2.2 Pembuatan Kotak Pelindung Alat (Casing)

Pembuatan kotak pelindung ini bertujuan untuk melindungi komponen dari berbagai kemungkinan yang dapat merusaknya. Kotak pelindung atau *casing* akan dibuat dengan menggunakan lembaran akrilik. Akrilik adalah polimer dari *Metil Metakrilat*, proses pembuatan *casing* diawali dengan pembuatan desain. lalu potong akrilik menggunakan mesin potong akrilik. Setelah pemotongan selesai, potongan-potongan akrilik harus dirakit agar membentuk casing yang diinginkan. Diagram alir pembuatan casing dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17 Diagram alir pembuatan Casing

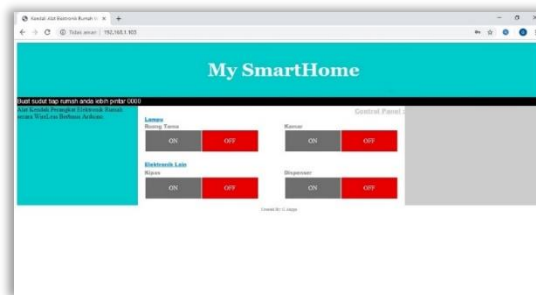
#### 4.2.3 Pemrograman Alat

Dalam pembuatan program alat pemantau suhu dan kelembaban, akan didasari dengan rancangan program yang sudah dibuat. Contoh potongan program arduino sebagai berikut;

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
```

#### 4.1 User Interface

User Interface (UI) atau tampilan antarmuka pengguna menjadi daya tarik utama dalam sebuah aplikasi, terutama dalam hal penggunaan[7]. User Interface adalah bentuk tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna (*user*). Antarmuka pengguna berfungsi untuk menghubungkan antara pengguna dengan sistem operasi, pada penelitian ini terdapat dua antarmuka pengguna, yaitu menggunakan computer/laptop dan menggunakan *smartphone*. Tampilan antarmuka pengguna pada komputer ditampilkan pada gambar 18 dan gambar 19.

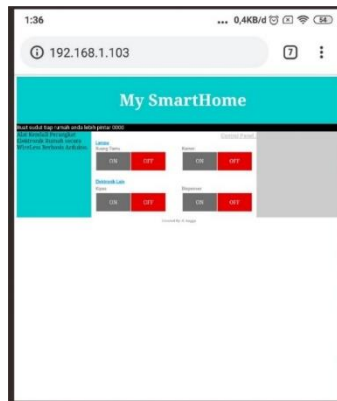


Gambar 18 Tampilan User Interface di komputer dalam keadaan elektronik mati.

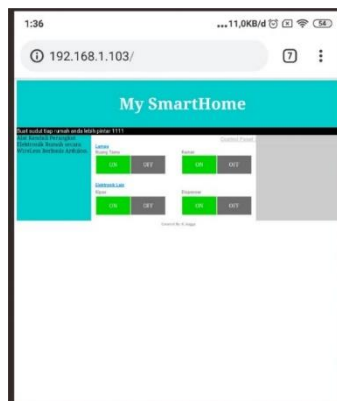


Gambar 19 Tampilan User Interface di komputer dalam keadaan elektronik hidup.

Tampilan antarmuka pengguna pada smartphone ditampilkan pada gambar 20 dan gambar 21.



Gambar 20 Tampilan User Interface di smartphone dalam keadaan elektronik mati



Gambar 21 Tampilan User Interface di smartphone dalam keadaan elektronik mati

#### 4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil dari penelitian yang penulis lakukan mengenai rancang bangun kendali perangkat elektronik rumah secara wireless berbasis arduino yang telah dirancang, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini dapat digunakan sebagai ganti saklar perangkat elektronik rumah seperti : lampu, kipas, pendingin ruangan, TV, maupun terminal listrik.
2. Alat ini dapat digunakan hanya untuk menyalakan datau mematikan perangkan elektronik.
3. Alat yang dibuat dapat digunakan sejauh jangkauan *Wifi* yang digunakan, dan dapat di perluas dengan bantuan *Wifi Extender*.
4. Tidak perlu memasang aplikasi tambahan ke *Smartphone* atau komputer untuk dapat menggunakan alat ini, karena sudah terdapat *User Interface* yang dapat di akses.
5. Dengan adanya alat yang yang dibuat dengan berbasis *Arduino* ini diharapkan akan menjadi salah satu alat pendukung perkembangan Automasi khususnya dibagian pengembangan *Smarthome* .

## REFERENCES

- [1] I. P. Putra, “SDM Berkualitas di Bidang Teknologi Menjadi Kebutuhan,” *www.medcom.id*, 2021. <https://www.medcom.id/pendidikan/news-pendidikan/GNlgO7XK-sdm-berkualitas-di-bidang-teknologi-menjadi-kebutuhan> (accessed Jan. 18, 2022).
- [2] D. Marikyan, S. Papagiannidis, and E. Alamanos, “A systematic review of the smart home literature: A user perspective,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 138, pp. 139–154, 2019.
- [3] Z. Ahyadi, *Belajar Antarmuka Arduino Secara Cepat Dari Contoh*. Deepublish, 2018.
- [4] P. Handoko, “Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3,” *Pros. Semnastek*, 2017.
- [5] D. Kurniadi and A. Mulyani, “Prototipe Perangkat Lunak Sistem Kendali Peralatan Elektronik Berbasis Komputer,” *J. Wawasan Ilm.*, vol. 7, no. 12, 2015.
- [6] M. A. Pratama, A. F. Sidhiq, Y. Rahmanto, and A. Surahman, “Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga,” *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 80–92, 2021.
- [7] M. N. El Ghiffary, “Analisis Komponen Desain Layout, Warna, dan Kontrol pada Antarmuka Pengguna Aplikasi Mobile Berdasarkan Kemudahan Penggunaan (Studi Kasus: Aplikasi Olride).” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.