

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Telah tiba waktunya untuk menyadarkan masyarakat bahwa perilaku hemat energi tidak hanya bermanfaat bagi Pemerintah, tetapi juga bagi individu yang menerapkan kebijakan hemat energi tersebut. Hal ini dapat tercermin dalam tagihan listrik yang dapat menjadi lebih murah, sebagai contoh, warga produktif, terkait dengan penggunaan energi listrik yang masih cenderung boros. Meskipun penggunaan peralatan listrik semakin umum, namun upaya untuk menerapkan perilaku hemat energi masih kurang (Kilis, 2019).

Dengan kemajuan zaman, keamanan, dan pengontrolan menjadi semakin penting bagi masyarakat guna mendukung kehidupan mereka. Terkadang, dalam situasi lain, kita seringkali lupa untuk mematikan perangkat seperti lampu, TV, atau AC, atau merasa ragu apakah pintu rumah sudah terkunci ketika berada di luar. Hal ini memaksa kita untuk kembali dan melakukan pengecekan, yang tidak efisien dari segi waktu dan finansial, seperti biaya bensin untuk pergi ke lokasi rumah. Dengan tujuan meningkatkan efisiensi, muncul ide Smart Home dengan konsep Internet of Things (IoT) (Siswanto dkk, 2020).

Kebutuhan masyarakat akan fleksibilitas dan kenyamanan dalam mengelola perangkat di rumah atau kantor dari jarak jauh melalui aplikasi pesan populer seperti Telegram semakin meningkat. Sistem kendali on/off multi-point berbasis Telegram menjawab tantangan ini dengan mengintegrasikan kemudahan

penggunaan Telegram sebagai platform pesan instan yang luas digunakan, terutama di dunia digital, dengan kontrol yang efektif terhadap perangkat elektronik di berbagai titik dalam suatu ruangan atau bangunan. Sistem ini tidak hanya memberikan solusi yang efektif untuk mengoptimalkan penggunaan perangkat elektronik, tetapi juga relevan dengan tren perkembangan teknologi dan gaya hidup modern. Keberadaannya menggambarkan keterkaitan erat antara kemajuan teknologi komunikasi dan kebutuhan efisiensi dalam mengelola perangkat elektronik.

Dengan menerapkan kendali on/off pada berbagai perangkat secara simultan, pengguna dapat menghemat energi dan mengelola rumah atau kantor mereka secara lebih efisien, memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan dan kesejahteraan ekonomi.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana merancang mekanik dan elektronik sistem kendali on/off multi point berbasis telegram?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu merancang sistem kendali on/off multi point berbasis telegram!

D. Batasan Masalah

1. Sistem kendali menggunakan ESP32
2. Menggunakan aplikasi telegram untuk memberikan perintah on/off
3. Menggunakan 4 buah lampu sebagai objek

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terkait sistem kendali on/off multi-point berbasis Telegram diharapkan dapat diperluas dalam skala besar, sehingga bisa diimplementasikan dan ditawarkan kepada industri-industri yang membutuhkan sistem on/off multi-point.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Sistem Kendali

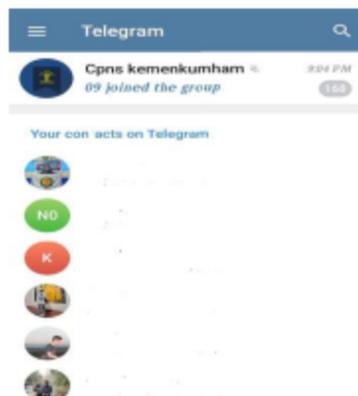
Sistem kontrol adalah langkah-langkah untuk mengatur satu atau lebih parameter yang perlu dikendalikan. Sistem kontrol terdiri dari sekelompok perangkat yang bekerja bersama dengan tujuan mengendalikan peralatan tertentu. Peralatan yang umumnya dikendalikan melibatkan alat-alat elektronik yang dipadukan dengan berbagai perangkat atau sensor lain. (Sibiti & Rosman, 2021).

Konsep dasar dari sistem kendali ini melibatkan integrasi algoritma yang cerdas untuk menganalisis data dari sensor-sensor yang terpasang pada perangkat elektronik. Sensor-sensor ini, seperti sensor suhu, gerak, atau cahaya, memberikan informasi kepada sistem kendali untuk menentukan kapan perangkat harus diaktifkan atau dimatikan. Sebagai contoh, sensor suhu dapat memberitahu sistem untuk mengaktifkan atau mematikan AC sesuai dengan suhu ruangan yang diinginkan oleh pengguna.

Selain itu, sistem kendali juga melibatkan komunikasi dua arah dengan platform pesan Telegram. Pengguna dapat dengan mudah memberikan perintah melalui aplikasi Telegram untuk mengontrol perangkat on/off pada berbagai titik dalam rumah atau kantor. Sistem kendali akan merespons perintah ini dan mengatur perangkat elektronik sesuai dengan keinginan pengguna.

2. Telegram

Aplikasi Telegram, serupa dengan WhatsApp, menonjol dengan beberapa perbedaan yang menarik. Pertama, keunggulan penyimpanan tanpa mengonsumsi memori pada perangkat pengguna memberikan pengalaman pengguna yang lebih ringan dan efisien. Kedua, kapasitas grup yang mencapai 10.000 anggota memungkinkan komunikasi yang luas dan efektif. Ketiga, fitur pengiriman file dalam Aplikasi Telegram memberikan kemampuan untuk mengirimkan laporan seperti PPIPKM Puslitpen LP2M UIN Ar-Raniry Tahun 2020 dengan ukuran file hingga 1,3 GB, mendukung fleksibilitas dan keterbukaan informasi. Keempat, fitur chat rahasia dalam aplikasi ini memberikan keamanan tambahan saat bertukar pesan, foto, dan video. Kelima, kemampuan untuk diakses melalui komputer atau laptop tanpa tergantung pada smartphone memberikan kenyamanan dalam penggunaan lintas platform. Dengan fitur-fitur ini, Telegram menjadi alternatif menarik dengan keunggulan khusus yang memenuhi berbagai kebutuhan pengguna (Syafuruddin, 2019).



Gambar 2. 1 Aplikasi Telegram
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. ESP32

ESP32 termasuk salah satu mikrokontroler yang paling mudah digunakan. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan untuk mengendalikan berbagai modul, sensor, dan perangkat keras lainnya, termasuk relay. Melalui ESP32, Android dan Arduino dapat terhubung melalui jaringan, memungkinkan pemantauan arus beban pada perangkat elektronik di dalam rumah bahkan ketika pengguna berada di luar jangkauan (Bayu & Astutik, 2021).

a. Kelebihan ESP32:

- Mudah Digunakan: ESP32 dikenal sebagai mikrokontroler yang relatif mudah digunakan, membuatnya cocok untuk pengguna pemula.
- Kemampuan Mengendalikan Modul dan Sensor: ESP32 memiliki kemampuan untuk mengendalikan berbagai modul dan sensor, termasuk relay, meningkatkan fleksibilitas dalam aplikasi.
- Konektivitas Jaringan: ESP32 memungkinkan Android dan Arduino untuk terhubung melalui jaringan, memungkinkan pemantauan perangkat elektronik di dalam rumah dari jarak jauh.
- Kemampuan Menghubungkan ke Internet via WiFi: ESP32 dapat menghubungkan perangkat mikrokontroler seperti Arduino ke internet melalui WiFi, memfasilitasi integrasi dengan aplikasi dan layanan online.

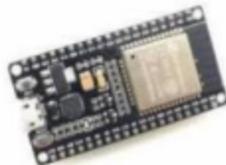
b. Kekurangan ESP32:

- **Konsumsi Daya Tinggi:** Salah satu kekurangan ESP32 adalah konsumsi daya yang relatif tinggi, tergantung pada konfigurasi dan penggunaan yang spesifik.
- **Konfigurasi dan Pemrograman Kompleks:** Bagi pengguna pemula, konfigurasi dan pemrograman ESP32 bisa terasa kompleks dan memerlukan pemahaman yang lebih mendalam.

Meskipun memiliki beberapa kekurangan, ESP32 tetap menjadi pilihan yang populer untuk proyek-proyek elektronika dan IoT berkat kemampuannya yang canggih dan konektivitas yang luas.

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32 (Bayu & Astutik, 2021)

Spesifikasi	Detail
Mikroprosesor	Dual-core Xtensa 32-bit LX6, up to 240 MHz
Memori	Flash: 4 MB - 16 MB, SRAM: 520 KB - 320 KB
Modul konektivitas	WiFi 802.11 b/g/n (2.4 GHz), Bluetooth v4.2 & v5.0 BLE
I/O Ports dan Peripheral	GPIO, SPI, I2C, I2S, UART, PWM, ADC, DAC
Sensor	Eksternal, berbagai jenis sensor dapat dihubungkan
Kemampuan Energi	Mode low-power, deep-sleep
Kemampuan Jaringan	Mode Station, Access Point, Station+AP, IPv4 & IPv6
Keamanan	WPA/WPA2, WEP, TKIP, AES, dll.
Sistem Operasi	FreeRTOS
Antarmuka Pengembangan	Arduino IDE, MicroPython, berbagai kerangka pengembangan IoT
Dimensi	Varian modul dan papan pengembangan spesifik
Lainnya	OTA updates, USB OTG, dukungan komunitas luas



Gambar 2. 2 ESP32
(Sumber: puteri dkk, 2021)

4. Modul nRF24I01+PA

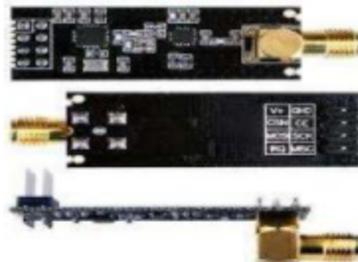
Modul komunikasi nRF24L01 adalah perangkat nirkabel yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz di bidang Industrial, Scientific, dan Medical (ISM). Modul ini menggunakan antarmuka yang efektif untuk berkomunikasi, dengan tegangan kerja sebesar 3,6 VDC. Dilengkapi dengan *baseband logic* dan *Enhanced Shock Burst TM hardware protocol accelerator*, nRF24L01 mendukung mikrokontroler berkecepatan tinggi pada kontroler aplikasi. Selain itu, modul ini menyediakan solusi hemat daya, memungkinkan ketahanan baterai hingga berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Dengan total 8 pin, nRF24L01 menawarkan fleksibilitas dalam pengintegrasianya (Efendi dkk, 2020). Fungsi pin modul nRF24L01 dapat dilihat pada tabel 2.2.

Berikut adalah spesifikasi dari nRF24I01+PA:

- Tegangan input: 3.3 VDC
- Arus: Maksimal 115 mA
- Bekerja pada frekuensi 2,4 GHz
- Kecepatan transmisi data maksimal 2 Mbps
- PA gain: 20dB
- LNA gain: 10dB
- Dilengkapi Antena 2.4 GHz eksternal dengan jangkauan jarak 1.1 km

Tabel 2. 2 Fungsi Pin nRF24L01 (Efendi dkk, 2020)

No.	Fungsi Pin	
1	GND	Ground (0V)
2	VCC	Power Supply (3.3V)
3	CE	Mode Enable Activates RX or TX mode
4	CSN	Chip Select
5	SCK	Serial Clock
6	MOSI	Master Output, Slave Input
7	MISO	Master Input, Slave Output Interrupt Request, Under wireless communication, MCU communication with nRF24L01 by IRQ
8	IRQ	

**Gambar 2. 3** Modul nRF24L01
(Sumber: Efendi dkk, 2020)

5. Transfer RF 2.4 GHz

Modul transceiver RF 2.4GHz NRF24L01 adalah perangkat komunikasi nirkabel yang beroperasi pada frekuensi 2.4GHz dan digunakan untuk mengirim dan menerima data secara nirkabel dalam berbagai aplikasi seperti sistem otomasi rumah, robotika, dan proyek Internet of Things (IoT). Modul ini mendukung kecepatan data hingga 2 Mbps dan mampu berkomunikasi hingga jarak sekitar 100 meter dalam kondisi optimal. Dengan konsumsi daya yang rendah, modul ini sangat ideal untuk perangkat yang menggunakan baterai. NRF24L01 menggunakan teknologi Enhanced ShockBurst™ untuk pengiriman

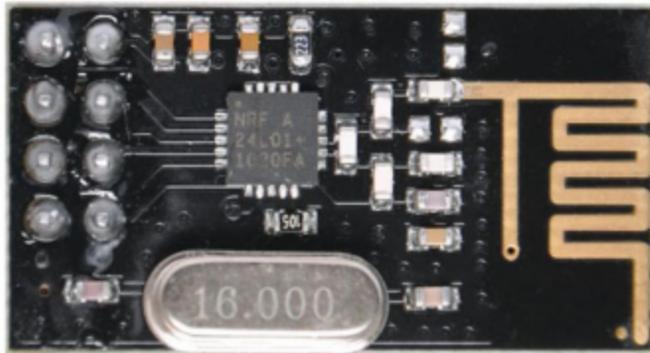
data yang cepat dan efisien, serta mendukung hingga 6 alamat penerima unik untuk komunikasi point-to-multipoint.

Cara kerja modul ini melibatkan komunikasi dengan mikrokontroler melalui antarmuka SPI (Serial Peripheral Interface). Modul diinisialisasi dengan mengatur berbagai register internal, termasuk alamat, frekuensi kerja, dan mode operasi (transmitter atau receiver). Data yang akan dikirim dikemas dalam paket yang berisi alamat penerima, data payload, dan checksum untuk memastikan integritas data. Modul kemudian mengirimkan data ini melalui buffer TX. Ketika data diterima, modul akan memverifikasi checksum dan mengirim data yang diterima ke mikrokontroler melalui buffer RX. Modul ini juga menggunakan pin IRQ untuk memberi tahu mikrokontroler mengenai berbagai peristiwa seperti data yang masuk atau selesainya pengiriman data. Dengan dukungan multiple channel, modul ini dapat bekerja pada berbagai frekuensi dalam rentang 2.4GHz untuk menghindari interferensi.

Berikut adalah spesifikasi dari modul transceiver 2.4GHz:

- 2.4GHz RF transceiver Module
- Operating Voltage: 3.3V
- Nominal current: 50mA
- Range : 50 – 200 feet (Open area)
- Operating current: 250mA (maximum)
- Communication Protocol: SPI
- Baud Rate: 250 kbps - 2 Mbps.
- Channel Range: 125

- Maximum Pipelines/node : 6



Gambar 2. 4 Modul Transceiver RF 2.4GHz

6. Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk membuka atau menutup sirkuit elektronik antara dua rangkaian elektronik. Seperti saklar, relay memiliki peran dalam mengaktifkan atau mematikan beban. Modul Relay Single Channel 5V, dengan output 1 channel, kompatibel dengan berbagai mikrokontroler, khususnya Arduino (Abadi dkk, 2021).

Modul relay dapat digunakan untuk mengontrol peralatan listrik AC 220 volt maupun peralatan listrik dengan tegangan DC. Untuk menghubungkan modul relay dengan Arduino Uno, pin IN 1 dan pin IN 2 relay modul dihubungkan ke pin 8 dan 9 Arduino Uno serta sumber tegangan 5 volt DC (Friansyah dkk, 2021).

Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul Relay (Friansyah dkk, 2021).

Spesifikasi	Nilai
Operating Voltage	5 V
Signal Control	TTL Level
Max Switch Voltage	250 VAC, 30 VDC
Contact Action Time	< 10 ms
Number of Relays	1
Input Voltage Range	3-24 VDC

Output Voltage Range	1.25-37 VDC (adjustable)
----------------------	--------------------------



Gambar 2. 5 Relay
(Sumber: Abadi dkk, 2021)

7. Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini adalah papan pengembangan mikrokontroler yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan proyek-proyek elektronika dengan ukuran yang sangat kecil. Didesain tanpa fitur onboard seperti chip USB-serial, papan ini membutuhkan adaptor serial-USB eksternal untuk pemrograman. Meskipun kecil, Arduino Pro Mini menggunakan mikrokontroler ATmega328, memungkinkan pengembang untuk memproses program dengan menggunakan Arduino IDE. Tersedia dalam varian tegangan operasional 3.3V dan 5V, papan ini menawarkan fleksibilitas dalam berbagai proyek dengan konfigurasi pin yang dapat disesuaikan, dukungan untuk komunikasi I2C dan serial, serta kemampuan operasi dengan konsumsi daya rendah, membuatnya ideal untuk aplikasi dengan keterbatasan ruang dan daya (Utama, 2016).

Meskipun Arduino Pro Mini memerlukan beberapa langkah tambahan untuk pemrograman, seperti menggunakan adaptor serial-USB eksternal, papan ini menjadi pilihan yang populer di kalangan pengembang yang membutuhkan ukuran yang minimalis dan tidak memerlukan fitur onboard yang tidak diperlukan. Dengan kemampuan fleksibelnya, Arduino Pro Mini cocok untuk

Rancang bangun *smart* sistem pada kandang ayam yang dilakukan oleh, (Aini dkk, 2021) untuk mengontrol lampu, exhaust, kipas dan mengecek suhu menggunakan apk telegram.

C. Alat dan Bahan

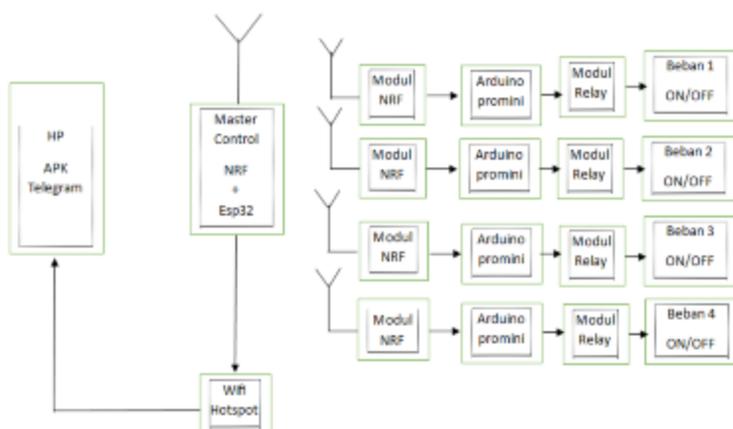
Alat dan bahan yang digunakan untuk perancangan prototype robot forklift dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Qty
1	Arduino Pro Mini	1 Buah
2	Modul nRF24L01	1 Buah
3	Relay	2 Buah
4	Solder	1 Paket
5	Lampu DC	4 Buah
6	ESP32	1 Buah
7	Kabel Jumper	2 Set
8	Handphone	1 Buah

D. Rancangan Alat Penelitian

Rancangan alat yang akan diteliti nantinya dapat dilihat pada gambar blok diagram 3.1.



Gambar 3. 1 Blok Diagram Rancangan Alat

Blok diagram diatas adalah gambaran system kendali on/off multi point, Dimana aplikasi telegram akan mengirimkan perintah ke master control, lalu nRF pada master kontrol akan mengirimkan sinyal perintah ke nRF yang terhubung pada arduino pro mini yang terdapat pada masing-masing objek, arduino pro mini akan mengeksekusi perintah on/off pada lampu sebagai output.

E. Teknik Pengumpulan Data

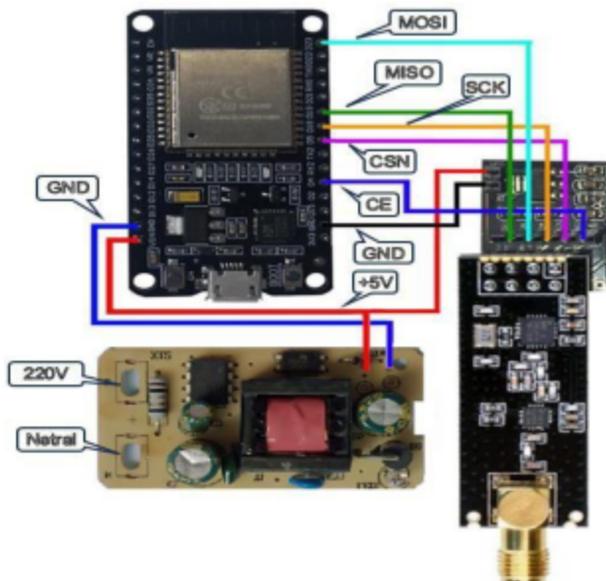
Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu studi literature yang dilakukan untuk mempelajari terkait sistem Kendali on/off multi point dan mempelajari mengenai IoT (Internet Of Thing). Tahap kedua yaitu melakukan pengujian keefektifitasan dari bot pada aplikasi telegram dalam mengirim perintah untuk mematikan atau menyalakan lampu sesuai dengan program yang telah dibuat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Hardware

Perancangan *Hardware* atau Perangkat Keras pada Sistem Kendali *On/Off Multi Point* Berbasis Telegram secara umum dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Rangkaian Hardware Master Kontrol

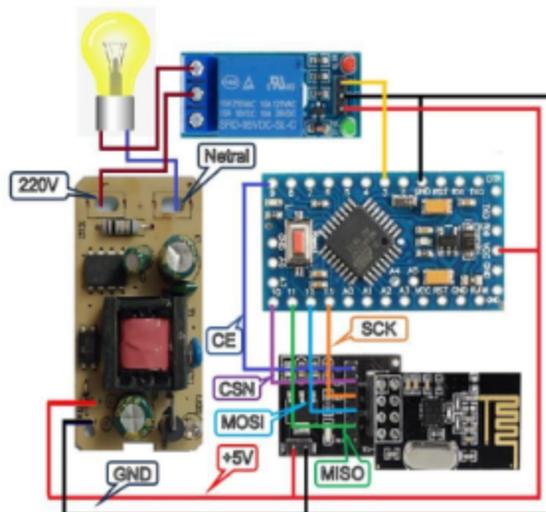
Adapun komponen yang digunakan *Master* pada Gambar 4. 1 yaitu :

1. nRF24101

Pada perangkat Master Kontrol modul ini berfungsi sebagai komunikasi jarak jauh atau nirkabel yang memanfaatkan gelombang RF 2.4 GHz.

2. ESP32

Pada perangkat ini ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler, Mikrokontroler ini digunakan karena memiliki kemampuan WiFi dan *Bluetooth*, serta dilengkapi dengan banyak fitur seperti GPIO (*Input/Output Umum*), SPI (*Serial Peripheral Interface*), I2C (*Inter-Integrated Circuit*), dan banyak lagi. ESP32 sering digunakan dalam berbagai proyek IoT (*Internet of Things*), robotika, dan pengembangan perangkat elektronik lainnya karena kinerjanya yang tinggi dan dukungan komunitas yang luas.



Gambar 4. 2 Rangkaian Hardware Slave

Adapun komponen yang digunakan *Slave* pada Gambar 4. 2 yaitu :

1. Arduino Pro Mini

Pada perangkat *Slave* Arduino Pro Mini berfungsi sebagai mikrokontroler. Arduino Pro Mini dipilih karena memiliki bentuk yang

kecil dan ringan, Arduino mini cocok untuk alat yang membutuhkan ukuran fisik yang kecil dan konsumsi daya yang rendah. Fungsinya mirip dengan papan Arduino lainnya.

2. nRF24I01

nRF24I01 pada perangkat Slave ini berfungsi sebagai penerima sinyal dari Master Kontrol.

3. Relay

Modul relay pada alat ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat mengendalikan daya listrik ke perangkat lampu. Ketika menerima perintah dari bot Telegram, modul relay akan mengatur koneksi listrik ke lampu, sehingga memungkinkan untuk menyalakan atau mematikan lampu secara jarak jauh melalui pesan yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram.

B. Perancangan Software

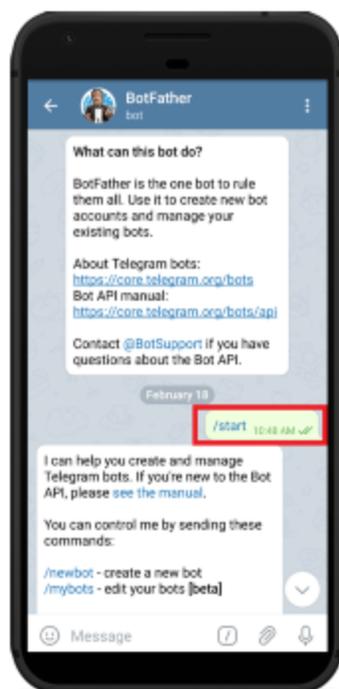
Perancangan perangkat lunak atau perancangan *software* ini bertujuan untuk mengatur kinerja pada input dan output dari perangkat keras dengan adanya instruksi-instruksi yang dimasukkan ke ESP32. Sebelum masuk pada tahapan pemrograman kita terlebih dahulu membuat bot telegram untuk mendapatkan Token dan ID untuk dimasukkan kedalam program agar ESP32 dapat berinteraksi dengan bot. Adapun tahapan – tahapan untuk mendapatkan Token dan ID bot telegram sebagai berikut:

1. Ketik “botfather” atau buka link t.me/botfather



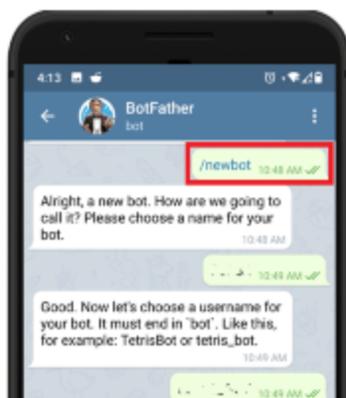
Gambar 4. 3 Gambar akun BotFather

2. Lalu tampilan seperti gambar 4. 4 akan muncul dan akan diminta untuk menekan tombol *Start*.



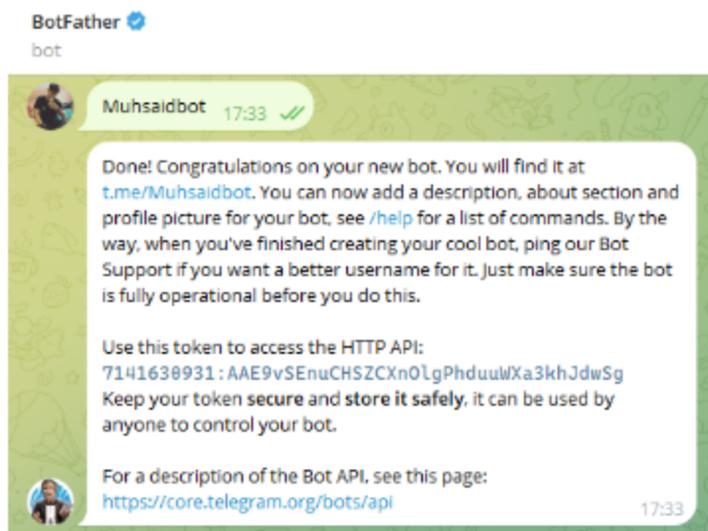
Gambar 4. 4 Perintah /start

3. Menuliskan `/newbot` dan ikuti instruksi untuk membuat bot, berikan nama dan *username*.



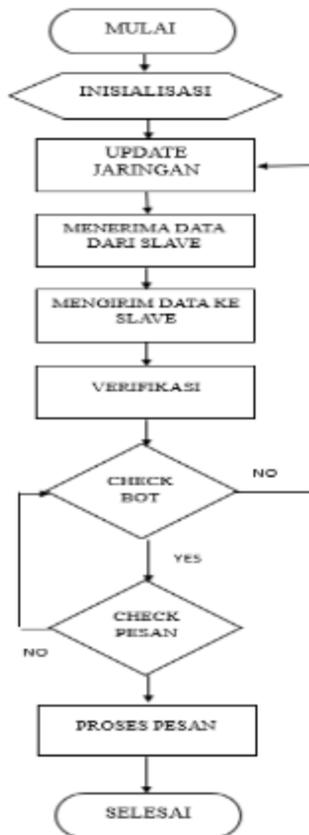
Gambar 4. 5 Membuat Bot Untuk Mendapatkan Token

4. Jika Bot berhasil dibuat, akan masuk pesan dengan link untuk mengakses bot dan bot token, simpan bot token karena itu yang akan dipakai untuk berinteraksi dengan ESP32.



Gambar 4. 6 Contoh Pesan Jika Pembuatan Bot Berhasil

Flowchart prinsip kerja sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 7 Diagram Alir *Software*

Pada Gambar 4. 3 merupakan diagram alir Sistem Kendali On/Off Multi Point Berbasis Telegram, saat menyala program akan memeriksa jaringan, menerima dan mengirim data ke slave lalu melakukan verifikasi. Setelah itu program akan memeriksa bot , apakah siap digunakan atau tidak, jika tidak maka program akan kembali memeriksa jaringan, jika siap maka program akan lanjut untuk memeriksa apakah ada pesan dari bot atau tidak, jika ada, pesan tersebut

akan diproses untuk dikirimkan kepada slave untuk melakukan tindakan sesuai dengan perintah apa yang dikirim dari bot telegram.

Adapun penjelasan *sketch* program pada *flowchart* pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

```
#include <RF24.h>
#include <RF24Network.h>
#include <SPI.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
```

Baris program diatas merupakan pernyataan untuk menyertakan *library* yang diperlukan untuk program *master* kontrol. Berikut adalah penjelasan dari setiap *library* yang disertakan:

- a. `#include <RF24.h>`
 - *Library* ini digunakan untuk mengontrol modul radio nRF24L01. Pustaka 'RF24' menyediakan fungsi-fungsi untuk mengatur dan menggunakan modul radio ini untuk komunikasi nirkabel.
- b. `#include <RF24Network.h>`
 - *Library* ini menambahkan lapisan jaringan di atas *Library* 'RF24'. *Library* 'RF24Network' memungkinkan modul nRF24L01 untuk membentuk jaringan *mesh*, sehingga beberapa perangkat dapat berkomunikasi satu sama lain melalui alamat node.
- c. `#include <SPI.h>`
 - *Library* ini digunakan untuk mengontrol komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI). SPI adalah protokol komunikasi yang

digunakan oleh modul nRF24L01 untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler (seperti ESP32 atau Arduino).

d. `#include <WiFi.h>`

- *Library* ini digunakan untuk mengontrol modul Wi-Fi pada ESP32. *Library* `WiFi` memungkinkan ESP32 untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, membuat koneksi TCP/IP, dan menjalankan berbagai operasi jaringan.

e. `#include <WiFiClientSecure.h>`

- *Library* ini menyediakan fungsionalitas untuk membuat klien Wi-Fi yang aman menggunakan SSL/TLS. `WiFiClientSecure` digunakan untuk membuat koneksi HTTPS yang aman, yang diperlukan saat berkomunikasi dengan API Telegram yang menggunakan protokol HTTPS.

f. `#include <UniversalTelegramBot.h>`

- *Library* ini digunakan untuk mengontrol bot Telegram. `UniversalTelegramBot` menyediakan fungsi-fungsi untuk berkomunikasi dengan Bot API Telegram, seperti mengirim dan menerima pesan, menangani perintah bot, dan sebagainya.

Library-library ini bekerja bersama-sama untuk memungkinkan ESP32 berkomunikasi dengan modul nRF24L01 dan mengendalikan lampu rumah melalui bot Telegram yang terhubung ke jaringan Wi-Fi.

```
const char* ssid = "Realmil0S";
const char* password = "31desember";

#define BOTtoken
"7141630931:AAE9vSEnuCHSZCXnOlgPhduuWXa3khJdwSg"
//Token MuhSaid
#define CHAT_ID "1068023350"
```

Potongan program ini mengatur kredensial jaringan Wi-Fi dan informasi yang diperlukan untuk mengakses bot Telegram. `ssid` dan `password` digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke jaringan Wi-Fi, sementara `BOTtoken` dan `CHAT ID` digunakan untuk mengotentikasi dan mengontrol akses ke bot Telegram.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  nRF_setup();
  Wifi_setup();
}
```

Fungsi `setup()` ini melakukan inisialisasi dasar yang diperlukan sebelum mikrokontroler mulai menjalankan tugas utama dalam fungsi `loop()`. Ini mencakup menginisialisasi komunikasi serial untuk *debugging*, mengatur dan menginisialisasi modul nRF24L01 untuk komunikasi nirkabel, dan menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi untuk memungkinkan komunikasi melalui internet untuk mengontrol lampu melalui bot Telegram.

```
void loop() {
  network.update();
  terimaDariSlave();
  kirimKeSlave();
  verifikasi();

  if(millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
    int jumlahPesan =
myBot.getUpdates(myBot.last_message_received + 1);
```

```

while (jumlahPesan) {
  Serial.println("Pesan direspon");
  responPesan (jumlahPesan);
  jumlahPesan =
myBot.getUpdates (myBot.last_message_received + 1);
}
  lastTimeBotRan = millis ();
}
}

```

Potongan program diatas merupakan Fungsi `loop()`. Fungsi `loop()` dalam sketsa Arduino ini menjalankan tugas utama yang berulang-ulang setelah inisialisasi awal di `setup()`. Pertama, `network.update()` dipanggil untuk memperbarui status jaringan RF24, memastikan bahwa modul nRF24L01 dapat mengirim dan menerima data dengan benar. Kemudian, `terimaDariSlave()` dipanggil untuk menerima data dari *node slave*, mengolah data yang diterima dari *node slave* yang berkomunikasi dengan node master ini. Selanjutnya, `kirimKeSlave()` dipanggil untuk mengirimkan data ke *node slave*, yang berupa perintah atau informasi status. Setelah itu, `verifikasi()` dipanggil untuk memeriksa status lampu dan menyusun laporan status untuk keperluan monitoring.

Di dalam fungsi `loop()`, ada blok kondisional yang memeriksa apakah waktu saat ini (`millis()`) telah melewati interval tertentu (`lastTimeBotRan + botRequestDelay`). Jika ya, bot Telegram diperintahkan untuk memeriksa pesan baru dengan memanggil `myBot.getUpdates()`. Jika terdapat pesan baru, sebuah loop `while` akan dijalankan untuk merespons setiap pesan tersebut. `Serial.println("Pesan direspon")` digunakan untuk mencetak pesan di konsol serial sebagai log bahwa pesan sedang diproses. Fungsi

`responPesan(jumlahPesan)` kemudian dipanggil untuk menangani setiap pesan yang diterima. Setelah semua pesan diproses, waktu terakhir bot dijalankan (`lastTimeBotRan`) diperbarui dengan waktu saat ini untuk memastikan jeda yang konsisten antar pengecekan pesan.

Secara keseluruhan, fungsi `loop()` memastikan bahwa jaringan RF24 terus diperbarui, komunikasi dengan *node slave* berlangsung dengan baik, status lampu diverifikasi, dan pesan dari bot Telegram diproses secara berkala.

```
void responPesan(int jumlahPesan) {
  Serial.print("Jumlah Pesan direpson = ");
  Serial.println(jumlahPesan);

  for(int i = 0; i < jumlahPesan; i++) {
    String chat_id =
String(myBot.messages[i].chat_id);
    if (chat_id != CHAT_ID){
      myBot.sendMessage(chat_id, "Unauthorized user",
      "");
      continue;
    }
    // Print the received message
    String text = myBot.messages[i].text;
    Serial.println(text);
    String from_name = myBot.messages[i].from_name;

    if (text == "/start") {
      String welcome = "Welcome, " + from_name +
      ".\n";
      welcome += "Gunakan commands berikut: \n";
      welcome += "On1 untuk Led1 ON \n";
      welcome += "Off1 untuk Led1 OFF \n";
      welcome += "OnS untuk Semua Led ON \n";
      welcome += "OffS untuk Semua Led OFF \n";
      welcome += "Cek untuk Cek semua Led Status \n";
      myBot.sendMessage(chat_id, welcome, "");
    }
    else if(text == "Cek"){
      myBot.sendMessage(chat_id, sAll, "");
      delay(200); }
    else if(text=="On1") {
      KL[0]=1;
```

```

        myBot.sendMessage(chat_id, "L1 ON ");
delay(200);
    }
    else if(text=="Off1") {
        KL[0]=0;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L1 OFF");
delay(200);
    }
    else if(text=="On2") {
        KL[1]=1;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L2 ON ");
delay(200);
    }
    else if(text=="Off2") {
        KL[1]=0;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L2 OFF");
delay(200);
    }
    else if(text=="On3") {
        KL[2]=1;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L3 ON ");
delay(200);
    }
    else if(text=="Off3") {
        KL[2]=0;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L3 OFF");
delay(200);
    }
    else if(text=="On4") {
        KL[3]=1;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L4 ON ");
delay(200);
    }
    else if(text=="Off4") {
        KL[3]=0;
        myBot.sendMessage(chat_id, "L4
OFF"); delay(200);
    }

    else if(text=="OnS") {
        KL[3]=1; KL[2]=1; KL[1]=1; KL[0]=1;
        myBot.sendMessage(chat_id, "Semua Lampu ON");
delay(200);
    }
    else if(text=="OffS") {
        KL[3]=0; KL[2]=0; KL[1]=0; KL[0]=0;
        myBot.sendMessage(chat_id, "Semua Lampu OFF");

```

```

delay(200);
}
else {
    myBot.sendMessage(chat_id, "Perintah Salah, Coba
lagi !"); delay(200);
}
}
KValue = KL[3]*8+ KL[2]*4 + KL[1]*2 + KL[0];
}

```

Fungsi `responPesan(int jumlahPesan)` dalam sketsa Arduino menangani pesan yang diterima oleh bot Telegram dengan memproses setiap pesan satu per satu. Pada awalnya, fungsi mencetak jumlah pesan yang diterima ke *Serial Monitor* untuk tujuan *debugging*. Kemudian, fungsi memasuki *loop* yang berjalan sebanyak jumlah pesan yang diterima. Dalam *loop* ini, setiap pesan diperiksa untuk memastikan bahwa pengirimnya adalah pengguna yang sah, sesuai dengan `CHAT_ID` yang telah ditentukan. Jika pengirim tidak sah, bot mengirimkan pesan `"Unauthorized user"` dan melanjutkan ke pesan berikutnya tanpa memproses lebih lanjut. Untuk pesan dari pengguna yang sah, teks pesan diekstrak dan dicetak ke *Serial Monitor*, dan nama pengirim dicatat. Jika teks pesan adalah `"/start"`, bot mengirimkan pesan sambutan yang berisi daftar perintah yang tersedia kepada pengguna. Jika teks pesan adalah `"Cek"`, bot mengirimkan status semua lampu saat ini. Perintah lain seperti `"On1"`, `"Off1"`, `"On2"`, `"Off2"`, dan seterusnya, mengubah status lampu yang bersangkutan dalam array `KL` dan mengirimkan konfirmasi kembali kepada pengguna. Perintah `"OnS"` dan `"OffS"` digunakan untuk menyalakan atau mematikan semua lampu sekaligus. Setelah semua pesan diproses, nilai kontrol lampu `KValue` dihitung berdasarkan status lampu dalam array `KL`, di mana setiap elemen dalam *array* mewakili status

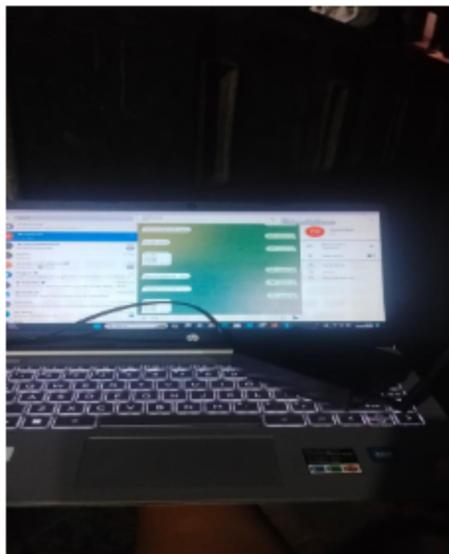
masing-masing lampu, dan hasilnya digunakan untuk mengirimkan perintah yang sesuai ke *node slave*. Dengan demikian, fungsi ini memastikan bahwa setiap pesan dari pengguna yang sah direspon dengan tindakan yang tepat dan status lampu diperbarui sesuai perintah yang diberikan.

C. Pengujian

Pengujian data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menguji jarak respon penerimaan data dari modul nRF24101 dengan penghalang dan tanpa penghalang.

1. Pengujian On/Off Tanpa Penghalang

Pengujian On/Off ini dilakukan dengan menyimpan slave diluar ruangan dan melakukan pengujian diluar ruangan dengan memberi jarak 10 meter antara master kontrol dan slave untuk setiap pengujiannya.



Gambar 4. 8 Pengujian On/Off Tanpa Penghalang

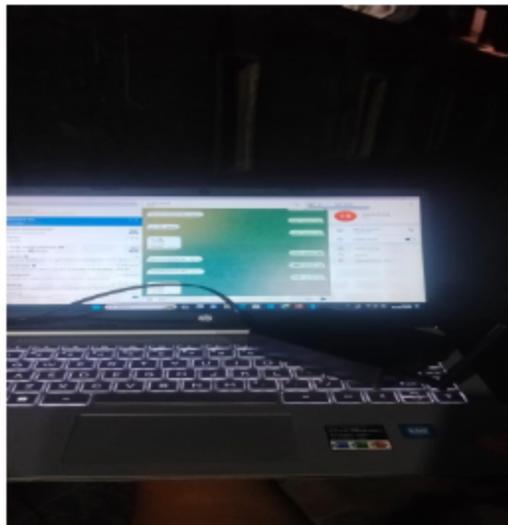
Tabel 4. 1 Pengujian On/Off Tanpa Penghalang

On/Off Tanpa Penghalang		
Percobaan	Jarak (m)	Kondisi
1	10	On
2	20	On
3	30	On
4	40	On
5	50	Off

Pada tabel 4. 1 dapat dilihat hasil dari pengujian On/Off tanpa penghalang, pada percobaan pertama dengan jarak 10 meter lampu masih merespon. Dan pada jarak 50 meter bot telegram mengirimkan pesan semua lampu *disconnect* atau terputus.

2. Pengujian On/Off Dengan Penghalang

Pengujian On/Off ini dilakukan dengan menyimpan slave didalam ruangan dan melakukan pengujian diluar ruangan dengan memberi jarak 10 meter antara master kontrol dan slave untuk setiap pengujiannya.

**Gambar 4. 9** Pengujian On/Off Dengan Penghalang

Tabel 4. 2 Pengujian On/Off Dengan Penghalang

On/Off Dengan Penghalang		
Percobaan	Jarak (m)	Kondisi
1	10	On
2	20	On
3	30	On
4	40	On
5	50	Off

Pada tabel 4. 2 dapat dilihat hasil pengujian dari On/Off dengan penghalang untuk jarak 10 meter lampu masih merespon, dan terputus pada jarak 50 meter, pada percobaan ini dapat dilihat bahwa ada atau tidaknya penghalang tidak mempengaruhi respon dari master ke slave.

3. Pengujian Perintah Bot Telegram

Pengujian perintah bot telegram ini dilakukan dengan mengirimkan perintah dari bot telegram dan melihat kondisi lampu yang diperintah.

**Gambar 4. 10** Pengujian Perintah Bot Telegram

Tabel 4. 3 Pengujian Perintah Bot Telegram

Percobaan	Perintah	Kondisi Lampu			
		Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4
1	On1	ON	OFF	OFF	OFF
2	On2	OFF	ON	OFF	OFF
3	On3	OFF	OFF	ON	OFF
4	On4	OFF	OFF	OFF	ON
5	OnS	ON	ON	ON	ON

Pada tabel 4. 2 dapat dilihat hasil pengujian dari perintah bot telegram dengan kondisi lampu sesuai dengan apa yang diperintahkan, membuktikan bahwa tidak ada masalah komunikasi antara bot dengan lampu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian pada Sistem kendali On/Off Multi Point Berbasis Telegram dapat disimpulkan bahwa alat bekerja dengan baik.

1. Pada pengujian On/Off tanpa penghalang dan dengan penghalang, saat master dijauhkan slave masih merespon sampai 40m, dan terputus pada jarak 50m.
2. Pada pengujian On.Off dengan penghalang, pada jarak 10m sampai 40m lampu masih merespon tanpa kendala, hingga terputus pada jarak 50m. Dapat disimpulkan bahwa ada atau tidaknya penghalang tidak mempengaruhi respon dari master ke slave.

B. Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan Sistem Kendali On/Off Multi Point Berbasis Telegram adalah dengan menambahkan objek yang lebih bervariasi seperti kipas angin dan Ac.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Akbar, Riza Widya, and Julsam Julsam. "Rancang Bangun Pemutus Tegangan Pada KWH Meter Pelanggan PLN." *Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi* 1.1 (2021): 37-46.
- Aini, A. H., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2022). RANCANG BANGUN SMART SYSTEM PADA KANDANG AYAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER. *JUST IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, 12(3), 38-46.
- Effendi, R., Ali, S., & Usmardi, U. (2020). Kendali Senapan Menggunakan Joystick Berbasis Mikrokontroler ATmega32 Dengan Modul NRF24L01. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 17(2), 61-68.
- Friansyah, Ilham Gantar, I. Safe, and Dina Fara Waidah. "Implementasi sistem bluetooth menggunakan android dan arduino untuk kendali peralatan elektronik." *Jurnal Tikar* 2.2 (2021): 121-127.
- Hafidz, M. F. (2022). SISTEM KENDALI OTOMATISASI ON/OFF WI-FI BERBASIS INTERNET OF THINGS DI GEDUNG TEKNIK KOMPUTER POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Kilis, B. M. (2019). Penggunaan Peralatan Listrik Rumah Tangga Secara Hemat Pada Masyarakat Desa Wusa Kecamatan Talawaan. *ABDIMAS: JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, 11(2).
- Novriandry, Yedija, and Suhardi Dedi Triyanto. "Prototype Sistem Monitoring dan Pengisian Token Listrik Prabayar Menggunakan Arduino Uno Berbasis Website." *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi* 8.3 (2020): 61-72.
- Sibiti, H., & Rosman, A. (2021). Prototype Pemberi Pakan Ternak Otomatis dengan Sistem Kendali Short Message Service Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 11(1), 12-21.
- Siswanto, S., Nurhadiyan, T., & Junaedi, M. (2020). Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 3(1), 85-93.
- Shobrina, U. J., Primananda, R., & Maulana, R. (2018). Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101, Xbee dan Wifi

ESP8266 Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1510-1517.

Syafuruddin, S. (2019). INTEGRASI METODE DISKUSI MENGGUNAKAN TELEGRAM DISCUSSION GROUP DALAM PEMBELAJARAN PAI DI SMA. *Al'Adalah*, 22(2), 137-146.

Utama, Y. A. K. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *e-NARODROID: Jurnal Berkala Program Studi Sistem Komputer*, 2(2), 145-150.