

SISTEM GEGANTI PINTAR LORA(SMARL)

BALARAM RAMACHANDRAN
ROSILAH HASSAN

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Projek ini bertujuan untuk membina suis geganti pintar, peranti teknologi tanpa wayar baharu yang boleh digunakan dalam kehidupan seharian pengguna untuk tugas harian mereka. Teknologi ini dicapai dengan menggunakan frekuensi WiFi rendah yang boleh berkomunikasi jarak jauh iaitu LoRa dan modul geganti untuk Arduino. Geganti pintar ini dibina untuk memudahkan hidup pengguna. Suis geganti pintar yang mengaplikasikan LoRa ini dapat berfungsi dari jarak jauh untuk mengawal perkakas elektrik yang menggunakan suis biasa yang sedia ada di semua rumah. Pada masa yang sama, teknologi ini dapat diaplikasikan untuk memodenkan rumah pengguna. Selain itu, rekaan ini juga dapat membantu di kawasan pedalaman untuk membantu mengawal perkakasan seperti lampu jalan raya. Suis kuasa jauh ini boleh digunakan untuk mengawal kuasa peranti atau perkakas luaran dari jauh dan jarak maksimum untuk suis pintar lebih jauh jika tiada halangan antara modul penghantar dan penerima. Perkakas yang boleh disambungkan termasuk kawalan peranti am, lampu, sistem pengairan, pam, menara, sistem keselamatan, dan kawalan akses pintu.

1 PENGENALAN

Dalam era perkembangan teknologi yang pesat ini, ada banyak mesin dan perkakas yang dibina untuk mengurangkan beban dan meringankan tugas manusia. Ia telah menjadi sangat jelas bahawa teknologi kita telah melebihi kemanusiaan kita. Evolusi teknologi pada zaman serba moden ini memberi impak yang besar kepada kehidupan seharian manusia.

Suis geganti pintar yang mengaplikasikan LoRa dapat berfungsi dari jarak jauh untuk mengawal perkakas elektrik yang menggunakan suis biasa yang sedia ada di semua rumah. Rekaan seperti ini dapat memudahkan hidup manusia. Dengan adanya teknologi sebegini, ia bukan sahaja bantu memudahkan hidup tetapi juga dapan membantu mengurangkan bil elektrik di rumah kerana penggunaan bekalan elektrik akan lebih cermat. Hal ini kerana pemilik dapat memanfaatkan potensi jarak jauh LoRa. Geganti tersebut sangat praktikal untuk memodenkan rumah. Ia juga boleh diaplikasikan di kawasan pedalaman untuk mengawal perkakas eletrik jarak jauh seperti lampu jalan raya kerana LoRa boleh digunakan dalam jarak yang lebih jauh jika tiada halangan objek antara modul penerima dan penghantar. Oleh itu, ia amat bagus untuk digunakan dalam keadaan di mana tidak banyak bangunan atau halangan antara penghantar dan penerima.

2 PENYATAAN MASALAH

Masalah utama yang dihadapi oleh kebanyakan pemilik rumah ialah isu memastikan suis dan peralatan elektronik dihidupkan atau dimatikan bergantung pada keperluan mereka. Isu ini menjelma dengan sendirinya terutamanya apabila keluarga atau pemilik rumah meninggalkan rumah hanya untuk menyedari kemudian bahawa mereka membiarkan perkakas elektronik atau lampu, kipas dan lain-lain dihidupkan tanpa cara untuk menanganinya selain memandu pulang ke rumah dan menyelesaikannya. Jika hal ini hanya disedari jauh selepas perjalanan dimulakan, tiada apa-apa yang dapat dilakukan. Untuk aplikasi kawasan pedalaman pula, biasanya perkakas elektrik seperti lampu jalan raya, penderia(sensor) atau kamera mungkin terletak jauh dari kawasan pengawalan atau perumahan. Pemergian yang jauh diperlukan untuk mengendalikan dan memastikan perkakasan tersebut dihidupkan atau dimatikan mengikut keadaan atau kriteria.

3 OBJEKTIF KAJIAN

Matlamat projek ini adalah untuk membina sebuah geganti pintar yang berkesan serta dapat menolong serta meringkaskan rutin pengguna. Bagi mencapai matlamat ini, objektif berikut digariskan:

- a) Untuk mengkaji fungsi dan ciri-ciri geganti yang dapat membantu pengguna dalam pengurusan harian.
- b) Untuk merekabentuk satu geganti pintar yang efektif, mesra pengguna, ringan dan selamat berdasarkan fungsi-fungsi dan ciri-ciri yang dikaji.
- c) Untuk mengkaji dan mengaplikasikan sistem Arduino dan LoRa dalam projek.

4 METOD KAJIAN

Projek ini menggunakan Model Pengembangan Aplikasi yang Pesat (Rapid Application Development Model, RAD). RAD merupakan satu metodologi yang berdasarkan model tangkas (Agile) tetapi lebih mementingkan prototaip, perisian dan maklum balas pengguna. Metodologi ini dipilih kerana ia mempunyai fleksibility dan kesesuaian yang tinggi supaya sebarang perubahan boleh dilakukan dalam proses pembangunan.

4.1 Fasa Perancangan

Fasa perancangan merupakan fasa untuk mengenalpasti masalah, objektif kajian, dan skop kajian. Dalam fasa ini juga, tinjauan literatur dan bandingan serta pengenalpastian fungsi Geganti Pintar yang telahpun dibina sebelum ini akan dilakukan. Perancangan untuk pembinaan projek IoT sangat berbeza dengan proses perancangan perisian dan rangkaian. Hal ini kerana, IoT terdiri daripada pelbagai elemen yang lain. Anataranya, peranti fizikal seperti sensor, penggerak, dan peranti interaktif, rangkaian yang menghubungkan peranti-peranti tersebut. Kebanyakan IoT tidak berfungsi dengan sistem sendiri sahaja. Ia memerlukan perisian. Fasa ini merupakan fasa awal yang penting kerana fasa ini menentukan kelangsungan sesuatu projek.

4.2 Fasa Analisis

Fasa ini menfokuskan kepada analisa keperluan sistem. Keperluan fungsian dan bukan fungsian sistem akan dikenalpasti untuk memudahkan proses seni bina sistem. Selain itu, analisis terhadap sistem yang sedia ada akan dijalankan untuk meningkatkan pemahaman tentang cara pembangunan sistem yang berkonsep sama. Dengan semua maklumat yang diperoleh, keperluan perkakasan dan perisian serta keperluan pengguna telah ditetapkan.

Keperluan Pengguna

- a. Sambungan WiFi LoRa
- b. Paparan Status Geganti
- c. Mengawal 4 Saluran Suis

Keperluan Perkakasan Dan Perisian

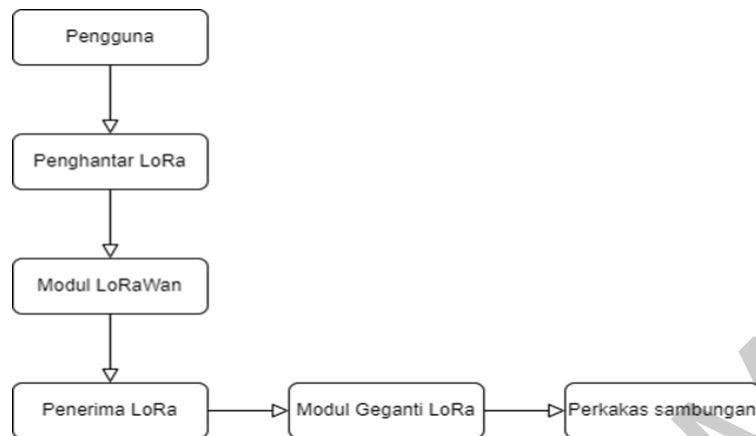
Antara perkakasan dan perisian yang diperlukan bagi menjadikan teknologi ini nyata adalah seperti dinyatakan pada jadual di bawah:

Perkakasan	Perisian
<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Nano • LoRa module Ra-02(433Mhz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Operating System 64-Bit. • Aplikasi Arduino IDE • Pustaka pengkodan Arduino

<ul style="list-style-type: none"> • Antena 433Mhz untuk modul LoRa • Geganti 12V 4-saluran untuk Arduino • Suis butang untuk Arduino • Pembekal kuasa 12V • Bateri 9V • Pengatur Voltan 7805 • Kapasitor 22uF • Perintang 10K ohm • Skrin LCD untuk Arduino • Wayar penyambung • Papan roti elektrik • Komputer Riba atau Komputer peribadi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kod Penerima dan Penghantar Geganti LoRa: <ul style="list-style-type: none"> a) LoRa Library b) Wire Library c) LiquidCrystal_I2C Library
--	---

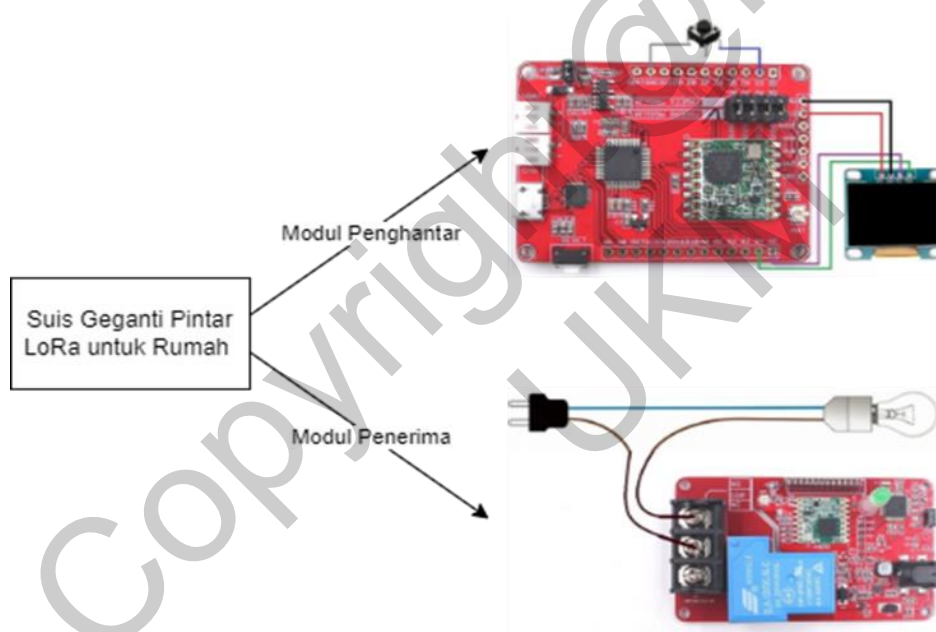
4.3 Fasa Reka Bentuk

Fasa ini menentukan senibina system yang akan digunakan. Aliran fungsi sistem akan dibincangkan dalam fasa ini. Seni bina perkakasan adalah gambaran seni bina fizikal, yang mewakili komponen perkakasan dan hubungannya. Seperti tertera dalam rajah 3.4, pengguna perlu menekan butang suis pada Penghantar LoRa dan signal akan dihantar melalui modul LoRaWan kepada Penerima LoRa. Penerima LoRa akan menyebabkan modul geganti LoRa untuk menghidupkan perkakas yang disambungkan kepada modul. Jika butang suis pada penghantar LoRa ditekan sekali lagi, geganti akan terputus dan perkakas sambungan akan dimatikan.



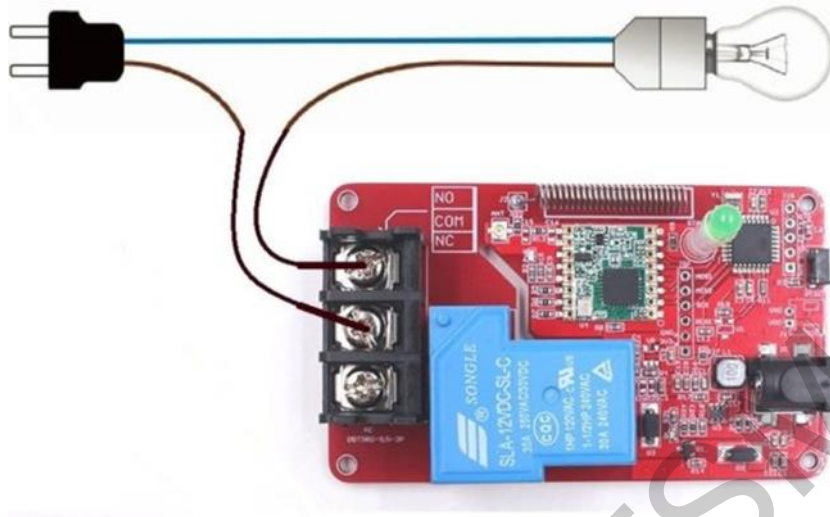
Rajah 3.4: Aliran kerja Sistem

Secara keseluruhan, pengguna akan berhadapan dengan dua modul utama iaitu modul Penghantar dan modul Penerima, seperti contoh yang ditunjukkan dalam rajah 3.5.



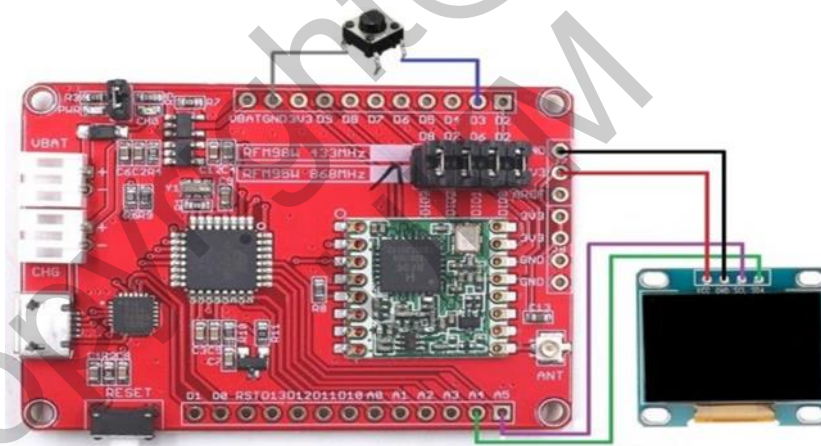
Rajah 3.5: Ringkasan Modul Projek

Perkakas yang hendak dikawal melalui sistem ganti pintar LoRa akan disambungkan kepada modul yang ditunjukkan dalam contoh pada rajah 3.6.



Rajah 3.6: Gambaran modul Penerima

Rajah 3.7 pula menggambarkan contoh modul penghantar LoRa menunjukkan penyambungan antara papan litar penghantar LoRa dan skrin serta suis butang.

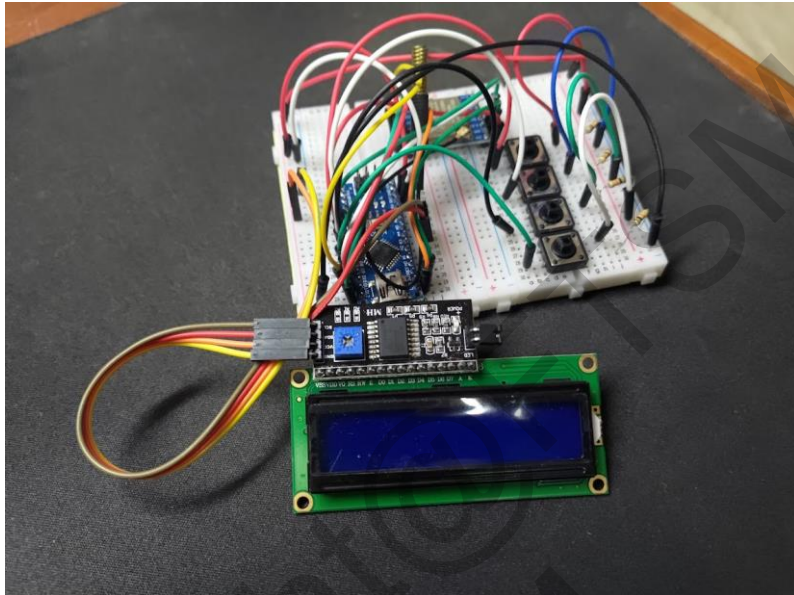


Rajah 3.7: Gambaran modul Penghantar

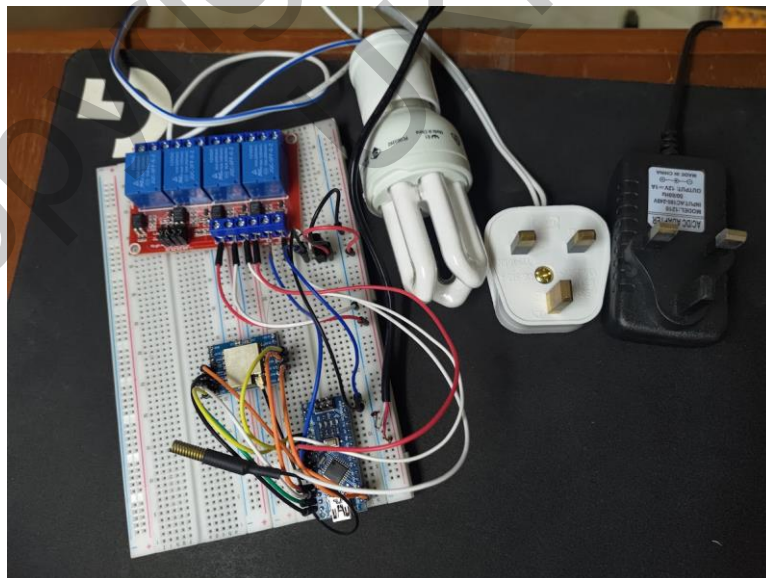
4.4 Fasa Implementasi

Fasa ini membincangkan tentang aspek pembangunan dan implementasi sistem yang dibangunkan. Suis Gganti Pintar LoRa terdiri daripada dua modul iaitu Penghantar dan Penerima. Penghantar tidak memerlukan sumber kuasa dari salur keluar dinding kerana ia

dibina untuk digunakan tanpa wayar. Ia boleh dihidupkan dengan menggunakan bateri 9V atau “powerbank” dan kabel usb. Penerima pula akan memerlukan sumber kuasa dari salur keluar dinding untuk menghidupkan modul tersebut serta perkakas yang ingin dikawal melalui sistem ini. Sebanyak empat perkakas dapat dikawal melalui sistem ini pada masa yang sama dari jarak yang melebihi had jarak WiFi biasa seperti di rumah.



Rajah: Modul Penghantar



Rajah: Modul Penerima

Bahagian kod dalam rajah 4.19 digunakan untuk menghidupkan LCD dan modul LoRa dalam modul Penghantar.

```
void setup() {  
  
    lcd.init();  
    lcd.backlight();  
    lcd.clear();  
  
    Serial.begin(9600);  
  
    pinMode(ledPin, OUTPUT);  
    pinMode(pSwitch_1, INPUT);  
    pinMode(pSwitch_2, INPUT);  
    pinMode(pSwitch_3, INPUT);  
    pinMode(pSwitch_4, INPUT);  
  
    while (!Serial);  
  
    Serial.println("LoRa Sender");  
  
    lcd.setCursor(0, 0);  
    lcd.print("LoRa Sender");  
  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("Ready :)");  
  
    if (!LoRa.begin(433E6)) {  
        Serial.println("Starting LoRa failed!");  
        lcd.print("LoRa Failed");  
        while (1);  
    }  
}
```

Rajah 4.19: Kod penyediaan modul Penghantar

Bahagian kod pada rajah 4.20 menunjukkan kod untuk menghantar isyarat dari modul Penghantar kepada modul Penerima.


```

void send() {

if (digitalRead(pSwitch_1) == HIGH){
    Serial.println("AT+SEND=1,6,R1");
    LoRa.beginPacket();
    LoRa.print("AT+SEND=1,6,R1 ");
    LoRa.endPacket();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Switch 1");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Triggered");
    delayTime(1000);
    lcd.clear();
    lcd.print("In Standby");
}
else if (digitalRead(pSwitch_2) == HIGH){
    Serial.println("AT+SEND=1,6,R2");
    LoRa.beginPacket();
    LoRa.print("AT+SEND=1,6,R2 ");
    LoRa.endPacket();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Switch 2");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Triggered");
    delayTime(1000);
    lcd.clear();
    lcd.print("In Standby");
}
}

```

Rajah 4.20: Kod penghantaran isyarat dari modul Penghantar

Bahagian kod seterusnya menunjukkan kod untuk memulakan modul Penerima dalam rajah 4.21 manakala bahagian kod dalam rajah 4.22 pula menunjukkan kod untuk memberitahu modul LoRa pada Penerima untuk menyambut isyarat dari modul Penerima.

```
void setup() {  
  
  Serial.begin(9600);  
  
  pinMode(relay_1, OUTPUT);  
  pinMode(relay_2, OUTPUT);  
  pinMode(relay_3, OUTPUT);  
  pinMode(relay_4, OUTPUT);  
  
  pinMode(rLed, OUTPUT);  
  
  while (!Serial);  
  
  Serial.println("LoRa Receiver");  
  
  if (!LoRa.begin(433E6)) {  
  
    Serial.println("Starting LoRa failed!");  
  
    while (1);  
  
  }  
}
```

Rajah 4.21: Kod penyediaan modul Penerima

```

void loop() {

    // try to parse packet

    int packetSize = LoRa.parsePacket();

    if (packetSize) {

        // received a packet

        Serial.print("Received packet ");

        // read packet

        while (LoRa.available()) {

            incomingString= LoRa.readStringUntil(' ');
            Serial.print(incomingString);

            if(incomingString.indexOf("R1") >0) {
                relayOnOff(1);
            }
            else if(incomingString.indexOf("R2") >0) {
                relayOnOff(2);
            }
            else if(incomingString.indexOf("R3") >0) {
                relayOnOff(3);
            }
            else if(incomingString.indexOf("R4") >0) {
                relayOnOff(4);
            }
            }

            LoRa.idle();
        }
    }
}

```

Rajah 4.22: Kod Penerimaan isyarat untuk modul Penerima

Kod seterusnya ialah untuk menghantar isyarat dari Arduino pada modul Penghantar untuk mengawal saluran ganti pada modul Penerima apabila butang pada modul Penghantar ditekan seperti ditunjuk dalam rajah 4.23.

```

void relayOnOff(int relay){

    switch(relay){
        case 1:
            if(toggleState_1 == 0){
                digitalWrite(relay_1, HIGH); // turn on relay 1
                toggleState_1 = 1;
                LoRa.beginPacket();
                LoRa.print("Relay 1 on ");
                LoRa.endPacket();
            }
            else{
                digitalWrite(relay_1, LOW); // turn off relay 1
                toggleState_1 = 0;
                LoRa.beginPacket();
                LoRa.print("Relay 1 off ");
                LoRa.endPacket();
            }
            Serial.print(" Relay triggered ");
            delay(100);
        break;
    }
}

```

Rajah 4.23: Kod untuk mengendalikan geganti Arduino dalam modul Penerima

4.5 Fasa Pengujian

Sistem ini akan diuji sama ada dapat mencapai objektif atau tidak. Pengujian ke atas sistem ini penting bagi mengenal pasti bahawa semua objektif dan matlamat pembangunan sistem telah dicapai. Pelbagai jenis pengujian dijalankan seperti ujian Black Box dan ujian tekanan. Semua pengujian akan menghasilkan keputusan sama ada lulus ataupun gagal. Apabila sesuatu ujian gagal, tindak balas perlu diambil dengan segera untuk memperbaiki masalahnya supaya tiada kecacatan tertinggal dalam produk akhir.

PELAN PENGUJIAN

Pelan pengujian sistem penjejak pergerakan pelajar ini adalah berdasarkan kepada perkara-perkara berikut:

Objektif Pengujian

Objektif pelan ujian dalam proses pengujian ini adalah disenaraikan di bawah. Antaranya adalah:-

- a) Memastikan semua standard keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian yang telah ditetapkan dipenuhi.
- b) Memastikan sistem serta fungsi geganti pintar berjalan secara lancar tanpa kesilapan.

Asas Ujian

Asas ujian bagi pengujian Projek Geganti Pintar LoRa adalah berdasarkan dokumen keperluan. Bagi ujian fungsian, ujian Black Box dipilih. Untuk ujian bukan fungsian pula, Ujian Prestasi dijalankan.

Kriteria Tamat

Berikut adalah senarai item yang diperlukan sebelum pengujian berakhir:

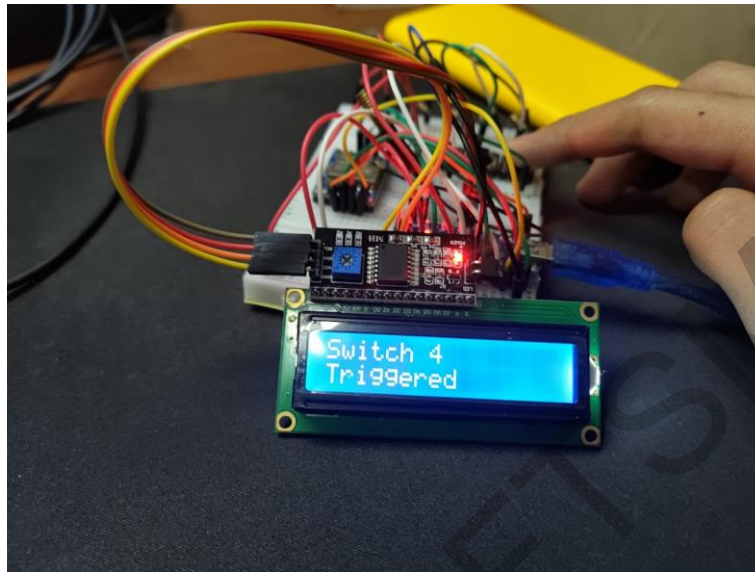
- a) Sahkan sama ada tiada kecacatan kritikal atau keparahan tinggi yang tertinggal.
- b) Sahkan jika semua keperluan berfungsi dan tidak berfungsi telah dipenuhi.
- c) Sahkan jika semua ujian yang dirancang telah dijalankan.

5 HASIL KAJIAN

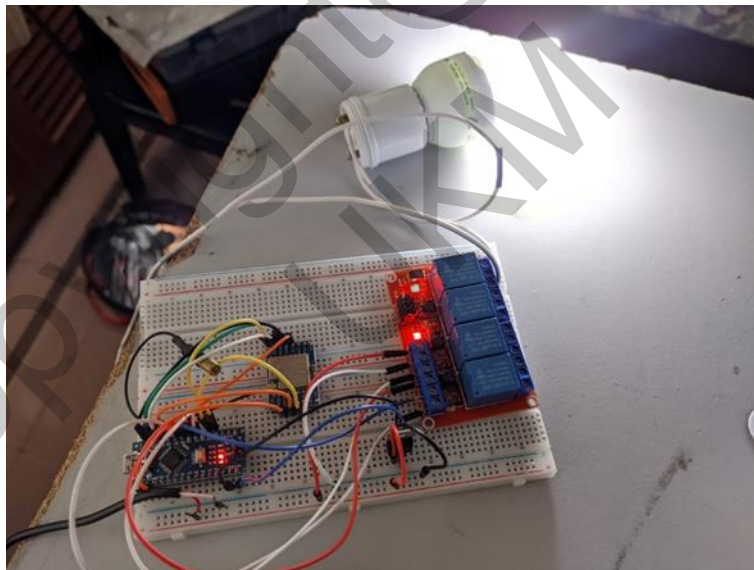
Rajah 4.24 menunjukkan paparan skrin LCD Arduino selepas modul dihidupkan dan telah bersedia berfungsi manakala rajah 4.25 menunjukkan paparan skrin LCD semasa butang ditekan. Rajah 4.26 dan 4.27 pula menunjukkan ujian fungsi geganti bersama sebuah lampu yang digunakan sebagai contoh perkakasan.



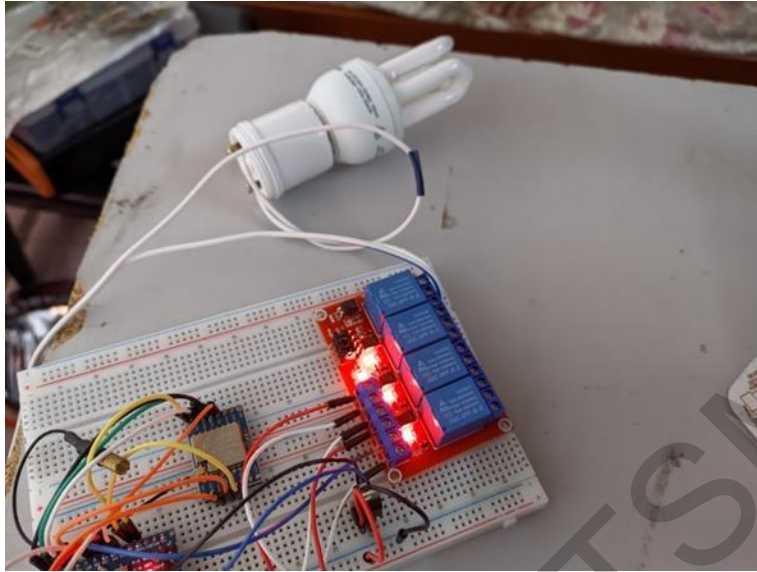
Rajah 4.24: Paparan skrin LCD modul Penghantar



Rajah 4.25: Paparan skrin LCD apabila butang keempat modul Penghantar ditekan

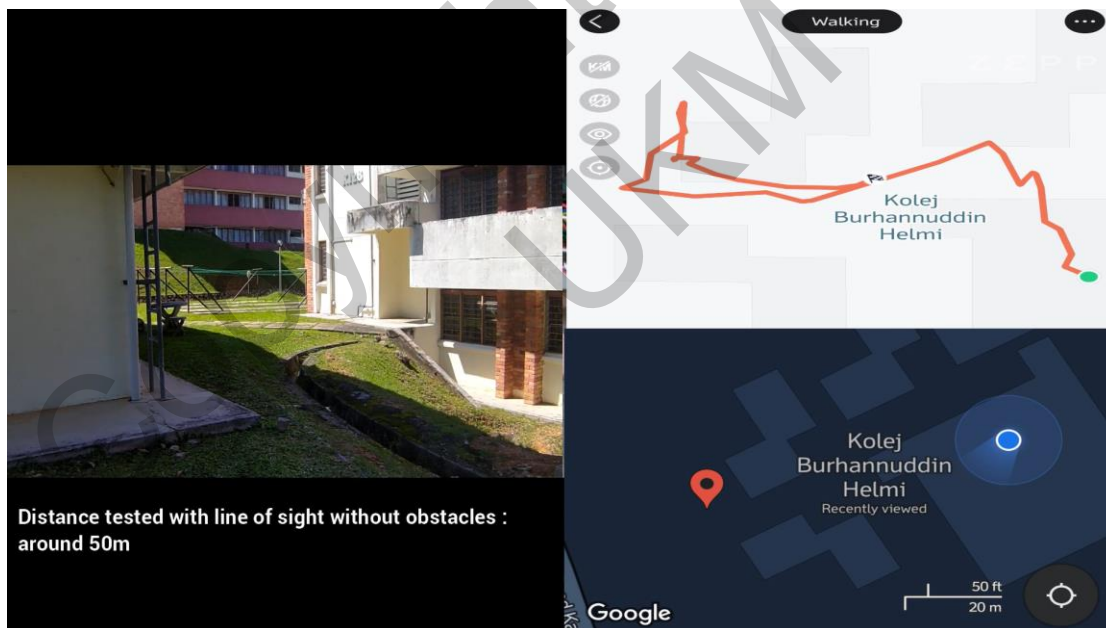


Rajah 4.26 : Lampu telah digunakan untuk menunjukkan saluran nombor satu berfungsi



Rajah 4.27: Saluran 2, 3, dan 4 telah dihidupkan dengan LED menyala sebagai tanda.

Rajah 4.28 menunjukkan ujian rangkaian dilakukan di kawasan kolej dan diuji pada jarak 50 meter antara modul Penghantar dan Penerima tanpa masalah.



Rajah 4.28: Gambar dan data semasa ujian bukan fungsian dilakukan

Secara kesimpulannya, sistem geganti pintar LoRa ini dapat berfungsi dari jarak jauh untuk mengawal perkakas elektrik yang menggunakan suis biasa. Selain itu, rekaan ini juga dapat membantu di kawasan pedalaman untuk membantu mengawal perkakasan seperti lampu jalan raya. Suis kuasa jauh ini boleh digunakan untuk mengawal kuasa peranti atau perkakas luaran dari jauh dan jarak maksimum untuk suis pintar lebih jauh jika tiada halangan antara modul penghantar dan penerima. Sebanyak empat saluran geganti dapat dikawal secara persendirian atau semua saluran pada masa yang sama.

7 RUJUKAN

Admin (2020). LoRa Relay Switch – Control Home Appliances using LoRa. [online] How To Electronics. Available at: <https://how2electronics.com/lora-relay-switch-control-home-appliances> [Accessed 27 Oct. 2021].

Alliot Technologies. (2018). What is LoRaWAN? [online] Available at: <https://www.alliot.co.uk/2018/07/what-is-lorawan/> [Accessed 27 Oct. 2021].

Arduino.cc. (2022). Adafruit GFX Library - Arduino Reference. [online] Available at: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/adafruit-gfx-library/> [Accessed 23 Nov. 2021].

Arduino.cc. (2022). LoRa - Arduino Reference. [online] Available at: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/lora/> [Accessed 23 Nov. 2021].

Arduino.cc. (2022). ssd1306 - Arduino Reference. [online] Available at: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ssd1306/> [Accessed 23 Nov. 2021].

arvindpdmn, V. (2018). LoRa. [online] Devopedia. Available at: <https://devopedia.org/lora> [Accessed 29 Dec. 2021].

Brilliant. (2022). [online] Available at: <https://brilliantlighting.com.au/product/smart-wifi-relay-connector-782fe9> [Accessed 23 Nov. 2021].

Evvr Shop. (2021). In-Wall Relay Switch. [online] Available at: <https://evvr.io/products/in-wall-relay-switch> [Accessed 23 Nov. 2021].

Gillis, A.S. (2017). What is internet of things (IoT)? [online] IoT Agenda. Available at: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> [Accessed 29 Dec. 2021].

Internet Of Things (IoT). (2018). LoRa and LoRaWAN explained - what you should know about LoRa(WAN). [online] Available at: <https://nicolaswindpassinger.com/what-is-lorawan> [Accessed 27 Oct. 2021].

Learning Center. (2020). What is OSI Model | 7 Layers Explained | Imperva. [online] Available at: <https://www.imperva.com/learn/application-security/osi-model/> [Accessed 29 Dec. 2021].

Semtech.com. (2022). [online] Available at: <https://www.semtech.com/lora> [Accessed 27 Oct. 2021].

SmartWise smart home devices. (2021). SmartWise 5V-32V 1-channel Wi-Fi + RF smart relay switch - SmartWise smart home devices. [online] Available at: <https://smartwise.eu/products/smartwise-5v-32v-1-gang-smart-relay-switch-with-dry-contact-and-momentary-switch-ewelink-sonoff-compatible-wi-fi-rf/> [Accessed 23 Nov. 2021].

Copyright@FTSM
UKM