

## RANCANGAN SIMULASI PENDETEKSI BENDA ASING PADA ANTENNA LOCALIZER DENGAN SENSOR PIR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS TELEGRAM DI PERUM LPPNPI CABANG BANDA ACEH

Al Kahlil Gibran<sup>1</sup>, Ayub Wimatra<sup>2</sup>, Usman<sup>3</sup>, Erwin Lumban Gaol<sup>4</sup>,  
[kahlil7910@gmail.com](mailto:kahlil7910@gmail.com)<sup>1</sup>, [ayub83wimatra@gmail.com](mailto:ayub83wimatra@gmail.com)<sup>2</sup>, [usmanpoltekbang@gmail.com](mailto:usmanpoltekbang@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[erwinlumbangaol37@gmail.com](mailto:erwinlumbangaol37@gmail.com)<sup>4</sup>,  
Politeknik penerbangan Medan

### ABSTRAK

Keselamatan dan keamanan penerbangan merupakan tanggung jawab dan tujuan utama setiap bandar udara dalam seluruh penerbangannya. Untuk mencapai tujuan tersebut, setiap bandar udara memerlukan berbagai peralatan pendukung yang canggih dan andal untuk mendukung terselenggaranya keselamatan penerbangan. Antenna Distribution Unit Localizer pada Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda belum memiliki alat keamanan dan pencegahan apabila ada objek asing yang berada di depan ADU Localizer, dan sekarang membutuhkan alat yang bisa mendeteksi pergerakan yang berada di depan ADU Localizer pada Bandara Internasional Sultan Iskandar Muda. Oleh karena itu, penulis merancang alat berupa sensor gerak, dengan menggunakan Arduino Uno sebagai pengontrol utama yang dapat mengakses internet dan memberikan perintah untuk mengirimkan notifikasi berupa pesan ke Bot telegram dan Sensor PIR (passive infrared receive) untuk input deteksi gerakan serta akun Bot telegram pada komputer agar teknisi yang berada di ruangan dapat mengetahui adanya pergerakan pada ADU localizer. Diharapkan dengan adanya sensor gerak ini dapat meningkatkan keamanan ADU Localizer dan memudahkan teknisi dalam mengendalikan peralatannya, mengingat keamanan peralatan Localizer merupakan tanggung jawab teknisi untuk menjamin keselamatan penerbangan tetap terjaga.

Kata Kunci: Sensor PIR, Localizer, esp8266, telegram

### ABSTRACT

*Safety and security of aviation is the main responsibility and goal of every airport in all its flights. To achieve this goal, each airport requires a variety of sophisticated and reliable supporting equipment to support the implementation of flight safety. Antenna Distribution Unit Localizer at Sultan Iskandar Muda International Airport does not yet have a security and prevention tool if there is a foreign object in front of the ADU Localizer, and now requires a tool that can detect movement in front of the ADU Localizer at Sultan Iskandar Muda International Airport. Therefore, the authors designed a tool in the form of a motion sensor, using Arduino Uno as the main controller that can access the internet and give commands to send notifications in the form of messages to Bot telegrams and PIR (passive infrared receive) sensors for motion detection input and Bot telegram accounts on computers so that technicians who are in the room can find out about the movement of the ADU localizer. It is hoped that this motion sensor can increase the security of the ADU Localizer and make it easier for technicians to control their equipment, considering that the security of Localizer equipment is the responsibility of technicians to ensure flight safety is maintained.*

*Keywords: Sensor PIR, Localizer, esp8266, telegram.*

### PENDAHULUAN

Bandar Udara Sultan Iskandar Muda dikenal juga dengan Bandar Udara Banda Aceh (IATA: BTJ, ICAO: WITT) adalah sebuah bandar udara yang melayani kota Banda Aceh dan sekitarnya, yang terletak di wilayah Kecamatan Blang Bintang, Aceh Besar, Provinsi Aceh. Nama bandara ini diambil dari nama Sultan Iskandar Muda, seorang Raja dari Aceh.

bandara ini dikelola oleh PT Angkasa Pura II, untuk melayani rute domestik dan internasional. Saat ini sudah ada tiga penerbangan internasional, yaitu Air Asia ke Kuala Lumpur dan Firefly ke Penang. Untuk saat ini bandara Sultan Iskandar Muda masih memiliki 8 parking stand.

Pada bandara ini untuk penyedia layanan navigasi nya di kelola oleh Perum LPPNPI cabang Banda Aceh.dalam fasilitas navigasi penerbangan ada suatu alat yang bernama Localizer .Localizer ini berfungsi untuk membimbing pesawat agar berada pada centerline of runway dalam proses pendaratan.Pemancar memancarkan frekuensi carrier yang dimodulasi AM (Amplitude Modulated) dengan dua sinyal sinusoidal yaitu 90 Hz dan 150 Hz. Bila pesawat pada posisi perpanjangan landasan, pesawat akan menerima sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz dengan phase terhadap carrier sehingga ( $DDM = 0$ ). Signal yang diberikan oleh Localizer yaitu CSB signal (carrier and sideband) dan SBO signal (sideband only). Sesuai standar peralatan Localizer memiliki jarak pancar sebesar 25 NM

Pada saat ini Antenna pada Localizer di Bandara Sultan Iskandar Muda belum memiliki alat keamanan pendeteksi pergerakan objek asing contohnya warga lokal yang sedang mengambil pakan ternak dan hewan seperti burung pada antenna Localizer,hal tersebut mengganggu pancaran antenna pada peralatan Localizer sehingga pemberian informasi pada pesawat untuk berada centerline pada runway terganggu. Posisi dari antenna ini berada di ujung runway dibelakang antenna localizer tidak berada didalam shelter, jauh dari pantauan ataupun perhatian dari teknisi. Dengan kondisi antenna pada bandara internasional Sultan Iskandar Muda saat ini belum memiliki alat keamanan berupa pendeteksi pergerakan, maka bermaksud membuat suatu inovasi baru dalam suatu raancangan motion detector dengan menggunakan sensor PIR dan ESP 8266 sebagai pengontrol.hal ini dapat membuat terjadinya masalah yang fatal dan dapat mengakibatkan kecelakaan pada penerbangan. Untuk sekarang yang terjadi di lapangan belum ada alat yang bisa mendeteksi objek asing pada antenna localizer.

Dilihat dari latar belakang dan untuk mengatasi masalah tersebut, untuk itu diperlukan alat pendeteksi awal yang akan memberikan informasi alarm yang mana akan dapat memberikan informasi kepada teknisi serta memudahkan teknisi dalam memantau peralatan tersebut.

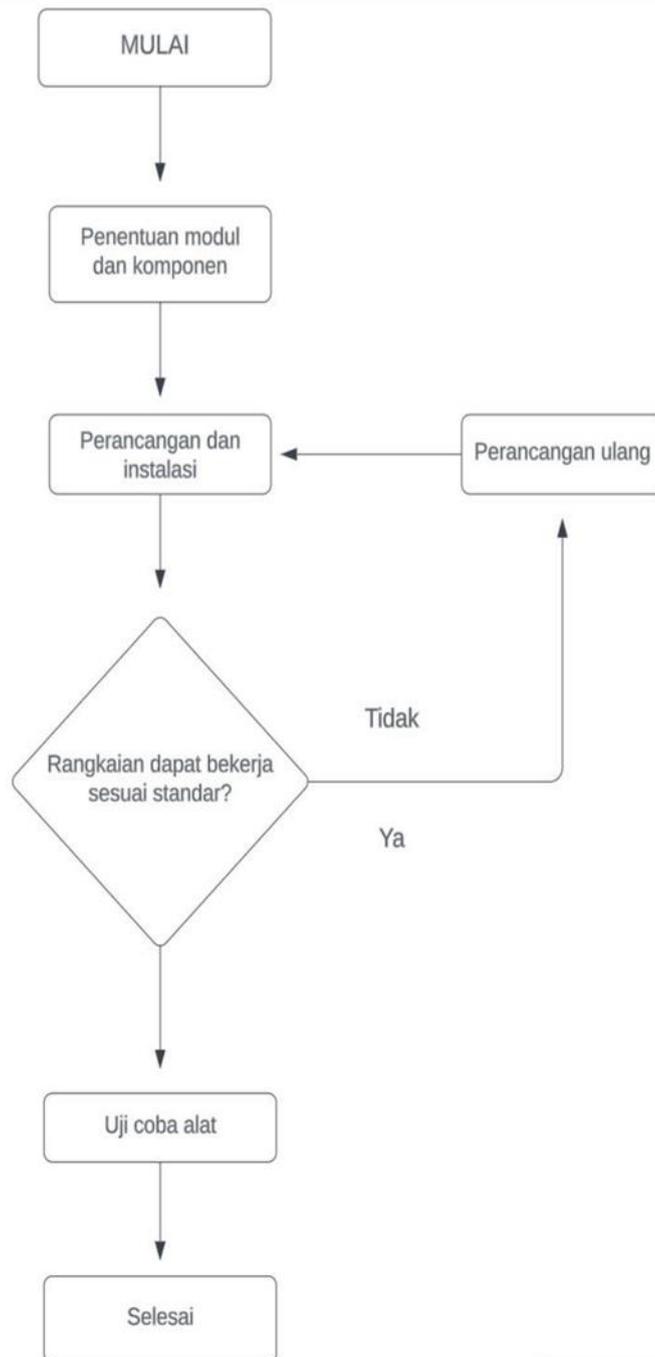
## **METODOLOGI**

Metode penelitian pengembangan alat adalah pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan atau memperbaiki alat, instrumen, atau teknologi baru. Metode ini umumnya melibatkan serangkaian langkah sistematis untuk merancang, menguji, dan mengimplementasikan alat tersebut. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam metode penelitian pengembangan alat:

- 1) Identifikasi Kebutuhan: Langkah awal dalam pengembangan alat adalah mengidentifikasi kebutuhan atau masalah yang ingin diselesaikan dengan alat tersebut. Ini melibatkan penelitian pasar, analisis kebutuhan pengguna potensial, atau kajian literatur terkait.
- 2) Perencanaan: Setelah kebutuhan teridentifikasi, rencanakan rincian tentang alat yang akan dikembangkan. Ini termasuk spesifikasi teknis, fitur yang diinginkan, dan tujuan pengembangan.Desain Konseptual: Buatlah desain konseptual dari alat tersebut. Ini melibatkan pembuatan sketsa, diagram, atau prototipe awal untuk menggambarkan bagaimana alat tersebut akan berfungsi dan terlihat.
- 3) Pengembangan Prototipe: Setelah desain konseptual disetujui, lanjutkan dengan mengembangkan prototipe pertama dari alat tersebut. Prototipe ini mungkin masih

sederhana dan tidak sepenuhnya berfungsi, tetapi akan memberikan gambaran awal tentang kinerja dan kegunaan alat.

- 4) Pengujian dan Evaluasi: Uji prototipe alat untuk memastikan bahwa ia memenuhi spesifikasi teknis dan dapat berfungsi seperti yang diinginkan. Ini melibatkan pengujian kinerja, keandalan, keamanan, dan aspek lainnya sesuai kebutuhan. Revisi dan
- 5) Perbaikan: Berdasarkan hasil pengujian, lakukan revisi dan perbaikan pada desain dan fungsionalitas alat. Proses ini mungkin melibatkan iterasi berulang dari pengembangan prototipe dan pengujian. Implementasi: Setelah alat dianggap memenuhi standar yang dibutuhkan, siapkan untuk diimplementasikan. Ini mungkin melibatkan produksi massal, distribusi, dan pelatihan pengguna.
- 6) Evaluasi Lanjutan: Setelah alat digunakan dalam lingkungan yang sesungguhnya, lakukan evaluasi lanjutan terhadap kinerja dan kepuasan pengguna. Ini akan membantu mengidentifikasi area di mana alat dapat diperbaiki atau ditingkatkan.

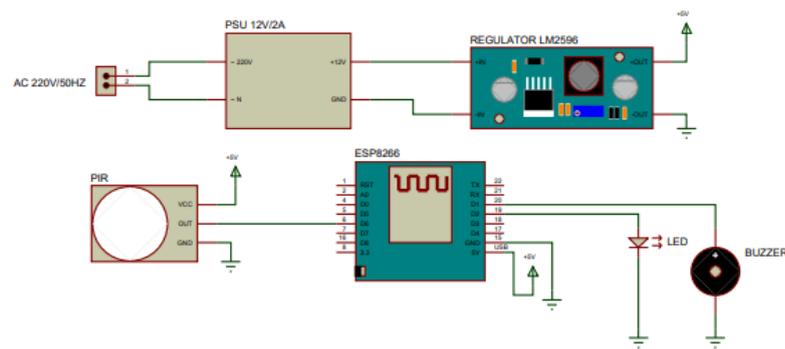


**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Seperti dijelaskan pada bab terdahulu mengapa penulis mengangkat judul rancangan simulasi pendeteksi benda asing pada antenna localizer dengan sensor pir menggunakan arduino uno berbasis telegram di perum LPPNPI cabang Banda Aceh, agar dapat memudahkan para teknisi mendeteksi benda asing yang berada di depan antenna localizer yang dapat mengganggu pancaran antenna tersebut yang bisa berakibat fatal pada keselamatan penerbangan.

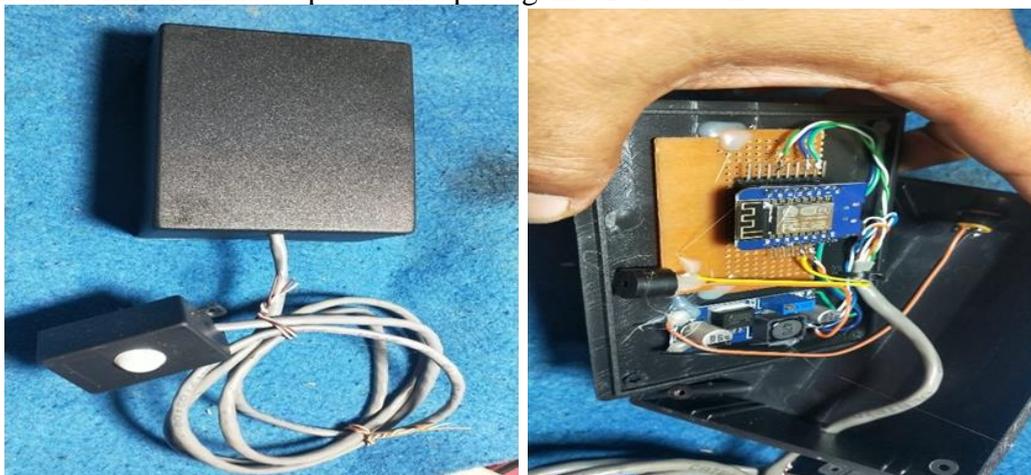
Berikut merupakan skema rangkaian alat secara keseluruhan yang telah di buat menggunakan aplikasi simulasi,dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Rangkaian alat

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat ESP8266 sebagai pusat pemrosesan data dan input. sensor PIR terdapat 3 pin yaitu VCC, Output, dan Gnd. Buzzer terdapat 2 pin yang di gunakan yaitu Vcc dan Gnd. Regulator LM2596 yang memiliki 4 pin yaitu 2 pin input dari PSU, ada pin (+) dan (-), 2 pin output +5v dan Gnd. untuk output sensor PIR masuk ke pin D2 pada ESP 8266, output Buzzer masuk ke pin D8 pada ESP 8266.

Untuk bentuk fisik alat dapat di lihat pada gambar di bawah.



Gambar 2 Bentuk fisik alat

Berdasarkan gambar di atas, sistem kerja alat adalah pada saat ini Antenna pada Localizer belum memiliki alat keamanan pendeteksi pergerakan objek asing. Posisi dari antenna ini berada di ujung runway dibelakang antenna localizer tidak berada didalam shelter, jauh dari pantauan ataupun perhatian dari teknisi. Dengan kondisi antenna pada bandara internasional Sultan Iskandar Muda saat ini belum memiliki alat keamanan berupa pendeteksi pergerakan, maka saya bermaksud membuat suatu inovasi baru dalam suatu raancangan motion detector dengan menggunakan sensor PIR dan Arduino sebagai pengontrol. Pada sensor PIR, Arduino akan diprogram agar saat sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan objek, maka Arduino akan mengirimkan data melalui telegram dan juga akan diterima di PC sebagai Human Interface. Dengan rancangan motion detector ini, dapat meningkatkan keamanan pada ADU Localizer. Jika keamanan peralatan ditingkatkan, maka keselamatan penerbangan juga terjaga. bentuk notifikasi yang akan di terima pada telegram sebagai berikut.



Gambar 3 Tampilan pada Bot Telegram

## Pembuatan alat

### 1. Pembuatan alat Hardware

#### 1) Pemasangan ESP8266 pada board



Gambar 4 Pemasangan ESP8266 pada board dan penempelan regulator pada box

Pemasangan ESP8266 pada board ini dilakukan agar kedepannya mudah untuk mengintegrasikan antara sensor PIR, Buzzer dengan ESP8266 karena di board tersebut terdapat pin-pin dan lubang-lubang yang langsung terhubung dengan menggunakan jumper.

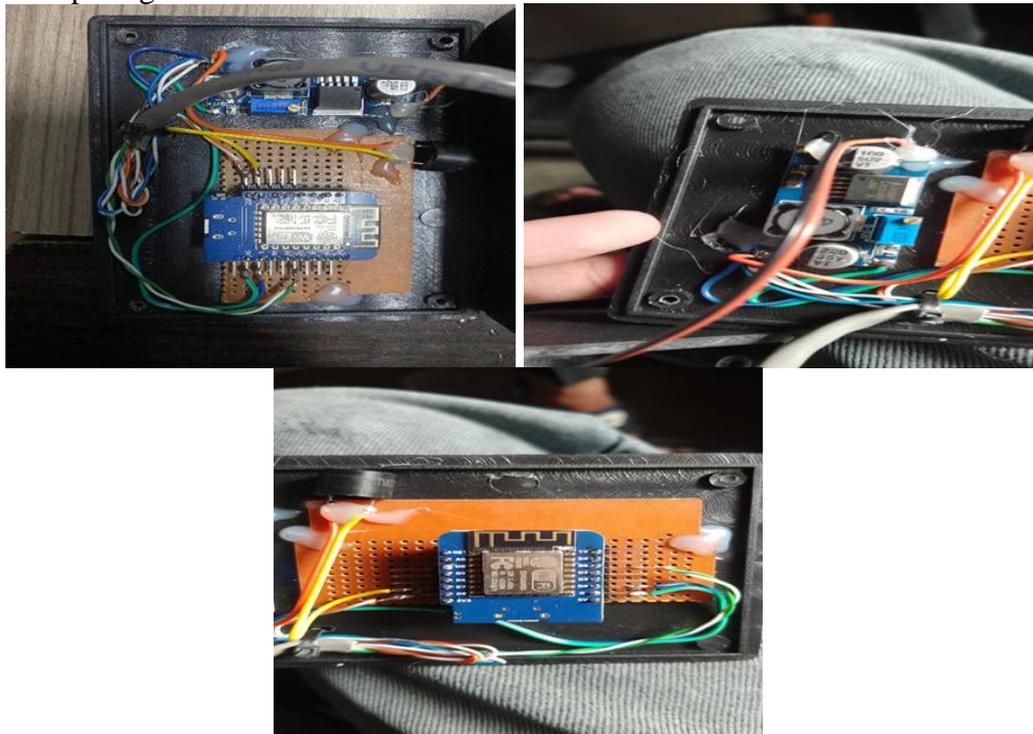
#### 2) Integrasi Komponen

Pertama hubungkan ESP8266 dengan project board yang telah ditempel pada box yang akan digunakan, lalu setelah ESP8266 terpasang pada project board. Maka hubungkan sensor PIR dengan ESP8266 dengan menggunakan jumper. ada 2

pin yang terhubung antara sensor PIR dengan ESP8266 yaitu pin VCC pada sensor PIR terhubung dengan pin 3V3 pada ESP8266 dan pin OUT pada sensor PIR terhubung dengan pin D2 pada ESP8266 dan pin GND pada sensor PIR terhubung dengan GND yang ada pada regulator LM2596. Pin negatif pada buzzer di hubungkan menggunakan jumper ke pin OUT (-)

Pada regulator LM2596, sedangkan pin positif pada Buzzer terhubung ke pin D8 pada ESP8266. pin 5V pada ESP8266 terhubung dengan pin OUT (+) pada regulator LM2596. lalu pin input (-) pada LM2596 terhubung dengan lubang input dari adaptor (-), begitu juga pin

(+) input pada regulator LM2596 terhubung dengan pin out(+) pada adaptor.seperti yang dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5 Integrasi Komponen

## 2. Pembuatan alat Software

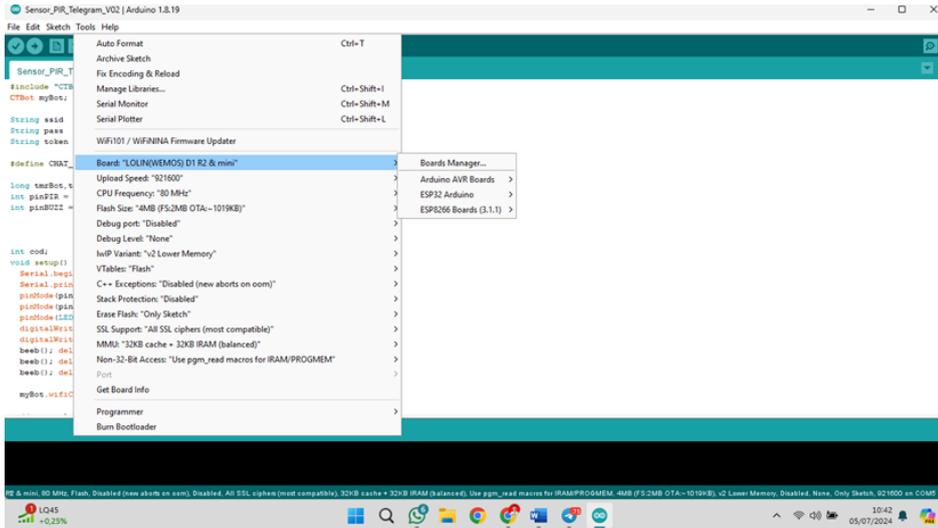
### 3) Arduino IDE

Sketch adalah istilah untuk program yang ditulis menggunakan software Arduino IDE. Sketch dibuat dalam editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi.Arduino IDE memiliki kotak pengamatan berwarna hitam yang dapat menampilkan status seperti pesan error, compiling, dan menyimpan program. Bagian bawah paling kanan IDE Software Arduino menunjukkan board yang telah dikonfigurasi dan port COM yang digunakan. Gambar berikut menunjukkan tampilan software Arduino IDE.

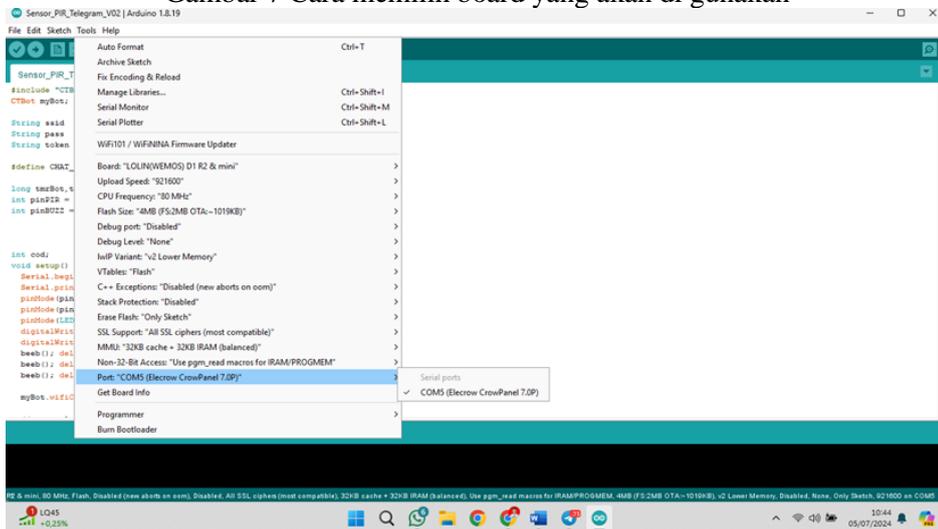


Gambar 6 Tampilan Arduino IDE

Untuk memilih jenis board yang digunakan dan port com, dapat mengklik tools kemudian arahkan ke board LOLIN (WEMOS) D1 R2 & MINI kemudian ESP8266 board. Sama halnya dengan memilih port, klik tools kemudian port lalu arahkan ke port com yang tertera, untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

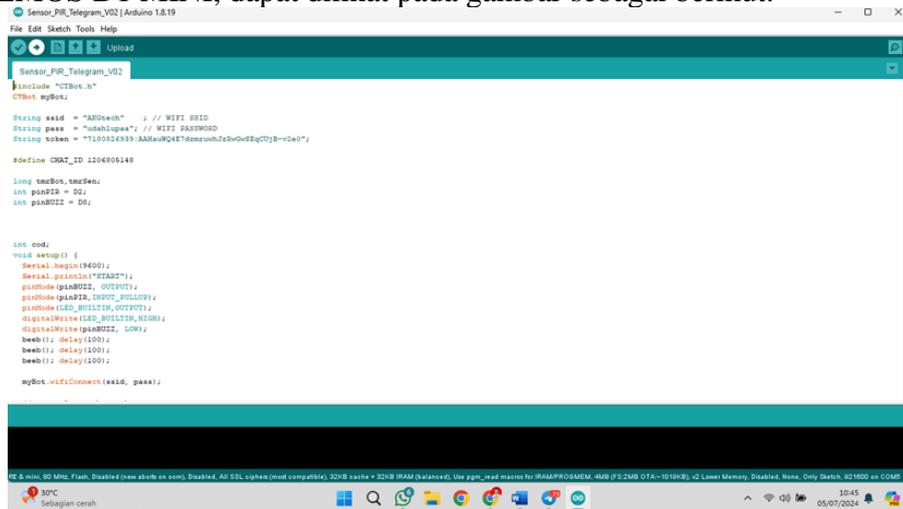


Gambar 7 Cara memilih board yang akan di gunakan



Gambar 8 Cara untuk memilih port yang di gunakan

Kemudian melakukan upload untuk mengirimkan program ke dalam mikrokontroler ESP8266 WEMOS D1 MINI, dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 9 Upload program ke board ESP8266

### 3. Kode Program

Berikut merupakan penjelasan dari kode pemrograman yang digunakan  
a) Penggunaan library dan membuat deklarasi serta inialisasi variable.

```
#include "CTBot.h"
CTBot myBot;

String ssid = "AKGtech" ; // WIFI SSID
String pass = "udahlupaa"; // WIFI PASSWORD
String token = "7180826939:AAHauWQ4E7dzmrwhJzRwGwSEqCUjB-v2e0";

#define CHAT_ID 1206805148

long tmrBot, tmrSen;
int pinPIR = D2;
int pinBUZZ = D8;
```

Gambar 10 Coding penggunaan libraries dan inialisasi

b) Dibawah ini program yang ada dalam fungsi void setup.

```
int cod;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("START");
  pinMode(pinBUZZ, OUTPUT);
  pinMode(pinPIR, INPUT_PULLUP);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  digitalWrite(pinBUZZ, LOW);
  beeb(); delay(100);
  beeb(); delay(100);
  beeb(); delay(100);

  myBot.wifiConnect(ssid, pass);

  // set telegram bot token
  myBot.setTelegramToken(token);
  delay(3000 );
  // test koneksi telegram
  if (myBot.testConnection()){
    Serial.println("Test koneksi OK");
  }else{
    Serial.println("Test koneksi ERROR");
  }
  delay(1000);
  myBot.sendMessage(CHAT_ID, "System Start");
}
}
```

Gambar 11 Fungsi Void set up

c) Dibawah ini merupakan program yang dijalankan secara terus menerus.

```
void loop() {
  if(millis() > tmrBot + 50){
    tmrBot = millis();
    botProses();
  }

  if(millis() > tmrSen + 250){
    tmrSen = millis();
    if (digitalRead(pinPIR) == 0){
      digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
      digitalWrite(pinBUZZ, LOW);
      if(cod == 0){
        cod = 1;
        myBot.sendMessage(CHAT_ID, "Warning!! ada orang !!!");
      }
    }else{
      cod = 0;
      digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
      digitalWrite(pinBUZZ, HIGH);
    }
  }
}
}
```

Gambar 12 Fungsi Void Loop

d) Fungsi untuk mengirim pesan

```
if(millis() > tmrSen + 250){
  tmrSen = millis();
  if (digitalRead(pinPIR) == 0){
    digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH);
    digitalWrite(pinBUZZ, LOW);
    if(cod == 0){
      cod = 1;
      myBot.sendMessage(CHAT_ID, "Warning!! ada orang !!!");
    }
  }else{
    cod = 0;
    digitalWrite(LED_BUILTIN,LOW);
    digitalWrite(pinBUZZ, HIGH);
  }
}
```

Gambar 13 Fungsi mengirimkan pesan

e) Fungsi untuk mengaktifkan Buzzer

```
void beeb(){
  digitalWrite(pinBUZZ, HIGH); delay(50);
  digitalWrite(pinBUZZ, LOW);
}
```

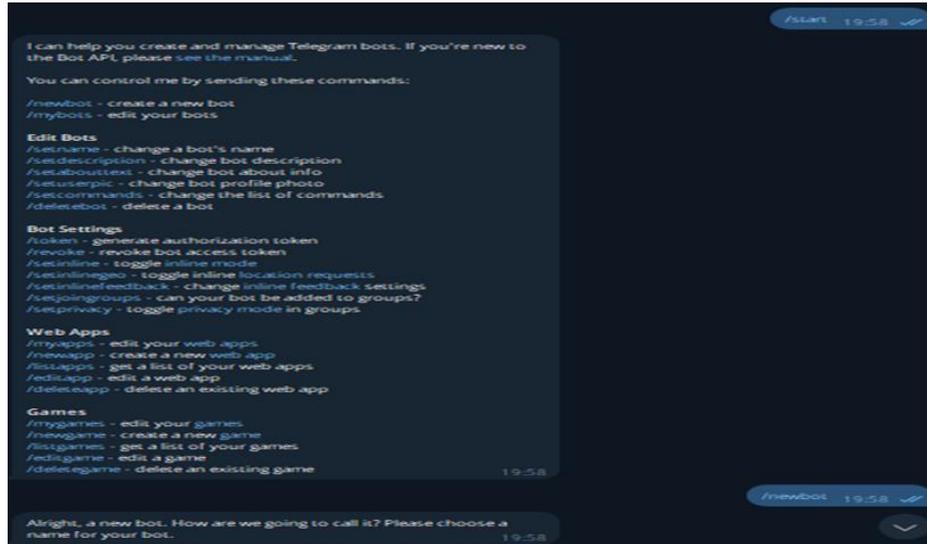
Gambar 14 Fungsi mengaktifkan buzzer

#### 4. Membuat Bot Telegram dengan menggunakan BotFather

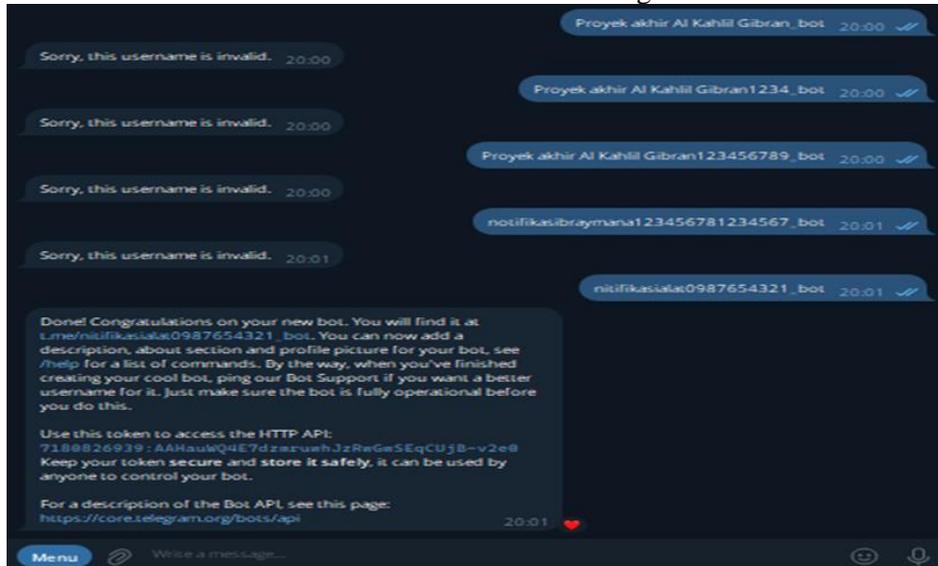
Salah satu fitur telegram adalah saluran, juga dikenal sebagai channel, yang dirancang agar penggunaanya dapat membagikan segala sesuatu pada banyak orang sekaligus. Channel juga dapat digunakan secara pribadi.

- Jalankan aplikasi Telegram di perangkat seluler atau komputer Anda. Di kolom pencarian, cari "BotFather". Untuk memverifikasi akun BotFather, tekan atau klik akun yang memiliki tanda centang biru di bagian sampingnya.
- Setelah jendela bot terbuka, klik tombol Start untuk melihat berbagai menu bot. Untuk membuat bot baru, klik perintah/newbot. Sekarang ketikkan nama baru untuk bot.
- Nama bot harus terdiri dari lima hingga tiga puluh dua karakter. Luangkan waktu kemudian untuk menentukan nama bot yang harus diakhiri dengan "bot". Selanjutnya, Anda akan mendapatkan token API HTTP berwarna biru dan token ini harus dirahasiakan agar bot tidak dapat dikendalikan oleh orang.

Adapun hasil pembuatannya adalah sebagai berikut.



Gambar 15 Pembuatan Bot Telegram



Gambar 16 Cara mendapatkan Bot API HTTP



Gambar 17 Bot yang telah di buat

Token API (Application Programming Interface) adalah kode yang berfungsi untuk mengakses bot. Sedangkan ID telegram merupakan identitas untuk akun telegram. Token API dan ID ini yang dimasukkan didalam program Arduino IDE yang telah dibuat.

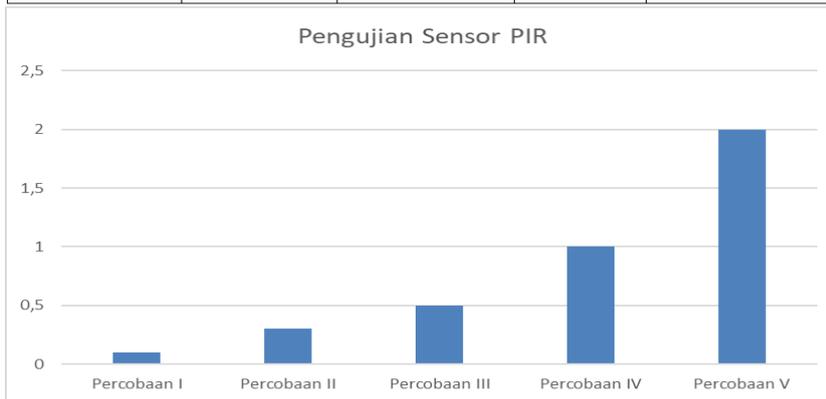
**Pengujian Alat**

**1. Pengujian Sensor PIR dan Buzzer**

**A. Pengujian ini dilakukan saat kondisi sensor sedang aktif, dengan melakukan pergerakan di depan sensor.**

Tabel 1 Pengujian terhadap sensor

Pengujian ke -	Intruksi	Jarak objek pada sensor	Output	Keterangan
1	Bergerak di jangkauan sensor PIR	20 cm	Alarm	GERAKAN TERDETEKSI
2	Bergerak di jangkauan sensor PIR	30 cm	Alarm	GERAKAN TERDETEKSI
3	Bergerak di jangkauan sensor PIR	50 cm	Alarm	GERAKAN TERDETEKSI
4	Bergerak di jangkauan sensor PIR	1 m	Alarm	GERAKAN TERDETEKSI
5	Bergerak di jangkauan sensor PIR	2 m	Alarm	GERAKAN TERDETEKSI



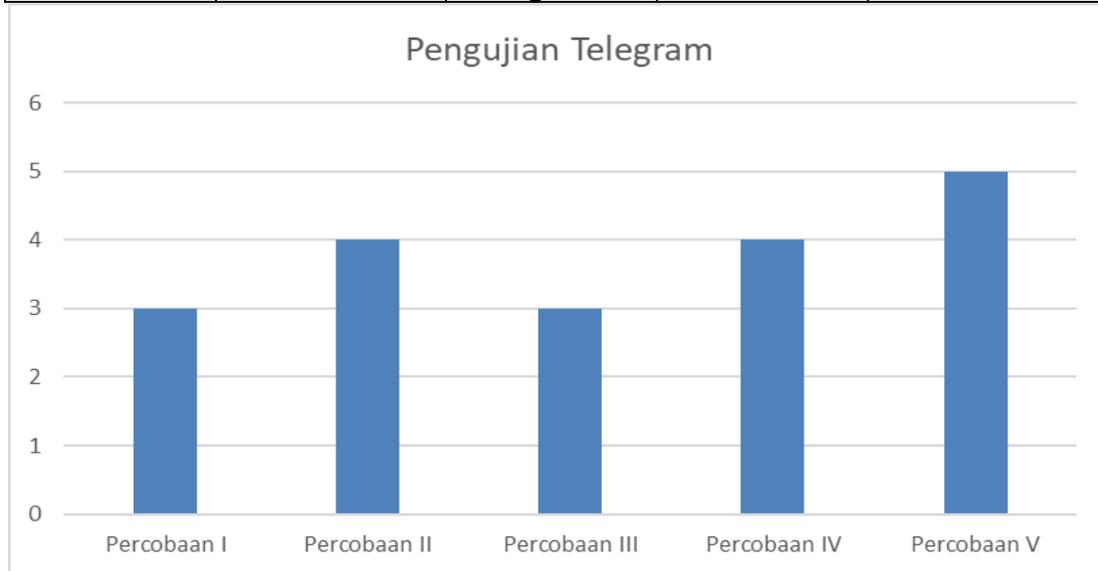
**B. Pengujian terhadap Telegram**

Pada pengujian kali ini penulis melakukan pengujian dengan mencoba memberikan gerakan terhadap sensor PIR dan menghitung waktu notifikasi terkirim ke Telegram. Pada pengujian ini, tergantung dengan kecepatan jaringan internet yang digunakan

Tabel 2 Pengujian terhadap Telegram

Pengujian ke -	Intruksi	Output	Waktu respon alat	Keterangan
1	Bergerak di jangkauan sensor PIR	Notifikasi masuk ke Telegram	3 detik	Terkirim
2	Bergerak di jangkauan sensor PIR	Notifikasi masuk ke Telegram	4 detik	Terkirim
3	Bergerak di jangkauan sensor PIR	Notifikasi masuk ke Telegram	3 detik	Terkirim

4	Bergerak di jangkauan sensor PIR	Notifikasi masuk ke Telegram	4 detik	Terkirim
5	Bergerak di jangkauan sensor PIR	Notifikasi masuk ke Telegram	5 detik	Terkirim



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian alat yang telah di lakukan,dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut,yaitu:

Sistem pendeteksi benda asing berbasis notifikasi Telegram ini terdiri dari 6 komponen utama yang di gunakan,yaitu sensor PIR yang berfungsi untuk mendeteksi benda asing yang kemudian di kirim ke mikrokontroler Esp8266 untuk di proses,Buzzer yang berfungsi sebagai indikator bahwa sensor PIR mendeteksi benda asing,untuk mengirimkan notifikasi pesan ke Telegram di butuhkan Esp8266 yang sudah bisa langsung terkoneksi ke internet dan secara otomatis mengirimkan pesan ke telegram melalui ChatBot Telegram yang sudah di atur pada codingan Arduino IDE,aplikasi Telegram yang berfungsi sebagai interface untuk menampilkan notifikasi pesan yang telah di kirimkan dari Esp8266,dan adaptor yang berfungsi sebagai input tegangan semua komponen yang ada.

Sistem ini dapat berjalan ketika Esp8266 terkoneksi dengan internet dan sensor PIR mendeteksi pergerakan yang secara otomatis akan menjadi pemicu Esp8266 untuk mengirimkan pesan ke Telegram.

Keamanan dan fungsi kerja localizer bisa lebih maksimal dengan adanya alat ini karna dapat mendeteksi benda asing yang berada di depan antenna localizer yang dapat mengganggu pancaran antenna tersebut.

Alat ini memiliki kekurangan pada sensor karna hanya bisa mendeteksi pergerakan dengan jarak maksimal 4 meter dan juga pengiriman notifikasi ke telegram terbatas dengan jaringan internet yang di gunakan.

Implementasi proyek ini di harapkan dapat meningkatkan kinerja alat localizer dan efisiensi dalam perawatan peralatan,dan memberikan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang terjadi.

## Saran

Adapun saran yang dapat di sampaikan untuk perkembangan penelitian ini yaitu

Setelah menganalisa kerja sistem secara keseluruhan, terdapat saran yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dan kualitas sistem, yaitu dalam perkembangan selanjutnya diharapkan dapat menggunakan sensor yang lebih upgrade dalam segi jangkauan jarak dan sensitivitasnya.

Agar kedepannya rancangan ini dapat menambahkan kamera agar mengetahui objek asing apa yang terdeteksi oleh sensor.

Pada alat ini dapat di tambahkan back up power supply yang dapat menginput tegangan apabila power utamanya mati, agar alat tetap bisa aktif dalam kondisi listrik padam.

pada ruangan standby teknisi dapat di tambahkan alarm atau crashbell yang dapat memberitahu teknisi apabila sedang tidak berada di komputer.

Pengembangan alat ini kedepannya agar dapat di pasang alarm, crashbell, ataupun speaker pada tempat pemasangan alat yang dapat memberitahu agar segera menjauh dari lokasi tersebut apabila objek asing adalah manusia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anon. n.d. "International Journal of Research in Science, Commerce, Arts, Management and Technology." (1):19–28.
- Husna, Asmaul, Hari Toha Hidayat, and Jurusan B. Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe Jln. 2019. "Penerapan IoT Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Ruang Dengan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Menggunakan Android." *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi Dan Komputer* 3(1):2581–2882.
- Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor : SKEP/157/IX/03 Tentang Pedoman Pemeliharaan Dan Pelaporan Peralatan Fasilitas Elektronika Dan Listrik Penerbangan
- Manurung, Mario Junianto, Poningsi Poningsi, Sundari Retno Andani, Muhammad Safii, and Irawan Irawan. 2021. "Door Security Design Using Fingerprint and Buzzer Alarm Based on Arduino." *Journal of Computer Networks, Architecture, and High-Performance Computing* 3(1):42–51. doi: 10.47709/cnahpc.v3i1.929.
- Prabowo, A. S., & Wimatra, A. (2019). Home Smart (Hs) Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Es p8266 Dan Iot (Internet Of Things). *J. Teknovasi J. Tek. dan*, 6, 67-84.
- Raditya, Wayan, Styawati Styawati, Ade Surahman, Aditia Budiawan, Feby Amanda, Nevi Dwi Putri, and Sandy Yudha. 2023. "Penerapan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp8266." *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 3(2):93–103. doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2353.
- Rifaini, Arinda, Sanriomi Sintaro, and Ade Surahman. 2022. "Alat Perangkap Dan Kamera Pengawas Dengan Menggunakan Esp32-Cam Sebagai Sistem Keamanan Kandang Ayam." *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 2(2):52–63. doi: 10.33365/jtikom.v2i2.1486.
- Setiawan, A., D. Suryadi, and E. D. Marindani. 2019. "Catu Daya Digital Menggunakan LM2596 Berbasis Arduino Uno R3." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura* 6.
- Wimatra, A., Palpialy, J. V., Sulistianingsih, I., Akbar, A., & Nasution, D. (2023, December). Internet of Things on Automatic Watering Systems for Papuan Black Orchids. In *2023 Eighth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)* (pp. 1-7). IEEE.
- Yulisman, Yulisman, Mulya Rispani, Mardeni Mardeni, Akhmad Zulkifli, and Yuda Irawan. 2022. "Security Alarm Rumahan Berbasis Suara Dan SMS Gateway Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328 Dan Sensor Passive Infra Red (PIR)." *Jurnal Ilmu Komputer* 11(1):43–50. doi: 10.33060/jik/2022/vol11.iss1.241.