

Implementasi Sistem Lampu Lalu Lintas Berbasis IoT Menggunakan ESP32 pada Wokwi Simulator dengan PlatformIO di Visual Studio Code

Fransiska Natasya Desyanti

Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Vokasi Universitas Brawijaya

francenats@gmail.com

Abstract

This practicum report discusses the implementation of an IoT-based traffic light system using ESP32, simulated on Wokwi and developed with PlatformIO in Visual Studio Code (VSCode). The goal is to create an automated traffic light prototype that can be controlled and monitored via IoT. The simulation on Wokwi allows testing without physical hardware, while PlatformIO in VSCode provides an integrated environment for ESP32 programming. The report covers implementation steps, from preparation, virtual circuit design, code writing, to system testing. The system is designed to control red, yellow, and green lights alternately using a timer, and is integrated with IoT features for remote control. Simulation results show the system functions well and is ready to be implemented on actual hardware. This practicum is expected to help readers understand the integration of ESP32, Wokwi, and PlatformIO for IoT project development.

Keywords: *ESP32, IoT, Wokwi Simulator, PlatformIO, Visual Studio Code, Traffic Light.*

Abstrak

Laporan praktikum ini membahas implementasi sistem lampu lalu lintas berbasis IoT menggunakan ESP32 yang disimulasikan di Wokwi dan dikembangkan dengan PlatformIO di Visual Studio Code (VSCode). Tujuannya adalah membuat prototipe lampu lalu lintas otomatis yang dapat dikontrol dan dimonitor melalui IoT. Simulasi di Wokwi memungkinkan pengujian tanpa hardware fisik, sementara PlatformIO di VSCode menyediakan lingkungan terintegrasi untuk pemrograman ESP32. Laporan mencakup langkah-langkah implementasi, mulai dari persiapan, pembuatan sirkuit virtual, penulisan kode, hingga pengujian. Sistem dirancang untuk mengontrol lampu merah, kuning, dan hijau secara bergantian dengan timer, serta diintegrasikan dengan fitur IoT untuk kontrol jarak jauh. Hasil simulasi menunjukkan sistem berfungsi dengan baik dan siap diimplementasikan pada hardware nyata. Praktikum ini diharapkan dapat membantu pembaca memahami integrasi ESP32, Wokwi, dan PlatformIO untuk pengembangan proyek IoT.

Kata Kunci: ESP32, IoT, Wokwi Simulator, PlatformIO, Visual Studio Code, Lampu Lalu Lintas.

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang untuk mengoptimalkan berbagai sistem, termasuk sistem lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas konvensional umumnya bekerja berdasarkan timer tetap, yang kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan kondisi jalan. Dengan memanfaatkan IoT, sistem lampu lalu lintas dapat dikontrol dan dimonitor secara real-time, meningkatkan efisiensi dan mengurangi kemacetan.

ESP32, sebagai mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur Wi-Fi dan Bluetooth, menjadi pilihan tepat untuk mengimplementasikan sistem ini. Namun, pengembangan proyek IoT seringkali terkendala oleh ketersediaan hardware fisik. Oleh karena itu, penggunaan simulator seperti Wokwi sangat membantu untuk menguji dan memvalidasi sistem sebelum diimplementasikan secara nyata. Wokwi memungkinkan pembuatan sirkuit virtual dan pengujian kode tanpa memerlukan hardware fisik.

Selain itu, PlatformIO di Visual Studio Code (VSCode) menyediakan lingkungan pengembangan terintegrasi yang memudahkan penulisan, kompilasi, dan debugging kode untuk ESP32. Kombinasi antara Wokwi dan PlatformIO memungkinkan mahasiswa atau pengembang pemula untuk mempelajari IoT dan pemrograman mikrokontroler dengan lebih efisien.

Melalui praktikum ini, diharapkan dapat dihasilkan prototipe sistem lampu lalu lintas berbasis IoT yang dapat dikontrol secara otomatis dan dimonitor melalui jaringan. Implementasi ini tidak hanya memberikan pemahaman tentang IoT dan pemrograman ESP32, tetapi juga menunjukkan potensi pemanfaatan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.

1.2. TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dari praktikum ini adalah untuk mengimplementasikan sistem lampu lalu lintas berbasis IoT menggunakan ESP32 yang disimulasikan pada platform Wokwi dan dikembangkan dengan PlatformIO di Visual Studio Code (VSCode). Praktikum ini dirancang untuk memberikan pemahaman tentang cara mengatur lampu lalu lintas secara otomatis menggunakan timer, serta memanfaatkan fitur IoT untuk kontrol dan monitoring jarak jauh. Melalui simulasi di Wokwi, praktikum ini memungkinkan pengujian sistem tanpa memerlukan hardware fisik, sementara PlatformIO di VSCode digunakan sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi untuk menulis, mengompilasi, dan menguji kode program ESP32. Selain itu, praktikum ini bertujuan untuk memberikan panduan praktis bagi mahasiswa atau pengembang pemula dalam mempelajari integrasi ESP32, Wokwi, dan PlatformIO, serta menunjukkan potensi pemanfaatan teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi sistem lampu lalu lintas.

2. METODOLOGI

2.1. ALAT DAN BAHAN

Dalam pelaksanaan praktikum ini, beberapa alat dan bahan digunakan untuk mengimplementasikan sistem lampu lalu lintas berbasis IoT menggunakan ESP32. Alat dan bahan tersebut dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu perangkat lunak (software) dan komponen virtual yang digunakan dalam simulasi Wokwi. Berikut adalah penjelasan detailnya:

- Wokwi Simulator**
Platform simulasi online yang memungkinkan pengguna untuk merancang dan menguji sirkuit elektronik secara virtual. Wokwi digunakan untuk membuat sirkuit lampu lalu lintas dengan ESP32 sebagai mikrokontroler utama.
- Visual Studio Code (VSCode)**
Editor kode yang digunakan untuk menulis, mengelola, dan mengembangkan program. VSCode dipilih karena fleksibilitas dan dukungannya yang luas terhadap berbagai bahasa pemrograman.
- PlatformIO**
Ekstensi di VSCode yang menyediakan lingkungan pengembangan terintegrasi untuk pemrograman mikrokontroler, termasuk ESP32. PlatformIO memudahkan proses kompilasi, upload, dan debugging kode.
- Library ESP32**
Beberapa library seperti `WiFi.h` digunakan untuk mengimplementasikan fitur IoT, seperti konektivitas Wi-Fi dan kontrol jarak jauh.
- ESP32**
Mikrokontroler virtual yang berfungsi sebagai otak dari sistem lampu lalu lintas. ESP32 dipilih karena kemampuannya dalam menghubungkan perangkat ke jaringan IoT.
- LED**
Digunakan sebagai simulasi lampu lalu lintas, terdiri dari LED merah, kuning, dan hijau. Setiap LED mewakili lampu pada sistem lalu lintas. Digunakan sebagai simulasi lampu lalu lintas, terdiri dari LED merah, kuning, dan hijau. Setiap LED mewakili lampu pada sistem lalu lintas.
- Resistor**
Komponen virtual yang digunakan untuk membatasi arus yang mengalir ke LED, mencegah kerusakan akibat arus berlebih.
- Kabel Virtual**
Digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan LED dan resistor dalam sirkuit virtual.
- Koneksi Internet**
Diperlukan untuk mengakses Wokwi Simulator dan menguji fitur IoT seperti kontrol jarak jauh.

2.2. LANGKAH IMPLEMENTASI

Implementasi sistem lampu lalu lintas berbasis IoT menggunakan ESP32 pada Wokwi Simulator dengan PlatformIO di Visual Studio Code (VSCode) dilakukan melalui beberapa tahapan. Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam praktikum ini adalah sebagai berikut:

A. Persiapan Lingkungan Pengembangan

- Instalasi Visual Studio Code (VSCode)**, unduh dan instal VSCode dari situs resmi
- Instalasi PlatformIO**, tambahkan ekstensi PlatformIO di VSCode untuk memudahkan pengembangan kode ESP32.
- Buat Project Baru**, membuat project baru di PlatformIO dengan memilih board ESP32 dan framework Arduino.
- Akses Wokwi Simulator**, membuka platform Wokwi melalui browser dan pilih ESP32 sebagai mikrokontroler untuk simulasi.

B. Merancang Sirkuit Virtual di Wokwi

- Tambahkan Komponen: Tambahkan komponen virtual seperti ESP32, LED (merah, kuning, hijau), dan resistor ke dalam workspace Wokwi.
- Hubungkan Komponen: Rangkai komponen sesuai dengan desain sirkuit. Misalnya, hubungkan LED merah ke GPIO 17, LED kuning ke GPIO 18, dan LED hijau ke GPIO 19. Pastikan resistor dipasang secara seri dengan setiap LED untuk membatasi arus.
- Verifikasi Sirkuit: Pastikan sirkuit virtual telah terhubung dengan benar sebelum melanjutkan ke tahap pengkodean.

C. Menulis dan Mengembangkan Kode Program

- Buat File Kode: Buat file main.cpp di dalam folder src pada project PlatformIO.
- Tulis Kode Program: Gunakan bahasa C/C++ untuk menulis kode program. Berikut adalah contoh kode sederhana untuk mengontrol lampu lalu lintas:

```
#include <Arduino.h>
```

```
int red = 17;  
int yellow = 18;  
int green = 19;
```

```
void setup() {  
    // put your setup code here, to run once:  
    Serial.begin(115200);  
    pinMode(red, OUTPUT);  
    pinMode(yellow, OUTPUT);  
    pinMode(green, OUTPUT);  
}
```

```
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
    digitalWrite(red, HIGH);  
    digitalWrite(yellow, LOW);  
    digitalWrite(green, LOW);  
    Serial.println("Lampu Merah");  
    delay(30000);  
    digitalWrite(red, LOW);  
    digitalWrite(yellow, HIGH);  
    digitalWrite(green, LOW);  
    Serial.println("Lampu Kuning");  
    delay(5000);  
    digitalWrite(red, LOW);  
    digitalWrite(yellow, LOW);  
    digitalWrite(green, HIGH);  
    Serial.println("Lampu Hijau");  
    delay(20000);  
}
```

- Integrasi IoT (Opsional): Tambahkan fitur IoT seperti konektivitas Wi-Fi menggunakan library WiFi.h untuk memungkinkan kontrol jarak jauh.

D. Menguji Sistem di Wokwi Simulator

- Upload Kode ke Wokwi: Salin kode yang telah ditulis di PlatformIO dan tempelkan ke editor kode di Wokwi.
- Jalankan Simulasi: Klik tombol "Run" di Wokwi untuk menjalankan simulasi. Amati apakah LED menyala

sesuai urutan yang diharapkan (merah → kuning → hijau).

- Debugging: Jika terdapat kesalahan, periksa kode dan sirkuit virtual untuk memastikan semuanya berfungsi dengan benar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL EKSPERIMEN

Table 1. Hasil Implementasi Sistem Lampu Lalu Lintas

| Aspek | Hasil | Keterangan |
|------------------------------|---|--|
| Simulasi di Wokwi | LED merah, kuning, dan hijau menyala bergantian sesuai timer. | Wokwi efektif untuk simulasi tanpa hardware fisik, cocok untuk pembelajaran dan pengujian awal. |
| Pengujian Kode di PlatformIO | Kode berhasil dikompilasi dan diunggah ke Wokwi tanpa error. | PlatformIO di VSCode memudahkan pengembangan kode dengan fitur kompilasi dan debugging terintegrasi. |
| Implementasi Hardware Nyata | LED fisik menyala sesuai urutan yang ditentukan (jika diimplementasikan). | Sistem berfungsi dengan baik. |
| Integrasi IoT | Fitur IoT (seperti Wi-Fi) dapat ditambahkan untuk kontrol jarak jauh. | Potensi besar untuk pengembangan sistem canggih, seperti lampu lalu lintas adaptif berbasis IoT. |

Praktikum ini berhasil mengimplementasikan sistem lampu lalu lintas berbasis IoT menggunakan ESP32 yang disimulasikan di Wokwi dan dikembangkan dengan PlatformIO di VSCode. Hasil simulasi dan pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik. Kombinasi antara Wokwi dan PlatformIO terbukti efektif untuk pembelajaran dan pengembangan proyek IoT. Dengan sedikit penyesuaian, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi yang lebih kompleks, seperti lampu lalu lintas adaptif berbasis IoT.

4. LAMPIRAN

A. KODE PROGRAM

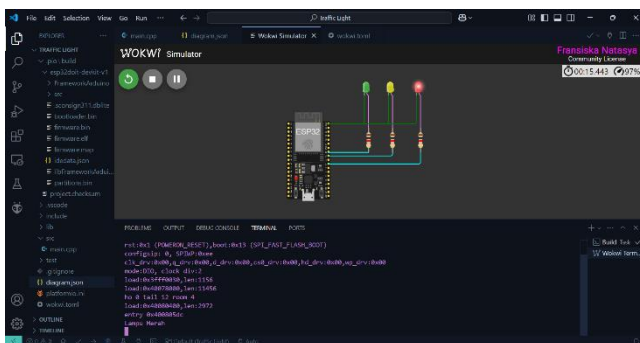
```
#include <Arduino.h>

int red = 17;
int yellow = 18;
int green = 19;

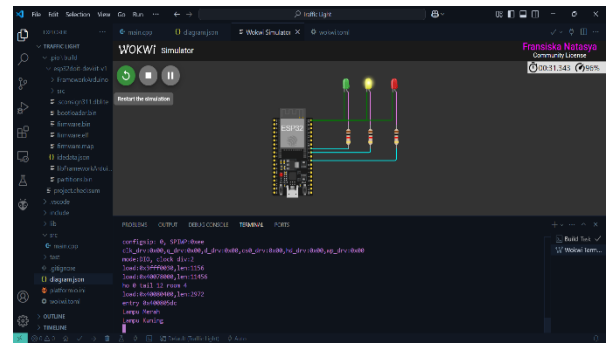
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(115200);
    pinMode(red, OUTPUT);
    pinMode(yellow, OUTPUT);
    pinMode(green, OUTPUT);
}

void loop() {
    // put your main code here, to run
    repeatedly:
    digitalWrite(red, HIGH);
    digitalWrite(yellow, LOW);
    digitalWrite(green, LOW);
    Serial.println("Lampu Merah");
    delay(30000);
    digitalWrite(red, LOW);
    digitalWrite(yellow, HIGH);
    digitalWrite(green, LOW);
    Serial.println("Lampu Kuning");
    delay(5000);
    digitalWrite(red, LOW);
    digitalWrite(yellow, LOW);
    digitalWrite(green, HIGH);
    Serial.println("Lampu Hijau");
    delay(20000);
}
```

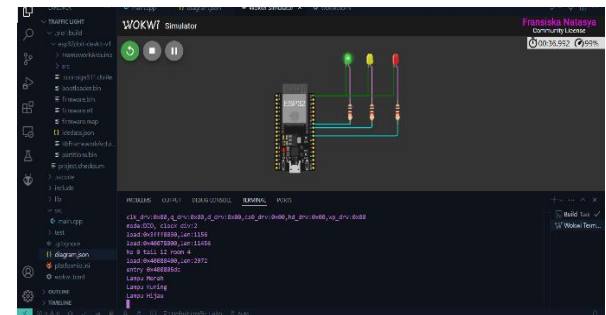
B. SIMULASI LAMPU LALU LINTAS



Gambar 1. Tampilan Lampu Lalu Lintas di Visual Studio Code (Lampu Merah Menyala)



Gambar 2. Tampilan Lampu Lalu Lintas di Visual Studio Code (Lampu Kuning Menyala)



Gambar 2. Tampilan Lampu Lalu Lintas di Visual Studio Code (Lampu Hijau Menyala)