**LAPORAN PRAKTIKUM INTERNET OF THINGS (IoT)**

*Author : Nelly Fananda Melani*

*Fakultas Vokasi, Universitas Brawijaya*

*Email:* [*nellyfananda15@student.ub.ac.id*](mailto:nellyfananda15@student.ub.ac.id)

**Abstract**

This experiment aims to analyze the implementation of a traffic light system based on ESP32 in the context of the Internet of Things (IoT) course. The simulation was developed using Visual Studio Code (VSCode) with the PlatformIO IDE extension and Wokwi Simulator, enabling testing without additional hardware. The system consists of three LEDs—green, yellow, and red—controlled via GPIO pins on the ESP32. The LED lighting sequence follows a predetermined cycle: green light for 5000 ms, yellow light for 3000 ms, and red light for 1000 ms before repeating. The experimental results indicate that this simulation provides fundamental insights into microcontroller programming, electronic device control, and time-based logic implementation in basic automation systems. In addition to serving as an academic exercise, this project has the potential for further development in real-world applications, including as a reference for final projects related to IoT systems and traffic automation.

**Keywords**—*Internet of Things, Traffic Light, ESP32, Automation, Simulation*

**1. Introduction (Pendahuluan)**

Lampu lalu lintas merupakan komponen penting dalam sistem transportasi modern yang berfungsi untuk mengatur arus kendaraan dan meningkatkan keselamatan di jalan. Sistem ini beroperasi berdasarkan siklus yang telah ditentukan, di mana lampu merah menandakan kendaraan harus berhenti, lampu kuning sebagai peringatan, dan lampu hijau mengizinkan kendaraan untuk melaju. Dengan kemajuan teknologi, sistem lampu lalu lintas kini dapat dikendalikan secara otomatis menggunakan mikrokontroler dan diintegrasikan dengan konsep Internet of Things (IoT) untuk mengoptimalkan manajemen lalu lintas. Dalam konteks pendidikan, pemahaman mengenai sistem ini dapat diperoleh melalui simulasi menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama.

Proyek ini bertujuan untuk mensimulasikan operasi sistem lampu lalu lintas sederhana menggunakan tiga LED—merah, kuning, dan hijau—yang dikendalikan oleh ESP32. Simulasi dikembangkan menggunakan Wokwi Simulator dalam Visual Studio Code (VSCode) dengan ekstensi PlatformIO IDE, memungkinkan pengujian secara virtual tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Melalui proyek ini, mahasiswa dapat memperoleh pemahaman dasar tentang pemrograman mikrokontroler, pengendalian perangkat elektronik, serta penerapan logika berbasis waktu dalam sistem otomatisasi. Selain sebagai latihan akademik, simulasi ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut, termasuk penelitian atau proyek akhir yang berkaitan dengan sistem manajemen lalu lintas berbasis IoT.

**1.1 Background of the IoT Practicum (Latar Belakang Praktikum IoT)**

Perkembangan pesat teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong inovasi yang signifikan di berbagai bidang, termasuk sistem manajemen lalu lintas. Lampu lalu lintas cerdas yang mengintegrasikan otomatisasi berbasis IoT memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi transportasi dan mengurangi kemacetan. Memahami dasar-dasar pemrograman mikrokontroler dan sistem kendali otomatis sangat penting bagi mahasiswa yang ingin mengeksplorasi penerapan IoT dalam skenario dunia nyata.

Praktikum ini berfokus pada simulasi sistem lampu lalu lintas sederhana menggunakan ESP32, salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam aplikasi IoT. Dengan memanfaatkan Wokwi Simulator dalam Visual Studio Code (VSCode) serta ekstensi PlatformIO IDE, mahasiswa dapat merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem secara virtual tanpa memerlukan komponen fisik. Simulasi ini memberikan pengalaman belajar yang mudah diakses, memungkinkan mahasiswa memahami konsep dasar IoT dan otomatisasi sebelum beralih ke implementasi berbasis perangkat keras yang lebih kompleks.

Melalui praktikum ini, mahasiswa akan mengembangkan keterampilan dalam pemrograman mikrokontroler, pengendalian GPIO, dan penerapan logika berbasis waktu. Selain itu, proyek ini juga menjadi dasar dalam memahami bagaimana IoT dapat diterapkan dalam sistem manajemen lalu lintas, memberikan wawasan tentang potensi penerapannya di dunia nyata.

**1.2 Experimental Objectives (Tujuan Eksperimen)**

Eksperimen ini bertujuan untuk:

1. Mensimulasikan pengoperasian sistem lampu lalu lintas sederhana menggunakan tiga LED (merah, kuning, dan hijau) yang dikontrol oleh ESP32.
2. Menerapkan logika berbasis waktu untuk mengatur pergantian LED agar sistem mengikuti siklus yang telah ditentukan:
   * Lampu hijau: 5000 ms
   * Lampu kuning: 3000 ms
   * Lampu merah: 1000 ms
3. Menggunakan Wokwi Simulator sebagai lingkungan pengujian virtual, sehingga tidak memerlukan perangkat keras fisik.
4. Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep IoT, pemrograman mikrokontroler, dan prinsip-prinsip otomatisasi.
5. Memberikan dasar praktis untuk penelitian atau proyek akhir yang berkaitan dengan sistem manajemen lalu lintas berbasis IoT.

**2. Methodology (Metodologi)**

**2.1 Tools & Materials (Alat dan Bahan)**

Eksperimen ini dilakukan secara virtual menggunakan Wokwi Simulator, sehingga tidak memerlukan perangkat keras fisik. Alat dan bahan yang digunakan dalam proyek ini meliputi:

1. **Mikrokontroler:** ESP32 (disimulasikan dalam Wokwi).
2. **Komponen Output:**
   * LED hijau (menunjukkan sinyal "jalan").
   * LED kuning (berfungsi sebagai sinyal peringatan).
   * LED merah (menunjukkan sinyal "berhenti").
3. **Perangkat Lunak & Platform Pengembangan:**
   * Visual Studio Code (VSCode) dengan ekstensi PlatformIO IDE untuk pengembangan kode dan manajemen proyek.
   * Wokwi Simulator untuk simulasi virtual ESP32.
   * Bahasa Pemrograman C++ untuk mengontrol waktu nyala LED pada ESP32.
4. **Sumber Daya Tambahan:**
   * Dokumentasi ESP32 dan referensi dari Wokwi.
   * Forum pengembang dan diskusi komunitas untuk pemecahan masalah.

**2.2 Implementation Steps (Langkah Implementasi)**

Eksperimen ini dilakukan melalui beberapa langkah utama:

1. Menyiapkan Lingkungan Pengembangan
   * Instal Visual Studio Code (VSCode) dan tambahkan ekstensi PlatformIO IDE.
   * Buat proyek ESP32 baru menggunakan PlatformIO.
   * Akses Wokwi Simulator untuk merancang sistem lampu lalu lintas virtual.
2. Merancang Sistem Lampu Lalu Lintas
   * Hubungkan tiga LED (hijau, kuning, merah) ke pin GPIO ESP32 secara virtual di Wokwi.
   * Tentukan durasi nyala untuk setiap sinyal lampu:
     + **Lampu hijau:** 5000 ms (5 detik).
     + **Lampu kuning:** 3000 ms (3 detik).
     + **Lampu merah:** 1000 ms (1 detik).
3. Menulis Kode

Program berikut, yang ditulis dalam C++ menggunakan PlatformIO, mengontrol urutan nyala LED:

#include <Arduino.h>

int red = 2;

int yellow = 4;

int green = 14;

void setup() {

pinMode(red, OUTPUT);

digitalWrite(red, LOW);

pinMode(yellow, OUTPUT);

digitalWrite(yellow, LOW);

pinMode(green, OUTPUT);

digitalWrite(green, LOW);

}

void loop() {

digitalWrite(red, HIGH);

delay(1000);

digitalWrite(red, LOW);

digitalWrite(yellow, HIGH);

delay(3000);

digitalWrite(yellow, LOW);

digitalWrite(green, HIGH);

delay(5000);

digitalWrite(green, LOW);

}

1. Simulasi dan Pengujian

* Jalankan program di Wokwi Simulator.
* Verifikasi bahwa LED berubah sesuai dengan urutan dan durasi yang telah ditentukan.
* Identifikasi dan perbaiki kesalahan kode atau inkonsistensi.

1. Analisis dan Peningkatan

* Debug dan perbaiki kode jika hasil simulasi tidak sesuai dengan yang diharapkan.
* Jelajahi kemungkinan peningkatan, seperti menambahkan sensor pendeteksi kendaraan atau komunikasi berbasis IoT menggunakan MQTT untuk pengendalian lalu lintas secara real-time.

**3. Results and Discussion (Hasil dan Pembahasan)**

**3.1 Experimental Results (Hasil Eksperimen)**

Simulasi sistem lampu lalu lintas menggunakan ESP32 di Wokwi Simulator telah berhasil diimplementasikan. Hasilnya menunjukkan bahwa urutan LED berfungsi dengan benar, di mana setiap lampu menyala dan mati sesuai dengan waktu yang telah ditentukan:

* Lampu Hijau: 5000 ms (5 detik)
* Lampu Kuning: 3000 ms (3 detik)
* Lampu Merah: 1000 ms (1 detik)

**3.2 Simulation Screenshots (Tangkapan Layar Simulasi)**

Di bawah ini adalah tangkapan layar yang diambil dari Wokwi Simulator selama eksperimen, yang menunjukkan kondisi LED pada berbagai fase dalam siklusnya:

|  |  |
| --- | --- |
| **Fase Lampu Lalu Lintas** | **Status LED (Hasil Simulasi)** |
| Lampu Hijau (Jalan) |  |
| Lampu Kuning (Peringatan) |  |
| Lampu Merah (Berhenti) |  |

Transisi LED berhasil disimulasikan dan mengikuti siklus yang diharapkan, seperti yang ditunjukkan pada tangkapan layar di atas.

**3.3 Performance Evaluation (Evaluasi Kerja)**

Percobaan ini mengonfirmasi beberapa pengamatan berikut:

1. **Kontrol Waktu yang Akurat**: LED beralih pada interval yang tepat, menunjukkan implementasi logika berbasis waktu yang efektif.
2. **Operasi Mikrokontroler yang Stabil**: ESP32 berhasil menjalankan urutan program tanpa kesalahan.
3. **Efisiensi Simulasi**: Penggunaan Wokwi Simulator memungkinkan debugging dan pengujian yang cepat tanpa memerlukan perangkat keras fisik.

**3.4 Discussion (Pembahasan)**

Percobaan ini menyoroti prinsip dasar pengendalian lampu lalu lintas berbasis mikrokontroler. Beberapa poin utama yang dapat diambil dari simulasi ini:

* **Memahami Kontrol GPIO:** Percobaan ini memperkuat pemahaman tentang penggunaan pin GPIO pada ESP32 untuk mengontrol komponen eksternal seperti LED.
* **Pemrograman Logika Waktu:** Penerapan jeda waktu untuk berbagai durasi sinyal membantu dalam pengembangan logika otomatisasi berbasis waktu.
* **Simulasi vs. Implementasi di Dunia Nyata:**
* Dalam skenario dunia nyata, resistor dan transistor diperlukan untuk mengatur aliran arus ke LED.
* Komponen tambahan, seperti sensor, dapat diintegrasikan untuk mengoptimalkan alur lalu lintas secara dinamis

**4. Appendix (Lampiran)**

