

LAPORAN PRAKTIKUM INTERNET OF THINGS (IOT) SIMULASI LAMPU OTOMATIS BERBASIS SENSOR PIR DAN LDR DENGAN ESP32 DAN PLATFORM BLYNK

FAKULTAS VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Rifcha Sya'bani Fatullah, Nuha Rona Zahra, Ifadah Aulia Sinaga

Fakultas Vokasi Universitas Brawijaya

*Email: rifchasyabani30@gmail.com, nuharonazz@gmail.com,
ifadahauliasinaga@gmail.com*

ABSTRAK

Laporan ini membahas tentang perancangan dan implementasi sistem Internet of Things (Iot) berbasis sensor cahaya untuk pengendalian otomatis lampu. Sistem ini untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik dengan cara menyalakan lampu otomatis saat tidak ada intensitas cahaya serta adanya gerakan manusia di sekitarnya. Komponen utama dalam sistem ini meliputi sensor LDR, mikrokontroler ESP32, dan sensor PIR. Seluruh simulasi ini dirancang dan diuji menggunakan Wokwi Simulator dan dikembangkan dengan lingkungan PlatformIO dengan menggunakan bahasa pemrograman C++. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perubahan kondisi secara real-time dan menjadi solusi efisien dalam penghematan energi serta otomatisasi pencahayaan di lingkungan rumah atau kantor. Sistem ini dapat dikembangkan dengan fitur pemantauan jarak jauh melalui koneksi Wi-Fi yang tersedia di ESP32.

Kata kunci: ESP32, sensor PIR, sensor LDR, otomatisasi lampu, Wokwi

ABSTRACT

This report discusses the design and implementation of an Internet of Things (IoT) system based on a light sensor for automatic lamp control. The system aims to optimize electricity usage by automatically turning on the lamp when there is no light intensity and human motion is detected nearby. The main components of this system include an LDR sensor, an ESP32 microcontroller, and a PIR sensor. The entire simulation is designed and tested using the Wokwi Simulator and developed in the PlatformIO environment using the C++ programming language. Test results show that the system is capable of responding to condition changes in real-time and serves as an efficient solution for energy saving and lighting automation in home or office environments. This system can be further developed with remote monitoring features via the Wi-Fi connection available on the ESP32.

Keywords : ESP32, PIR sensor, LDR sensor, lamp automation, Wokwi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik yang efisien menjadi salah satu isu penting di era modern ini, terutama dalam konteks peningkatan konsumsi energi global dan dampak lingkungan yang dihasilkan. Sektor perumahan dan komersial menyumbang sekitar 40% dari total konsumsi energi di banyak negara, dengan sistem pencahayaan mengkonsumsi sekitar 15-20% dari total penggunaan listrik dalam bangunan. Salah satu bentuk pemborosan energi listrik yang sering terjadi adalah penggunaan lampu yang tetap menyala meskipun tidak dibutuhkan, seperti pada saat ruangan kosong atau ketika intensitas cahaya alami sudah cukup memadai.

Kesadaran akan pentingnya efisiensi energi telah mendorong pengembangan teknologi otomatisasi rumah (home automation) yang dapat mengoptimalkan penggunaan perangkat elektronik, termasuk sistem pencahayaan. Sistem pencahayaan otomatis menjadi solusi potensial untuk mengatasi permasalahan pemborosan energi sekaligus meningkatkan kenyamanan pengguna. Dengan adanya sistem lampu otomatis, pengguna tidak perlu lagi secara manual menyalakan atau mematikan lampu, dan sistem dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan secara real-time.

Internet of Things (IoT) telah membuka jalan baru dalam pengembangan sistem otomatisasi yang lebih canggih dan terintegrasi. IoT memberikan kemampuan untuk menghubungkan perangkat fisik dengan internet, sehingga memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh melalui berbagai platform dan antarmuka. Penerapan teknologi IoT dalam sistem pencahayaan memungkinkan pengembangan sistem lampu cerdas yang tidak hanya otomatis, tetapi juga dapat dipantau dan dikontrol dari mana saja.

Sensor-sensor yang digunakan dalam sistem IoT memainkan peran krusial dalam menentukan kondisi lingkungan dan menghasilkan respons yang sesuai. Sensor Passive Infrared (PIR) telah banyak digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia melalui radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh, sementara sensor Light Dependent Resistor (LDR) mampu mengukur intensitas cahaya di sekitarnya dengan mengubah resistansi berdasarkan tingkat pencahayaan. Kombinasi kedua sensor ini dalam sistem pencahayaan otomatis memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan adaptif.

Dalam konteks perkembangan teknologi mikrokontroler, ESP32 muncul sebagai platform yang populer untuk pengembangan aplikasi IoT karena kemampuan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi, performa yang tinggi, serta harga yang relatif terjangkau. ESP32 menyediakan kapabilitas komputasi yang cukup untuk menjalankan algoritma kontrol yang kompleks sambil mempertahankan koneksi jaringan yang stabil.

Dalam proyek ini, dikembangkan sebuah sistem lampu otomatis berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia dan sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya. Kombinasi kedua sensor ini memungkinkan sistem untuk menyalakan lampu hanya ketika ruangan gelap dan terdeteksi adanya gerakan manusia, sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan energi listrik secara signifikan. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama yang menghubungkan sistem dengan platform Blynk untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh.

Platform Blynk dipilih sebagai antarmuka pengguna karena kemudahannya dalam menyediakan kontrol dan visualisasi data IoT melalui aplikasi mobile yang intuitif. Dengan Blynk, pengguna dapat memantau status lampu, mengontrol sistem secara manual ketika diperlukan, dan bahkan mendapatkan notifikasi terkait perubahan kondisi sistem. Integrasi dengan Blynk juga memungkinkan penambahan fitur-fitur lanjutan seperti penjadwalan dan analisis penggunaan energi pada pengembangan selanjutnya.

Untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik sebelum implementasi fisik, simulasi menggunakan Wokwi Simulator menjadi langkah penting dalam proses pengembangan. Wokwi memungkinkan pengujian logika program dan interaksi antar komponen dalam lingkungan virtual, sehingga dapat mengidentifikasi dan memperbaiki masalah potensial dengan lebih efisien.

1.2 Tujuan

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem lampu otomatis berbasis IoT menggunakan sensor PIR dan LDR pada platform ESP32.
2. Mengembangkan sistem kontrol lampu yang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan (intensitas cahaya) dan keberadaan manusia.
3. Mengimplementasikan fitur pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui platform Blynk.
4. Mensimulasikan sistem lampu otomatis menggunakan Wokwi Simulator untuk mengevaluasi kinerja sistem sebelum implementasi fisik.
5. Mengoptimalkan penggunaan energi listrik dengan sistem pencahayaan yang cerdas dan responsif.

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Perangkat Keras (Simulasi):

- ESP32
- Sensor PIR (Passive Infrared)
- Sensor LDR (Light Dependent Resistor)
- LED (sebagai lampu)
- kabel penghubung

Perangkat Lunak:

- Visual Studio Code (VSCode)
- Extension PlatformIO untuk VSCode
- Extension Wokwi untuk VSCode
- Wokwi Simulator (platform simulasi IoT online)
- Platform Blynk (untuk kontrol dan monitoring)

2.2 Langkah Implementasi

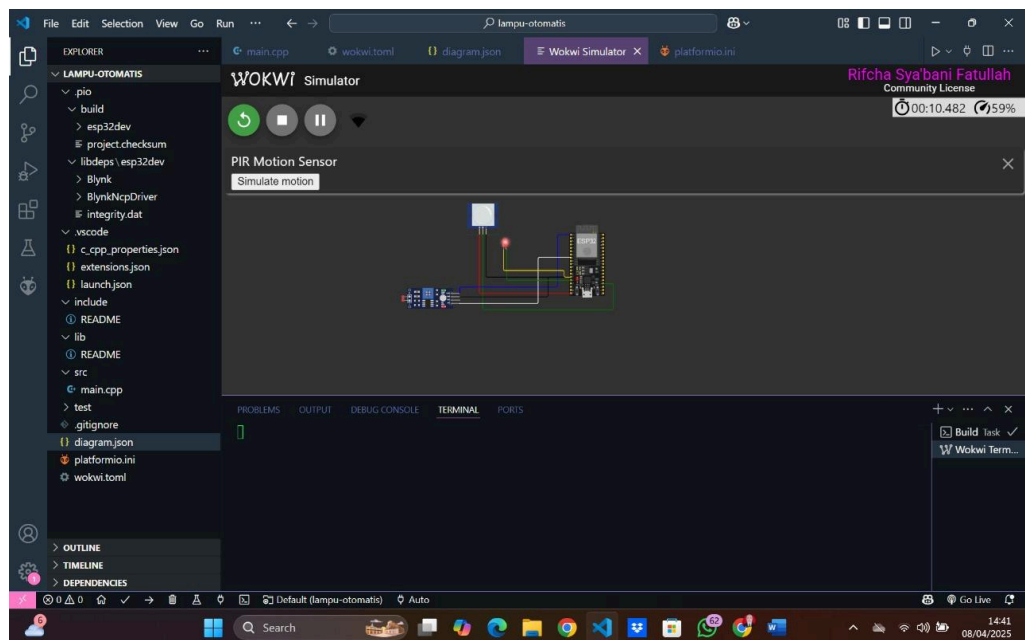
1. Buka Visual Studio Code (VSCode)
2. Unduh dan install extension PlatformIO dan Wokwi pada VSCode
3. Buat proyek baru di platformIO untuk esp32
4. Buka situs Wokwi dan buat proyek baru
5. Tambahkan sensor PIR, LED, dan sensor LDR
6. Gunakan library Blynk, WiFi.h
7. Deklarasikan variabel agar terhubung dengan blynk (template id dan wifi)

8. Mengirimkan data ke Blynk (Blynk.virtualWrite)
9. Jika sudah merancang diagram di wokwi, selanjutnya salin kode diagram json ke vscode
10. Buka platform blynk dan buat proyek baru
11. Tambahkan switch untuk mengatur nyala lampu dengan datastreams pin V0 dengan tipe data int
12. Tambahkan LED dengan pin V1 untuk menampilkan status lampu
13. Masukkan token dari blynk ke dalam kode
14. Jalankan program

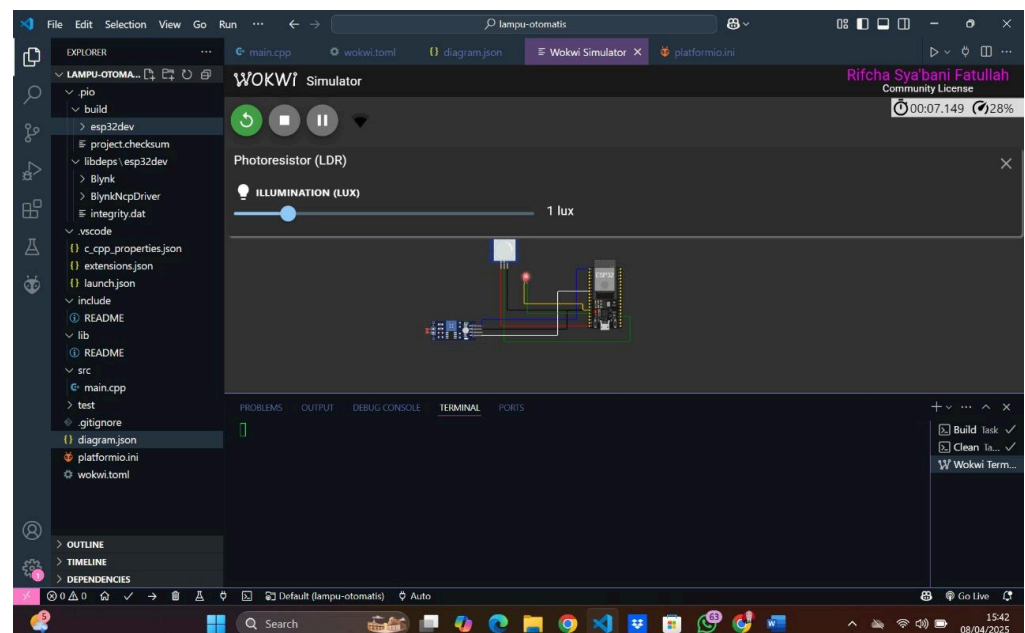
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil experiment

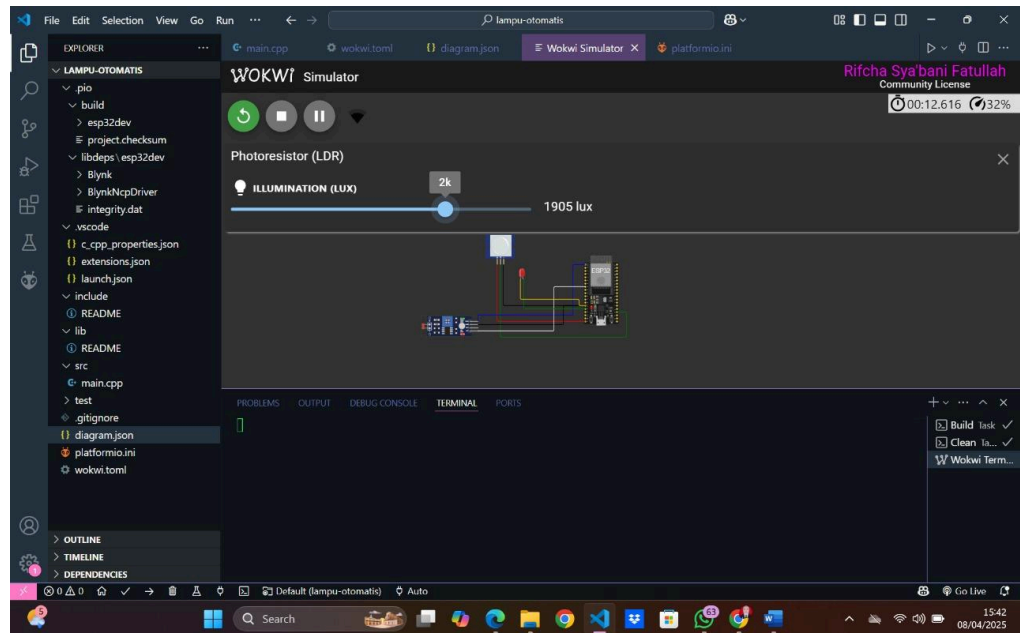
A. Uji coba dengan sensor PIR



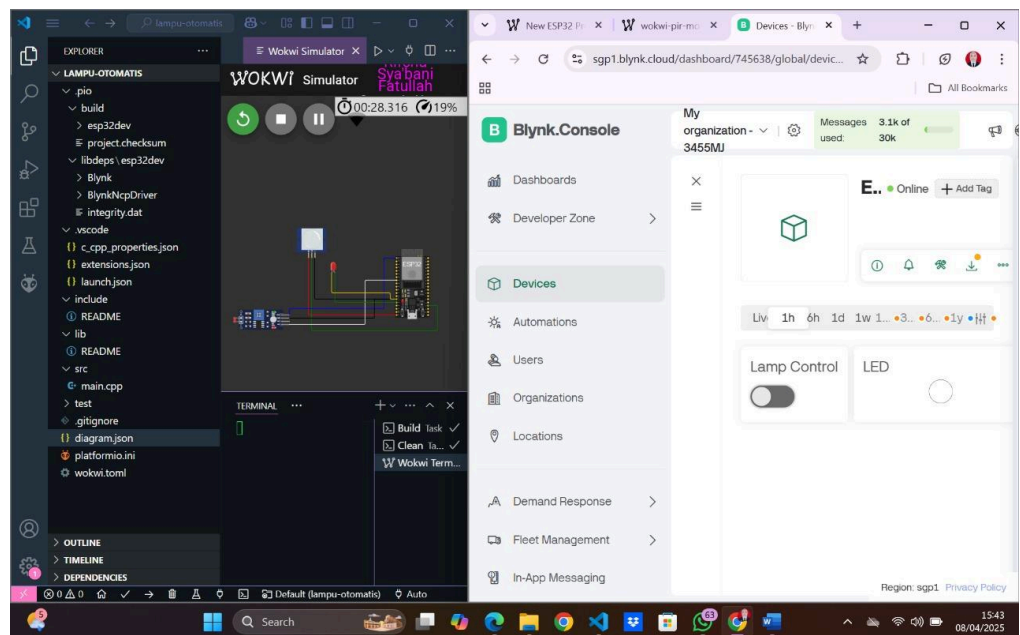
B. Uji coba dengan sensor LDR kondisi gelap lampu akan menyala



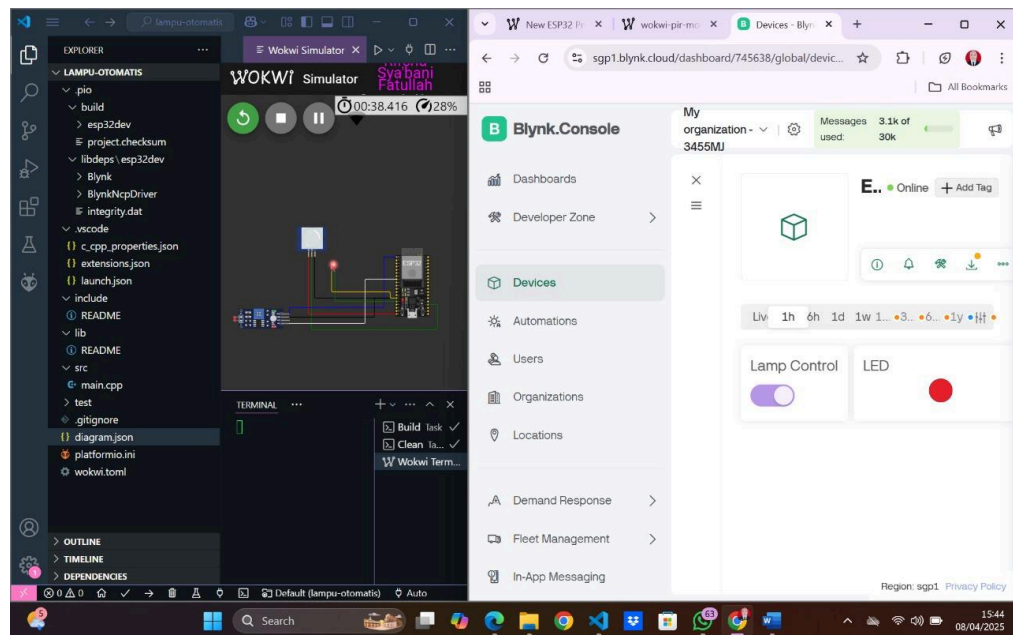
C. LDR kondisi terang lampu akan mati



D. Blynk kondisi OFF



E. Blynk kondisi ON



3.2 Pembahasan

setelah menjalankan simulasi lampu otomatis menggunakan sensor PIR dan LDR hasilnya :

1. ESP32 berhasil tersambung ke Wi-Fi simulasi Wokwi
2. **Sensor PIR (Passive Infrared)**

Berhasil mendeteksi gerakan berdasarkan gerakan manusia yang memberi output high (lampu menyala) jika tidak low (lampu mati)

- PIR akan membaca sinyal pada pin 15 jika adanya gerakan outputnya high (lampu menyala) jika tidak ada gerakan low (lampu mati)

3. **Sensor LDR (Light Dependent Resistor)**

Sensor ini berfungsi untuk intensitas cahaya di sekitar

- Nilai ambang batas 2000 dimana untuk menentukan kondisi terang atau gelap
- Jika nilai $LDR > 2000$ ruangnya gelap maka lampu akan menyala.
- Namun jika cahaya cukup terang < 2000 maka lampu akan mati

4. **Blynk**

Menyalakan lampu dari platform Blynk

- Terdapat switch untuk menyalakan atau mematikan lampu secara manual
- Jika tombol manual di tekan, maka **manualControl** akan aktif dan fungsi otomatis dinonaktifkan
- hasil status lampu menggunakan virtual pin V1 lalu virtual pin V0 untuk mengontrol manual lampu

5. **Output Lampu**

- lampu akan menyala (High) atau mati (Low) berdasarkan bagaimana kondisi sensor atau perintah manual menggunakan platform Blynk
- Lampu di kontrol oleh ESP32 melalui pin 13, yang berfungsi sebagai output untuk menyalakan atau mematikan lampu

4. LAMPIRAN

- **Kode Program Main CPP**

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6rvAUy0un"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "ESP32 Smart Lamp"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "amPtC1k8Jzd3jH_dOdmB4giT16cjVc2"

#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

#define PIR_PIN 15
#define LDR_PIN 33
#define LED_PIN 13

bool ledState = false;
bool manualControl = false; // Untuk membedakan kontrol manual dan otomatis

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "Wokwi-GUEST";
char pass[] = "";

BlynkTimer timer;

// Fungsi membaca sensor dan kontrol otomatis
void checkSensors() {
    if (manualControl) return; // Jika mode manual aktif, sensor tidak mengontrol LED

    int pirState = digitalRead(PIR_PIN);
    int ldrValue = analogRead(LDR_PIN);

    Serial.print("📶 PIR: ");
    Serial.print(pirState);
    Serial.print(" | 🌞 LDR (lux proxy): ");
    Serial.println(ldrValue);

    // Logika diperbaiki: nyalakan lampu jika gelap (LDR > 2000) atau ada gerakan
    bool newLedState = (pirState == HIGH || ldrValue > 2000);

    if (newLedState != ledState) {
        Serial.print("💡 Status Lampu: ");
        Serial.println(newLedState ? "MENYALA" : "MATI");
    }
}
```

```

    if (newLedState) {
        Serial.println("☀️ Lampu MENYALA");
        if (pirState == HIGH) Serial.println("➡️ Penyebab: Gerakan terdeteksi oleh PIR!");
        if (ldrValue > 2000) Serial.println("➡️ Penyebab: Cahaya redup, sensor LDR aktif!");
    } else {
        Serial.println("🌙 Lampu MATI");
    }
}

ledState = newLedState;
digitalWrite(LED_PIN, newLedState ? HIGH : LOW);
Blynk.virtualWrite(V1, newLedState); // Kirim status LED ke Blynk (V1)
}
}

// Kontrol LED dari Blynk (V0)
BLYNK_WRITE(V0) {
    int ledControl = param.asInt();
    manualControl = (ledControl == 0 || ledControl == 1); // Aktifkan mode manual jika tombol
    ditekan

    digitalWrite(LED_PIN, ledControl);
    ledState = ledControl;

    Serial.print("🔴 LED dikontrol manual dari Blynk: ");
    Serial.println(ledControl ? "ON" : "OFF");

    Blynk.virtualWrite(V1, ledControl); // Kirim status LED ke Blynk
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    pinMode(PIR_PIN, INPUT);
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT);

    WiFi.begin(ssid, pass);
    Serial.print("📶 Menghubungkan ke WiFi...");

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        delay(500);
    }
    Serial.println(" Terhubung!");
}

```



```

Blynk.config(auth);
Blynk.connect(); // Hubungkan ke Blynk

timer.setInterval(1000L, checkSensors); // Cek sensor tiap 1 detik
}

void loop() {
  Blynk.run();
  timer.run();
}

```

- **Kode Program Diagram.json**

```

{
  "version": 1,
  "author": "Rifcha Sya'bani Fatullah",
  "editor": "wokwi",
  "parts": [
    {
      "type": "wokwi-pir-motion-sensor",
      "id": "pir1",
      "top": -72.8,
      "left": -160.98,
      "attrs": {}
    },
    {
      "type": "wokwi-led",
      "id": "led1",
      "top": 21.87,
      "left": -68.87,
      "attrs": { "color": "red" }
    },
    {
      "type": "wokwi-photoresistor-sensor",
      "id": "ldr1",
      "top": 176,
      "left": -354.4,
      "attrs": {}
    },
    { "type": "board-esp32-devkit-c-v4", "id": "esp1", "top": -9.6, "left": 139.24, "attrs": {} }
  ],
  "connections": [
    [ "pir1:VCC", "esp1:5V", "red", [ "v0" ] ],
    [ "pir1:OUT", "esp1:15", "green", [ "v220.8", "h383.86", "v-76.8" ] ],

```

```

[ "pir1:GND", "esp1:GND.1", "black", [ "v0" ] ],
[ "ldr1:VCC", "esp1:3V3", "blue", [ "v-19.2", "h288", "v-153.6" ] ],
[ "ldr1:GND", "esp1:GND.1", "black", [ "h259.2", "v-58" ] ],
[ "ldr1:AO", "esp1:33", "white", [ "h230.4", "v-135.1" ] ],
[ "led1:A", "esp1:13", "green", [ "v0" ] ],
[ "led1:C", "esp1:GND.1", "gold", [ "v60.93", "h178.67", "v19.2" ] ]
],
"dependencies": {}
}

```

- **Kode Program Wokwi.toml**

```

[wokwi]
version = 1
firmware = ".pio/build/esp32dev/firmware.bin"
elf = ".pio/build/esp32dev/firmware.elf"

```