

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 3 (2025): July
DOI: 10.21070/ijins.v26i3.2181

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

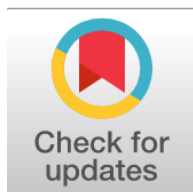
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

IoT Based Real Time Monitoring of WWTP Motor Power Consumption: Pemantauan Konsumsi Daya Motor Instalasi Pengolahan Air Limbah Secara Real-Time Berbasis IoT

Darmaliya Andilir Rokhman, Ariefwisaksono@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Arief Wisaksono, Ariefwisaksono@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Wastewater Treatment Plants (WWTPs) require reliable motor operation to support continuous wastewater treatment processes. **Specific Background:** Monitoring electrical parameters such as voltage, current, and power is important for maintaining the operational condition of single-phase WWTP motors and supporting maintenance activities. **Knowledge Gap:** Previous studies have monitored operational parameters of WWTP motors; however, the integration of electrical power monitoring, cloud-based data storage, and remote motor control in a single Internet of Things (IoT) system remains limited. **Aims:** This study aimed to develop a Google Spreadsheet-based control and monitoring system for single-phase WWTP motor electrical power consumption using IoT technology. **Results:** The proposed system integrated an ESP32 microcontroller, a PZEM-004T sensor, Google Spreadsheet as a real-time database, and the Blynk application for remote motor control. Testing demonstrated average measurement errors of 0.12% for voltage, 0% for current, and 0.172% for power, indicating high measurement accuracy. **Novelty:** The study presents an integrated IoT framework that combines real-time monitoring of voltage, current, and power with Google Spreadsheet-based data logging and virtual-button motor control through Blynk. **Implications:** The system provides a practical solution for WWTP managers to monitor motor conditions, support maintenance scheduling, prevent equipment damage, and facilitate real-time supervision of motor operation.

Highlights:

- Integrated cloud-connected architecture combining ESP32, PZEM-004T, Google Spreadsheet, and Blynk.
- Measurement testing produced average errors of 0.12% for voltage, 0% for current, and 0.172% for power.
- Remote operation and continuous data logging support maintenance and condition supervision of WWTP equipment.

Keywords: Internet of Things; Wastewater Treatment Plant; ESP32; PZEM-004T; Real-Time Monitoring

Published date: 2025-07-15

Pendahuluan

IPAL, atau *Waste Water Treatment Plant* (WWTP), merupakan sebuah fasilitas yang dirancang dan dioperasikan untuk menghilangkan limbah biologis dan kimia dari air, sehingga air tersebut dapat didaur ulang untuk digunakan kembali[1]. Dalam skala yang sangat kecil, sistem pengolahan air ini biasanya digunakan dalam pembangunan septic tank untuk water closet (WC)[2]. Fungsi dari sistem ini adalah untuk meningkatkan kualitas air limbah, meskipun sebelumnya telah tercemar oleh limbah biologis manusia dan bahan kimia rumah tangga lainnya[3].

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah fasilitas yang dirancang untuk menghilangkan limbah biologis dan kimia dari air, sehingga air tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk berbagai keperluan[4]. IPAL dalam pengolahan limbah pertanian berfungsi untuk membersihkan limbah seperti kotoran hewan dan residu pestisida dari lingkungan pertanian[5]. Sementara itu, IPAL untuk limbah perkotaan berperan mengolah limbah manusia serta limbah rumah tangga lainnya, dan IPAL dalam sektor industri digunakan untuk menangani limbah cair dari kegiatan manufaktur, komersial, serta pertambangan[6][7].

Selain itu, fasilitas pengolahan tunggal yang mampu menjalankan berbagai fungsi juga dapat dirancang[8]. IPAL adalah komponen penting dalam pabrik, di mana keberadaannya sangat berpengaruh pada kegiatan pabrik[9]. Beberapa metode, seperti biodegradasi, diketahui tidak efektif dalam menangani air limbah yang mengandung bahan kimia berbahaya[10].

Namun, IPAL sering kali kurang mendapat perhatian, terutama motor IPAL[11]. Pihak pengelola tidak menetapkan atau melakukan jadwal perawatan berkala untuk motor IPAL tersebut[12]. Akibatnya, banyak kerusakan yang terjadi pada motor IPAL, yang menyebabkan IPAL tidak berfungsi secara optimal[13].

Pada penelitian sebelumnya terdapat sistem monitoring arus dan waktu operasional pada motor IPAL ini bertujuan untuk menetapkan dan mengetahui jadwal perawatan 2 (dua) motor 1 phase pada IPAL tersebut. Dengan menggunakan 2 sensor yaitu sensor arus (ACS712) dan penghitung waktu (RTC) untuk memonitor arus yang mengalir dan waktu operasional motor. Monitoring ini berbasis IOT dengan menggunakan modul ESP8266 dan terhubung pada aplikasi Blynk di smartphone. Dengan demikian pihak pengelola dapat menentukan dan mengetahui jadwal perawatan motor IPAL tersebut. Sehingga dapat melakukan perbaikan sebelum motor mengalami kerusakan. Penentuan hasil monitoring mampu memberikan tanda dengan menampilkan notifikasi peringatan di smartphone ketika sensor memonitor adanya arus berlebih dan atau mencapai waktu yang ditentukan pada motor IPAL[14]. Berikutnya terdapat penelitian menggunakan Wemos D1 Mini yang dilengkapi dengan sensor arus PZEM-004T dan LCD. Hasil penelitian monitoring motor listrik diatur melalui program yang kemudian diunggah ke WeMos D1 Mini. Ketika sensor PZEM-004T selesai mengukur, data secara otomatis dikirim ke LCD untuk menampilkan status motor listrik. Sensor PZEM-004T berfungsi mengukur besaran listrik pada motor[15].

Dari penelitian yang sudah ada sebelumnya peneliti mengembangkan sistem monitoring berbasis database menggunakan ESP32 yang dapat terintegrasi dengan sistem *Internet of Things* yang mampu dijangkau dengan banyak orang. Sensor PZEM-004T sebagai pengukur arus, tegangan, dan daya motor IPAL 1 phase. Untuk menghidupkan motor IPAL 1 phase menggunakan perintah virtual yang berasal dari blynk. Sistem berjalan sesuai harapan dan dapat membantu pihak pengelola dalam mencegah kerusakan dan perawatan motor IPAL.

Metode

"Jenis penelitian yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah eksplorasi kuantitatif." Strategi ujian kuantitatif adalah suatu jenis eksplorasi yang rinciannya teratur, teratur dan jelas terorganisir dari awal hingga dibuatnya rencana ujian." Teknik eksplorasi kuantitatif seperti yang diungkapkan oleh Sugiyono bahwa "strategi eksplorasi dalam pandangan cara berpikir positivisme, digunakan untuk menyelidiki populasi tertentu atau tes, pengumpulan informasi dengan menggunakan instrumen penelitian, pemeriksaan informasi kuantitatif/terukur, bertekad untuk menguji spekulasi yang telah ditentukan sebelumnya."

A. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem ini terdapat 2 inputan yaitu sensor PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus, dan daya dari motor IPAL 1 phase serta tombol virtual dari blynk untuk menghidupkan motor IPAL 1 phase. Input sensor PZEM-004T yang terhubung dengan motor IPAL 1 phase menghasilkan sinyal output yang dikirim dan diproses oleh mikrokontroler ESP32. ESP32 melalui *Internet of Things* mengirimkan data dari sensor PZEM-004T dan dijadikan database di google spreadsheets. Untuk menghidupkan motor IPAL 1 phase digunakan modul relay 5 VDC. Berikut merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada gambar 1.

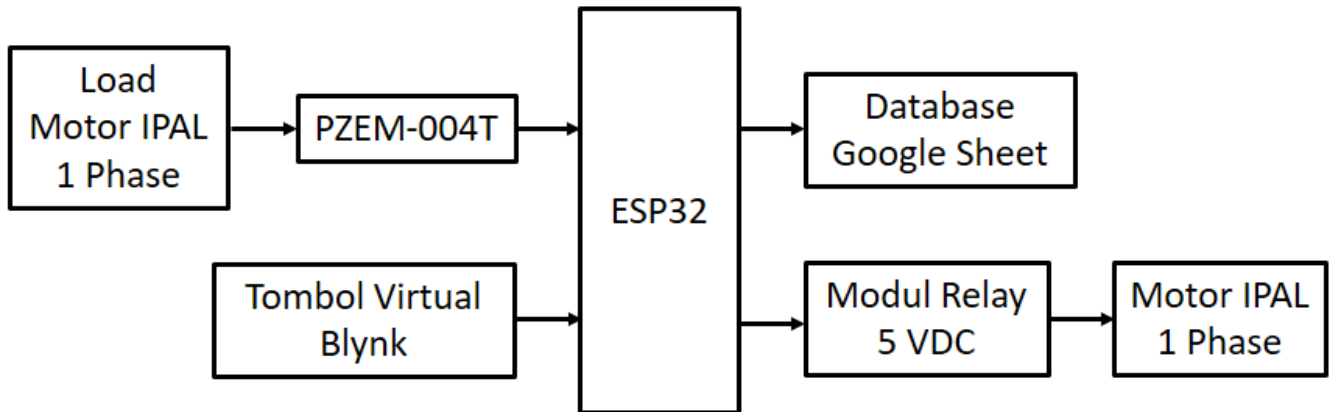


Figure 1. Blok Diagram Sistem

B . Flowchart Sistem

Flowchart sistem merupakan runtutan langkah dari alat ini. Tahap awal dimulai dengan menyalakan sistem kontrol konsumsi daya listrik motor IPAL 1 phase berbasis Google Spreadsheets di RSI Masyito Bangil. Tombol ditekan pada posisi ON di blynk, sehingga motor IPAL 1 phase menyala, dan sensor PZEM-004T mulai membaca tegangan serta arus dari motor tersebut. Sinyal digital dari keempat sensor dikirim dan diproses oleh ESP32, yang kemudian mengirimkan data ke server Google Spreadsheets dengan pembaruan setiap 10 menit. Seluruh sensor berfungsi sesuai perannya, dan data arus, tegangan, serta daya motor IPAL 1 phase dapat dilihat dan disimpan sebagai database di Google Spreadsheets. Berikut merupakan flowchart sistem yang digunakan pada gambar 2.

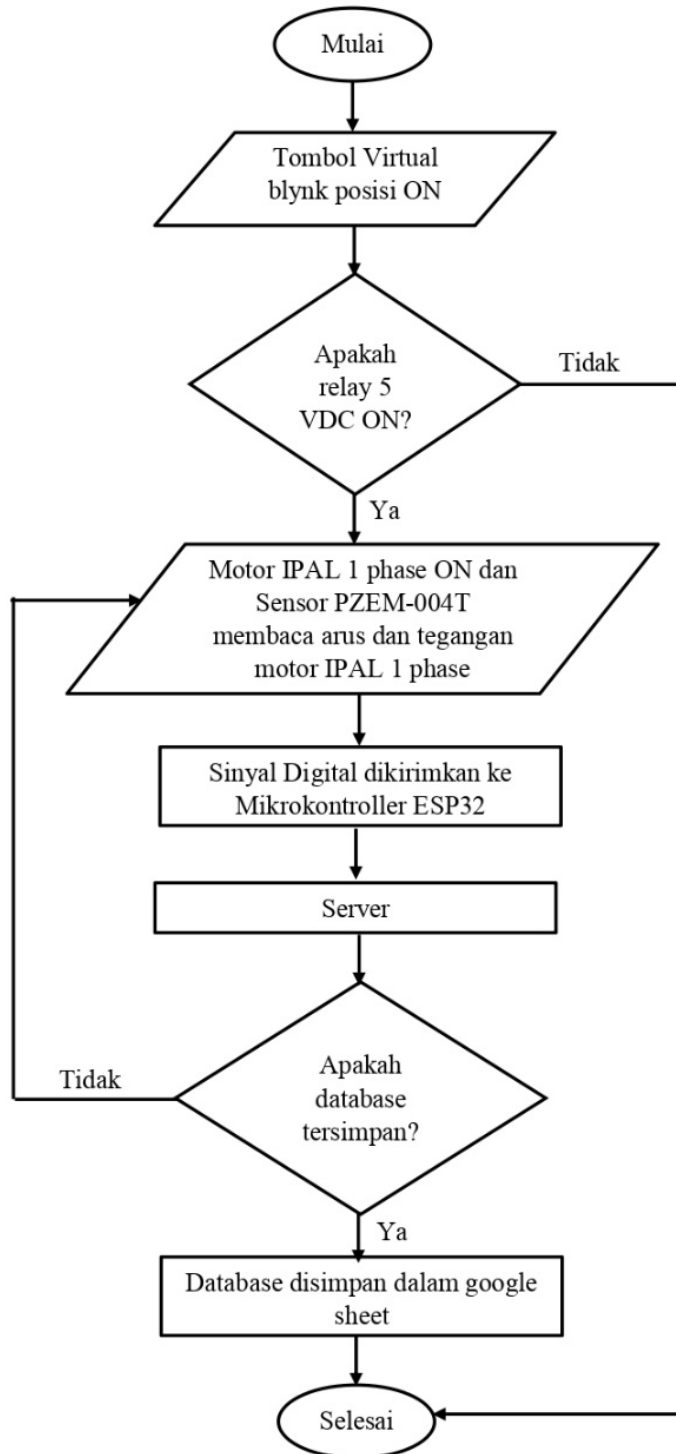
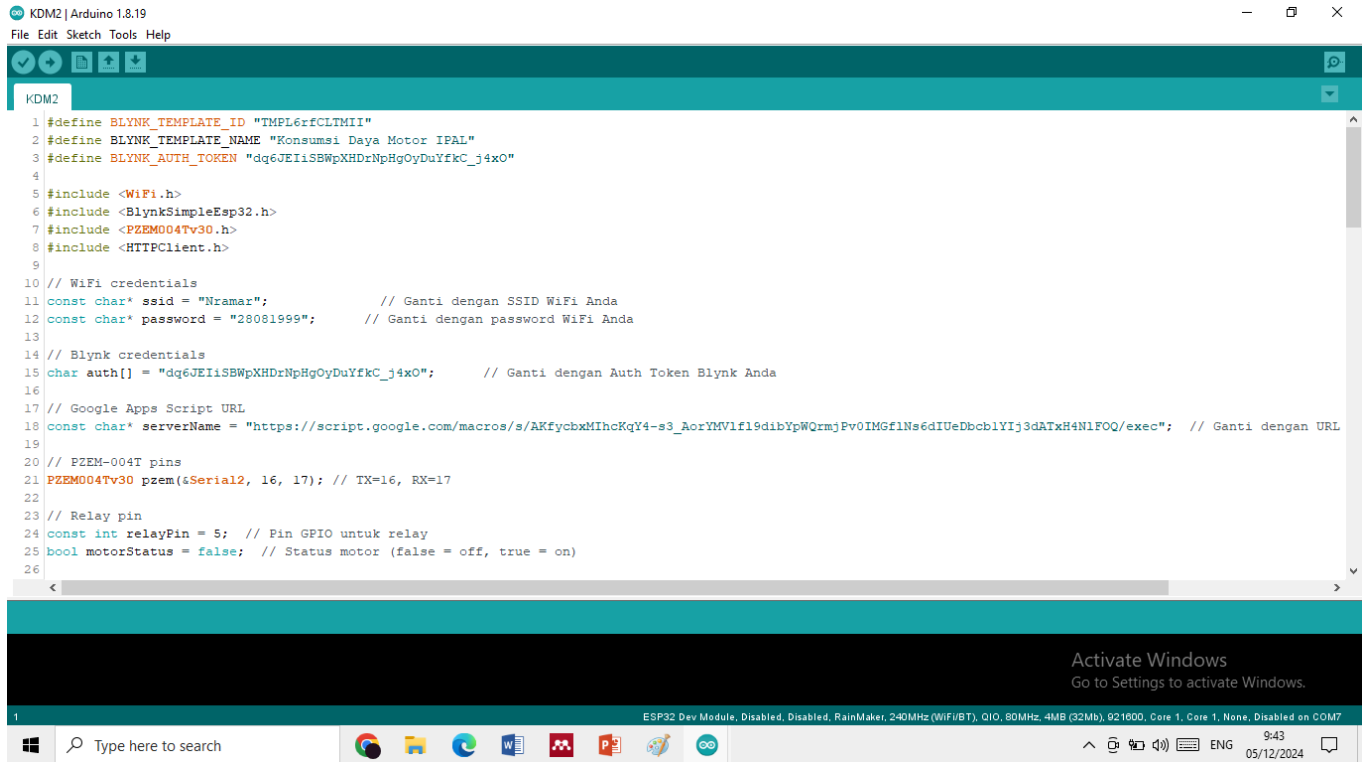


Figure 2. Flowchart Sistem

C . Perancangan Software

“Pada perancangan software adalah untuk menjelaskan tahap pembuatan program sehingga bisa menjalankan sistem yang dijelaskan sebagai berikut:”



```
1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6rfCLTMII"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Konsumsi Daya Motor IPAL"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "dq6JEIiSBWpXHDnNpHgOyDuYfkC_j4xO"
4
5 #include <WiFi.h>
6 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
7 #include <PZEM004Tv30.h>
8 #include <HTTPClient.h>
9
10 // WiFi credentials
11 const char* ssid = "Nramar"; // Ganti dengan SSID WiFi Anda
12 const char* password = "28081999"; // Ganti dengan password WiFi Anda
13
14 // Blynk credentials
15 char auth[] = "dq6JEIiSBWpXHDnNpHgOyDuYfkC_j4xO"; // Ganti dengan Auth Token Blynk Anda
16
17 // Google Apps Script URL
18 const char* serverName = "https://script.google.com/macros/s/AKfycbXmThcKqY4-s3_AorYMV1f19dibYpWQrmjPv0IMGf1Ns6dIUeDbcb1YIj3dAtXh4N1FOQ/exec"; // Ganti dengan URL
19
20 // PZEM-004T pins
21 PZEM004Tv30 pzem(4, Serial2, 16, 17); // TX=16, RX=17
22
23 // Relay pin
24 const int relayPin = 5; // Pin GPIO untuk relay
25 bool motorStatus = false; // Status motor (false = off, true = on)
26
```

Figure 3. Pembuatan Sketch Program pada Arduino IDE

Pada gambar 3. merupakan tahapan pembuatan program Arduino IDE. Board yang digunakan pada penelitian ini adalah ESP32. Pada sketch program terdapat *username* dan *password* WiFi untuk menghubungkan ke jaringan internet. Kemudian terdapat *auth token* untuk mengintegrasikan dengan blynk. Selanjutnya terdapat *server name* dari google apps script untuk mengintegrasikan dengan google spreadsheets.

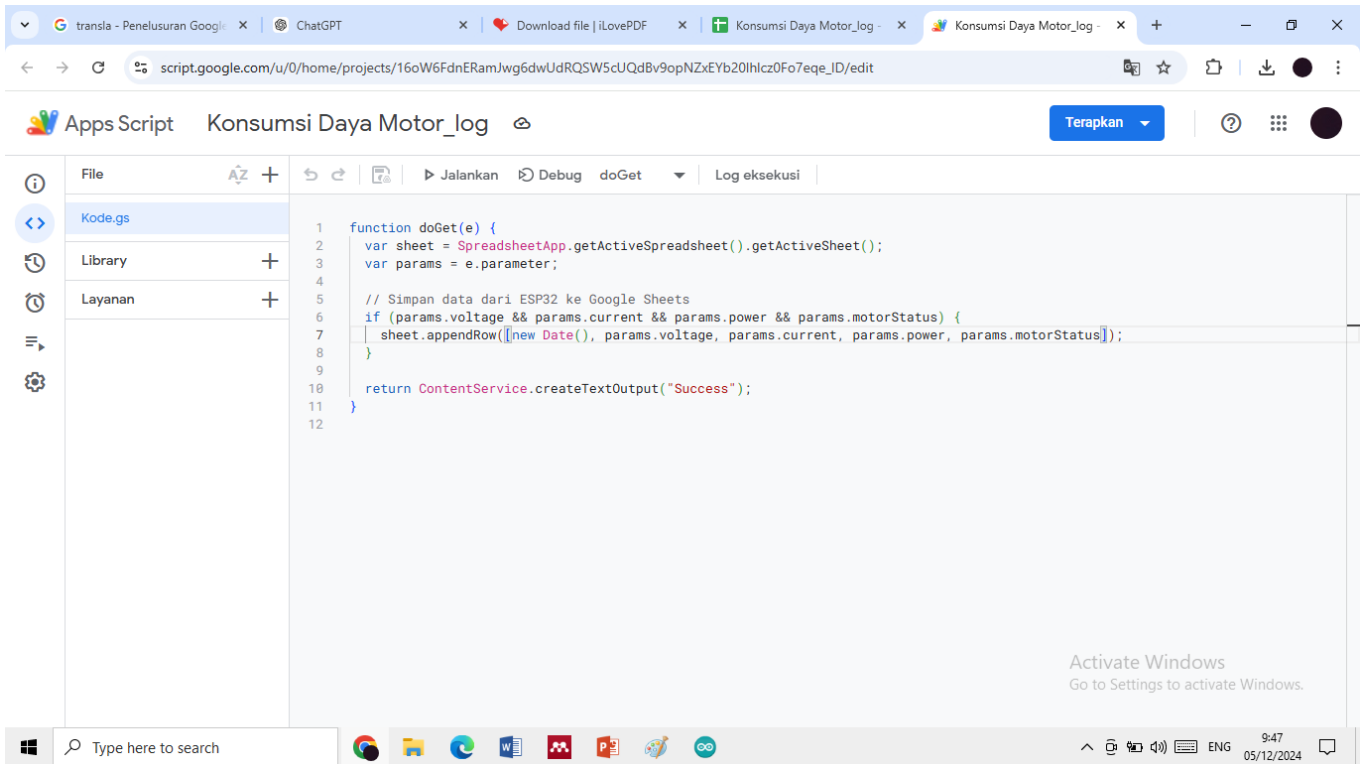


Figure 4. Pembuatan Program pada Google Apps Script

Pada gambar 4. merupakan proses tahap pembuatan program google apps script. Google Apps Script adalah platform berbasis JavaScript yang disediakan oleh Google untuk mengotomatiskan dan memperluas fungsionalitas dari Google Sheets dan Google Drive. Terdapat parameter *date* (tanggal dan waktu), *voltage* (tegangan), *current* (arus), *power* (daya), serta *motorstatus* (kondisi motor *on/off*)

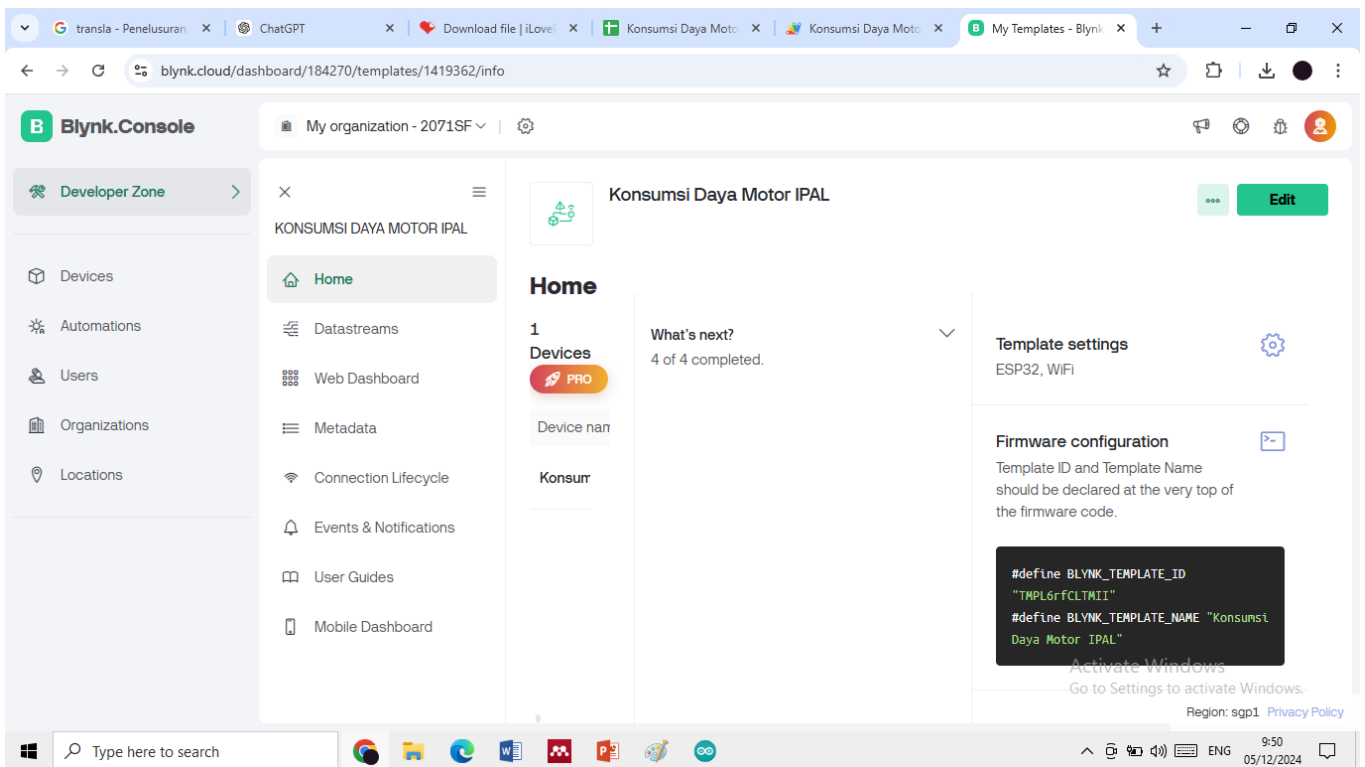


Figure 5. Pembuatan Template pada Blynk

Pada gambar 6. merupakan tahapan pembuatan template pada blynk. Blynk dibuat mendapatkan auth token yang dapat diintegrasikan dengan ESP32. Tombol virtual blynk menggunakan pin V0 sebagai *datastreams*.

D. Perancangan Hardware

“Dalam perancangan hardware penelitian kali ini harap diperhatikan dari skema rangkaian yang telah dibuat.”

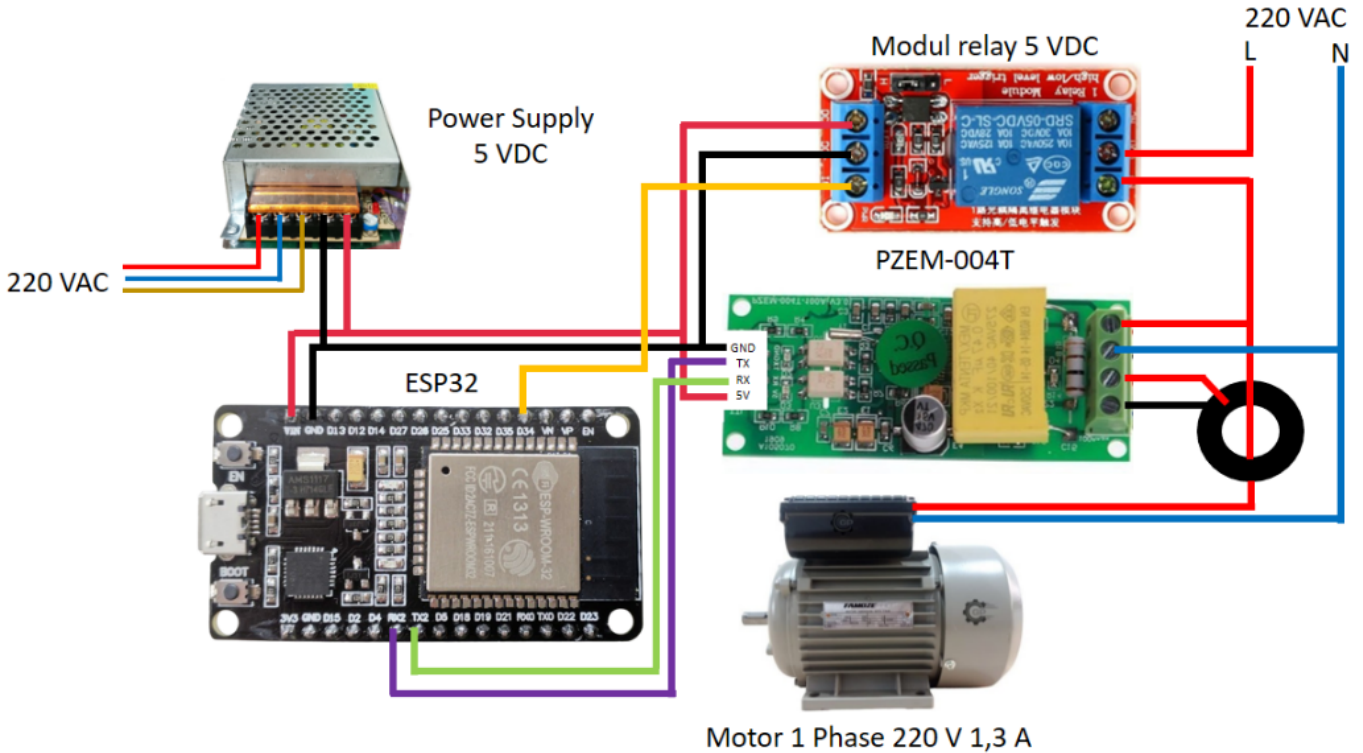


Figure 6. Skema Rangkaian

Hasil dan Pembahasan

Agar hasil yang diperoleh akurat, perlu dilakukan pengujian terhadap peralatan yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasilnya dapat diandalkan dan dapat diterapkan dengan baik dalam kehidupan sehari-hari.

A. Pengujian Tegangan Motor IPAL 1 Phase

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan pembacaan tegangan pada sensor PZEM-004T. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang muncul pada google spreadsheet dengan alat ukur standart (AVO Meter). Arahkan selector dari AVO Meter pada 450VAC.



Figure 7. Pengujian Tegangan Menggunakan AVO Meter

Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan menit yang berbeda-beda. Didapatkan rata-rata jumlah selisih dari tegangan motor IPAL sebesar 0,24 VAC dengan presentase error alat adalah 0,12%. Selisih dan error ini tergantung pada pembacaan sensor PZEM-004T serta kondisi tegangan dari PLN.

Pengujian ke-

Pengukuran

Selisih Perhitungan