

**Pengembangan *Development Board Monitoring*
Konsumsi Energi Listrik dan Kendali Peralatan Listrik
Berbasis *Internet of Things (IoT)***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Pengki Mulyanto

223442907



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Pengembangan *Development Board Monitoring* Konsumsi Energi Listrik dan
Kendali Peralatan Listrik Berbasis *Internet of Things* (IoT)**

Oleh:

Pengki Mulyanto

223442907

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 18 Desember 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Ismail Rokhim, S.T., M.T.

NIP. 197002161993031001

Pembimbing II,



Hadi Suprivanto, S.T., M.T.

NIP. 196911081993031002

Disahkan,

Penguji II,



Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.

NIP. 198804242018032001

Penguji I,

Wahyudi Purnomo, S.T., M.T.

NIP. 197001061995121002

Penguji III,

Ir. Duddy Arisandi, S.T., M.T.

NRP. 224409017

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

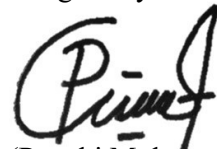
Nama : Pengki Mulyanto
NIM : 223442907
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan *Development Board Monitoring*
Konsumsi Energi Listrik dan Kendali Peralatan
Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 22-11-2024
Yang Menyatakan,



(Pengki Mulyanto)
NIM 223442907

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pengki Mulyanto
NIM : 223442907
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan *Development Board Monitoring*
Konsumsi Energi Listrik dan Kendali Peralatan
Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 22-11-2024
Yang Menyatakan,



(Pengki Mulyanto)
NIM 223442907

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah *development board* berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau konsumsi energi listrik dan mengendalikan peralatan listrik secara *realtime*. Perangkat ini menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 dan sensor PZEM-004t untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi. Data hasil pengukuran ditampilkan melalui layar LCD TFT 2,8 inch dan *dashboard* berbasis *website* yang dapat diakses dari jarak jauh menggunakan protokol MQTT. Selain itu, perangkat dilengkapi fitur kendali on/off peralatan listrik serta pengaturan intensitas cahaya (*dimmer*) lampu yang dapat diatur secara manual maupun otomatis melalui jadwal yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan perangkat mampu berfungsi dengan baik dalam mengukur dan menampilkan data besaran listrik dengan *error* pengukuran tegangan 0,15 %, *error* pengukuran arus 0,37%, dan *error* pengukuran tegangan 0,50% dengan efisiensi biaya listrik sebesar Rp. 1.938.309,91 pertahun, serta memberikan kendali yang efisien. Implementasi alat ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pengguna terhadap efisiensi energi listrik di lingkungan laboratorium.

Kata kunci: *Internet of Things, Monitoring, Kendali Peralatan Listrik, MQTT, Development Board*

ABSTRACT

This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based development board for monitoring electrical energy consumption and controlling electrical appliances in real-time. The device utilizes an ESP32-S3 microcontroller and a PZEM-004t sensor to measure electrical parameters such as voltage, current, power, and energy. The measurement data are displayed on a 2.8 inch TFT LCD screen and a web-based dashboard accessible remotely using the MQTT protocol. Additionally, the device includes features for on/off control of electrical appliances and a light intensity adjustment (dimmer) that can be set manually or automatically through a predefined schedule. Testing results indicate that the device operates effectively in measuring and displaying electrical quantities, with a voltage measurement error of 0.15%, a current measurement error of 0.37%, and a power measurement error of 0.50%. The device also achieves an annual electricity cost efficiency of IDR 1,938,309.91 and provides efficient control. The implementation of this tool is expected to enhance user awareness of energy efficiency in laboratory environments.

Keywords: *Internet of Things, Monitoring, Appliance Control, MQTT, Development Board*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Politeknik Astra yang sebelumnya dikenal dengan nama Politeknik Manufaktur Astra (Polman Astra) adalah institusi pendidikan tinggi vokasi yang berada di bawah naungan Yayasan Astra Bina Ilmu (YABI), satu dari sembilan yayasan yang dimiliki oleh PT Astra International Tbk. Politeknik Astra yang saat ini berlokasi di Cikarang dibangun di atas lahan seluas 5 hektare dengan konsep *industrial green building*. Politeknik Astra memiliki 3 program studi sarjana terapan (D4) dan 6 program studi diploma III (DIII), salah satu program studi DIII Politeknik Astra adalah mekatronika. Program studi mekatronika memiliki visi yaitu mengembangkan teknologi terapan untuk mendukung industri saat ini dan masa mendatang. Teknologi terapan yang saat ini sedang dikembangkan oleh Politeknik Astra adalah digitalisasi.

Digitalisasi menjadi sebuah proses yang tidak terlupakan dalam bidang pengukuran fisis dan rekayasa teknologi. Peran dan kelengkapan fitur mikrokontroler dan *mini-PC* Raspberry Pi, memungkinkan teknologi berbasis *internet of things* semakin berkembang[1]. Salah satu teknologi berbasis *internet of things* guna mendukung digitalisasi ialah konsumsi energi listrik dapat dimonitoring secara *real time* serta peralatan elektronik dapat dikendalikan baik secara manual maupun otomatis[2]. Kemampuan *Internet of Things* seperti berbagi data, *remote control* dan sebagainya, bisa dimanfaatkan untuk mengendalikan peralatan elektronik dan memonitoring penggunaan konsumsi energi listrik[3].

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Arif Wisaksono, dkk (2020)[4], menunjukan produk yang dibuat hanya mampu mendeteksi arus dengan menggunakan 2 unit modul NodeMCU secara terpisah antara pengontrolan dan *monitoring*. Kendali yang dilakukan sebatas kendali manual yang dilakukan melalui aplikasi *Blynk*. Kemudian pada penelitian yang telah dilakukan oleh Lulu Sabillah, dkk (2023)[5], menunjukan alat yang dikembangkan mampu melakukan *monitoring* energi listrik menggunakan sensor PZEM-004t dengan mikrokontroler ESP-8266. Data *monitoring* ditampilkan melalui LCD 16x02 dan hanya

menampilkan arus listrik serta ditampilkan pada aplikasi *Blynk* secara *real time*. Namun, untuk konektivitas jaringan *WiFi* hanya dapat dilakukan melalui program pada *software*. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Dolly Handarly, dkk (2018)[6], menunjukan produk *monitoring* energi dengan mikrokontroler Arduino Uno yang terkoneksi dengan modul *ethernet*, data *monitoring* berupa arus, tegangan dan daya listrik ditampilkan pada LCD 16x02 dan *dashboard monitoring* dengan *platform* Ubidots.

Berdasarkan paparan permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian berupa “Pengembangan *Development Board Monitoring* Konsumsi Energi Listrik dan Kendali Peralatan Listrik Berbasis *Internet Of Things* (IoT)”. Perbedaan *development board* dengan penelitian terdahulu ialah *development board* merupakan sebuah modul yang terdiri dari satu unit ESP32-S3 sebagai mikrokontroler, sensor PZEM-004t sebagai sensor untuk memonitoring energi listrik, LCD TFT 2,8 *inch* untuk menampilkan konsumsi energi listrik secara *real time*, dan relay sebagai kendali peralatan listrik. Serta dilengkapi dengan sebuah modul yang mampu mengatur intensitas cahaya dari lampu atau *dimmer* lampu. *Development Board* akan dilengkapi fitur yang mampu terkoneksi dengan jaringan *WiFi* terdekat yang terdeteksi, sehingga lebih fleksibel untuk digunakan pada lokasi yang berbeda-beda. Kemudian *development board* juga akan dilengkapi dengan aplikasi berbasis *website* dengan protokol MQTT sehingga monitoring konsumsi energi listrik dan kendali peralatan listrik dapat dilakukan dari jarak jauh. Serta pengendalian peralatan listrik dan lampu dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan fungsi penjadwalan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membangun salah satu perangkat keras dengan teknologi berbasis IoT yang mampu melakukan *monitoring* energi listrik?
2. Bagaimana cara membangun salah satu perangkat keras dengan teknologi berbasis IoT yang mampu melakukan kendali *on/off* peralatan listrik dan kendali *dimmer* lampu?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan hardware *development board* dengan software aplikasi monitoring dan kendali *on/off* peralatan elektronik?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Area pengukuran hanya pada satu laboratorium.
2. Data konsumsi energi listrik yang diambil berupa pemakaian energi listrik dari peralatan elektronik.
3. Obyek penelitian TA menggunakan peralatan listrik yang terdapat pada satu laboratorium berupa solder 60W, *smoke absorber* 30W, *charger laptop* 120W, dan monitor tv 74W. Serta pengendalian intensitas lampu menggunakan 2 buah lampu pijar 15W.
4. Tidak membahas aplikasi secara rinci, karena lebih membahas integrasi antara hardware dengan software.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah mengembangkan sebuah alat yang dapat melakukan monitoring konsumsi energi listrik secara *real time*, baik ditampilkan pada layar LCD TFT 2,8 Inch ataupun secara jarak jauh melalui *dashboard* aplikasi berbasis *website*. Kemudian alat tersebut juga dapat mengendalikan on/off peralatan elektronik secara jarak jauh, serta dilengkapi juga dengan modul kendali intensitas (*dimmer*) cahaya lampu. Pengendalian dapat dilakukan secara manual maupun otomatis sesuai dengan melakukan *setting* penjadwalan.

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah guna mendukung pengembangan teknologi terapan berupa sebuah alat pada laboratorium yang dapat melakukan *monitoring* tegangan, arus, daya, dan energi listrik secara *real time*. Serta dapat melakukan kendali peralatan listrik secara otomatis berdasarkan *setting* penjadwalan. Sehingga harapannya pengguna laboratorium lebih peduli terhadap konsumsi energi listrik pada laboratorium yang sedang digunakan.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil penelitian dan pembahasan daripada penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP, berisin kesimpulan dan saran.