

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan besar pada efisiensi pengelolaan energi di lingkungan rumah tangga melalui konsep Smart Home. Tantangan utama dalam hunian modern adalah tingginya konsumsi energi akibat penggunaan perangkat elektronik yang tidak terkontrol secara optimal. Manajemen energi yang cerdas diperlukan untuk memantau dan mengendalikan beban listrik secara real-time guna mengurangi pemborosan.

Institut Teknologi Nasional Malang merupakan salah satu lembaga pendidikan yang telah mengembangkan Miniature smart home di Laboratorium EBT Teknik Elektro, di mana sistem arsitekturnya difokuskan pada pengawasan aliran energi dari sumber hibrida secara terpusat[1]. Pada penelitian sebelumnya dikembangkan sebuah sistem kontrol dan monitoring beban listrik menggunakan mikrokontroler ESP32 dan antarmuka HMI Haiwell. Sistem tersebut terbukti mampu melakukan manajemen energi pada beban primer dan sekunder. Namun, penggunaan HMI Haiwell sebagai perangkat keras antarmuka memiliki keterbatasan dalam hal biaya pengadaan perangkat yang cukup mahal dan fleksibilitas modifikasi software yang terbatas pada ekosistem vendor tertentu. Di sisi lain, ESP32 sebagai end-device memiliki keterbatasan daya komputasi jika harus menangani fungsi server lokal dan penyimpanan data (logging) yang kompleks dalam jangka waktu lama.

Berdasarkan latar belakang di atas maka kami mengusulkan sebuah pengembangan sistem dengan mengganti penggunaan Raspberry Pi sebagai kontroler utama dengan Node-RED. Penggunaan Raspberry Pi sebagai Single Board Computer (SBC) memungkinkan sistem memiliki local server yang lebih tangguh [2] dan mampu menjalankan sistem operasi Linux untuk pengolahan data yang lebih berat[3], [4]. Selain itu, antarmuka HMI Haiwell akan digantikan dengan SCADA berbasis Node-RED. Node-RED merupakan platform open-source berbasis aliran (flow-based) yang

menawarkan fleksibilitas tinggi dalam desain dashboard[5], mendukung berbagai protokol komunikasi secara langsung seperti Modbus TCP yang terbukti stabil mengintegrasikan perangkat multi-sistem dengan waktu yang minim[6], dan dapat diakses secara mobile melalui peramban web tanpa memerlukan perangkat HMI Haiwell fisik yang mahal.

Dengan implementasikan Raspberry Pi dan Node-RED, sistem SCADA yang dibangun diharapkan tidak hanya mampu melakukan monitoring dan kontrol, tetapi juga menjadi solusi manajemen energi yang lebih terjangkau, modular, dan memiliki performa gambar yang lebih interaktif dibandingkan sistem konvensional..

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem SCADA berbasis Node-RED pada Raspberry Pi untuk menggantikan fungsi HMI Haiwell konvensional?
- 2) Bagaimana mengintegrasikan protokol komunikasi Modbus TCP antara Raspberry Pi dengan perangkat aktuatur (Sonoff/Relay) untuk kontrol beban listrik?
- 3) Sejauh mana efektivitas penggunaan Raspberry Pi dalam memproses logika kontrol otomatis (rule-based) untuk manajemen energi dibandingkan sistem berbasis mikrokontroler?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun sistem SCADA Smart Home yang fleksibel dan open-source menggunakan Node-RED dan Raspberry Pi.
2. Menggantikan ketergantungan pada perangkat HMI Haiwell dengan sistem dasbor berbasis web yang lebih interaktif.
3. Mengoptimalkan manajemen konsumsi energi beban rumah tangga melalui kontrol otomatis berbasis aturan (rule-based control).

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti: Menambah wawasan mengenai implementasi SCADA industri pada skala Smart Home menggunakan teknologi Single Board Computer.
2. Bagi Pengguna: Memberikan solusi sistem monitoring energi rumah yang lebih murah namun memiliki fitur visualisasi yang canggih. Bagi Pengembangan Ilmu: Menjadi referensi mengenai migrasi sistem kontrol mikrokontroler ke sistem kontrol berbasis SBC untuk kebutuhan IoT yang lebih kompleks

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Kontroler utama yang digunakan adalah Raspberry Pi 4 atau versi di atasnya.
2. Perangkat lunak utama untuk sistem SCADA adalah Node-RED.
3. Protokol komunikasi yang digunakan adalah Modbus TCP.
4. Beban listrik yang dikontrol disimulasikan menggunakan perangkat Lampu Pijar, Kipas Angin, dan Televisi.
5. Fokus penelitian adalah pada aspek monitoring, kontrol, dan visualisasi dasbor SCADA lokal/web.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dalam pembahasan sub-bab yang keseluruhannya tercantum dalam daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas dasar teori yang mendukung tentang manajemen energi serta komponen-komponen yang dibutuhkan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang perencanaan dan pembuatan skripsi yang berisi tentang merancang dan instalasi pemasangan alat di laboratorium EBT Teknik Elektro ITN Malang.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas data yang didapatkan, hasil penelitian, serta pembahasan, dan analisa mengenai hasil yang ada.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan dari analisa dan data pada penelitian ini serta saran untuk penelitian mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan jurnal – jurnal, skripsi dan lainnya yang digunakan penulis sebagai referensi penulisan skripsi