

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki total potensi pembangkit energi baru terbarukan (EBT) sebesar 3.687 GW dengan potensi terbesar pada energi surya 3.295 GW. Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa memiliki potensi energi matahari rata-rata sekitar 4,8 kWh/m²/hari (Syafii et al., 2018). Sumber energi surya telah menjadi pilihan energi masa depan karena bersih, aman dan berkelanjutan, dibandingkan dengan pilihan sumber energy lainnya (Abdmouleh et al., 2015). Kebijakan transisi energi ke depan akan menjadikan penetrasi pembangkit surya berkontribusi besar pada bauran energi nasional (National_Energy_Council, 2019) untuk mencapai target 23% EBT pada tahun 2025 (ESDM, 2014). Meskipun pada tahun 2023 baru mencapai sekitar setengah dari target dari 2025 yaitu 12,5 %. Untuk itu perlu adanya percepatan penggunaan energi surya di Indonesia untuk mengurangi emisi karbon, meningkatkan rasio elektrifikasi dan mengatasi krisis energi listrik di daerah tertinggal.

Fasilitas listrik di daerah terpencil masih sering mengalami pemadaman, penggunaannya hanya pada waktu tertentu, dan ada yang belum memiliki jaringan listrik sama sekali (Syafii, Wati, et al., 2021). Infrastruktur fasilitas umum seperti lampu jalan dan tower telekomunikasi misalnya membutuhkan aliran listrik yang kontinu untuk dapat beroperasi (Abdulmula et al., 2022). Penggunaan generator diesel sebagai sumber listrik membutuhkan bahan bakar minyak yang mahal dan menghasilkan emisi karbon (Bahgaat et al., 2020)(Syafii, Luthfi, et al., 2021). Pemanfaatan tenaga surya dapat menjadi alternatif energi hijau untuk daerah 3T, namun pengisian dan peluahan penyimpanan baterai perlu kendalikan untuk optimasi kinerja dan memperpanjang usia baterai. Sebagian besar sistem manajemen baterai menggunakan Arduino. Kontroler Arduino memiliki beberapa keterbatasan disisi kecepatan dan jumlah port input/outputnya berbanding kontroler Raspberry Pi (Syafii et al., 2020,

2022). Oleh karena itu diperlukan inovasi penelitian untuk membangun sistem IoT kendali keamanan baterai dan manajemen output DC/AC catu daya tenaga surya serta stasiun pengisiannya.

Tantangan besar dalam pengembangan baterai sebagai sistem penyimpanan energi listrik adalah masa pakai yang relatif singkat (Mousavi et al., 2024). Catu daya tenaga surya umumnya tidak dilengkapi dengan sistem monitoring dan keamanan terhadap over charging dan overdischarging. Baterai lead acid merupakan jenis baterai yang umum digunakan pada peralatan listrik saat ini. Dengan defisiensi yang kurang dapat ditoleransi, maka diperlukan prosedur pemantauan dan perlindungan yang akurat untuk memastikan tidak terjadi overcharge pada salah satu sel baterai dan baterai tidak terlalu panas sehingga mengurangi masa pakai baterai (Ham et al., 2022). Jadi, pasokan listrik dipantau melalui internet dengan teknologi IoT. Ide utama dari IoT adalah untuk memungkinkan objek fisik diintegrasikan ke dalam sistem komunikasi yang terhubung ke internet sehingga kita dapat memantau dan mengontrol energi listrik dalam catu daya dari jarak jauh dan mendapatkan hasilnya secara real-time (Muratkar et al., 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya terkait perkiraan kapasitas sisa baterai telah dilakukan (Cheng et al., 2024)(Ma et al., 2021)(Buchicchio et al., 2023)(Wang et al., 2023). Prediksi akurat status pengisian daya baterai (SoC) sangat penting untuk pengelolaan baterai yang aman, efisien, dan andal (Balasingam, B.; Pattipati, 2018). Mitigasi fluktuasi daya prediktif dalam sistem PV yang terhubung ke jaringan listrik dengan respons cepat terhadap stasiun pengisian telah dikembangkan (Benavides et al., 2024). Sedangkan sistem IoT berbasis NodeMCU ESP32 menggunakan blynk platform dengan pertimbangan kapasitas baterai penyimpanan PV telah dipublikasikan (Muratkar et al., 2020). Penggunaan NodeMCU ESP32 memiliki kelebihan harga yang lebih murah dengan konsumsi daya rendah berbanding Raspberry Pi (Syafii, Krismadinata, Muladi, Thoriq Kurnia Agung, 2024). Pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan sistem IoT kendali keamanan baterai dan manajemen output catu daya portable bertenaga surya menggunakan NodeMCU ESP32. Sistem yang akan dirancang dapat memprediksi sisa kapasitas baterai dengan akurat menggunakan

pengembangan metode berbasis coulomb counting (Wang et al., 2023) dan memberikan kendali keamanan terhadap over charging/discharging baterai serta terintegrasi dengan sistem manajemen keluaran DC/AC yang sesuai dengan kebutuhan beban di daerah 3T.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu:

- a) Bagaimana merancang dan membangun catu daya tenaga surya portable dengan konektivitas IoT yang dapat memprediksi sisa kapasitas baterai dengan akurat dan memberikan kendali keamanan terhadap overcharging dan overdischarging penggunaan baterai.
- b) Bagaimana membangun sistem manajemen keluaran catu daya DC 5V, 12V, 24V yang stabil sesuai untuk kebutuhan perangkat pendukung tower telekomunikasi dan memiliki luaran AC untuk kebutuhan perangkat lainnya di daerah 3T.

1.3. Tujuan Laporan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a) Merancang dan membangun catu daya tenaga surya portable dengan konektivitas IoT yang dapat memprediksi sisa kapasitas baterai dengan akurat dan memberikan kendali keamanan terhadap overcharging dan overdischarging penggunaan baterai.
- b) Membangun sistem manajemen keluaran catu daya DC 5V, 12V, 24V yang stabil sesuai untuk kebutuhan perangkat pendukung tower telekomunikasi dan memiliki luaran AC untuk kebutuhan perangkat lainnya di daerah 3T.

1.4. Manfaat Laporan Teknik

Manfaat Laporan Teknik didefinisikan sebagai manfaat yang diperoleh apabila Laporan Teknik telah selesai dilakukan. Manfaat Laporan Teknik pada umumnya

berupa daftar bernomor manfaat Laporan Teknik. Manfaat Laporan Teknik dapat berupa manfaat bagi dunia akademik dan atau masyarakat.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan Penelitian ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian pustaka dan landasan teori terkait dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri dari tahapan langkah-langkah pengerjaan penelitian yang telah dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

