

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan energi secara berkelanjutan menuntut adanya solusi inovatif yang mampu memenuhi permintaan tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan. Salah satu langkah strategis dalam menjawab tantangan tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, seperti energi surya, yang dinilai mampu mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil yang kian menipis dan tidak ramah lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu teknologi penting dalam mendorong transisi energi menuju sistem yang lebih bersih dan berkelanjutan. Namun demikian, penerapan PLTS, khususnya PLTS atap yang terhubung dengan jaringan listrik (*grid*), masih menghadapi kendala regulasi. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 2 Tahun 2024, pemerintah menetapkan peniadaan mekanisme ekspor daya dari luaran PLTS atap ke *grid*[1]. Apabila daya keluaran PLTS melebihi dari kebutuhan beban pengguna, maka energi listrik yang dikirimkan ke *grid* tidak akan dihitung atau dianggap bernilai nol. Akibatnya, energi berlebih yang dihasilkan PLTS atap akan terbuang percuma ke jaringan listrik tanpa memberikan manfaat apa pun bagi pemiliknya, sehingga menimbulkan pemborosan energi yang tidak termanfaatkan secara optimal.

Salah satu solusi strategis untuk mengatasi pemborosan energi dari PLTS adalah dengan mengintegrasikan sistem penyimpanan energi, seperti baterai, ke dalam instalasi PLTS. Kelebihan energi yang dihasilkan oleh PLTS pada siang hari dapat disimpan dalam baterai dan dimanfaatkan kembali pada saat-saat dibutuhkan, seperti pada malam hari ketika PLTS tidak menghasilkan energi atau selama periode beban puncak ketika kebutuhan listrik rumah tangga meningkat secara signifikan [2]. Dengan adanya sistem penyimpanan energi ini, rumah tangga tidak hanya dapat memaksimalkan penggunaan energi terbarukan, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari jaringan *grid*. Hal ini sekaligus mendukung upaya pemerintah dalam mencapai target bauran energi terbarukan dan mengurangi emisi karbon.

Pemanfaatan PLTS dengan sistem penyimpanan energi juga memberikan dampak ekonomi yang signifikan bagi pengguna. Dengan memproduksi listrik secara mandiri, rumah tangga dapat menurunkan biaya listrik yang harus dibayarkan ke *grid*. Namun, tanpa adanya sistem penyimpanan energi, kelebihan daya yang dihasilkan oleh PLTS akan terbuang sia-sia akibat pembatasan daya yang ditetapkan oleh pemerintah. Oleh karena itu, penyimpanan energi dalam baterai menjadi solusi krusial untuk memanfaatkan energi berlebih tersebut. Pada saat beban puncak atau ketika daya dari PLTS tidak mencukupi, energi yang tersimpan

dalam baterai dapat digunakan, sehingga biaya listrik yang harus dibayarkan ke *grid* dapat semakin diminimalkan [3].

Untuk memastikan efisiensi dan optimalisasi sistem PLTS yang terintegrasi dengan baterai, diperlukan sistem *monitoring* yang akurat dan *real-time*. Pengontrolan terhadap energi yang diproduksi, dan energi yang tersimpan dalam baterai menjadi aspek penting dalam manajemen energi. Teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat dimanfaatkan sebagai solusi *monitoring* yang praktis dan dapat diakses dari jarak jauh [4]. Dengan IoT, pengguna dapat memantau besar daya yang dihasilkan oleh PLTS dan energi yang disimpan dalam baterai. Hal ini memungkinkan pengelolaan energi yang lebih efisien, transparan, dan terukur, sehingga mendukung keberlanjutan sistem PLTS dalam jangka panjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penulisan tugas akhir yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem penyimpanan energi pada baterai dan pemanfaatan energi yang tersimpan berbasis permintaan beban?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem yang mampu menyimpan energi keluaran dari panel surya ke dalam baterai, sehingga energi yang telah tersimpan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya cadangan ketika panel surya tidak menghasilkan energi.
2. Mengimplementasikan *Internet of Things* untuk menjadi antarmuka pengguna dalam memantau dan memasukkan permintaan energi.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini akan dibatasi pada:

1. Penelitian ini diuji pada Panel surya yang terdapat di lantai 4 Gedung Departemen Teknik Elektro dengan panel 3 seri.
2. Parameter yang dikontrol merupakan tegangan pada *buck converter* dan *boost converter* dan tidak menghitung nilai besar beban pada *grid* dan baterai.
3. Perhitungan SOC yang dilakukan, menggunakan perhitungan sederhana *Open Circuit Voltage* dan *Coulomb Counting*.
4. Penelitian berfokus pada kondisi *Charging* baterai dan *discharging* baterai tanpa memperhatikan kondisi luaran PLTS mengalir langsung menuju *grid*.
5. Tidak membahas reaksi kimia pada Baterai LiFePO₄ 20 Ah.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Terampil dalam merancang sistem penyimpanan energi pada baterai.
2. Memahami proses beban rumah tangga menjadi acuan dalam sistem penyimpanan energi.
3. Mengurangi energi yang terbuang hasil dari PLTS akibat pembatasan yang ditetapkan pemerintah.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam proposal tugas akhir ini yang terbagi menjadi beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistem penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori pendukung yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat informasi tentang metodologi penelitian yang digunakan berupa metode penelitian, *flowchart* penelitian, dan rancangan sistem penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini memuat informasi tentang hasil percobaan dari penelitian dan analisis yang didapatkan dari hasil penelitian.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat informasi tentang kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan.