

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Di zaman modern saat ini, energi listrik merupakan energi yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia [1]. Keberadaan listrik memungkinkan beroperasinya berbagai peralatan dan sistem yang mendukung aktivitas manusia, baik di sektor rumah tangga, industri, maupun komersial. Ketersediaan listrik yang stabil dan andal merupakan indikator penting bagi kemajuan dan kesejahteraan suatu wilayah.

Pemerataan ketersediaan listrik di Indonesia merupakan hal yang krusial untuk dilakukan. Kondisi demografis wilayah Indonesia yang tersusun atas 17.466 pulau membuat pemenuhan kebutuhan listrik menjadi hal yang sulit untuk dilakukan secara menyeluruh [2]. Namun, tidak semua wilayah di Indonesia memiliki akses yang sama terhadap listrik, terutama di daerah 3T (Terdepan, Terpencil, dan Tertinggal). Daerah-daerah ini seringkali mengalami kesulitan dalam akses terhadap berbagai layanan dasar, termasuk listrik. Letak geografis yang sulit dijangkau, infrastruktur yang kurang memadai, dan kondisi ekonomi yang terbatas menjadi tantangan utama dalam penyediaan listrik di daerah 3T. Kondisi ini menyebabkan kesenjangan pembangunan yang signifikan antara daerah 3T dengan daerah lain yang lebih berkembang.

PT PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengurus semua aspek kelistrikan di Indonesia yang bertugas untuk menyediakan dan menangani tenaga listrik untuk kepentingan umum dalam jumlah dan mutu yang sesuai di seluruh wilayah Indonesia [3]. PLN memiliki peran vital dalam memastikan ketersediaan listrik yang cukup dan andal bagi seluruh masyarakat Indonesia, termasuk di daerah 3T. PLN terus berupaya memperluas jaringan listrik dan meningkatkan infrastruktur untuk mencapai elektrifikasi yang merata di seluruh wilayah Indonesia. Namun, tantangan geografis dan ekonomi yang dihadapi dalam menjangkau daerah 3T membutuhkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan.

Salah satu solusi yang dapat mengatasi tantangan tersebut adalah melalui pengembangan dan pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan (EBT). EBT merupakan sumber energi yang berasal dari alam dan dapat diperbaharui, seperti energi surya, angin, air, biomassa, dan panas bumi. EBT di bidang pembangkit tenaga surya menjadi pilihan yang bisa dijadikan sebuah inovasi atau teknologi untuk mengurangi bahaya dari keterbatasan sumber energi. Era modernisasi ini pemerintah juga sedang gencar dalam mentransisi sumber energi listrik dari energi fosil berpindah ke energi baru terbarukan [4].

Pengembangan sumber energi terbarukan di Indonesia sebagian besar telah dilakukan. Salah satunya adalah pemanfaatan energi panas matahari sebagai sumber energi listrik yang lebih dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [5]. PLTS dapat menjadi solusi efektif untuk daerah-daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional karena dapat dibangun secara mandiri dan berskala kecil. Rasio elektrifikasi yang masih rendah merupakan salah satu indikasi peluang pasar bagi sel surya yang terbuka lebar. Dengan memanfaatkan energi matahari, PLTS pada sistemnya yang modular dan mudah dipindahkan merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif [6].

Untuk mendukung ketersediaan listrik yang lebih andal, terutama di daerah terpencil, penggunaan *powerbank* menjadi semakin relevan. *Powerbank* merupakan alat penyimpan energi listrik layaknya baterai *accumalator* dengan kapasitas besar [7]. Peranan *powerbank* sebagai media penyimpan daya listrik yang digunakan untuk mengisi ulang baterai perangkat elektronik seperti ponsel, tablet, dan lainnya. Di daerah 3T, *powerbank* dapat berperan penting sebagai penyimpan daya cadangan, terutama jika dikombinasikan dengan PLTS. *Powerbank* ini dapat diisi dayanya saat siang hari dan dapat digunakan saat siang ataupun malam hari sebagai penerangan maupun penggunaan pada beban rumah tangga. Dengan demikian, masyarakat dapat memiliki akses listrik yang lebih andal meskipun berada di daerah yang sulit dijangkau.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengusulkan penelitian tugas akhir dengan judul **“Perancangan Catu Daya Tenaga Surya *Portable* sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif”**. Rancangan sistem yang diusulkan akan menggunakan Panel Surya Monokristalin 250WP, *Solar Charger Controller* 30A, Baterai LiFePO4 100Ah, Inverter 12VDC, Konverter (5VDC, 12VDC, 24VDC), PZEM-004T, PZEM-015, Mikrokontroler Arduino Mega 2560, Relay 2 Channel, Sensor Tegangan DC, Sensor Arus ACS712, dan LCD. Sistem kerja alat yang akan dirancang sesuai dengan komponen-komponen yang disebutkan yaitu Panel Surya Monokristalin 250WP sebagai sumber listrik dan menyimpan energi listrik di Baterai LiFePO4 100Ah dengan sistem kendali kinerja menggunakan *Solar Charge Controller* 30A. Inverter dan konverter sebagai adaptor untuk digunakan oleh beban. Relay 2 Channel sebagai *switch* pengendalian penggunaan baterai LiFePO4 100Ah. Sensor PZEM-004T sebagai pembaca arus, tegangan, daya, dan energi pada beban AC. Sensor PZEM-015 sebagai pembaca arus, tegangan, daya, dan energi pada beban DC. Sensor Arus ACS712 untuk mendeteksi arus masuk dari panel surya dan arus keluar ke beban. Sensor Tegangan DC untuk mendeteksi tegangan baterai LiFePO4 100Ah sebagai manajemen kapasitas baterai sistem catu daya tenaga surya dengan perhitungan *SoC* baterai menggunakan metode *coulomb counting*. Sistem kerja alat akan dikendalikan oleh Mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan selanjutnya menampilkan pembacaan sistem pada LCD.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang catu daya tenaga surya *portable* untuk memenuhi kebutuhan listrik?
2. Bagaimana manajemen kinerja catu daya tenaga surya untuk meningkatkan kemampuan dan masa pakainya?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang catu daya tenaga surya *portable* yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan listrik.
2. Melakukan monitoring *SoC* baterai dan catu daya tenaga surya menggunakan mikrokontroler arduino dan tampilan LCD.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menyediakan solusi dalam penyediaan sumber energi listrik alternatif ketika pasokan listrik konvensional tidak tersedia.
2. Memberikan rancangan sistem catu daya tenaga surya yang mudah dan *portable* untuk digunakan.
3. Memudahkan dalam menggunakan catu daya yang aman dengan sistem manajemen *SoC* baterai dan monitoring berbasis mikrokontroler.
4. Membantu masyarakat untuk beralih menggunakan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Sistem catu daya menggunakan sumber daya yang berasal dari panel surya.
2. Penelitian fokus pada monitoring alat dan optimalisasi kinerja catu daya tenaga surya.
3. Sistem manajemen kapasitas baterai menggunakan perhitungan *SoC* baterai dengan metode *coulomb counting*.
4. Sistem monitoring menggunakan Arduino Mega 2560 dan LCD.
5. Penelitian menggunakan baterai LiFePO<sub>4</sub> dengan tegangan 12V dan kapasitas muatan sebesar 100Ah yang disesuaikan dengan sistem *portable*.
6. Penelitian dilakukan dengan periode waktu tertentu yang cukup dalam menganalisis performa awal sistem.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan akhir 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 tugas akhir.

### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan teori-teori terkait dengan penelitian tugas akhir yang akan dilakukan.

### **BAB III          METODE PENELITIAN**

Bab ini terdiri dari tahapan langkah-langkah pengerjaan penelitian tugas akhir yang akan 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.

