

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Panel surya merupakan komponen yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Daya masukan dari panel surya adalah cahaya matahari, kemudian keluaran dari panel surya menghasilkan tegangan DC [1]. Penggunaan sinar matahari sangat menguntungkan karena tidak memerlukan biaya untuk mengaksesnya dan juga bersifat ramah lingkungan [2]. Pengembangan sel surya untuk memenuhi kebutuhan energi di masa depan sangat krusial karena teknologi ini dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mempercepat transisi menuju sistem energi yang berkelanjutan [3].

Berdasarkan komposisi material dan cara pembuatan, panel surya dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu *monocrystalline*, *polycrystalline* dan *thin film* [4]. *Monocrystalline* terbuat dari silikon tunggal, menawarkan efisiensi tinggi dan memerlukan ruang yang lebih sedikit, sedangkan *polycrystalline* terbuat dari beberapa kristal silikon yang dicetak bersama, memiliki efisiensi lebih rendah dan biaya yang lebih murah. *Thin film* terbuat dari struktur lapisan fotovoltaik tipis, lebih fleksibel dan ringan, tetapi umumnya memiliki efisiensi terendah [5].

Panel surya *monocrystalline* dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar, terutama di tempat dengan iklim ekstrem dan kondisi alam yang keras. Meski memiliki efisiensi mencapai 15% kelemahan panel ini adalah kinerjanya yang menurun secara signifikan saat cuaca berawan. Di sisi lain, panel surya *polycrystalline* memiliki susunan kristal acak karena diproduksi melalui proses pengecoran. Meskipun efisiensinya lebih rendah dibandingkan *monocrystalline*, panel ini cenderung lebih terjangkau [6]. Efisiensi energi sel surya adalah persentase cahaya matahari yang dapat diubah menjadi listrik oleh panel surya. Efisiensi ini dihitung dengan membandingkan energi listrik yang dihasilkan dengan jumlah energi matahari yang diterima oleh permukaan panel [3].

Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang juga dikenal sebagai sistem fotovoltaik surya, adalah salah satu cara untuk memanfaatkan energi

matahari sebagai sumber energi listrik. PLTS bekerja dengan menggunakan sel surya untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi listrik melalui prinsip efek fotovoltaiik [7]. PLTS adalah salah satu pilihan energi terbarukan yang menjanjikan, namun penggunaannya masih terhambat oleh ketidakstabilan ketersediaan sinar matahari. Masalah utama adalah energi surya hanya tersedia di siang hari, sementara kebutuhan listrik sering kali lebih tinggi di malam hari, menyebabkan kekurangan energi. Hal ini mengurangi pemanfaatan energi surya secara efektif [8]. Oleh karena itu, sistem penyimpanan energi yang efisien sangat penting untuk mengoptimalkan penggunaan energi surya.

Salah satu jenis media penyimpanan energi yang paling banyak digunakan adalah baterai. Baterai berfungsi sebagai komponen utama dalam sistem PLTS, menyimpan kelebihan energi yang dihasilkan saat sinar matahari melimpah dan menyediakan listrik ketika produksi energi surya menurun atau tidak ada. Dua jenis baterai yang sering digunakan dalam aplikasi ini adalah baterai Li-Ion dan *Lead Acid*, masing-masing memiliki karakteristik dan keunggulan tersendiri. Baterai Li-Ion memiliki umur siklus yang panjang, dan efisiensi yang baik. Sementara itu, baterai *Lead Acid* telah lama digunakan dalam berbagai aplikasi karena ketahanannya dan harganya yang relatif terjangkau [9]. Baterai *Lead Acid* adalah salah satu jenis baterai yang banyak digunakan oleh masyarakat, selain baterai Li-Ion. Baterai ini memiliki kemampuan untuk menghadapi kondisi arus *starting* dan tahan terhadap pengisian daya lebih [10]. Selain itu, baterai *Lead Acid* juga memiliki keunggulan dalam spesifikasi tegangan dan arus yang besar, biaya perawatan yang lebih rendah, serta kinerja yang tinggi [11]. Baterai *Lead Acid* sering digunakan pada sistem panel surya karena bebas perawatan, relatif murah dan memiliki tingkat bahaya yang sedikit dibandingkan dengan jenis lainnya [12].

Pada penelitian sebelumnya pengisian baterai menggunakan panel surya telah dilakukan. Penelitian oleh Syhadhah (2021) [13] mengenai sistem pengisian baterai menggunakan panel surya *monocrystalline* berkapasitas 50 Wp dan baterai aki 12 V / 14 Ah pada *Renewable Energy Smart Trolley* (RESOL) menunjukkan efisiensi yang bervariasi tergantung kondisi cuaca, dengan efisiensi tertinggi mencapai 7,12% pada cuaca panas dan terendah 4,37% saat cuaca hujan. Rata-rata

waktu pengisian baterai adalah 164 menit. Penelitian lain oleh Tauhid *et al* (2021) [14] bertujuan menganalisis lama pengisian baterai *Knapsack Sprayer* menggunakan panel surya jenis *polycrystalline* dengan sudut kemiringan 25°. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa arus pengisian baterai masing-masing pada pengujian pertama 0,44 ampere, pengujian kedua 0,43 ampere, pengujian ketiga 0,48 ampere. Rata-rata arus pengisian baterai menggunakan panel surya *polycrystalline* adalah 0,45 ampere sehingga lama pengisian baterai selama 10,6 jam.

Penelitian selanjutnya oleh Setiaji *et al* (2020) [15] menunjukkan bahwa pengisian baterai *Lead Acid* 35 Ah 12 V dengan dua panel surya 100 Wp membutuhkan waktu 9,7 jam hingga penuh, sedangkan baterai Li-Ion berkapasitas lebih kecil dapat terisi dalam waktu 3 jam 24 menit dengan satu panel 100 Wp. Selain itu, faktor suhu lingkungan juga berpengaruh signifikan terhadap efisiensi panel surya, di mana peningkatan suhu dapat menurunkan efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik. Pengisian baterai dengan panel surya sangat dipengaruhi oleh jenis panel yang digunakan, karena setiap jenis panel memiliki tingkat efisiensi yang berbeda dalam mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel *monocrystalline* umumnya memiliki efisiensi lebih tinggi dibandingkan *polycrystalline*, tetapi kinerjanya bisa berkurang saat suhu meningkat [16]. Oleh karena itu, perbedaan karakteristik ini perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui dampaknya terhadap pola pengisian baterai.

Penelitian ini memiliki perbedaan mendasar dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya karena tidak hanya meninjau waktu pengisian, tetapi menganalisis pola pengisian baterai *lead acid* berdasarkan karakteristik arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* pada kondisi pengujian yang sama. Kedua panel memiliki kapasitas yang sama, yaitu 50 Wp dan digunakan untuk mengisi baterai Lead Acid 12 V – 20 Ah. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan mengingat belum adanya kajian yang secara khusus menganalisis dan membandingkan pola tegangan dan arus pengisian baterai *Lead Acid* yang dihasilkan oleh panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* pada kondisi

pengujian yang sama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu dan pola pengisian baterai menggunakan dua jenis panel surya yang berbeda, yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*, serta daya output yang dihasilkan oleh masing-masing panel surya dengan parameter arus dan tegangan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan rekomendasi mengenai tipe panel surya yang paling sesuai untuk digunakan dalam pengisian baterai.

#### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah belum adanya penelitian yang membandingkan pola pengisian baterai dengan menggunakan panel surya tipe *monocrystalline* dan *polycrystalline*, dan daya output yang dihasilkan oleh masing-masing panel surya.

#### **C. Batasan Penelitian**

Agar dapat fokus pada inti permasalahan, maka penulis akan memberikan batasan masalah yang akan diuraikan, diantaranya:

1. Panel surya yang digunakan tipe *monocrystalline* dan *polycrystalline* 50 Wp.
2. Daya, arus, dan tegangan diukur menggunakan sensor INA219.
3. Baterai *Lead Acid* 12 V 20 Ah digunakan sebagai media penyimpanan energi.
4. Pengukuran arus dan tegangan tidak mencakup analisis pengosongan baterai.
5. Penelitian ini tidak menghitung dan menilai efisiensi dari masing-masing panel surya.
6. Penelitian ini tidak menganalisis pengaruh suhu permukaan panel surya terhadap kinerja pengisian baterai.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis waktu dan pola pengisian baterai serta daya output yang dihasilkan oleh masing-masing panel surya dengan parameter arus dan tegangan menggunakan dua tipe panel yang berbeda yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*.

### **E. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan rumusan dan tujuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada peneliti, dosen, mahasiswa dan masyarakat umum. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang energi terbarukan serta berguna untuk penelitian selanjutnya. Berdasarkan informasi yang didapatkan mengenai pola dan waktu pengisian baterai maka, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan rekomendasi mengenai tipe panel surya yang paling sesuai untuk digunakan dalam pengisian baterai.

