

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mayoritas pasokan listrik saat ini masih bergantung pada batu bara dan bahan bakar minyak, yang keduanya memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan energi alternatif yang bersih, ramah lingkungan, dan terbarukan menjadi semakin penting di era industri 4.0.

Pembangkit listrik konvensional yang bergantung pada bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan sejenisnya, berkontribusi terhadap peningkatan suhu global, terjadinya hujan asam, kerusakan pada lapisan ozon, serta deforestasi hutan tropis. Salah satu dampak lingkungan signifikan lainnya adalah efek rumah kaca. Oleh karena itu, upaya global untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan beralih ke sumber energi terbarukan seperti tenaga angin, air, panas bumi, dan matahari menjadi semakin mendesak. Transisi menuju energi non-fosil, khususnya energi surya yang melimpah dan tak terbatas, kini tengah berlangsung di berbagai negara di dunia. [1],[2]

Pemerintah telah mengimplementasikan Kebijakan Energi Nasional sebagai langkah strategis untuk menekan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dalam pembangkitan listrik serta mendorong pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT). Keterlibatan aktif pemerintah dalam tata kelola energi nasional memiliki peran krusial dalam menjamin ketersediaan energi yang stabil dan aman.[3]

Karena Indonesia terletak di wilayah khatulistiwa atau ekuator, Indonesia menerima penyinaran matahari dengan intensitas tinggi sepanjang tahun. Kecuali pada musim hujan, sinar matahari dapat diperoleh hampir setiap hari di seluruh wilayah Indonesia. Berdasarkan peta insolasi matahari, potensi energi surya di Indonesia mencapai sekitar 4,5 kilowatt jam per hari. Potensi tersebut sangat besar dan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional, terutama sebagai solusi terhadap berbagai permasalahan yang muncul akibat penggunaan energi berbahan bakar fosil.[1]

Indonesia memiliki potensi sinar matahari yang melimpah untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan, dengan rata-rata iradiasi harian berkisar antara 4,5 hingga 4,8 kWh/m². Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bekerja berdasarkan

prinsip efek fotovoltaiik, yaitu fenomena fisika yang terjadi pada permukaan sel surya ketika menerima cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Proses ini terjadi karena energi dari foton cahaya membebaskan elektron, yang kemudian mengalir melalui sambungan semikonduktor tipe n dan p, menghasilkan arus listrik. Dengan penerapan PLTS, sistem pembangkit listrik menjadi lebih ramah lingkungan. Selain itu, sebagai negara tropis dengan akses sinar matahari yang melimpah, Indonesia memiliki kondisi yang sangat mendukung dan membuat teknologi PLTS semakin diminati.[4],[5]

Panel surya monokristalin dan bifasial dipilih sebagai objek penelitian karena panel monokristalin telah banyak digunakan oleh masyarakat, sementara penggunaan panel bifasial masih relatif terbatas. Oleh karena itu, melalui pengujian kinerja kedua jenis panel tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis panel yang memiliki efisiensi lebih tinggi serta menilai kelayakan penggunaan panel bifasial di masyarakat. Dengan melakukan perbandingan antara keduanya, penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi jenis panel yang paling sesuai dan efisien untuk kondisi di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada latar belakang yang diangkat oleh penulis, terdapat rumusan masalah yang dapat ditarik sebagai berikut :

1. Seberapa besar pengaruh suhu terhadap efisiensi daya keluaran pada panel fotovoltaiik jenis monokristalin dan bifasial?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi energi antara panel monokristalin dan bifasial pada berbagai kondisi iradiasi dan suhu?
3. Jenis panel fotovoltaiik mana yang lebih optimal dalam peningkatan efisiensi energi pada sistem PLTS?
4. Bagaimana perbedaan material pembentuk antara panel monokristalin dan panel bifasial?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan ini sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh suhu lingkungan dan suhu panel terhadap efisiensi daya keluaran pada panel fotovoltaiik jenis monokristalin dan bifasial.
2. Membandingkan tingkat penurunan efisiensi akibat kenaikan suhu pada kedua jenis panel untuk mengetahui karakteristik termalnya.
3. Menentukan jenis panel fotovoltaiik yang memiliki ketahanan suhu lebih baik dan

efisiensi energi lebih tinggi dalam kondisi operasional nyata.

1.4. Manfaat

Dalam penelitian ini dapat diperoleh manfaatnya yaitu :

1. Memberikan pemahaman ilmiah mengenai pengaruh suhu lingkungan dan suhu panel terhadap efisiensi daya keluaran pada panel fotovoltaik jenis monokristalin dan bifasial.
2. Memberikan perbandingan kinerja termal dan efisiensi energi untuk menentukan jenis panel yang lebih tahan terhadap peningkatan suhu dan lebih optimal digunakan di iklim tropis.
3. Memberikan rekomendasi praktis dalam pemilihan dan penerapan panel surya yang efisien guna meningkatkan kinerja sistem PLTS.

1.5. Ruang Lingkup Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah agar pokok bahasan yang dibahas sesuai dengan tujuan penulisan. Objek penelitian yaitu menganalisis perbandingan kinerja antara panel surya monokristalin dan bifasial pada sistem PLTS on-grid di Laboratorium Energi Terbarukan Institut Teknologi PLN. Adapun Parameter dan kondisi uji pada penelitian ini yaitu Melakukan pengukuran terhadap intensitas radiasi matahari, arus, tegangan, serta daya keluaran yang dihasilkan. Kemudian batas penelitian ini yaitu penelitian ini tidak mencakup aspek ekonomi, masa pakai panel, maupun integrasi penuh ke jaringan PLN, melainkan berfokus pada analisis teknis efisiensi dalam kondisi lapangan.