

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah yang menjadi fokus utama, batasan-batasan yang digunakan untuk mengarahkan penelitian ini, serta tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan yang akan memberikan panduan bagi pembaca dalam memahami isi dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Implementasi energi terbarukan di industri dan perkantoran masih terkendala investasi, teknologi, dan resistensi energi fosil [1], serta regulasi yang belum mendukung penuh. Meski demikian, energi terbarukan, seperti panel surya di pendidikan dan kantor, mampu menekan biaya dan mendukung edukasi energi bersih. Diperkirakan pada 2030, energi terbarukan dapat memenuhi 30% kebutuhan nasional, terutama dari potensi surya 442 GW dan mikrohidro, sekaligus mengurangi jejak karbon sektor industri dan pendidikan [2]

Energi surya merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang sangat potensial di Indonesia, mengingat letak geografisnya yang berada di garis khatulistiwa sehingga memiliki intensitas radiasi matahari tinggi sepanjang tahun [3]. Salah satu teknologi pemanfaatan energi surya yang kini banyak digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid, yaitu sistem yang langsung terhubung ke jaringan listrik nasional dan dapat bekerja secara paralel dengan suplai dari PLN.

PLTS on-grid menawarkan sejumlah keuntungan, di antaranya biaya investasi lebih rendah karena tidak memerlukan baterai penyimpanan, serta dapat mengurangi tagihan listrik secara signifikan. Namun, untuk mencapai efisiensi maksimal, desain sistem ini harus mempertimbangkan berbagai parameter teknis seperti kapasitas panel, sudut kemiringan, serta orientasi terhadap matahari. Tanpa perancangan yang tepat, efisiensi sistem akan rendah dan potensi energi matahari tidak termanfaatkan secara optimal [4].

Konteks ini, PT Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) sebagai perusahaan industri strategis di Aceh menunjukkan komitmen terhadap pengembangan energi

bersih. Salah satu inisiatif awal adalah penerapan sistem PLTS on-grid untuk memenuhi kebutuhan penerangan ruangan Diklat, yang berfungsi sebagai pusat pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia. Sistem penerangan yang efisien dan berkelanjutan di ruangan ini penting dalam mendukung proses pendidikan dan pembinaan pegawai. Merancang sistem PLTS yang sesuai, diperlukan pendekatan berbasis desain teknik yang mengintegrasikan data klimatologis lokal, estimasi beban listrik, serta simulasi performa sistem menggunakan perangkat lunak profesional. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam studi ini adalah PVsyst, yang memungkinkan simulasi lengkap dari segi potensi energi, efisiensi sistem, hingga analisis ekonomi [5].

Penggunaan PVsyst dapat membantu dalam menentukan jumlah panel, kapasitas inverter, orientasi optimal, dan analisis shading, serta menghasilkan laporan proyeksi energi yang sangat mendetail. Namun demikian, pemodelan dan simulasi hanya efektif bila didasarkan pada parameter input yang akurat, seperti estimasi beban listrik harian dan profil radiasi matahari setempat. Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada studi perancangan PLTS on-grid di ruang Diklat PT. PIM, dengan mempertimbangkan parameter-parameter desain yang dapat memaksimalkan efisiensi energi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendorong penerapan energi terbarukan di lingkungan industri, serta mendukung upaya nasional dalam transisi menuju energi bersih dan pengurangan emisi karbon.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah.

1. Bagaimana cara menentukan kapasitas panel surya yang optimal untuk sistem PLTS on-grid guna memenuhi kebutuhan penerangan di ruangan Diklat PT. PIM, dengan memperhatikan data radiasi matahari dan estimasi beban listrik?
2. Bagaimana pengaruh sudut kemiringan dan orientasi panel surya terhadap efisiensi sistem PLTS on-grid dalam memenuhi kebutuhan energi untuk penerangan ruangan Diklat PT. PIM?

3. Apa saja tantangan yang dihadapi dalam merancang sistem PLTS on-grid yang efisien untuk penerangan ruangan Diklat PT. PIM, dan bagaimana perangkat lunak seperti PVsyst dapat membantu dalam simulasi dan optimalisasi desain sistem?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kapasitas panel surya yang optimal untuk sistem PLTS on-grid guna memenuhi kebutuhan penerangan di ruangan Diklat PT. PIM, dengan memperhatikan data radiasi matahari dan estimasi beban listrik.
2. Menganalisis pengaruh sudut kemiringan dan orientasi panel surya terhadap efisiensi sistem PLTS on-grid dalam memenuhi kebutuhan energi untuk penerangan ruangan Diklat PT. PIM.
3. Mengidentifikasi tantangan dalam merancang sistem PLTS on-grid yang efisien untuk penerangan ruangan Diklat PT. PIM, serta mengevaluasi peran perangkat lunak seperti PVsyst dalam simulasi dan optimalisasi desain sistem.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat yang luas, baik dari segi praktis maupun teoritis, dalam mendukung pengembangan dan optimalisasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid di PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM).

Secara praktis, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi nyata dalam meningkatkan efisiensi energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS on-grid. Dengan memahami bagaimana variasi sudut kemiringan dan orientasi panel surya mempengaruhi kinerja sistem, PT. PIM dapat mengoptimalkan desainnya untuk memaksimalkan konversi energi matahari menjadi listrik. Dengan demikian, sistem ini dapat berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik konvensional, yang pada akhirnya akan menekan biaya operasional dan meningkatkan keberlanjutan energi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi panduan bagi industri lain yang ingin mengadopsi teknologi PLTS on-grid, terutama dalam sektor pendidikan dan industri yang membutuhkan sumber listrik yang andal dan ramah lingkungan.

Dari segi teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap ilmu teknik elektro dan energi terbarukan. Dengan menggunakan simulasi PVsyst sebagai metode utama, penelitian ini tidak hanya menguji keakuratan model prediksi performa sistem PLTS, tetapi juga memperkaya wawasan akademik mengenai faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam desain sistem PLTS on-grid. Temuan dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi akademisi, mahasiswa, maupun peneliti lain yang ingin mendalami strategi optimalisasi sistem energi berbasis tenaga surya. Selain itu, penelitian ini turut berperan dalam mendukung kebijakan energi terbarukan yang dicanangkan oleh pemerintah, terutama dalam upaya meningkatkan pemanfaatan energi bersih dan mengurangi emisi karbon di sektor industri.

Adapun pihak-pihak yang akan mendapatkan manfaat dari penelitian ini mencakup PT. PIM sebagai pengguna utama hasil penelitian, industri energi dan pengembang PLTS yang dapat memanfaatkan temuan ini sebagai pedoman desain, serta pemerintah dan regulator energi yang memperoleh tambahan data dalam merumuskan kebijakan energi terbarukan di Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi kalangan akademisi dan mahasiswa sebagai referensi dalam kajian energi surya dan penerapannya di berbagai sektor. Bahkan, masyarakat umum dapat memperoleh wawasan lebih dalam mengenai pentingnya transisi ke energi bersih dan dampak positifnya terhadap lingkungan.

Dengan manfaat yang mencakup berbagai aspek ini, penelitian tentang perancangan sistem PLTS on-grid untuk penerangan ruangan diklat di PT. PIM bukan hanya sekadar kajian akademik, tetapi juga langkah nyata dalam mendorong efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan di era modern.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid yang akan digunakan untuk penerangan ruangan diklat di PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM). Untuk menjaga ruang lingkup penelitian tetap terarah dan tidak menyimpang dari tujuan utama, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut:

Pertama, penelitian ini hanya berfokus pada implementasi PLTS on-grid untuk memenuhi kebutuhan energi penerangan ruangan diklat di PT. PIM. Sistem PLTS yang dirancang tidak mencakup penggunaan energi untuk peralatan elektronik lain di ruangan tersebut maupun area lain di lingkungan PT. PIM.

Kedua, penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan perangkat lunak PVsyst, di mana analisis kinerja sistem akan dilakukan berdasarkan beberapa parameter utama yang berpengaruh terhadap efisiensi energi yang dihasilkan. Parameter yang menjadi fokus utama dalam simulasi ini meliputi variasi sudut kemiringan panel surya, orientasi panel terhadap matahari, dan kapasitas panel surya yang diperlukan. Faktor-faktor lain seperti efek shading, degradasi modul seiring waktu, dan kondisi cuaca ekstrem tidak menjadi fokus utama dalam penelitian ini, meskipun tetap dicatat sebagai faktor yang dapat mempengaruhi kinerja sistem.

Ketiga, kapasitas sistem yang dirancang dalam penelitian ini hanya akan mempertimbangkan kebutuhan pencahayaan ruangan diklat berdasarkan konsumsi daya rata-rata dari sistem penerangan yang digunakan. Optimasi sistem akan difokuskan pada pencapaian efisiensi energi maksimal dengan mempertimbangkan faktor lingkungan setempat, seperti intensitas radiasi matahari dan pola cuaca di lokasi penelitian.

Keempat, penelitian ini tidak mencakup uji coba atau implementasi fisik di lapangan, melainkan hanya berbasis simulasi menggunakan PVsyst. Oleh karena itu, hasil penelitian ini merupakan gambaran estimasi kinerja sistem yang optimal berdasarkan perhitungan teoritis dan simulasi perangkat lunak.

Kelima, penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi seperti analisis biaya investasi, tingkat pengembalian modal (ROI), ataupun perbandingan keekonomian dengan sumber energi lain. Fokus penelitian tetap pada aspek teknis dan optimasi efisiensi energi berdasarkan simulasi.

Dengan adanya batasan-batasan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih terarah dalam merancang sistem PLTS on-grid yang optimal untuk penerangan ruangan diklat di PT. PIM, tanpa melebar ke aspek lain yang berada di luar lingkup kajian.