

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan suatu aspek penting yang memiliki dampak signifikan untuk mendukung pertumbuhan ekonomi jangka panjang. Perluasan jaringan sebagai tindakan penyeimbangan regional memerlukan anggaran dan pemeliharaan yang besar. Apalagi jika Anda menggunakan listrik PLN, biaya operasional bulannya pun tinggi, yang secara langsung akan menambah beban pengeluaran Anda [1]. Pertumbuhan penduduk yang cepat dan migrasi perkotaan telah meningkatkan permintaan energi. Perubahan iklim juga mempunyai dampak yang signifikan terhadap lingkungan, ekonomi, masyarakat dan kesehatan masyarakat di seluruh dunia [2].

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) memperkirakan permintaan listrik nasional tumbuh rata-rata sekitar 6,9% per tahun. Pada saat yang sama, Komisi Energi Nasional (DEN) memperkirakan bahwa Indonesia kemungkinan akan menghadapi krisis energi yang serius pada tahun 2050 [3]. Krisis energi disebabkan oleh pertumbuhan permintaan listrik yang diperkirakan meningkat sembilan kali lipat dari 254,6 TWh pada tahun 2018 menjadi 1.918 TWh pada tahun 2050 [4]. Konsep energi terbarukan dapat digunakan untuk memecahkan krisis listrik nasional di masa depan. Para ahli kelistrikan di berbagai negara, terutama di Indonesia, terus mengembangkan konsep energi terbarukan [5]. Saat ini, banyak perusahaan dan lembaga mulai mengembangkan sumber energi terbarukan sebagai bagian dari strategi untuk menciptakan citra kepedulian terhadap lingkungan. Pemerintah juga mendorong pengembangan delapan jenis energi terbarukan, yaitu turbin angin, tenaga surya, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), tenaga mikrohidro, tenaga gelombang laut, tenaga pasang surut, energi panas bumi, dan biofuel. Di antara berbagai sumber tersebut, pemanfaatan energi matahari merupakan salah satu bentuk energi paling dasar dan ramah lingkungan [6].

Indonesia adalah negara tropis. Pemanasan global sering kali dikaitkan dengan lingkungan atau penggunaan bahan bakar fosil. Isu lingkungan seperti pemanasan global menjadi semakin mendesak, terutama karena tingginya ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, yang berkontribusi besar terhadap polusi udara dan mengancam keseimbangan ekosistem global. Pemanasan global terjadi akibat peningkatan terus-menerus emisi gas di udara yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan industri [7]. Transisi ke energi terbarukan merupakan prioritas utama untuk mengurangi perubahan iklim dan melindungi lingkungan [8]. Kebijakan energi saat ini menjadi perhatian utama yang mendorong pembangunan masa depan. Melakukan penelitian tentang kebijakan dan aspek lingkungan untuk mengevaluasi kebijakan energi yang ada dan dampaknya terhadap kondisi lingkungan. Pemerintah sering kali mendorong penerapan teknologi energi terbarukan dengan memberikan insentif seperti keringanan pajak atau subsidi. Panel surya merupakan salah satu kebijakan yang tepat untuk mendukung peralihan ke energi terbarukan. Kebijakan ini akan mempercepat pengembalian investasi dan meningkatkan daya tarik finansial proyek pemasangan panel surya di Gedung Dekanat Fakultas Teknik [9]. Bila dikelola dengan baik, desain ini dapat membantu menekan biaya pokok dan biaya penyediaan energi Perusahaan Listrik Negara (PLN), sehingga energi yang digunakan pada siang hari dapat dimanfaatkan sepenuhnya langsung dari PLTS, sedangkan energi yang digunakan pada malam hari berasal dari PLN [10].

Energi surya merupakan solusi terbarukan yang semakin banyak digunakan, terutama di wilayah dengan intensitas cahaya matahari tinggi. Jenis energi terbarukan baru ini juga tidak menghasilkan polusi dan digunakan secara berbeda dari pembangkit listrik tradisional [11]. Wilson Venus, ahli sel surya di Departemen Fisika Institut Teknologi Bandung, mengatakan letak Indonesia di garis khatulistiwa memberinya keuntungan dalam menerima energi matahari. Indonesia memiliki sekitar 10 hingga 12 jam sinar matahari, dengan intensitas rata-rata 4,8 kWh per meter persegi per hari. Potensi ini setara dengan sekitar 112.000 GWp kapasitas energi di seluruh Indonesia [12]. Teknologi panel surya fotovoltaik (PV) dapat secara langsung mengubah energi matahari menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi bangunan [13]. Dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap energi berbasis fosil dan mendukung tujuan keberlanjutan global, tenaga surya

menjadi alternatif energi yang ramah lingkungan, dapat diperbarui, dan memiliki potensi besar untuk diterapkan pada fasilitas pendukung bangunan [14].

Gedung dengan pemanfaatan energi surya dapat membantu mengurangi penggunaan listrik dari jaringan umum serta menurunkan emisi gas rumah kaca secara signifikan. Selain itu, sistem tenaga surya juga dapat berfungsi sebagai sumber energi alternatif ketika terjadi pemadaman listrik, melalui penggunaan panel surya yang mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik [15]. Bangunan bertingkat tinggi dengan atap yang luas memberikan peluang besar untuk pemasangan panel surya, memaksimalkan area permukaan yang tersedia. Namun demikian, tantangan utama yang perlu diatasi adalah bagaimana merancang sistem panel surya secara optimal, termasuk penempatan yang tepat mengikuti arah sinar matahari agar efisiensi energi dapat dimaksimalkan melalui integrasi desain yang efektif [16]. Desain sistem energi surya yang optimal perlu mempertimbangkan berbagai aspek penting, seperti efisiensi penggunaan energi, tampilan visual bangunan, faktor keamanan, serta fungsi utama dari bangunan itu sendiri. Oleh karena itu, sebelum penerapan teknologi panel surya dilakukan, perlu adanya studi kelayakan yang mendalam, mencakup analisis dari sisi teknis, ekonomi, dan lingkungan [17]. Penerapan panel surya pada bangunan bertingkat tinggi juga memiliki dampak positif terhadap sistem kelistrikan di wilayah perkotaan. Ketika banyak gedung mulai menghasilkan listrik sendiri dari sumber energi surya, ketergantungan terhadap jaringan listrik umum akan menurun. Hal ini dapat membantu menjaga kestabilan sistem distribusi listrik serta mengurangi kebutuhan untuk melakukan investasi besar dalam pembangunan infrastruktur pembangkit dan jaringan distribusi baru [18].

Pemasangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), penting untuk menentukan terlebih dahulu kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan energi bangunan. Tujuannya adalah agar PLTS dapat menyuplai daya secara optimal sesuai beban yang dibutuhkan. Sering kali, ketidaksesuaian dalam perencanaan menyebabkan sistem PLTS tidak mampu memenuhi kebutuhan energi secara maksimal, atau sebaliknya, kapasitas yang dipasang terlalu besar sehingga menyebabkan pemborosan biaya, mengingat harga pemasangan PLTS masih relatif tinggi [19].

Pada proses perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dibutuhkan perangkat lunak simulasi yang mampu mengevaluasi kelayakan sistem secara menyeluruh. Salah satu software yang banyak digunakan dalam analisis teknis adalah PVsyst. Perangkat lunak ini berperan penting dalam membantu pengguna melakukan perhitungan detail terkait potensi energi yang dapat dihasilkan, serta efisiensi dari sistem yang dirancang. Dengan mengintegrasikan data lokal, seperti intensitas radiasi matahari dan kondisi fisik bangunan, simulasi yang dilakukan melalui PVsyst dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai kemungkinan penerapan energi surya dalam sebuah proyek [20].

Penggunaan panel surya pada atap Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh merupakan langkah nyata dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan menunjukkan kepedulian terhadap tanggung jawab sosial lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kelayakan penerapan sistem PLTS di lokasi tersebut melalui pemodelan dan simulasi menggunakan PVsyst. Kajian ini akan mencakup analisis potensi energi yang dapat dihasilkan, efisiensi sistem, evaluasi ekonomi, serta dampak terhadap lingkungan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat dan berkelanjutan dalam mendukung pemenuhan kebutuhan energi gedung bertingkat di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung jumlah daya yang dikonsumsi oleh gedung tersebut?
2. Bagaimana mengetahui jumlah daya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sistem PLTS secara optimal sesuai dengan standart?
3. Bagaimana menentukan standart efisiensi konsumsi energi pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh?

4. Bagaimana menentukan desain perancangan yang tepat untuk pembangkit energi listrik tenaga surya pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh?
5. Berapa daya yang dihasilkan dari perancangan PLTS sistem On-Grid dengan desain yang telah ditentukan melalui simulasi PVsyst?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan adalah sebagai berikut

1. Memahami bagaimana menghitung jumlah daya yang dikonsumsi oleh gedung tersebut.
2. Mengetahui jumlah daya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sistem PLTS secara optimal sesuai dengan standart.
3. Menentukan standart efisiensi konsumsi energi pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
4. Menentukan desain perancangan yang tepat untuk pembangkit listrik tenaga surya pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
5. Mengetahui berapa daya yang dihasilkan dari perancangan PLTS sistem On-Grid dengan desain yang telah ditentukan melalui simulasi PVsyst.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan permasalahan digunakan agar penelitian ini tidak meluas dari pokok pembahasan yang diteliti, maka dari itu batasan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan data radiasi matahari, suhu, dan kondisi lingkungan lainnya yang tersedia untuk lokasi Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh..

2. Penelitian ini tidak akan mencakup aspek instalasi fisik panel surya di lapangan.
3. Sistem panel surya dilakukan tidak menggunakan sistem *off-Grid*, dan *Hybrid*.
4. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan PVsyst sebagai alat simulasi utama untuk analisis kelayakan dan pemilihan teknologi.
5. Data kebutuhan konsumsi beban yang digunakan adalah data tagihan listrik per-bulan yang berasal dari ULP 3 Lhokseumawe.
6. Penelitian ini tidak membahas nilai losses yang disebabkan pada perencanaan tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapaun manfaat dari penelitian ini dapat diuraikan dari rumusan dan tujuan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti mendalami teknologi panel surya dan simulasi PVsyst, serta meningkatkan keterampilan dalam analisis sistem energi terbarukan. Menambah referensi dalam bidang energi surya dan teknologi terbarukan. Membuka peluang publikasi dan pengembangan profesional di bidang energi terbarukan.
2. Bagi Akademik menyediakan studi kasus nyata untuk mata kuliah terkait energi terbarukan. Menjadi dasar untuk proyek penelitian lanjutan atau kolaborasi akademik. Data penelitian dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dan pengembangan metodologi baru.
3. Bagi Pihak Ketiga membantu dalam perumusan kebijakan dan insentif energi terbarukan. Meningkatkan kesadaran tentang manfaat energi terbarukan. Memberikan wawasan untuk pengembangan suatu rancangan sesuai dengan kebutuhan tempat tersebut.