

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu bentuk energi yang memiliki peranan sangat signifikan dalam proses pembangunan. Pada tahun 2025, ekonomi Indonesia diperkirakan akan mengalami peningkatan sekitar 7%-10% per tahun. Hal dikarenakan kebutuhan energi yang terus meningkat sementara pertumbuhan sumber energi baru dan terbarukan (EBT) masih belum ideal^[1], Indonesia masih menghadapi tantangan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil seperti minyak dan gas bumi yang berdampak pada gas rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim^[2].

Menurut data yang tercantum di situs resmi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) pada tahun 2021, Indonesia secara resmi mengkonfirmasi bahwa sumber cadangan batu bara masih mencapai sekitar 31,69 miliar ton. Sekitar 43% dari total cadangan tersebut terdistribusi di wilayah Kalimantan Timur^[3]. Penggunaan batu bara sebagai sumber energi mengakibatkan setiap 1 kWh menghasilkan emisi sekitar 1 kg CO₂. Namun, telah terjadi perubahan dalam penggunaan sumber energi oleh PLN, dengan peningkatan penggunaan energi terbarukan. Dampaknya, saat ini penggunaan 1 kWh energi listrik dari PLN hanya menghasilkan emisi sekitar 850 gram CO₂^[4].

Konferensi perubahan iklim PBB di Glasgow pada 13 November 2021 menyimpulkan bahwa bahan bakar fosil merupakan kontributor utama terhadap pemanasan global. Hal ini mendorong meningkatnya permintaan terhadap sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Sumber energi terbarukan (EBT) merupakan solusi yang perlu dikembangkan dan diterapkan karena dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil^[5].

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, pemerintah diwajibkan untuk meningkatkan penggunaan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dengan memperhatikan berbagai aspek seperti teknis, sosial, ekonomi, konservasi, dan lingkungan. Tujuannya adalah untuk mencapai ketahanan dan kemandirian energi nasional dengan menggantikan energi fosil melalui pengembangan EBT sebagai sumber energi utama bagi industri dan pembangkit

listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan^[6].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mugni, F. E., Widodo, B., & Stepanus, S. (2020) menjelaskan bahwa seiring perubahan zaman, terjadi ketidakseimbangan antara penggunaan dan pembangkitan energi listrik. Permintaan energi terus meningkat, sementara pasokan energi tidak mencukupi. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan konservasi energi dengan memanfaatkan teknologi hemat energi, terutama dalam menggunakan sumber energi terbarukan^[7].

Indonesia memiliki lima sumber energi terbarukan, yaitu tenaga surya, energi air, angin atau bayu, limbah biomassa, dan pembangkit mikrohidro. Dari sumber-sumber ini, energi surya menjadi yang paling banyak dimanfaatkan di Indonesia, dengan total produksi energi mencapai 207,8 GWp, hal ini berhubungan dengan posisi geografis Indonesia yang sangat strategis, yang menempatkan negara ini di wilayah tropis dengan dua musim per tahun. Dengan demikian, sinar matahari cenderung ada sepanjang hari dari pagi hingga sore sepanjang tahun. Terdapat beberapa daerah di Indonesia yang memiliki potensi besar untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dengan tingkat produksi rata-rata berkisar antara 4,5 hingga 4,8 kWh/m². Jika kita menganalisis berdasarkan lokasi, wilayah di bagian barat Indonesia menunjukkan potensi sekitar 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 10%. Sementara itu, di wilayah timur Indonesia, potensinya mencapai sekitar 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%^[8].

Jika dilihat berdasarkan topologi jaringan, PLTS dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu PLTS dengan sistem interkoneksi ke jaringan PLN (*On-Grid*), PLTS dengan sistem terpusat dan tidak interkoneksi dengan jaringan PLN (*Off-Grid*) dan PLTS dengan system hibrid, sedangkan berdasarkan tempat pemasangan modul surya, PLTS dibedakan menjadi PLTS atap, ground mounting dan terapung atau terpasang diatas permukaan air^[9].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rafli, R., Ilham, J., & Salim, S. (2022) menerangkan bahwa saat energi listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) melebihi kebutuhan beban pada siang hari, kelebihan tersebut akan secara otomatis dialirkan ke dalam jaringan distribusi dan diukur oleh kWh meter Ekspor-Import. Namun, jika produksi energi listrik dari PLTS tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan beban, PLTS akan memprioritaskan alokasi

pasokan energi listrik ke beban yang memiliki prioritas, dan sisa kekurangan energi listrik akan disuplai oleh PLN. Dalam proses perencanaan PLTS, ada beberapa faktor teknis yang harus dipertimbangkan, termasuk apakah PLTS tersebut akan terhubung dengan jaringan listrik PLN di lokasi perencanaan dan bagaimana perencanaan PLTS itu sendiri dilakukan. Faktor-faktor ini memengaruhi jenis dan kapasitas komponen seperti PV dan inverter, karena tingkat keandalan yang diperlukan akan berdampak pada konfigurasi, kapasitas, dan jumlah inverter^[10].

Penelitian yang dilakukan oleh Windarta, J., Saptadi, S., Satrio, D. A., & Silaen, J. S. (2020) menjelaskan bahwa perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap dengan sistem *On-Grid* melibatkan penggunaan 3 panel surya berkapasitas 405 Wp dan inverter berkapasitas 1000 W. Terdapat empat variasi yang berbeda, yaitu variasi 1 dan 2 menggunakan Panel Surya tipe CS3W405P dari Canadian dengan luas permukaan 6,63 m², menghasilkan output energi sebesar 2197 kWh per tahun. Sementara itu, variasi 3 dan 4 menggunakan Trina Solar Panel tipe TSM-405DE15M(II) dengan luas permukaan 6,09 m², menghasilkan output energi sebesar 2196 kWh per tahun, dengan rasio kinerja mencapai 83-83,9%. Dari segi rasio kinerja, variasi yang paling optimal adalah variasi 4 dengan nilai *performance ratio* sebesar 83,9%^[11].

Tarif listrik per *kilowatt-hour* (kWh) yang diterapkan mengikuti regulasi yang tercantum dalam Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik. Penetapan tarif ini merupakan kewenangan PT Perusahaan Listrik Negara (PERSERO) untuk kategori tarif S-2/TR dengan rentang daya dari 3.500 VA hingga 200 kVA, dengan besaran tarif sebesar Rp. 900,00 per kWh^[12]. Pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 26 tahun 2021 yang terkait dengan regulasi mengenai penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terhubung pada atap. Salah satu poin yang diatur dalam peraturan terbaru ini adalah peningkatan persentase ekspor energi listrik dalam *kilowatt-hour* (kWh), yang awalnya sebesar 65%, menjadi mencapai 100%^[13].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Halim, L. (2022) menyimpulkan bahwa pemakaian listrik dengan sistem *On-Grid* dan *Off-Grid* dengan beban listrik Rp. 300.00,-perbulan, didapati bahwa biaya listrik dengan sistem *Off-Grid* lebih

tinggi yaitu Rp. 694,233 sedangkan sistem *On-Grid* mengeluarkan biaya hanya Rp. 126,116. Hal ini dikarekan sistem *off-grid* dihitung dengan biaya perawatan^[14].

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem kelistrikan di Asrama Yap Thiam Hien UKI disuplai oleh PT. PLN dengan kapasitas terpasang di gedung Asrama Putra sebesar 63 *Ampere*, yang setara dengan standar arus listrik PLN sebesar 63 amper dan sistem 3 fasa, yang setara dengan daya 41.500 VA. Lokasi Asrama Yap Thiam Hien UKI terletak di RT.2/RW.6 Cawang, Kecamatan Kramat Jati, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia, dengan luas atap mencapai 664,5 m². Asrama Putra Yap Tian Hien UKI ditempati oleh 50 orang penghuni. Secara geografis, Asrama Yap Thiam Hien UKI berada di antara 106.8674910 Bujur Timur dan -06.2503380 Lintang Selatan, dengan suhu rata-rata mencapai 27,10 derajat Celsius, dan memiliki rata-rata intensitas cahaya matahari sebesar 4,5 kWh/m² per hari atau 1653,0 kWh/m² per tahun^[15].

Mengacu pada penelitian sebelumnya^[14] menjelaskan bahwa PLTS dengan sistem *On Grid* mengeluarkan biaya lebih rendah dari pada sitem PLTS *Off-Grid* hal ini dikarekan pada sistem PLTS *Off-Grid* dihitung dengan biaya baterai dan perawatan yang cukup besar yang nanti akan berdampak pada penghematan biaya dan keuntungan yang diperoleh, maka dari itu penulis bermaksud untuk merencanakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem *On-Grid* di Asrama Yap Thiam Hien UKI.

Dari survei dan analisis data sebelumnya, terungkap bahwa Asrama Yap Thiam Hien UKI masih bergantung pada pasokan tenaga listrik PLN, meskipun atap gedung asrama tersebut sangat cocok untuk pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap. Dengan rata-rata intensitas cahaya matahari di lokasi tersebut mencapai 4,5 kWh/m², kondisi tersebut mendukung kemungkinan pengembangan atau perencanaan PLTS. Sistem PLTS *On-Grid* pada dasarnya menghasilkan daya saat jaringan PLN aktif. Karena itu, dalam penelitian ini, penulis akan merencanakan pembangunan PLTS *On-Grid* menggunakan software HOMER sebagai salah satu metode karena *software* ini dapat menyederhanakan tugas. HOMER bekerja berdasarkan tiga prinsip, yaitu optimasi, simulasi dan analisis sensitivitas. *Output* dari simulasi HOMER dapat menghasilkan nilai *Net Present Cost* (NPC), *Cost of Energy* US \$/kWh (COE), *total capital cost*, *CO₂ emission*

kg/yr dan lain-lain^[16]. Dengan demikian judul penelitian ini adalah “**Perencanaan Sistem PLTS *On-Grid* Di tinjau Dari Sisi Teknis Dan Ekonomi Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Asrama Yap Thiam Hien UKI Menggunakan Software Homer**”.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan di Asrama Yap Thiam Hien UKI?
2. Berapa biaya Investasi awal dalam melakukan perancangan?
3. Bagaimana analisis perbandingan Listrik PLN dan PLTS sistem *On-Grid* jika dilihat dari ekonomis?
4. Apakah dengan adanya PLTS *On-Grid* dapat mengurangi biaya listrik pada Asrama Yap Thiam Hien UKI?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk dapat mengoptimalkan penggunaan sumber energi terbarukan di Asrama Yap Thiam Hien UKI
2. Untuk mendapatkan informasi mengenai biaya investasi awal yang dibutuhkan dalam perencanaan PLTS *On-Grid* di Asrama Yap Thiam Hien UKI.
3. Untuk analisis perbandingan dari listrik PLN dan PLTS sistem *On-Grid* yang digunakan
4. Dengan adanya PLTS *On-Grid* apakah dapat mengurangi biaya tagihan listrik pada Asrama Yap Thiam Hien UKI

1.4 Batasan Masalah

Dalam rencana penelitian ini, penulis membatasi lingkup penelitian agar fokus pada masalah yang dibahas dan menghasilkan manfaat yang berkontribusi pada pengetahuan. Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini:

1. Dalam perencanaan ini, hanya aplikasi HOMER yang digunakan
2. Data beban Listrik yang digunakan adalah data gedung Asrama Putra Yap Thiam Hien UKI

3. Menganalisa biaya investasi awal
4. Menganalisa kebutuhan energi yang diperlukan Asrama

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Hasil penelitian ini menjadi referensi bagi Asrama Yap Thiam Hien UKI untuk melakukan perancangan PLTS *On-Grid* agar dapat menghemat energi listrik.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti-peneliti selanjutnya untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi terbarukan

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II: LANDASAN TEORI

Dalam bab ini, menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan untuk mendukung penulisan tugas akhir ini, termasuk definisi tentang sistem kelistrikan PLTS *On-Grid*, berbagai jenis Panel Surya, dan perangkat lunak Homer.

BAB III: METODE PENELITIAN

Dalam bab ini, dibahas mengenai proses analisis yang dilakukan oleh peneliti dari pengumpulan data hingga pengelolaan data.

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dipelajari aspek-aspek yang menjadi dasar bagi perumusan masalah dan penjabaran data yang telah dianalisis. Bab ini juga menyajikan tabel dan gambar yang terkait dengan hasil analisis dari kajian tersebut.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menyimpulkan hasil dari bab 4 yang telah dijabarkan, sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.