

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik telah menjadi kebutuhan fundamental bagi kehidupan masyarakat modern dan sektor industri. Data Kementerian ESDM tahun 2020 menunjukkan kapasitas pembangkitan nasional mencapai 70,96 GW, namun didominasi oleh batu bara (35,36%), gas bumi (19,36%), dan minyak bumi (34,38%). Sementara itu, kontribusi Energi Baru Terbarukan (EBT) masih tergolong rendah, yakni sebesar 14,96%.[1]

Sistem *photovoltaic* (PV) muncul sebagai solusi energi bersih yang menjanjikan melalui pemanfaatan sinar matahari secara berlimpah. Sebagai negara tropis yang dilintasi garis khatulistiwa (6° LU - 11° LS), Indonesia memiliki posisi geografis yang sangat strategis untuk implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Berdasarkan statistik EBTKE, potensi energi surya di Indonesia sangat masif, mencapai angka 207,9 GW.[2]

Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional memutuskan tujuan bahwa pada tahun 2025, setidaknya 23% dari peran energi bersumber dari sumber energi baru dan terbarukan yang selaras dengan ekonomi. Selanjutnya, pada tahun 2050, setidaknya 31% dari peran sumber energi baru yang selaras dengan ekonomi seperti tenaga surya, air, bioenergi, angin, panas bumi, laut dan nuklir.[3]

Menurut dokumen perencanaan nasional, lebih dari 82% pasokan listrik Indonesia masih dihasilkan dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil, sementara energi terbarukan menyumbang kurang dari 20%. Ketergantungan ini tidak hanya meningkatkan emisi gas rumah kaca tetapi juga menimbulkan risiko terhadap keamanan energi karena fluktuasi harga bahan bakar fosil.[4]

Intensitas iradiasi matahari yang dimiliki Indonesia rata-rata sebesar $4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ atau setara dengan 112.000 GWp/hari dengan variasi rata-rata 9% tiap bulannya. [5]. Terdapat beberapa jenis PLTS yaitu, *Hybrid*, *Off-Grid*, dan *On-Grid*. Sistem PLTS *Hybrid* merupakan suatu sistem Dimana tenaga listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat dipadukan dengan pasokan listrik dari PLN, sistem ini menjadi pilihan yang tepat untuk daerah yang sulit terjangkau oleh jaringan listrik, khususnya pulau – pulau terpencil. Sistem PLTS *Off-Grid* merupakan suatu sistem yang juga dikenal sebagai sistem mandiri (standalone/independent). Dalam sistem ini, PLTS menjadi sumber utama yang menyediakan kebutuhan listrik. Penggunaan sistem ini cocok untuk wilayah pegunungan,

pedesaan terpencil, dan pulau – pulau terpencil. Karena sistem ini beroperasi secara indenpenden dan mengandalkan baterai. Sistem PLTS *On-Grid* adalah sistem yang terhubung dengan jaringan listrik PLN, sistem ini tidak menggunakan baterai sebagai media penyimpanan daya. Sistem ini cocok digunakan pada bangunan rumah, kantor, pabrik, dan institute pendidikan.[6]

Sejalan dengan digalakkannya pengembangan PLTS di Indonesia bahkan dunia,berbagai studi mengenai perancangan PLTS khususnya PLTS atap terus ditingkatkan demi tercapainya target pemasangan PLTS di berbagai wilayah. Berbagai *study* yang dilakukan ini menggunakan berbagai instrument penelitian agar memudahkan peneliti untuk memperoleh hasil analisis yang diinginkan. Salah satu yang termasuk instrument penelitian yakni dengan menggunakan bantuan *software* untuk pengolahan data serta mengambil keputusan dari skenario yang telah dirancang oleh peneliti. *Software* dengan fitur yang lengkap namun mudah digunakan akan sangat efektif dalam mengerjakan suatu studi. Khususnya mengenai sistem PLTS. Salah satu *software* yang digunakan dalam mendesain suatu sistem PLTS adalah *PVSyst*.[7]

Pengembangan PLTS dapat dilakukan dengan modul surya fotovoltaik di atap bangunan (*rooftop*). PLTS *rooftop* merupakan solusi handal bagi gedung perkantoran yang memakai listrik di siang hari, karena biaya listrik lebih murah daripada diesel atau BBM. Selain itu, perawatan dan pengoperasiannya praktis, serta mengurangi polusi dan dampak rumah kaca[8]. Fotovoltaik mengubah energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Ini adalah salah satu *Distributed Generation* (DG) dari tenaga terbarukan yang memanfaatkan sinar matahari untuk menghasilkan listrik. Panel surya dirancang untuk memasok tenaga ke jaringan dan dapat beroperasi di hampir semua tempat yang terkena sinar matahari tanpa menghasilkan polusi, sehingga lebih ramah lingkungan.

Gedung Blok C Universitas Nasional memiliki area atap seluas 712,4 m² yang sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Mengingat ketersediaan lahan dan potensi paparan surya yang tinggi, penelitian ini memfokuskan pada perencanaan sistem PLTS dengan memanfaatkan atap Gedung Blok C sebagai lokasi pembangkitan energi mandiri yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang kebutuhan energi listrik dan potensi pemanfaatan energi surya di Gedung Blok C Universitas Nasional, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Berapa besar rata – rata kebutuhan energi listrik tahunan Gedung Blok C Universitas Nasional?
- Berapa kapasitas optimal PLTS (kWp) yang dapat dipasang berdasarkan luas atap efektif gedung ?
- Bagaimana konfigurasi susunan modul PV (seri-paralel) yang sesuai dengan spesifikasi inverter yang digunakan ?
- Berapa estimasi produksi energi tahunan yang dihasilkan oleh sistem PLTS berdasarkan hasil simulasi ?
- Bagaimana nilai *Performance Ratio* (PR) sistem sebagai indikator kinerja teknis PLTS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut;

- Merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang mampu memenuhi kebutuhan penerangan energi listrik pada Gedung Blok C Universitas Nasional secara efisien dan ramah lingkungan.
- Menentukan kapasitas optimal sistem PLTS berdasarkan potensi energi surya dan kebutuhan daya listrik penerangan
- Memilih dan menentukan spesifikasi komponen utama PLTS seperti panel surya, inverter, dan baterai penyimpanan yang sesuai dengan kondisi teknis dan lingkungan.
- Melakukan perhitungan teknis terhadap daya keluaran, efisiensi sistem, serta estimasi energi listrik yang dihasilkan.
- Menganalisis aspek ekonomi, termasuk biaya investasi, biaya operasional, serta estimasi pengembalian modal dari penerapan PLTS di Gedung Blok C UNAS.
- Untuk mendukung upaya penghematan energi dan penerapan energi terbarukan di lingkungan Universitas Nasional.

1.4 Batasan Masalah

Agar Penelitian ini berfokus pada rumusan masalah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Gedung Blok C Universitas Nasional yang menjadi objek dari penelitian ini.
- b. Simulasi penelitian menggunakan *software PVSyst*
- c. Perancangan tidak berupa output fisik
- d. Pembahasan teknik berfokus pada spesifikasi dan komponen-komponen yang digunakan dalam simulasi

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Studi Literatur
Metode ini dilakukan dengan mencari data – data yang berkaitan dengan judul berupa hasil penelitian, buku teori, jurnal ilmiah, skripsi ataupun tesis sebelumnya yang pernah dilakukan dan dipublikasikan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan acuan dan juga perbandingan
- b. Perancangan
Perancangan untuk membuat desain dalam perancangan pembangkit listrik tenaga surya pada gedung c universitas nasional untuk penerangan
- c. Analisis
Mengumpulkan data dan menganalisa data untuk mengetahui seberapa besar kinerja dari sistem yang telah dirancang. Jika terjadinya tidak kesempurnaan maka segera dilakukan perbaikan
- d. Penulisan Laporan
Penulisan laporan merupakan bentuk penyajian hasil dari penelitian yang telah dilakukan.