

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya polusi udara dan laju pertumbuhan konsumsi energi yang terus meningkat mendorong setiap negara untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi energi terbarukan. Hal ini menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, dan memastikan keberlanjutan pasokan energi di masa depan. Energi terbarukan seperti surya, angin, dan biomassa menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kebutuhan listrik di Indonesia akan terus meningkat secara signifikan, untuk mengimbangi pertumbuhan tersebut harus adanya peningkatan sumber energi listrik yang berkelanjutan seperti energi terbarukan untuk mencukupi kebutuhan masyarakat (Humas EBTKE, 2018). Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi yang terjadi sejak tahun 1970-an telah mendapatkan perhatian besar dari negara-negara di seluruh dunia. Selain karena jumlahnya yang hampir tidak terbatas, energi matahari juga memiliki keunggulan karena penggunaannya tidak menghasilkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Ini menjadikannya sebagai solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan energi global, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta membantu mengatasi dampak perubahan iklim. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau fotovoltaik (Badan Litbang ESDM, 2012). Berdasarkan data dari Dewan Energi Nasional, potensi pada energi matahari di Indonesia mencapai rata – rata 4.8

kWh/m² perhari, setara 112.000 GWp. Pemanfaatan cahaya atau energi surya ini dapat dikonversi menjadi listrik menggunakan teknologi sel surya atau fotovoltaik seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Pemerintah Indonesia memperkirakan potensi PLTS terapung dapat mencapai hingga 28.297,6 megawatt (MW). Potensi ini berasal dari 211 waduk yang dapat menghasilkan 6.348,1 MW dan 164 danau mencapai 21.849,5 MW. PLTS terapung ini dapat menjadikan penambahan ketersediaan lahan karena berada di atas air, PLTS terapung dapat menghasilkan energi listrik yang lebih besar daripada di darat, dapat mengurangi penumbuhan alga, mengurangi evaporasi pada area genangan air, dan bebas dari kotoran debu. Badan air berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai tempat instalasi PLTS terapung dan dapat menjadi solusi untuk mengurangi biaya penghematan lahan dan biaya PLTS (ESDM, 2021).

Berdasarkan data terbaru, potensi pemanfaatan permukaan waduk untuk instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terapung di Indonesia mencapai sekitar 89,37 GW, tersebar di 293 lokasi. Dari jumlah tersebut, sebanyak 257 lokasi dengan total potensi mencapai 14,7 GW merupakan aset milik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Wilayah Jawa–Bali, tercatat terdapat 114 lokasi waduk yang berpotensi dikembangkan, dengan estimasi total kapasitas terpasang mencapai 9.076,95 MW (ESDM, 2024).

Bayangan atau *shading* sangat berpengaruh untuk pembuatan PLTS terapung karena keberadaan yang terdapat di tengah – tengah perairan tentu akan ada *shading* dari pepohonan atau pegunungan. *Shading* menjadi permasalahan yang cukup berpengaruh terhadap panel surya sehingga perlu diperhatikan agar dapat

memprediksi berapa besar pengaruh *shading* terhadap PLTS terapung. Penggunaan panel surya juga sangat bergantung pada cuaca, posisi dan sudut arah alat oleh karena itu diperlukan penelitian tentang perbandingan hasil yang didapat dengan luasan proyeksi tempat (densitas) energi pada sistem PLTS terapung (Rizali, 2018).

Untuk mengetahui potensi produksi energi pada sistem panel surya perlu melakukan penelitian dengan menggunakan sebuah simulasi pada *software* yang mempunyai kemampuan dapat memprediksi hasil energi dari PLTS terapung adalah helioscope. Helioscope merupakan sebuah perangkat lunak berbasis web yang dikembangkan oleh *Folsom Lobs*. Helioscope dapat menampilkan beberapa fitur yaitu melakukan desain dalam ruang lingkup 3 dimensi (3D), menghasilkan simulasi *electrical* dengan menampilkan *single line diagram*, membuat laporan, menentukan tata letak modul surya berdasarkan kondisi lahan, dan menampilkan *shading* yang berpengaruh terhadap PLTS terapung. Data yang digunakan helioscope adalah data cuaca dari BMKG yang disesuaikan dengan keadaan saat itu, luas lahan yang akan digunakan, titik koordinat dan inverter yang akan digunakan.

Target dari kementrian ESDM pembangkit EBT meningkat sebesar 23% pada 2025 salah satunya pada sistem Jawa – Bali. Konsumsi listrik pada system Jawa – Bali tercatat 187.78 kWh atau naik 4.42% dalam hal ini perlu adanya peningkatan energi listrik. Waduk Cirata merupakan salah satu waduk yang berpotensi untuk perencanaan PLTS sistem terapung karena adanya PLTA yang menjadi perbedaan ketinggian permukaan air sehingga mempunyai luas area sebagai ladang PLTS Terapung hingga puluhan hektar, Waduk Cirata juga

memiliki luas total hamparan 7.111 hektar dan berpotensi menghasilkan listrik sekitar 145 MWp listrik, Namun sebagai hasil analisa didapatkan area seluas 242.93 Ha atau $\pm 4.1\%$ total dari luas genangan Waduk Cirata. Kebutuhan energi listrik di Jawa Barat meningkat 6% per tahun dan mencapai 65,23 TWh pada tahun 2023. Area ini adalah area genangan dengan kecepatan aliran air minimal, yakni <5 cm/s, dan konsentrasi sidimen laying <10 gr/m³ (Ivan, 2022). Berdasarkan latar belakang maka hal ini menarik untuk menjadi topik sebagai tugas akhir yang berjudul penelitian ini adalah “**Analisis Potensi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung menggunakan Software Helioscope Studi Kasus: di Waduk Cirata Purwakarta**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini berdasarkan latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi *software* helioscope dalam simulasi PLTS terapung sebagai energi baru terbarukan di daerah Sistem Jawa – Bali.
2. Bagaimana potensi energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS terapung di waduk cirata sebagai pembangkit energi alternatif.
3. Bagaimana pengaruh antara *shading* di lingkungan Waduk Cirata terhadap penangkapan iradiasi energi yang di bangkitkan pada panel surya.
4. Bagaimana densitas pembangkit listrik menggunakan PLTS terapung di Waduk Cirata.

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya penelitian ini manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah:

1. Implementasi software helioscope sebagai perangkat untuk analisis simulasi PLTS terapung EBT.
2. Mendapatkan hasil potensi energi listrik yang dapat dihasilkan di PLTS terapung menggunakan *software* helioscope.
3. Analisis hubungan *shading* di lingkungan Waduk Cirata terhadap penangkapan iradiasi pada panel surya.
4. Mengetahui densitas pembangkit listrik menggunakan PLTS terapung di Waduk Cirata.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian yang dilakukan ini adalah:

1. Perancangan menggunakan *software* Helioscope;
2. Pengumpulan data menggunakan *Google Earth*, *Software Helioscope*, NASA, dan data perkiraan cuaca dari BMKG;
3. Output penelitian adalah mendapat estimasi produksi potensi energi, pilihan modul surya, inverter dan baterai;
4. Modul panel surya di tempatkan pada atas permukaan air Waduk Cirata sistem Jawa – Bali yang bertempat di Purwakarta.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. Berikut adalah sistematika laporan:

1. Bagian awal terdiri dari sampul, judul, pernyataan orisinalitas, pengesahan, kata pengantar, persetujuan publikasi, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.
2. Bagian isi, terdiri dari lima bab, diantaranya:

- a) BAB I: Pendahuluan, dalam hal ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, metodologi dan sistematika pelaporan.
 - b) BAB II: Landasan Teori yaitu bab menguraikan tentang kajian Pustaka baik dari buku – buku ilmiah, maupun sumber – sumber lain yang mendukung penelitian ini.
 - c) BAB III: Bab ini berisi tahap pelaksanaan tugas akhir, peralatan yang digunakan, Teknik pengambilan data, Teknik pengolahan dan analisis data dan matriks pelaksanaan tugas akhir
 - d) BAB IV: Hasil penelitian dan Pembahasan, yaitu bab yang menguraikan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari data yang diperoleh.
 - e) BAB V: Kesimpulan dan Saran, yaitu bab yang berisi simpulan hasil dan saran serta hasil penelitian
3. Bagian akhir terdiri dari referensi dan lampiran.