

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu kebutuhan pokok yang mempunyai dampak besar terhadap kehidupan manusia. Energi dibagi menjadi dua jenis: energi terbarukan dan energi tak terbarukan. Sebagian besar energi ini mempunyai sifat terbatas dan akan habis jika tidak dimanfaatkan dengan baik dan berkelanjutan. Energi yang terbatas ini tidak dapat diperbaharui karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terbentuk, namun energi terbarukan merupakan energi yang dapat diperoleh kembali dengan cepat secara alami dan prosesnya berkelanjutan [1].

Ketergantungan pada bahan bakar fosil menimbulkan tiga masalah: menipisnya cadangan minyak (kecuali sumber minyak baru ditemukan), harga yang lebih tinggi karena meningkatnya permintaan dari produksi minyak, dan polusi gas rumah kaca dari pembakaran bahan bakar fosil menimbulkan bahaya yang serius. Peningkatan kualitas pelayanan ketenagalistrikan dan pembangunan pembangkit listrik baru untuk memenuhi kebutuhan listrik yang terus meningkat menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca [2]. Dari sekian banyak jenis bahan bakar fosil yang digunakan untuk pembangkit listrik, minyak solar atau minyak ringan merupakan bahan bakar yang umum digunakan pada pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD), sehingga biasanya berlokasi di lokasi terpencil yang jauh dari jaringan listrik utama yang digunakan dalam sistem kelistrikan. Hal ini dapat memakan biaya yang sangat besar jika diterapkan di daerah terpencil dan mempunyai dampak negatif terhadap ekosistem laut di sekitarnya [3].

Untuk mengatasi permasalahan di atas, Pemerintah Republik Indonesia melalui Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral telah menerbitkan Rencana Komprehensif Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2023-2060 Bab II, Halaman 11 dan Rancangan PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030 Bab II Halaman II-38 untuk menjamin pasokan energi listrik yang bersih, murah dan berkelanjutan. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) tidak lagi direncanakan untuk dikembangkan lebih lanjut, dan unit PLTD yang saat ini masih beroperasi akan dimasukkan ke dalam program de-dieselisasi. Salah satu dari tiga program yang tercantum dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik

(RUPTL) adalah konversi PLTD menjadi pembangkit berbasis energi baru dan terbarukan (EBT), khususnya untuk wilayah-wilayah yang secara geografis sulit dijangkau dan tidak memungkinkan untuk dilakukan interkoneksi dengan jaringan listrik utama [2][4].

Pulau Karamian adalah salah satu pulau yang terletak di daerah Kepulauan Masalembu, Provinsi Jawa Timur dan masih menggunakan PLTD sebagai pembangkit listriknya. Saat ini penggunaan listrik di pulau ini sudah baik yang mencapai 85% [5], meskipun terdapat sekitar 15% yang belum menggunakan listrik dan pembangkit yang ada tidak mampu memberikan suplai listrik selama 24 jam. Walaupun Pulau Karamian telah mendapatkan pasokan listrik dari PLTD, tantangan dalam pemenuhan kebutuhan energi tetap ada, terutama terkait dampak lingkungan dari operasional PLTD tersebut.

Pembangkitan listrik menggunakan PLTD sendiri memiliki banyak kekurangan karena PLTD menggunakan bahan bakar diesel yang menghasilkan emisi gas rumah kaca yang dapat berdampak pada pemanasan global [6]. Pembakaran bahan bakar diesel juga menghasilkan polusi udara yang berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan sekitar. Ketergantungan pada bahan bakar minyak juga berisiko terhadap pasokan energi listrik, karena ketergantungan pada bahan bakar minyak berarti bergantung pada produksi dan impor minyak dunia yang tidak menentu akhir-akhir ini akibat cadangan minyak dunia dan gejolak politik. Masalah tersebut membuat biaya bahan bakar menjadi fluktuatif dan sulit diprediksi.

Selain mahal di sisi bahan bakar, penggunaan PLTD juga membutuhkan biaya operasional yang tinggi, karena bahan bakar untuk sistem terisolasi harus diangkut dari pulau utama menggunakan perahu atau *boat*, yang menyebabkan perlunya biaya angkut bahan bakar [7]. Selain itu, pengangkutan bahan bakar minyak menggunakan perahu juga berpotensi merusak ekosistem laut karena adanya risiko tumpahan minyak ke perairan.

Energi baru terbarukan merupakan salah satu alternatif yang dapat dibangun untuk memenuhi kebutuhan listrik di pulau Karamian. Pulau Karamian memiliki potensi yang besar untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) karena memiliki cakupan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun, dengan memanfaatkan sumber energi surya yang melimpah, PLTS dapat menjadi solusi yang efektif untuk memenuhi kebutuhan listrik di pulau ini. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mendesain PLTS *off-grid* sebagai alternatif sumber energi terbarukan yang diterapkan di pulau Karamian dan diharapkan dapat mengurangi dampak negatif perubahan iklim, menurunkan biaya operasional, dan meningkatkan keberlanjutan sistem energi listrik di pulau Karamian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, dapat diketahui bahwa rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu opsi energi terbarukan yang dapat membantu menurunkan dampak buruk terhadap iklim akibat penggunaan energi fosil.
- b. Kebutuhan akan pembangkit listrik yang ramah lingkungan untuk diterapkan di pulau Karamian yang memiliki akses pulau yang sulit.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan di atas adalah untuk merancang PLTS *off-grid*, sebagai alternatif pengganti suplai listrik yang berasal dari sumber energi fosil ke energi terbarukan di pulau Karamian.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditujukan untuk memfokuskan arah penelitian guna mencapai tujuan penelitian, sehingga batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan desain PLTS *off-grid* yang dapat diterapkan di Pulau Karamian, Jawa Timur.
- b. Desain PLTS *off-grid* ini difokuskan pada kapasitas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik Pulau Karamian, Jawa Timur.
- c. Analisis PLTS *off-grid* berkonsentrasi pada analisis desain teknis dan produksi listrik, yang mencakup Produksi energi listrik, *Losses Daya*, *Performance Ratio* dan *Aging Factor*.
- d. Penelitian ini tidak membahas implementasi fisik PLTS *off-grid* melainkan lebih fokus pada desain konseptual.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang dilakukan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

- a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal untuk memahami masalah perubahan iklim, dampak penggunaan PLTD, serta konsep dan teknologi terkini dalam *PLTS off-grid*.

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi dari artikel ilmiah, buku, jurnal, dan sumber lainnya untuk membangun pemahaman yang kokoh mengenai konteks penelitian.

b. Perancangan Sistem PLTS *off-grid* Pulau Karamian

i) Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan fokus pada informasi yang mendukung perancangan PLTS *off-grid*, termasuk karakteristik lingkungan, pola pemakaian listrik, dan parameter teknis desain sistem.

ii) Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi pengembangan konsep PLTS *off-grid* Pulau Karamian. Tahap ini mencakup pemilihan teknologi komponen, kapasitas, dan konfigurasi sistem. Faktor-faktor seperti kebutuhan daya, cakupan sinar matahari, dan karakteristik iklim lokal menjadi dasar perancangan. Selain itu, aspek teknis seperti integrasi dengan jaringan listrik yang ada, sistem pengendalian, dan pemilihan lokasi instalasi panel surya akan diperhitungkan berdasarkan metodologi penelitian.

iii) Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini, data yang dikumpulkan dan hasil perancangan sistem dianalisis. Hasil analisis dibahas untuk mengevaluasi solusi yang diusulkan.

iv) Penulisan Laporan

Penulisan laporan penelitian mencakup semua aspek, mulai dari latar belakang hingga rekomendasi. Laporan ditulis secara sistematis dan jelas, mengikuti struktur yang berlaku, agar dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan terkait implementasi solusi PLTS *off-grid* di Pulau Karamian.