

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan sistem *microgrid off-grid* berbasis energi terbarukan merupakan solusi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada pembangkit listrik diesel terutama di wilayah terpencil yang tidak terhubung ke jaringan listrik utama. Sistem ini mengintegrasikan penggunaan sumber energi terbarukan yang tersedia seperti energi surya, angin, dan penyimpanan baterai untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan secara mandiri tanpa harus bergantung pada jaringan listrik pusat[1], [2].

Keberhasilan implementasi sistem *microgrid off-grid* sangat bergantung pada penentuan ukuran dari masing-masing komponen yang diintegrasikan, seperti kapasitas pembangkit, penyimpanan energi, dan generator cadangan. Penentuan ukuran ini bertujuan agar sistem dapat bekerja dengan optimal dan biaya yang perlu dikeluarkan untuk investasi dan operasional sistem dapat diminimalkan tanpa mengorbankan keandalan sistem[2].

Penelitian terkait optimasi ukuran sistem *microgrid off-grid* ini telah pernah dilakukan sebelumnya dengan metode pendekatan algoritma genetik. Penelitian tersebut berfokus pada penentuan konfigurasi optimal sistem untuk meminimalkan biaya total dengan mempertimbangkan parameter seperti jumlah panel surya, baterai, dan generator diesel[3]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma genetik efektif dalam menghasilkan konfigurasi yang optimal berdasarkan parameter masukan tertentu. Namun, penelitian tersebut tidak mempertimbangkan bagaimana sistem akan merespon perubahan parameter masukan, seperti variasi permintaan beban harian, tingkat suku bunga, dan harga bahan bakar diesel yang dapat berubah seiring waktu. Aspek perubahan parameter ini penting karena dapat memengaruhi keandalan dan keberlanjutan sistem secara keseluruhan [4].

Untuk membuat suatu sistem yang optimal dalam memenuhi kebutuhan listrik berkelanjutan, penentuan ukuran masing-masing komponen saja tidaklah cukup, tetapi juga dibutuhkan pengetahuan mengenai bagaimana sistem merespon

suatu perubahan parameter masukan[4]. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis sensitivitas untuk mengevaluasi sejauh mana perubahan parameter masukan mempengaruhi kinerja dan biaya sistem secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan sistem *microgrid off-grid* yang tidak hanya optimal secara biaya, tetapi juga memastikan bahwa sistem tetap optimal dan andal ketika parameter masukan mengalami perubahan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem *microgrid off-grid* yang lebih optimal dan berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Variabel-variabel yang digunakan dalam proses optimasi sistem pembangkit seperti permintaan beban harian, tingkat suku bunga, harga bahan bakar, dan lainnya, dapat mengalami perubahan sewaktu-waktu. Sehingga perlu diketahui sejauh mana perubahan variabel-variabel tersebut dapat memengaruhi kinerja sistem yang dirancang. Untuk itu, diperlukan kajian mengenai pengaruh perubahan parameter masukan terhadap sensitivitas solusi optimasi yang dihasilkan melalui analisis sensitivitas.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan tingkat suku bunga dan harga bahan bakar diesel terhadap nilai LCOE melalui analisis sensitivitas.

1.4. Manfaat

Penelitian ini memberikan pemahaman mengenai dampak perubahan parameter masukan, seperti tingkat suku bunga dan harga bahan bakar diesel, terhadap parameter dan kapasitas setiap komponen yang diintegrasikan dalam sistem pembangkit *hybrid* energi terbarukan melalui analisis sensitivitas. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat melengkapi kekurangan dari penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan rancangan sistem yang optimal dari segi biaya, tetapi juga memastikan bahwa sistem tetap efisien dan andal meskipun terjadi perubahan pada parameter masukan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komponen yang diintegrasikan dalam sistem *microgrid off-grid* yang dianalisis adalah fotovoltaik, turbin angin, sistem penyimpanan energi, dan generator diesel.
2. Perubahan parameter masukan yang dianalisis untuk menentukan sensitivitas dari respon sistem adalah suku bunga tahunan dan harga bahan bakar diesel per liter.
3. Data kebutuhan listrik harian, tingkat radiasi matahari, dan kecepatan angin yang digunakan dalam perhitungan pada penelitian ini diambil dari wilayah Kabupaten Kepulauan Mentawai.
4. Biaya investasi dan operasional yang digunakan dalam perhitungan pada penelitian ini diambil berdasarkan harga pasar yang berlaku pada saat perhitungan dilakukan.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut, Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II adalah tinjauan pustaka yang membahas teori-teori yang mendukung penelitian. Bab III menjelaskan metode penelitian yang digunakan, seperti teknik pengumpulan data, dan proses optimasi. Bab IV berisi hasil dan data yang telah dikumpulkan. Bab V adalah pembahasan yang menginterpretasikan hasil penelitian dan membahas kesimpulan dari penelitian.