

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Kepulauan Mentawai adalah wilayah kepulauan yang terletak terpisah dari pulau Sumatera, Indonesia. Daerah ini menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari bagi penduduknya. Saat ini, Kabupaten Kepulauan Mentawai sangat bergantung pada pembangkit listrik berbahan bakar diesel yang menggunakan minyak sebagai sumber utama energi. Meskipun telah ada upaya dalam pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya, namun belum mampu memenuhi sepenuhnya kebutuhan listrik di daerah tersebut sepanjang hari. Keterbatasan sumber daya energi listrik menjadi masalah serius yang mempengaruhi kesejahteraan masyarakat dan pertumbuhan ekonomi¹.

Keterbatasan energi listrik di Kabupaten Kepulauan Mentawai memiliki dampak negatif yang signifikan. Pertama, ketergantungan pada pembangkit listrik diesel menghasilkan biaya operasional yang tinggi dan membebani masyarakat secara finansial². Kedua, penggunaan bahan bakar minyak menyebabkan dampak lingkungan yang merugikan, termasuk emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Selain itu, keterbatasan pasokan energi listrik menghambat pertumbuhan sektor ekonomi dan pemberdayaan masyarakat³.

Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan solusi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Kabupaten Kepulauan Mentawai. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah pengembangan sistem *microgrid off-grid* berbasis energi terbarukan⁴. Sistem *microgrid off-grid* memungkinkan penggunaan sumber energi terbarukan yang tersedia, seperti energi angin, dan energi surya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik secara mandiri tanpa harus tergantung pada jaringan listrik pusat⁵.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sumber energi yang berpotensi digunakan ke dalam sistem *microgrid off-grid* dengan menentukan masing-masing komponen di tiap energi terbarukan. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi biaya operasional melalui alokasi yang optimal dari masing-masing sumber energi yang terintegrasi. Kemudian juga dilakukan analisis LCOE untuk melihat seberapa efektif penggunaan *microgrid* ini untuk dikembangkan. Dengan demikian,

penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan energi listrik di Kabupaten Kepulauan Mentawai.

Dalam penelitian ini, akan digunakan metode Genetik Algoritma untuk melakukan analisis dan simulasi numerik dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Metode Genetik Algoritma telah terbukti efektif dalam menyelesaikan masalah optimasi dengan variabel yang kompleks. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang optimal dalam hal menentukan jumlah penggunaan sumber energi terbarukan yang dapat meminimalkan biaya investasi untuk membangun sistem microgrid off-grid di Kabupaten Kepulauan Mentawai.

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sumber energi terbarukan dan implementasi teknologi *microgrid off-grid* di daerah terpencil seperti Kabupaten Kepulauan Mentawai. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan dampak positif secara sosial, ekonomi, dan lingkungan, dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di daerah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah berapakah ukuran *Photovoltaic*, *Wind Turbine*, dan *Energy Storage System* yang efektif untuk pembangkit *hybrid* di Kabupaten Kepulauan Mentawai?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukan tugas akhir ini adalah mendapatkan ukuran *Photovoltaic*, *Wind Turbine*, dan *Energy Storage System* yang efektif untuk pembangkit *hybrid* di Kabupaten Kepulauan Mentawai.

1.4 Manfaat

Berikut adalah beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang lebih detail mengenai ukuran sistem *micro off grid* untuk wilayah Kabupaten Kepulauan Mentawai untuk mensubstitusi pembangkit listrik tenaga diesel.

2. Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, dan diharapkan dapat mengurangi dampak pemanasan global.
3. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi contoh bagi wilayah lain yang mengalami kesulitan dalam memperoleh pasokan listrik yang stabil dan terjangkau. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan dampak positif yang luas bagi masyarakat Indonesia yang mengalami masalah serupa di Kabupaten Kepulauan Mentawai.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, akan ditentukan batasan masalah dari penelitian yaitu:

1. Penelitian ini akan difokuskan pada wilayah Kabupaten Kepulauan Mentawai.
2. Penelitian ini akan berfokus pada energi angin dan energi surya dan akan disimpan pada baterai.
3. Penelitian ini akan menggunakan metode Genetik Algoritma dalam simulasi numerik dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Penelitian tidak akan melibatkan analisis yang lebih rinci ataupun penggunaan perangkat lunak dan alat lain.
4. Penelitian ini akan mempertimbangkan aspek ekonomi, terutama biaya investasi, kestabilan energi, dan potensi penghematan melalui penggunaan sumber energi terbarukan. Faktor-faktor lain seperti dampak sosial atau dampak pasar, tidak akan menjadi fokus utama penelitian ini.
5. Penelitian ini tidak akan melibatkan implementasi aktual dari desain sistem *microgrid off-grid* ini. Penelitian hanya akan dilakukan dalam bentuk simulasi.

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 data yang telah dikumpulkan. Bab V adalah pembahasan yang menginterpretasikan hasil penelitian dan membahas kesimpulan dari penelitian.

