

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Di masa kini, bahan bakar fosil seperti gas alam, minyak, dan batu bara merupakan sumber utama energi untuk pembangkit listrik. Namun, penggunaan bahan bakar fosil ini telah menimbulkan banyak masalah terkait kesehatan dan lingkungan, serta memengaruhi kualitas hidup banyak individu (Rojas-Flores et al., 2022). Walaupun penggunaan bahan bakar fosil merupakan cara yang paling ekonomis untuk kebutuhan energi berbagai sektor, faktanya dampak terhadap Penggunaan bahan bakar fosil ikut menyumbang pada peningkatan suhu global dan perubahan iklim (Cunden et al., 2020; Jahangiri et al., 2022). Disamping itu, sumber daya fosil juga terbatas dan akan menyusut di masa mendatang yang berdampak pada peningkatan harga (Şahin et al., 2024; Shorabeh et al., 2022). Karena dampak buruk terhadap lingkungan, transisi ke energi terbarukan menjadi suatu keharusan yang tak terelakkan (Asadi, Pourhossein, & Mohammadi-Ivatloo, 2023). Dalam upaya mencapai keberlanjutan energi, negara-negara sedang mengadopsi energi terbarukan dengan meragamkan gabungan energi mereka, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil (Abdi et al., 2024). Sistem energi terbarukan hibrida atau *hybrid renewable energy system* (HRES) menjadi semakin signifikan, menawarkan potensi untuk menyediakan pasokan listrik yang dapat diandalkan, ramah lingkungan, dan ekonomis bagi penduduk di wilayah terpencil (Elkadeem et al., 2021a). HRES merujuk pada pembangkit listrik yang menggunakan berbagai sumber energi atau pembangkit listrik terintegrasi. Sistem ini menggabungkan beberapa jenis sumber energi dengan satu titik koneksi ke jaringan untuk meningkatkan kinerja sistem dan menjaga keselarasan dalam penyediaan energi (Holloway et al., 2023; Sekeroglu & Erol, 2023).

Di berbagai negara, HRES menggunakan energi surya-angin umum diterapkan (Karipoğlu et al., 2023). Energi angin dan surya fotovoltaik memiliki potensi besar sebagai solusi global yang menguntungkan untuk mencapai elektrifikasi berkelanjutan dan rendah karbon (Elkadeem et al., 2021b). Namun, adapun kekurangan tertentu yang terkait dengan HRES diantaranya adalah

biaya pembangunan yang lebih tinggi, biaya pemeliharaan yang lebih besar, fluktuasi pasokan energi yang tinggi dan intensitas energi yang lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi konvensional (Sekeroğlu & Erol, 2023). Keberlangsungan dan profitabilitas proyek sangat tergantung pada pemilihan lokasi yang sesuai dan beberapa kriteria penting harus dipertimbangkan secara cermat untuk memastikan kesuksesan proyek secara keseluruhan (Raza et al., 2023). Oleh karena itu, langkah awal dan paling vital dalam membangun HRES adalah pemilihan lokasi (Shorabeh et al., 2022). Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan *Geographic Information System* (GIS) menjadi semakin umum dalam proses perencanaan untuk proyek-proyek energi, dimana GIS menggunakan citra satelit resolusi tinggi untuk memberikan titik pin yang akurat dalam perencanaan tata ruang (Raza et al., 2023). GIS juga dianggap sebagai alat yang paling bermanfaat dan lazim digunakan dalam menentukan lokasi, mengevaluasi dan memproyeksikan potensi sumber daya energi terbarukan di suatu area (Gil-García et al., 2022; Waewsak et al., 2020). Integrasi MCDM berbasis GIS telah banyak digunakan bersama dengan analisis kesesuaian untuk menentukan lokasi terbaik bagi energi matahari dan angin (Martínez-Martínez et al., 2022). Metode TOPSIS dan SAW merupakan pendekatan yang sederhana tetapi efektif dalam menentukan urutan relatif dan dapat diterapkan untuk pendukung GIS (Moghaddam & Shorabeh, 2022; Setyani & Saputra, 2016).

Pendekatan metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) gabungan yang mencakup *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dan *Simple Additive Weighting* (SAW) memberikan suatu kerangka kerja pengambilan keputusan yang lebih dapat diandalkan dan memungkinkan petunjuk bagi pengambil keputusan. Oleh karena itu, penggunaan metode TOPSIS dan SAW yang masing-masing terintegrasi dengan GIS dirasa sesuai untuk penentuan lokasi Hybrid Renewable Energy System (HRES). Perbandingan dua metode dari MCDM ini akan membuat hasil dari penelitian ini lebih dapat dipercaya dengan melibatkan dua referensi yang berbeda. Tetapi sejauh ini, belum ada penelitian yang melakukan perbandingan antara metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS untuk penentuan lokasi HRES yang mengintegrasikan antara pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau Bayu (PLTB). Maka dari itu, kebaruan

dalam penelitian ini terletak pada perbandingan antara metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS untuk penentuan lokasi HRES. Selain itu juga, kebaruan yang terdapat dalam penelitian ini terdapat dalam penentuan alternatifnya. Pada penelitian-penelitian yang terdapat di jurnal internasional, umumnya menggunakan kota-kota pada sebuah negara untuk alternatifnya. Namun pada penelitian ini, penentuan alternatif terkerucut hingga titik koordinat (bujur dan lintangnya) agar lebih spesifik dan akurat dalam mendapatkan titik alternatif yang paling optimal untuk pembangunan HRES yang menggunakan energi surya dan angin di Provinsi Lampung.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan paparan latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah yang akan dipertimbangkan diantaranya:

- a. Apa saja kriteria-kriteria yang digunakan dalam penentuan lokasi sistem energi terbarukan hibrida (HRES) untuk tenaga surya dan angin?
- b. Bagaimana penerapan algoritma TOPSIS-GIS dan SAW-GIS dalam penentuan lokasi HRES?
- c. Bagaimana hasil alternatif yang paling optimal dalam penentuan lokasi HRES di Provinsi Lampung dengan metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS?
- d. Bagaimana hasil analisis sensitivitas dari metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS terhadap perubahan nilai akhir dan pemeringkatan alternatif?

1.3. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menemukan lokasi alternatif terbaik untuk sistem energi terbarukan hibrida (HRES) dari aspek iklim, topografi dan lokasi di Provinsi Lampung. Adapun tujuan-tujuan spesifik dalam penelitian ini diantaranya:

- a. Memahami kriteria-kriteria dalam penentuan lokasi sistem energi terbarukan hibrida (HRES) untuk tenaga surya dan angin.
- b. Mengetahui penerapan metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS dalam penentuan lokasi HRES.
- c. Memperoleh pemeringkatan alternatif lokasi HRES (tenaga surya dan angin) di Provinsi Lampung menggunakan metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS.

- d. Mengetahui adanya perubahan-perubahan nilai akhir dan pemeringkatan alternatif setelah dilakukan analisis sensitivitas.

1.4. Manfaat Penelitian

Pemilihan lokasi HRES merupakan kendala yang kompleks dan memerlukan metode pengambilan keputusan multi-kriteria. Metode TOPSIS dan SAW yang masing-masing berbasis GIS dipilih untuk sarana penyelesaian masalah MCDM yang merupakan metode-metode yang relevan untuk penentuan lokasi HRES. Dalam kondisi kompleks dan multi kriteria, metode-metode ini dapat mendukung pengambil keputusan untuk memiliki lokasi yang paling optimal dengan kriteria yang sudah ditetapkan. Oleh karena itu metode TOPSIS-GIS dan SAW-GIS dapat digunakan solusi yang relevan dalam penentuan lokasi HRES

1.5. Struktur Organisasi Skripsi

Laporan skripsi ini terdiri dari 5 bab yang membahas berbagai aspek penelitian. Bab 1 mencakup latar belakang penelitian yang menjelaskan urgensi penggunaan HRES, permasalahan terkait penentuan lokasi optimal untuk pembangunan HRES yang kemudian diikuti dengan proses pemecahan permasalahannya, serta memberikan tinjauan mengenai kebaruan penelitian dalam skripsi ini, termasuk rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian. Bab 2 membahas tinjauan pustaka terkait HRES, GIS, TOPSIS, SAW, dan kriteria pemilihan lokasi. Bab 3 menguraikan metode penelitian dengan menjelaskan prosedur, karakteristik area studi dari Provinsi Lampung, teknik pengolahan data, dan tahapan metode GIS dan MCDM. Bab 4 memuat hasil dan pembahasan penelitian, termasuk pengolahan data GIS dengan ArcGIS 10.8 untuk pemetaan potensi energi surya dan angin, peta kriteria pendukung, serta penentuan lokasi optimal HRES di Provinsi Lampung. Di bab ini juga dibahas hasil dari kedua metode MCDM yang digunakan yaitu TOPSIS dan SAW beserta analisis sensitivitasnya. Bab 5 berisi kesimpulan dari penelitian skripsi, implikasi hasil penelitian, dan rekomendasi untuk pengembangan penelitian lanjutan dengan topik yang relevan.