

BAB I

PENDAHULUAN

Bab satu berisi uraian yang memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta batasan masalah penelitian.

1.1 Latar Belakang

Dunia sekarang sedang mengalami permasalahan yang cukup merugikan dengan adanya krisis energi dan pencemaran lingkungan, hal ini karena bergantungnya pada sumber daya energi konvensional (Mansouri Kouhestani et al., 2019). Pengaruh dari pemakaian dari sumber energi konvensional seperti bahan bakar fosil menyebabkan *global warming*, pencemaran lingkungan berupa emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim akibat pencemaran gas CO_2 meningkat di atmosfer (Mintorogo et al., 2022). Ketergantungan pada penggunaan energi konvensional sebaiknya dikurangi dan harus ada inovasi energi baru yang ramah lingkungan dan terbarukan (Eisapour et al., 2021). Energi terbarukan merupakan energi yang dapat diperbaharui secara terus menerus dan ramah lingkungan. Energi terbarukan memiliki banyak sumber energi seperti matahari, angin, air, biogas, biomassa, panas bumi, ombak, dan pasang surut air laut, yang memiliki potensi besar untuk menghasilkan energi listrik (Jumare, Bhandari, and Zerga 2020). Energi terbarukan jika dimanfaatkan secara maksimal maka mempunyai pengaruh besar dalam memenuhi kebutuhan energi dunia di masa depan, karena permintaan energi yang terus meningkat berkisar 2% per tahunnya dan untuk saat ini 80% sumber energi didominasi bahan bakar fosil (Porté-Agel et al., 2020).

Sumber energi angin merupakan salah satu energi terbarukan yang mudah dimanfaatkan dan sumber energi yang melimpah (He et al., 2022). Energi angin tersedia secara luas, akan tetapi perbedaan kondisi geografis menjadikan kecepatan dan arah angin yang berbeda (Ang et al., 2022). Indonesia dapat dikatakan negara yang memiliki potensi angin yang rendah dengan rata-rata kecepatan angin tidak pernah melebihi 10 m/s (Langer et al., 2022). Pemanfaatan energi angin dapat melalui proses konversi energi dengan menggunakan turbin angin. Turbin angin merupakan sistem yang mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik, dan kemudian energi mekanik diubah menjadi energi listrik oleh generator (Caglayan et al., 2019). Biogas juga merupakan sumber energi terbarukan yang berasal dari pencernaan anaerobik biomassa yang ada disekitar kita seperti sisa tanaman, kotoran hewan, dan limbah organik. Ini dapat digunakan sebagai bahan bakar atau sebagai bahan awal untuk produksi biometana, hidrogen, dan syngas dengan densitas energi tinggi, dan hasilnya dapat ditampung dalam sebuah tangki penyimpanan gas. (Hua et al. 2022). Biogas juga salah satu energi terbarukan yang mengolah biomassa menjadi

energi listrik sehingga dapat membantu kontribusi yang besar untuk permintaan energi listrik dari pada bahan bakar fosil (Tagne et al., 2021). Proses bioenergi secara anaerob untuk menghasilkan biogas dapat meminimalisir emisi gas rumah kaca dan CO_2 sebesar 3,29 sampai 4,36 miliar ton yang setara dengan 10 – 13 % emisi gas rumah kaca dalam skala global dari proses produksi bioenergi terbarukan (Farghali et al., 2022). Teknologi peningkatan biogas biologis adalah proses dengan bantuan hidrogen yang bertujuan untuk menyerap karbon dioksida dengan mengubah karbon dioksida menjadi biometana menggunakan hidrogen yang dihasilkan terutama dari energi terbarukan yang terjangkau (Peters et al., 2020)

Potensi energi angin di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 60 GW, di tahun 2018 sekitar 1,7 *Gigawatt* (GW) proyek pembangkit listrik tenaga angin atau bayu (PLTB) diterapkan berbagai wilayah Indonesia (ESDM, 2018). Salah satunya di Pulau Madura merupakan daerah Indonesia yang kaya akan sumber energi terbarukan khususnya pada potensi angin karena Madura terletak di Laut Jawa, sehingga memiliki kecepatan angin yang cukup tinggi dan stabilitas yang baik (Faoziyah, 2016) sehingga memungkinkan untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) di Pulau Madura. Energi angin yang dihasilkan dari pergerakan udara yang bertiup melalui turbin angin dan diubah menjadi energi listrik. Pulau Madura juga memiliki potensi untuk pengembangan biogas. Dengan adanya aktivitas peternakan yang cukup besar di Pulau Madura, limbah dari peternakan tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik dengan menggunakan teknologi biogas. Pengembangan energi biogas di Pulau Madura dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan juga dapat meningkatkan kesejahteraan peternak setempat. Berdasarkan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019) Dalam hal ini, energi angin dan biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi untuk dikembangkan secara lebih luas. dalam upaya menjaga keseimbangan lingkungan dan mengurangi dampak negatif perubahan iklim. Pemanfaatan energi terbarukan diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengganti sumber energi fosil yang semakin terbatas.

Penerapan energi terbarukan di Pulau Madura khususnya pada Universitas Trunojoyo Madura juga sangat sesuai dengan program dari pemerintah tentang penggunaan atau pemanfaatan energi dengan pencapaian target 23% pada tahun 2025 yang dimulai dari tahun 2021 (Dadan Kusdiana, EBTKE. 2021). Dan juga agenda Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) di 2030 yakni *Sustainable Development Goal* (SDG) yakni sebuah kesepakatan pembangunan global bersifat universal bertujuan mengurangi kemiskinan dan merawat lingkungan (Moomen et al., 2019) Penelitian ini sesuai dengan 2 poin Tujuan SDG yakni energi bersih terjangkau dan penanganan perubahan iklim, dalam artian pembangunan yang menjaga kualitas lingkungan hidup demi kualitas hidup yang baik dari generasi ke generasi (Bappenas, 2023) dan dapat mengikuti program

UI GreenMetric merupakan salah satu program dari Universitas Indonesia. *UI GreenMetric* menilai universitas berdasarkan komitmen dan tindakan universitas terhadap penghijauan dan keberlanjutan lingkungan universitas yang berkaitan dengan konsumsi listrik karena kaitannya dengan jejak karbon (*UI GreenMetric*, 2023).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka akan dilakukan sebuah analisis untuk menguji sebuah kelayakan sistem hibrida dari energi angin dan biogas untuk skala Universitas Trunojoyo Madura. Peneliti melakukan pengujian performa sistem hibrida turbin angin dan biogas dengan simulasi menggunakan *software* HOMER untuk mengetahui konfigurasi sistem hibrida yang layak dan menganalisa sensitivitasnya. *Software* HOMER merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat mensimulasikan pemodelan sistem hibrida dan menganalisa sensitivitasnya (A. Kiliç et al., 2020). HOMER ini memungkinkan dapat menganalisa keputusan dalam memilih sistem energi hibrida yang paling hemat biaya untuk wilayah geografis yang diperhitungkan kelayakannya (Vendoti et al., 2021a). Analisa dari *software* HOMER juga dapat mengetahui analisa dari pengaruh teknik (*techno*) dalam proses konversi energi, dalam segi ekonomi (*economic*), serta pengaruh terhadap lingkungan (*environment*). Penelitian ini diharapkan mampu untuk memberikan rekomendasi pemilihan spesifikasi jenis turbin angin *low-speed*, dikarenakan potensi kecepatan angin di Universitas Trunojoyo Madura termasuk kedalam kategori rendah. Sehingga penelitian ini menjadi penting untuk menjadi dokumen pengembangan energi di Universitas Trunojoyo Madura.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana konfigurasi yang terbaik dari sistem hibrida energi angin dan biogas serta sistem *grid* dalam penerapan energi terbarukan di Universitas Trunojoyo Madura?
2. Bagaimana analisa dampak ekonomi dari penerapan sistem hibrida energi angin dan biogas serta sistem *grid* dalam penerapan energi terbarukan bagi Universitas Trunojoyo Madura?
3. Bagaimana analisa dampak lingkungan dari penerapan sistem hibrida energi angin dan biogas serta sistem *grid* dalam penerapan energi terbarukan bagi Universitas Trunojoyo Madura?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui dan memahami konfigurasi yang terbaik dari sistem hibrida energi angin dan biogas serta sistem *grid* dalam penerapan energi terbarukan di Universitas Trunojoyo Madura.
2. Mengetahui dan memahami dampak ekonomi dari penerapan sistem hibrida energi angin dan biogas serta sistem *grid* dalam penerapan energi terbarukan bagi Universitas Trunojoyo Madura.
3. Mengetahui dan memahami dampak lingkungan dari penerapan sistem hibrida energi angin dan biogas serta sistem *grid* dalam penerapan energi terbarukan bagi Universitas Trunojoyo Madura.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan menggunakan data yang diperoleh dari Universitas Trunojoyo Madura untuk semua aspek penelitian yang dilakukan
2. Data spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan berdasarkan komponen yang tersedia di pasaran dan relevan dengan topik penelitian
3. Penelitian ini menggunakan turbin angin sumbu vertikal.
4. Penelitian ini yaitu hanya melakukan simulasi penerapan teknologi energi terbarukan sistem hibrida menggunakan *software* HOMER.

1.5 Asumsi Penelitian

Berikut merupakan beberapa asumsi yang ditentukan dalam penerapan simulasi dengan penelitian yang dijalankan sebagai berikut.

1. Data kecepatan angin asumsi berdasarkan dengan data badan meteorologi, klimatologi dan geofisika (BMKG) dan data potensi jumlah ternak sapi berdasarkan oleh dinas peternakan kabupaten Pamekasan.
2. Emisi yang terbuang yang dihasilkan oleh listrik konvensional atau PLN yaitu 623 g Karbon dioksida (CO_2), 2,74 g Sulfur Dioksida (SO_2), 0,02 g, Nitrogen Monoksida (NO), dan 1,34 Sulfur Monoksida (SO), dalam 1 kWh energi listrik.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan skripsi terdapat beberapa tahapan yang dilakukan. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini memuat terkait latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan asumsi penelitian serta adanya sistematika penulisan skripsi.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi terkait tinjauan pustaka atas dasar atau referensi tentang penelitian yang dilakukan dan juga pada bab dua ini juga berisi terkait *state of the art* (SOTA) yang merupakan mengisi kekosongan sebuah penelitian terdahulu.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi terkait tahapan – tahapan penelitian yang dilakukan dengan menguraikan rencana penelitian secara rinci dengan memasukkan cara memperoleh data, alat dan bahan, jadwal penelitian serta metode pengolahan data yang diperoleh.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini memuat uraian secara lengkap hasil dan pembahasan yang diperoleh dengan melakukan simulasi menggunakan software HOMER dengan parameter skenario yang terbaik dan direkomendasikan dari pengolahan data yang sudah dilakukan.

5. Bab V Penutup

Bab lima berisi tentang sebuah kesimpulan dan saran yang bertujuan menjawab sebuah tujuan penelitian untuk perkembangan penelitian selanjutnya.