

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Rabiei & Paraschivoiu (2024), salah satu sumber energi terbarukan yang semakin populer sebagai pengganti bahan bakar fosil di banyak negara adalah energi angin. Turbin angin adalah salah satu alat yang digunakan untuk menangkap energi angin. Turbin angin savonius merupakan salah satu dari sekian banyak jenis turbin angin yang memiliki kualitas unik yang membuatnya sempurna untuk digunakan dalam berbagai kondisi angin rendah hingga sedang. Dengan desain bilah setengah silinder yang dapat menangkap angin dari berbagai arah, turbin Savonius, yang termasuk dalam kategori turbin angin sumbu vertikal (VAWT), beroperasi berdasarkan gaya hambat. Desain turbin savonius membuatnya ideal untuk digunakan di wilayah dengan arah angin yang berfluktuasi dan kecepatan angin yang rendah atau tidak menentu. Di Indonesia, berbagai faktor topografi dan iklim berdampak signifikan pada perubahan pola dan kecepatan angin. Karakteristik angin bervariasi menurut wilayah dalam hal arah, frekuensi, dan kecepatan. Misalnya, kecepatan angin biasanya lebih tinggi di wilayah dataran tinggi dan pesisir daripada di daerah perkotaan atau pedesaan dataran rendah. Merancang sistem turbin angin yang efektif dan efisien untuk memanfaatkan potensi energi angin di berbagai tempat menjadi lebih sulit karena variasi ini. Hal ini memungkinkan pengujian berbagai elemen yang dapat memengaruhi setiap area studi, seperti kecepatan angin, jenis material, dan diameter rotor turbin angin.

Menurut penelitian (Rahman Hakim, 2024) penelitian ini menunjukkan bahwa variasi kelengkungan sudu secara signifikan mempengaruhi performa turbin, dan memberikan wawasan penting dalam desain dan optimasi turbin savonius untuk efisiensi yang lebih tinggi. Selain itu, menurut (Sudirman & Santoso, 2020), pemilihan jenis material pada turbin angin savonius juga sangat penting dalam struktur kekuatan bilah dimana nantinya bilah tersebut menerima beban angin yang dapat mempengaruhi efisiensi turbin angin dengan material yang sesuai. Sedangkan menurut Mahendra et al., (2023), kekuatan angin sangat berpengaruh terhadap efektivitas kinerja turbin angin savonius. Dimana angin berperan sangat penting untuk beban yang diterima oleh bilah dan angin juga berperan terhadap output yang dihasilkan turbin angin savonius.

Berdasarkan pernyataan di atas dilakukannya penelitian yang membahas pengaruh terhadap variasi kelengkungan sudu, kecepatan angin dan material terhadap *total deformation*, *equivalent stress* dan *equivalent strain* pada *vertikal axis wind turbine* (VAWT). Simulasi ini akan

menggunakan metode FSI yang memungkinkan analisis lebih cepat dan akurat dengan mengurangi jumlah elemen dan titik simpul yang perlu dihitung. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bilah yang lebih efisien dan kuat, sehingga meningkatkan kinerja dan ekonomis dari turbin angin serta kontribusinya terhadap produksi energi ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dibuat berdasarkan pada latar belakang yang sebelumnya telah dijelaskan. Berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana mendesain sudu turbin *vertical axis wind turbine* (VAWT) tipe savonius berdasarkan studi literatur turbin konvensional.
2. Bagaimana pengaruh tipe kelengkungan sudu, kecepatan angin dan jenis material terhadap *equivalent stress, total deformation, dan equivalent strain* pada *vertical axis wind turbine* (VAWT)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dibuat berdasarkan pada rumusan masalah yang sebelumnya telah dijelaskan. Berikut adalah tujuan penelitian yang disajikan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi desain sudu turbin *vertical axis wind turbine* (VAWT) tipe savonius berdasarkan studi literatur turbin konvensional.
2. Mengidentifikasi pengaruh tipe kelengkungan sudu, kecepatan angin dan jenis material terhadap *equivalent stress, total deformation, dan equivalent strain* pada *vertical axis wind turbine* (VAWT)

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada batas atau lingkup yang ditetapkan untuk sebuah penelitian. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, batasan masalah disajikan sebagai berikut:

1. Pembahasan hanya mengenai sudu turbin sumbu vertikal atau VAWT (*Vertical Axis Wind Turbine*) dengan tipe savonius
2. Pemodelan dalam simulasi turbin angin ini menggunakan 3 variasi yaitu kecepatan angin, kelengkungan sudu dan material sudu yang digunakan pada turbin angin sumbu vertikal atau VAWT (*Vertical Axis Wind Turbine*) dengan tipe savonius.
3. Penelitian yang dilakukan hanya pemodelan dan pengujian menggunakan *software ANSYS*.
4. Penelitian yang dilakukan mengacu pada bentuk turbin angin komersil.
5. Tidak melakukan pembahasan yang mendalam tentang transmisi daya generator.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan yang sistematis memungkinkan informasi disajikan dengan cara yang mudah dipahami dan digunakan untuk tinjauan penelitian. Proposal penelitian terdiri dari lima bagian, yang masing-masing berfokus pada satu aspek. Berikut adalah penjelasan singkat tentang isi setiap bagian :

1. BAB I Pendahuluan

Bab I membahas tentang latar belakang penelitian, dimana penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dampak variasi kelengkungan sudu, jenis material dan kecepatan angin terhadap kekuatan sudu turbin angin TASV savonius. Melalui simulasi menggunakan perangkat lunak *Ansys Mechanical dan Autodesk Autocad*, serta percobaan dengan 3 variasi bebas, diharapkan penelitian ini akan memberikan wawasan mendalam tentang efisiensi dan daya tahan turbin. Batasan penelitian mencakup fokus pada desain sudu turbin, simulasi kecepatan angin 1 m/s hingga 4 m/s, serta analisis hasil yang terbatas pada pengaruh variasi yang diberikan terhadap turbin tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan energi terbarukan yang lebih berkelanjutan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Bab 2 berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian tentang turbin angin vertikal berjenis savonius. Teori penunjang dibedakan menjadi beberapa fokus pembahasan, beberapa artikel membahas mengenai jenis-jenis dan tipe turbin angin sumbu vertikal guna memberikan pemahaman tentang TASV. Sedangkan beberapa artikel juga membahas tentang pengaruh variasi kelengkungan sudu, jenis material dan kecepatan angin terhadap turbin savonius. Berhubungan dengan penelitian ini berfokus pada pengujian simulasi menggunakan *software ansys*, teori mengenai simulasi CFD (dikembangkan) dan FEA(dikembngkan) juga di sajikan.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab 3 ini membahas tentang langkah-langkah penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang ada. Langkah penelitian harus sesuai berdasarkan rumusan, tujuan dan batasan. Material, alat dan bahan, alur pengerjaan dan rancangan metode dibahas pada bab ini. Bab 3 ini membahas variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian