

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permintaan energi telah menghabiskan bahan bakar fosil dan meningkatkan tingkat pemanasan global, perubahan cuaca dan emisi gas rumah kaca yang menyebabkan tekanan untuk mencari sumber energi alternatif yang dapat digunakan, selain bahan bakar fosil semakin meningkat dari hari ke hari. Ada sejumlah sumber energi alternatif seperti, angin, air, cahaya matahari, pasang surut air laut, ombak laut dan biomassa (Saad, A. S. *et al.*, 2020). Indonesia memiliki kapasitas energi angin hingga mencapai 9,286 MW, sayangnya penggunaan energi angin di Indonesia sampai dengan tahun 2004 kurang dari 0,5 MW menurut data dari Indonesia *Energy Outlook and Statistics 2004*. Walaupun distribusi angin di Indonesia masih kurang baik, akan tetapi pada daerah pesisir pantai Indonesia memiliki potensi angin melimpah, yang kemudian dapat dimanfaatkan secara optimal. Contoh daerah tersebut adalah Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat. Masing-masing daerah tersebut memiliki kecepatan angin rata-rata sebesar 5.13 m/s dan 4.76m/s Berdasarkan data dari BMKG 2021.

Energi terbarukan dan pembangkit listrik yang terdesentralisasi dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi eksploitasi energi konvensional, untuk pembangunan yang lebih berkelanjutan dan untuk mengurangi dampak buruknya terhadap masyarakat. Energi angin ialah sumber energi alternatif yang melimpah, bersih dan murah (Saad, A. S. *et al.*, 2020). Saat ini energi angin ditetapkan sebagai bentuk energi utama dalam pembangkit tenaga listrik. Kapasitas terpasang kumulatif global tenaga angin meningkat secara drastis dari 24 GW pada tahun 2001 menjadi 591 GW pada tahun 2018 dan diperkirakan akan mencapai 839 GW pada tahun 2023 (*Global Wind Energy Council (GWEC)*, 2019).

Untuk mengubah energi angin menjadi energi listrik dibutuhkan suatu alat untuk mengkonversi energi tersebut, salah satu alatnya adalah turbin angin. Turbin angin diklasifikasikan berdasarkan dua sumbu rotasi yaitu, turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. Turbin angin sumbu horizontal

biasanya digunakan untuk produksi listrik skala besar, sedangkan turbin angin sumbu vertikal biasanya beroperasi di bawah kondisi kecepatan angin rendah dan menguntungkan untuk pembangkit listrik skala kecil.

Turbin angin sumbu vertikal mempunyai empat jenis tipe yaitu, savonius, darreius, h-rotor, helix. Pada penelitian ini jenis turbin yang dipakai adalah turbin savonius, turbin angin savonius memiliki keunggulan yaitu torsi awal yang tinggi dan efisiensi daya yang baik pada kecepatan angin yang rendah. Selain itu turbin angin savonius juga memiliki kelebihan yaitu desainnya yang sederhana, sehingga turbin angin ini mudah dibuat dengan menggunakan bahan yang sederhana seperti drum bekas yang dipotong menjadi dua bagian sehingga membentuk geometri setengah lingkaran yang digunakan untuk bilahnya (Sathyajith Mathew, 2006). Jumlah sudu pada rotor turbin mempengaruhi kinerja turbin angin pada kecepatan angin 3-5 m/s, jika banyak sudu yang digunakan (Ridwan and Abdul Latief., 2019).

Turbin angin savonius memiliki efisiensi yang rendah, oleh karena itu untuk meningkatkan kinerja turbin angin savonius, perlu dilakukan penambahan komponen di sekitar turbin angin sumbu vertikal, misalnya pelat deflektor. Penambahan pelat deflektor dapat mengurangi torsi negative yang terjadi pada salah satu sudu, sehingga meningkatkan torsi total turbin (Mohamed, M. H. *et al.*, 2011). Namun, kondisi angin pada lingkungan perkotaan sering mengalami turbulensi, sedangkan pelat deflektor yang sederhana tidak dapat menerima kondisi angin dari segala arah. Maka untuk mengatasi masalah tersebut dikembangkan perangkat lain, yaitu *Omni Directional Guide Vane* (ODGV). ODGV dapat menerima angin dari segala arah dan kemudian mengarahkan aliran udara ke rotor turbin untuk meningkatkan efisiensi. Dengan adanya ODGV kecepatan putar rotor meningkat 182% (Chong, W. T., 2013), 41,34% (Tjahjana, D. D. D. P. *et al.* (2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah sudu turbin angin, penggunaan ODGV dan tanpa penggunaan ODGV menjadi bahasan dalam penelitian ini dikarenakan karakteristik angin di lingkungan perkotaan tidak stabil dan turbulen maka perlu disesuaikan jumlah sudu turbin angin savonius dan jumlah bilah ODGV supaya energi angin bisa dimanfaatkan secara maksimal. Analisis

yang digunakan menggunakan bantuan *Computational Fluid Dynamic* (CFD) agar analisisnya bisa dibuktikan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan Penelitian ini, maka rumusan masalah yang didapat adalah:

1. Bagaimana pengaruh jumlah sudu turbin terhadap koefisien daya dan koefisien torsi yang dihasilkan turbin?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan ODGV terhadap koefisien daya dan koefisien torsi yang dihasilkan turbin?
3. Bagaimana pengaruh jumlah bilah ODGV terhadap koefisien daya dan koefisien torsi yang dihasilkan turbin?
4. Bagaimanakah pengaruh ODGV terhadap performa turbin angin savonius?
5. Bagaimanakah pengaruh koefisien torsi terhadap performa turbin savonius?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan angin yang digunakan di tol cijago yang sudah diteliti sebesar 3.74 m/s.
2. Konfigurasi ODGV dan turbin hanya diuji pada satu arah aliran angin saja dengan asumsi bahwa ODGV diposisikan pada posisi ideal dan akan menghasilkan peningkatan performa turbin yang sama besarnya jika diuji pada aliran angin dengan arah yang berbeda.
3. Variable yang dimodifikasi adalah 2,3 dan 4 sudu turbin dan 8,10 dan 12 bilah ODGV.
4. Turbin di posisikan pada jarak pengujian tertentu dengan poros dianggap sebagai titik pusat pengujian.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian yang digunakan ini mempunyai tujuan yang ingin dicapai yaitu:

1. Dapat menentukan jumlah sudu yang digunakan untuk turbin angin sumbu vertikal.

2. Mengetahui pengaruh penggunaan bilah ODGV pada turbin savonius terhadap nilai koefisien daya dan nilai koefisien torsi.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan jumlah sudu turbin savonius terhadap nilai koefisien daya dan nilai koefisien torsi.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi dasar mengenai pengaruh penggunaan ODGV terhadap performa turbin savonius yang memiliki variasi jumlah sudu.
2. Menjadi acuan untuk pengembangan serta perancangan turbin angin savonius dengan menggunakan ODGV.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini agar tersusun secara rapih, maka diuraikan sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi berbagai macam teori yang berkaitan dengan turbin angin, penjelasan tentang jenis-jenis turbin angin, penjelasan tentang *Computational Fluid Dynamic* (CFD), serta penjelasan tentang *Omni Dierctional Guide Vane* (ODGV), serta penjelasan lainnya yang terkaitan dengan penelitian ini.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang metode apa saja yang dilakukan pada penelitian ini, mulai dari pembuatan model geometri, melakukan simulasi hingga proses pengambilan data.

## **BAB IV HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan dan memaparkan analisa dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

## **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini memaparkan dari analisa yang dilakukan serta memberikan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan pada penelitian berikutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **RIWAYAT HIDUP**

## **LAMPIRAN**