

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan energi listrik tidak dapat terlepas dari aktivitas manusia, Energi listrik mampu menunjang produktifitas manusia dalam sektor pelayanan kesehatan, pendidikan, perekonomian dan masih banyak lagi, namun terlepas dari kebutuhan energi listrik harus diiringi dengan ketersediannya. Hal ini perlu diukur dari aspek kualitas dan keberlanjutan, dengan meninjau dampak terhadap lingkungan dan sosial. Konsumsi energi listrik yang diterima oleh masyarakat dipengaruhi oleh aspek kualitas dan keberlanjutan. Akses energi yang berkualitas berdasarkan oleh tegangan yang stabil, frekuensi dari mati listrik dan biaya pemakaian yang belum terjangkau sedangkan aspek keberlanjutan merupakan ketersediannya energi listrik dapat diperoleh dari energi terbarukan yang sifatnya tidak akan habis dan lebih ramah lingkungan.(Bhatia and Angelou, 2015)

Saat ini turbin angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memanfaatkan energi angin dan dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang berkelanjutan juga dengan pembangunannya yang berkembang pesat di dunia. Penerapan turbin angin sendiri diperlukan penelitian potensi karakteristik angin tersebut dipengaruhi oleh frekuensi dari arah angin, kecepatan angin dan karakteristik topologi yaitu jenis tutupan dan kontur permukaan (Rachman, 2012). Di Indonesia kecepatan angin tergolong *very low wind speed* pada nilai 3-6 m/s (Kementerian ESDM, 2016). Mengingat rendahnya distribusi kecepatan angin di Indonesia tentu berdampak pada pemilihan perancangan turbin angin. Pengembangan turbin angin di Indonesia masih tergolong rendah, hal ini diakibatkan biaya pembangunan prasarana yang tidak murah dan penelitian yang tidak sebentar maka dari itu pemilihan turbin angin skala mikro ini lebih tepat dikarenakan memanfaatkan kecepatan angin tergolong rendah dan juga mudah untuk dilakukan pembangunan tidak terlalu sulit dan penelitian yang terbilang tidak memakan waktu terlalu lama.

Pada turbin angin sumbu horizontal, efisiensi sistem salah satunya dipengaruhi oleh geometri bilah sebagai pengekstrak energi angin menjadi gerak oleh karena itu pentingnya melakukan perancangan geometri bilah untuk mendapatkan efisiensi sistem seoptimal mungkin. Fungsi dari *pitch control* yaitu untuk mendapatkan nilai sudut serang optimal pada bilangan Re yang berubah terhadap perubahan kecepatan angin biasanya digunakan pada turbin angin skala makro (Djalal, Imran and Setiadi, 2017). Akibat tidak adanya *pitch control* pada turbin angin skala kecil sehingga sudut pitch yang digunakan pada seluruh rentang kecepatan angin bernilai tetap (*fixed pitch control*) maka dari itu untuk mendapatkan nilai sudut serang yang optimal diperlukan rancangan yang memperhitungkan kecepatan angin relatif pada per-*section* bilah ini melibatkan nilai sudut puntir yang berperan untuk meminimalkan terjadinya *stall* (aliran fluida yang mengakibatkan berhentinya bilah berotasi) dan membuat performa daya koefisien meningkat (Liu, Wang and Tang, 2013).

Teori *Blade Element Momentum* biasa digunakan untuk merancang geometri bilah turbin angin sumbu horizontal dan mampu melakukan prediksi uji performa secara cepat dengan cara simulasi data airfoil dengan 2 dimensi, untuk menentukan airfoil yang optimal, termasuk juga merancang distribusi geometri bilah *chord* dan sudut puntir sepanjang geometri bilah. [Koki et al] Pada penelitian menggunakan teori BEM mampu melakukan hasil perbandingan dengan performa dari hasil eksperimen *wind tunnel* dan membuktikan jika metode BEM metode untuk memprediksi perfoma bilah, dan untuk melakukan simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD) merupakan metode yang tepat untuk menganalisis karakteristik aerodinamis geometri bilah.

Pada penelitian kali ini melakukan perancangan dimensi bilah memperhatikan nilai sudut puntir dengan melakukan iterasi bilangan Reynolds, yang didapatkan dari simulasi perhitungan *Coefficient Power* dari rancangan terdahulu. Iterasi bilangan Reynold ditentukan melalui kecepatan angin relatif, yang merupakan vektor kecepatan angin resultan dimana angin menempa secara langsung perelemen bilah, diikuti dengan perubahan nilai sudut puntir. Menurut penelitian (Aji, 2019)

performa dari hasil perbaikan dimensi bilah pada bilangan Reynold hasil perbaikan mampu meningkatkan hasil nilai  $C_p$  lebih besar dari geometri bilah sebelum perbaikan dengan melakukan simulasi *BEM Method* dan juga *Computation Fluid Dynamics* (CFD).

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, berikut rumusan masalah yang didapat antara lain:

1. Bagaimana cara melakukan perancangan perbaikan geometri bilah pada turbin angin sumbu horizontal skala mikro?
2. Mengapa perlu dilakukan perbaikan geometri bilah dengan metode iterasi bilangan reynolds pada sudut puntir (*twist*) dilakukan?
3. Sejauh mana hasil simulasi performa bilah setelah perbaikan geometri bilah dan sebelum perbaikan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini mengenai:

1. Dapat menghasilkan perbaikan rancangan bilah pada tipe turbin angin sumbu horizontal
2. Dapat mengetahui perbaikan dimensi rancangan bilah dengan metode iterasi bilangan reynold pada sudut puntir (*twist*).
3. Dapat menampilkan hasil perbandingan simulasi performa bilah setelah perbaikan dimensia rancangan bilah dan sebelum perbaikan.

## 1.4 Batasan Masalah

Meninjau dari luasan permasalahan yang diangkat pada topik tugas akhir ini, kami membatasi penelitian beberapa hal diantaranya

1. Jenis bilah yang dibuat adalah jenis *Taperless*
2. Jenis turbin yang digunakan adalah turbin angin sumbu horizontal skala kecil
3. Batasan observasi kecepatan angin pada 12 m/s.
4. Metode yang digunakan untuk simulasi ialah *Finite Volume Method* dengan model *steady-state*.
5. Jumlah bilah yang dirancang dan digunakan ada sebanyak 3 buah.

6. Tipe airfoil yang digunakan RG15.
7. Simulasi 3D hanya dilakukan pada sudu turbin angin, sehingga kondisi hub, tower, dan generator *body* diabaikan.

### **1.5 Sistem Penulisan**

Penulisan penelitian tugas akhir ini diajukan sebagai suatu karya tulis terbagi menjadi beberapa bab yang saling berhubungan. Adapun sistematika penulisan laporan penelitian ini, yaitu sebagai :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan teori studi literatur yang berkaitan dengan penelitian.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan langkah dan prosedur penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memuat data hasil penelitian, serta penjabaran dari rumusan masalah.

#### **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini merupakan kesimpulan akhir berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk melakukan penelitian dikemudian hari.