

BAB V

PENUTUP

Bagian ini merangkum poin-poin penting dari analisis dan diskusi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Selain itu, bagian ini juga memberikan beberapa rekomendasi sebagai panduan untuk riset dan pengembangan di masa depan. Riset ini menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk menganalisis model geometri *Variable Pitch Vertical Axis Wind Turbine*. Simulasi dilakukan dengan variasi geometri VP VAWT disetiap kondisi 0° hingga 180° sudut Azimuth. Berikut adalah kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil riset ini:

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi numerik yang telah dilakukan terhadap Geometri VP VAWT disetiap kondisi 0° hingga 180° sudut Azimuth dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. **Pengaturan Simulasi:** Simulasi numerik model SST k-omega pada turbin angin vertikal (VAWT) menggunakan ANSYS Fluent telah dijalankan dengan konfigurasi yang belum divalidasi tetapi sudah dalam kondisi konvergen. Konfigurasi tersebut mencakup definisi inlet, zona statis, dan zona dinamis. Pengaturan utama meliputi penamaan komponen turbin untuk memfokuskan simulasi, sehingga data yang diperoleh lebih bersifat prediktif dalam memvisualisasikan aliran vortex, kontur kecepatan udara,

dan kontur tekanan. Selain itu, laju aliran masuk dan kemampuan rotasi turbin juga telah ditentukan.

2. **Hasil Aliran Vortex:** Berdasarkan hasil simulasi, dapat disimpulkan bahwa aliran vortex (pusaran fluida) yang paling kuat dan dominan terjadi pada posisi bilah yang tegak lurus terhadap arah datangnya angin, dan aliran vortex yang tidak dominan terjadi pada posisi bilah yang sejajar terhadap arah datangnya angin.
3. **Hasil Profil Kontur Kecepatan Udara:** Pada Hasil simulasi menunjukkan kecepatan aliran maksimum terjadi pada kuadran I dan IV dimana kuadran tersebut merupakan kuadran yang maju melawan arah angin. Kecepatan angin tertinggi terjadi dikarenakan aliran udara akan dipercepat saat melewati permukaan lengkung atas blade (sisi isap atau *suction side*)
4. **Hasil Profil Kontur Tekanan:** Berdasarkan hasil simulasi, Tekanan tertinggi ini terjadi akibat fenomena stagnasi, di mana aliran melambat pada sisi depan struktur. Sebaliknya, tekanan terendah terbentuk pada sisi belakang dikarenakan gaya dorong yang dihasilkan di sisi sebaliknya, oleh karenanya putaran turbin pun terbentuk.

5.2 Saran

Studi tentang turbin angin sumbu vertikal dengan pitch variabel telah mendapatkan berbagai penilaian terkait proses maupun hasil risetnya, sehingga penulis memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

1. Optimalisasi Geometri: Studi tentang bilah dengan sudut berubah (variable pitch) masih menunjukkan perubahan gerakan bilah yang signifikan saat transisi dari kuadran I ke kuadran II. Kondisi ini disebabkan oleh desain geometri cam pengatur yang tidak optimal dalam menghasilkan perubahan gerakan bilah yang lebih halus. Riset lanjutan disarankan untuk merancang cam yang mempertimbangkan dimensi rak dan pinion guna meminimalkan perubahan gerakan ekstrem pada bilah variable pitch.
2. Penggunaan Simulasi 2D: Tantangan utama yang dihadapi peneliti dalam simulasi VP VAWT terletak pada pemodelan geometrinya dalam tiga dimensi. Simulasi 3D menghasilkan informasi mengenai arah aliran dan interaksinya dengan permukaan geometri, namun untuk mencapai hasil optimal, diperlukan juga simulasi pergerakan geometri itu sendiri. Oleh karena itu, guna memperoleh data prediktif yang menjadi tujuan riset ini, peneliti membuat variasi geometri setiap 20° pada rentang pergerakan 0° hingga 180° . Penggunaan Simulasi 2D menjadi alternatif dikarenakan bisa mensimulasikan proses gerak geometri maupun aliran yang terjadi.
3. Proses Validasi: Karena pembuatan model geometri belum sepenuhnya ideal, data yang diperoleh merupakan hasil prediksi yang menggambarkan pola aliran vortex, distribusi kecepatan aliran, dan distribusi tekanan. Oleh sebab itu, simulasi ini tidak melalui proses validasi, melainkan mengandalkan konfigurasi dan opsi pada ANSYS yang umum digunakan oleh peneliti lain dalam simulasi aliran udara pada turbin angin poros vertikal (VAWT). Riset selanjutnya disarankan untuk memvalidasi

konfigurasi simulasi pada FP VAWT terlebih dahulu, kemudian memanfaatkan data prediksi dari simulasi 2D yang belum tervalidasi tetapi sudah menampilkan pergerakan aliran udara dan geometri turbin.