

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini, antara lain:

1. Telah direalisasikan suatu prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berupa turbin angin propeler dua tingkat dengan konfigurasi putaran searah. Turbin ini dirancang untuk pengoperasian di lingkungan berkecepatan angin rendah hingga sedang yang umum dijumpai di wilayah pesisir pantai Indonesia. Meskipun konfigurasi dua tingkat memberikan potensi pemanfaatan energi angin lebih lanjut, namun pengujian menunjukkan adanya pengaruh besar dari efek wake (penurunan kecepatan angin) terhadap performa rotor kedua.
2. Karakteristik turbin terhadap waktu menunjukkan bahwa kecepatan angin yang terjadi selama pengujian berada dalam rentang 2,1 hingga 3,5 m/s dengan fluktuasi yang mencerminkan kondisi alami di tepi pantai. Terhadap variasi kecepatan tersebut, tegangan dan arus pada turbin tingkat pertama mengalami kenaikan yang lebih signifikan dibandingkan tingkat kedua. Daya angin dan daya listrik yang dihasilkan oleh tingkat pertama cenderung mengikuti peningkatan kecepatan angin, sementara tingkat kedua menghasilkan daya yang jauh lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh penurunan drastis kecepatan angin di belakang rotor pertama akibat efek wake yang belum sepenuhnya pulih pada jarak 0,24D.
3. Kinerja turbin ditinjau dari hubungan daya terhadap kecepatan angin dan efisiensi terhadap kecepatan angin menunjukkan bahwa turbin tingkat pertama bekerja lebih optimal dibandingkan tingkat kedua. Daya generator maksimum yang dihasilkan oleh turbin tingkat pertama tercatat sebesar  $\pm 6,01$  watt, sedangkan turbin tingkat kedua hanya menghasilkan  $\pm 0,545$  watt. Efisiensi maksimum turbin tingkat pertama adalah  $\pm 23\%$ , dan untuk tingkat kedua hanya  $\pm 14\%$ . Secara total, efisiensi maksimum sistem dua tingkat hanya mencapai  $\pm 21.2\%$ . Rendahnya efisiensi pada tingkat kedua menunjukkan bahwa konfigurasi putaran searah dengan jarak rotor yang

terlalu dekat menghambat performa rotor belakang karena terpapar aliran turbulen dan lambat dari wake rotor depan.

## 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan pada penelitian berikutnya, antara lain:

1. Diperlukan penambahan jarak antar rotor agar wake dari turbin tingkat pertama memiliki waktu untuk pulih dan dapat dimanfaatkan lebih baik oleh turbin tingkat kedua.
2. Sistem kontrol sebaiknya diperbaharui dengan menggunakan MPPT agar konversi daya listrik menjadi lebih efisien sesuai dengan kondisi angin yang berubah-ubah.

