

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian turbin angin vertikal *tipe* Savonius skala kecil sebagai sumber energi listrik untuk penerangan jalan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Prototipe* turbin angin vertikal *tipe* Savonius skala kecil berhasil dirancang dan direalisasikan, serta mampu beroperasi pada kondisi kecepatan angin rendah dan tidak konstan. Hal ini menunjukkan bahwa turbin *tipe* Savonius memiliki karakteristik *self-starting* yang baik sehingga sesuai untuk diaplikasikan pada lingkungan terbuka seperti area pinggir jalan dengan potensi angin yang relatif rendah.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *prototipe* turbin angin mampu menghasilkan energi listrik dengan daya dan efisiensi konversi energi tertentu yang dipengaruhi oleh variasi kecepatan angin dan beban listrik. Daya angin yang tersedia tertinggi tercatat pada pukul 17:00 WIB sebesar 48.3 *watt*. Daya angin yang mampu di konversi menjadi daya mekanik oleh turbin savonius sebesar 9.64 *watt*. Nilai efisiensi sistem konversi energi angin ke mekanik sebesar 11.75%. Sedangkan daya listrik yang dihasilkan 5.68 *watt*, nilai efisiensi konversi energi dari energi mekanik ke energi listrik sebesar 58.8%. Nilai cukup untuk mendukung kebutuhan penerangan jalan skala kecil berbasis lampu DC berdaya rendah 5 *watt*, meskipun kestabilan output masih dipengaruhi oleh fluktuasi kecepatan angin lingkungan.

3. Parameter desain seperti diameter dan tinggi rotor, jumlah dan bentuk bilah Savonius, serta sistem transmisi dan generator berpengaruh signifikan terhadap kinerja turbin angin vertikal. Parameter diameter rotor berpengaruh terhadap luas permukaan bilah yang mampu menangkap angin yaitu TSR. Nilai TSR yang didapat 3.75 dimana nilainya masih didalam batas aman. Selain itu, faktor lingkungan berupa kecepatan angin dan kondisi aliran udara di sekitar lokasi pemasangan turut menentukan performa sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, optimalisasi desain dan pemilihan komponen yang tepat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem penerangan jalan berbasis energi angin agar dapat diimplementasikan secara berkelanjutan.

1.2. Saran Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan variasi desain bilah turbin angin vertikal *tipe* Savonius, seperti variasi jumlah bilah, sudut kelengkungan, rasio diameter terhadap tinggi rotor, serta penggunaan overlap ratio, guna memperoleh konfigurasi yang menghasilkan koefisien daya dan torsi yang lebih optimal pada kecepatan angin rendah.
2. Disarankan untuk melakukan pengujian turbin angin pada rentang kecepatan angin yang lebih luas dan dalam durasi waktu yang lebih

panjang, sehingga karakteristik kinerja turbin, stabilitas output daya, serta ketahanan operasional sistem dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

3. Pengembangan sistem konversi energi listrik dapat ditingkatkan dengan menggunakan generator berjenis low-speed generator atau sistem transmisi yang lebih optimal, serta penerapan *charge controller* khusus turbin angin (wind MPPT) untuk meningkatkan efisiensi pengisian baterai dan kestabilan tegangan keluaran.
4. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengintegrasikan sistem penyimpanan energi yang lebih besar atau sistem hybrid, seperti kombinasi turbin angin dengan panel surya, guna meningkatkan keandalan sistem penerangan jalan terutama pada kondisi kecepatan angin yang rendah atau tidak menentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Altan, B. D., dan Gultekin, G. S. (2023). Investigation of Performance Enhancements of Savonius Wind *Turbines* through Additional Designs. *Processes (MDPI)*, 1-23.
- Ananda, R. M. (2024). Optimizing Savonius Wind *Turbine* Performance: Analysis of Blade Number's Influence. *Mekintek Journal: Journal of Mechanical, Energy, Industry and Technology*, 19-26.
- Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D., dan Bossanyi. (2011). *Wind Energy Handbook (2nd ed.)*. John Wiley dan Sons.
- Dewan, dan et al. (2021). Savonius Wind *Turbines*: A Review of Recent Advances.
- Fitrandi, R. I. (2014). Karakteristik Turbin Angin Savonius 2 dan 3 Blade Dengan Menggunakan Bantuan *Guide Vane*. *JTM (Jurnal Teknik Mesin UNESA)*, 125-131.
- Hau, E. (2013). *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics (3rd ed.)*. Springer.
- Huggins, R. A. (2016). *Energy Storage*. Springer.
- Husen, A., Setiadi, B., dan Fikri, M. (2023). Rancang Bangun Smal lTurbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Savonius Dengan Metode Matriks. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi (SAINTECH)*, 121-131.
- Jamal, J. (2019). Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Savonius. *INTEKJurnal Penelitian*, 64-68.
- Junaidi, dan Premadi, A. (2024). Optimasi Kinerja Generator Turbin Angin Vertikal Savonius yang Dimodifikasi. *Jurnal Ilmia Sain dan Teknologi (Scientica)*, 555-577.
- Lillahulhaq, Z., Masfufiah, I., dan Amirullah, I. (2022). Studi Eksperimen Pengaruh Penggunaan Endplate Berlubang Pada Turbin Savonius. *SJME KINEMATIKA*, 63-72.
- Manwell, J. F., McGowan, J. G., dan Rogers, A. L. (2010). *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (2nd ed.)*. John Wiley dan Sons.
- Mulyadi, M., dan Marhatang. (2013). Rancang Bangun Turbin Savonius untuk Penerangan Lampu Pantai. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 171-179.

- Sakti, G., dan Yuwono, T. (2021). Numerical And Experimental Investigation Of The Effect Of A Circular Cylinder As Passive On Savonius Wind *Turbine* Performance. *Journal Of Southwest Jiaotong University*, 73-93.
- Su'udy, A. H. (2021). Karakteristik Turbin Savonius Dengan Variasi Sudut. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 233-238.
- Sularso dan Suga. 2004. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin Cetakan ke-8 Jakarta: Pradnya Paramita.
- Ucok, M., Sugeng, dan et al. (2020). Analisa Perbandingan 2 dan 3 Blade Turbin Savonius . *SAINSTECH*.
- Zemamou, M., Aggour, M., dan Toumi, A. (2017). Review Of Savonius Wind *Turbine* Design And Performance. *ELSEVIER ScienceDirect*, 25-29.