

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir, kebutuhan akan sumber energi alternatif terus meningkat sebagai respons terhadap permasalahan lingkungan dan keterbatasan sumber daya energi fosil (Al Huda, 2023). Energi terbarukan menjadi solusi utama yang diusulkan untuk mengurangi dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil seperti emisi gas rumah kaca dan polusi lingkungan.

Di antara berbagai jenis energi terbarukan, energi angin menonjol sebagai salah satu sumber energi yang paling potensial karena ketersediaannya yang melimpah dan sifatnya yang ramah lingkungan (Hasibuan, Siregar and Sayuti, 2023). Di berbagai negara, termasuk Indonesia, pemanfaatan energi angin terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, terutama di daerah-daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional.

Turbin angin adalah perangkat utama dalam pemanfaatan energi angin untuk menghasilkan listrik. Salah satu jenis turbin angin yang banyak digunakan dalam aplikasi skala kecil dan menengah adalah turbin angin tipe Savonius (Adlie, Amir and Effendi, 2015). Turbin angin Savonius merupakan jenis turbin angin dengan poros vertikal yang memiliki desain sederhana dan kemampuan beroperasi pada kecepatan angin rendah. Hal ini membuatnya cocok untuk digunakan di berbagai lokasi, terutama di daerah dengan kecepatan angin yang tidak terlalu tinggi. Kelebihan utama turbin angin tipe Savonius adalah kemampuannya untuk

beroperasi secara mandiri dari arah angin, sehingga tidak memerlukan sistem pengaturan arah angin yang rumit seperti pada turbin angin horizontal. Namun, kelemahan utamanya terletak pada efisiensi konversi energi yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan jenis turbin lainnya (Teja, 2017). Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi sistem, perlu dilakukan optimasi terhadap komponen pendukungnya, seperti sistem konversi daya.

Konverter daya merupakan komponen penting dalam sistem pembangkitan listrik berbasis energi terbarukan (Akbar, Hiron and Nadrotan, 2019). Dalam konteks turbin angin, konverter daya digunakan untuk mengubah dan mengatur tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator agar sesuai dengan kebutuhan beban atau sistem penyimpanan energi.

Salah satu jenis konverter daya yang sering digunakan adalah Boost converter. Boost converter merupakan jenis konverter DC-DC yang digunakan untuk menaikkan tegangan input menjadi tegangan output yang lebih tinggi dari sumber yang lebih tinggi ke tegangan yang lebih rendah (Pamuka and Stefanie, 2023). Penggunaan boost converter dalam sistem turbin angin Savonius bertujuan untuk mengatur tegangan keluaran dari generator agar stabil dan sesuai dengan spesifikasi perangkat elektronik atau sistem penyimpanan energi yang digunakan.

Kinerja boost converter dalam mengatur tegangan sangat dipengaruhi oleh desain dan lokasi komponen-komponen utama seperti induktor, kapasitor, dan sakelar. Penempatan komponen yang tidak optimal dapat menyebabkan fluktuasi tegangan yang signifikan dan efisiensi konversi daya yang rendah (Azizah and Purbawanto, 2021).

Dalam sistem pembangkitan energi berbasis angin, fluktuasi tegangan ini dapat mempengaruhi stabilitas sistem secara keseluruhan, terutama ketika kecepatan angin berubah-ubah (Yuhendri and Putra, 2020). Oleh karena itu, penting untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah lilitan komponen pada boost converter terhadap respon tegangan yang dihasilkan. Analisis ini tidak hanya membantu dalam memahami karakteristik tegangan keluaran tetapi juga memberikan panduan untuk optimasi desain konverter yang lebih efisien.

Penelitian mengenai Analisis Pengaruh Jumlah Lilitan Induktansi Terhadap Karakteristik Tegangan Pada *Dc to dc converter* Dalam Sistem Turbin Angin Tipe Savonius Dengan melakukan analisis mendalam terhadap berbagai konfigurasi penempatan komponen, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konfigurasi optimal yang dapat meminimalkan fluktuasi tegangan dan memaksimalkan efisiensi konversi daya. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi pengembangan turbin angin Savonius, tetapi juga dapat diaplikasikan pada sistem pembangkitan energi terbarukan lainnya yang menggunakan konverter DC-DC untuk manajemen daya.

Secara khusus, penelitian ini akan membahas beberapa aspek penting, antara lain: bagaimana variasi lokasi komponen pada *boost converter* mempengaruhi karakteristik tegangan keluaran, bagaimana respon tegangan terhadap perubahan beban dan kecepatan angin, serta rekomendasi desain yang dapat meningkatkan kinerja boost converter dalam sistem turbin angin tipe Savonius. Melalui pendekatan

ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih efisien dan andal.

1.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, adapun masalah penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lilitan komponen utama pada boost converter (seperti induktor) terhadap karakteristik respon tegangan dan efisiensi konversi daya dalam sistem kincir angin tipe Savonius, terutama dalam kondisi perubahan kecepatan angin yang fluktuatif?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi lilitan induktansi utama pada boost converter terhadap karakteristik respon tegangan dan efisiensi konversi daya dalam sistem kincir angin tipe Savonius.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek untuk mempertahankan fokus dan relevansi terhadap tujuan utama, yaitu:

1. Penelitian ini hanya akan menganalisis pengaruh variasi lilitan induktansi utama pada *Dc to dc converter*, yaitu induktor terhadap respon tegangan dan efisiensi konversi daya.
2. Sistem yang digunakan adalah kincir angin tipe Savonius dengan skala kecil dan kondisi operasi di kecepatan angin rendah hingga sedang (di bawah 10 m/s).
3. Analisis hanya akan difokuskan pada respon tegangan keluaran boost converter dan tidak mencakup aspek lain seperti harmonisa atau gangguan elektromagnetik.
4. Studi dilakukan dalam kondisi laboratorium dengan menggunakan simulasi dan pengujian perangkat keras untuk memastikan hasil yang terukur.
5. Pengujian hanya akan mempertimbangkan variasi kecepatan angin secara linier dan tidak akan membahas fluktuasi angin ekstrem atau kondisi lingkungan lainnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, baik untuk peneliti maupun masyarakat, sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang konversi daya listrik, khususnya mengenai desain dan optimasi boost converter dalam aplikasi energi terbarukan. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut terkait sistem konversi energi pada turbin angin dan sistem pembangkit listrik lainnya.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan praktis dalam merancang dan menempatkan komponen boost converter untuk aplikasi pada sistem kincir angin tipe Savonius. Dengan rekomendasi desain yang dihasilkan, dapat membantu para praktisi dalam meningkatkan efisiensi dan stabilitas sistem pembangkitan energi angin skala kecil.

3. Manfaat Industri

Penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan solusi bagi industri energi terbarukan dalam mengoptimalkan kinerja sistem turbin angin skala kecil. Hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan desain sistem konversi daya sehingga dapat mendukung perkembangan teknologi energi terbarukan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

4. Manfaat Lingkungan

Dengan meningkatkan efisiensi sistem pembangkit listrik dari energi angin, penelitian ini secara tidak langsung dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi

fosil dan berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca, mendukung inisiatif lingkungan untuk memerangi perubahan iklim.