

**Proses Pembuatan Ekor Turbin Angin Tipe Horizontal Dengan Daya
Output 1000 Watt**

*Process for Making a Horizontal Type Wind Turbine Tail with an
Output Power of 1000 Watt*

R. Alamsyah Ramadhan¹, Sunaryo², Legisnal Hakim³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

E-mail: Ramadhanralamsyah@gmail.com

Abstrak

Kelangkaan energi yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil telah mencapai puncaknya. Sangat penting untuk membangun pembangkit listrik tenaga terbarukan untuk mengatasi masalah ini. Studi ini melihat PT. Telenetina Sarana Teknik Utama di Bandung, Indonesia, untuk merancang dan membangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB), Dengan workshop di Babakan Garut, Kabupaten Bandung Barat, Indonesia. Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki potensi angin yang melimpah, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Tujuan penelitian ini adalah pada turbin angin tipe horizontal, yang membutuhkan perancangan yang cermat terutama pada panjang batang dan lebar daun ekor. Hal ini penting untuk menghindari kejadian over speed yang dapat merusak komponen turbin. Dua jenis gerakan ekor turbin angin adalah gerakan horizontal (yaw oriented) dan gerakan kombinasi horizontal dan vertikal (pitch-yaw oriented). Penelitian ini berkonsentrasi pada proses pembuatan ekor turbin angin jenis horizontal dengan daya *output* 1000 watt. Pilihan bahan yang tepat, proses pembuatan yang hati-hati, dan pengujian kinerja yang menyeluruh Untuk memastikan efisiensi maksimal, desain ekor turbin harus mempertimbangkan faktor aerodinamika dan stabilitas. Selain itu, saat memilih material, harus mempertimbangkan kekuatan dan ketahanan korosi.

Kata kunci: Energi; Turbin angin; Tipe Horizontal; 1000 Watt

Abstract

Energy scarcity caused by the use of fossil fuels has reached its peak. It is very important to build renewable power plants to overcome this problem. This study looked at PT. Telenetina Sarana Teknik Utama in Bandung, Indonesia, to design and build a Wind Power Generation System (PLTB), with a workshop in Babakan Garut, West Bandung Regency, Indonesia. Indonesia, as a tropical country, has abundant wind potential, which can be utilized as a renewable energy source. The focus of this research is on horizontal type wind turbines, which require careful design, especially in terms of stem length and tail leaf width. This is important to avoid over speed incidents which can damage turbine components. Two types of wind turbine tail movement are horizontal movement (yaw oriented) and combined horizontal and vertical movement (pitch-yaw oriented). This research concentrates on the process of making a horizontal wind turbine tail with an output power of 1000 watts. Proper choice of materials, careful manufacturing processes and thorough performance testing To ensure maximum efficiency,

turbine tail design must take aerodynamics and stability factors into consideration. In addition, when selecting materials, strength and corrosion resistance must be considered.

Keywords: Energy, Wind Turbine, Horizontal Type, 1000 Watt

1. PENDAHULUAN

Turbin angin adalah salah satu cara ramah lingkungan untuk memanfaatkan energi terbarukan. Turbin angin telah menjadi pilihan penting dalam konteks global yang semakin bergantung pada penggunaan energi ramah lingkungan. Turbin angin horizontal merupakan salah satu jenis turbin yang paling umum digunakan karena efisiensinya yang tinggi dalam mengubah energi angin menjadi listrik (Hidayatullah, 2020). Pemanfaatan energi terbaru, termasuk energi angin, mendapat perhatian khusus karena sumber energi yang menggunakan bahan bakar fosil semakin menipis dan ketergantungan terhadap sumber energi fosil seperti minyak dan gas semakin berkurang (Hernowo, 2020). Indonesia termasuk dalam iklim tropis dan mempunyai potensi yang besar berkembangnya turbin angin yang disebut dengan turbin angin (PLTB), namun jumlah turbin angin di Indonesia masih tergolong sedikit (Permatasari, 2023). Turbin angin biasanya terdiri dari lima komponen utama: bilah, generator, ekor, menara, dan sistem pengisian. Sudu-sudu berperan mengubah energi kinetik angin menjadi energi kinetik rotasi, generator berperan mengubah energi rotasi menjadi energi listrik, ekor berperan mengatur arah sumbu rotor, dan menara berperan sebagai sudu-sudu (Permatasari, 2023).

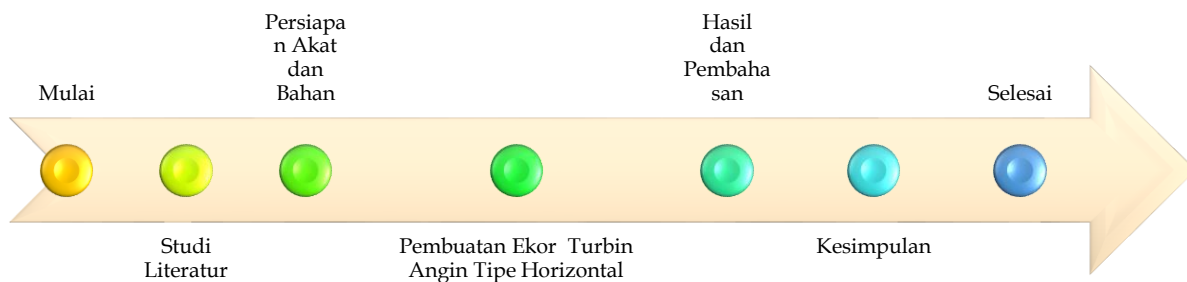
Pembangkit listrik berfungsi sebagai pendukung pesawat dan ekor. Sistem pengisian berperan sebagai pengatur untuk memuat atau menyimpan energi listrik dari generator. Pada turbin angin horizontal, pengaruh panjang badan dan lebar ekor memegang peranan penting, dan desainnya harus sedemikian rupa sehingga kondisi ini terjadi jika kecepatan putaran terlalu tinggi (*overspeed*) (Wirda et al., 2023). Bilah rotor dan generator melebihi kecepatan yang dimaksudkan sebelum diproduksi. Kecelakaan seperti ini tidak diinginkan karena dapat merusak bilah rotor dan generator. Oleh karena itu, bila hal di atas terjadi maka panjang batang dan sudu ekor harus dirancang sedemikian rupa sehingga ekor mulai bengkok, kecepatan angin efektif diserap oleh rotor, dan tidak terjadi kecepatan berlebih. Gerak ekor secara umum dapat dibagi menjadi dua kategori: gerak horizontal (*yaw oriented*) dan gabungan gerak horizontal dan vertikal (*arah pitch-yaw*) (Dkk, 2019).

Pada pembahasan di atas penulis fokus pada proses pembuatan ekor turbin angin horizontal dengan keluaran daya sebesar 1000 watt. Penelitian ini dilakukan di PT. Fasilitas teknis utama Telenetina (Hidayatullah, 2020). Didirikan pada tahun 1997, PT ini merupakan perusahaan yang bergerak di bidang aerodinamika yaitu produksi kendaraan udara tak berawak dan turbin angin (PLTB), yang berkantor pusat di Jl. Megasari No. 5 Bandung 40175 - Kami mengadakan workshop di Jl, Indonesia. Babakan Garut RT. 02/RW. 10, Desa Mekarsari, Kecamatan. Nganpura, Kabu, Jawa Barat, Indonesia.

Tujuan Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang pentingnya turbin angin horizontal, khususnya yang mempunyai daya keluaran 1000 watt. Selain itu, pendahuluan ini menjelaskan secara singkat langkah-langkah dalam proses pembuatan ekor turbin angina (Wijayanti, 2023). Manfaat turbin angina tipe horizontal yaitu Memanfaatkan angin sebagai sumber energi yang tidak akan habis (Syahnita, 2021), Mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi, Dapat menghasilkan daya listrik yang signifikan dengan desain yang tepat. Dan Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan biaya operasional yang rendah (Hidayatullah, 2020).

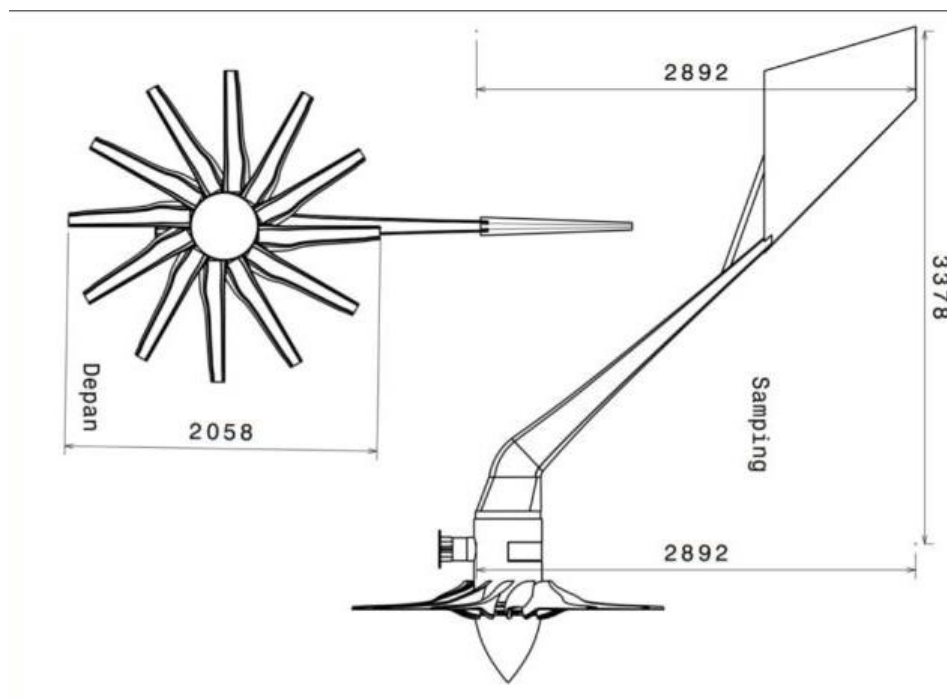
2. METODE

Adapun Tahapn pembuatan ekor angina yaitu ada beberapa tahapan diantaranya adalah Perancangan (Design) yaitu Penentuan ukuran dan bentuk ekor yang optimal berdasarkan analisis aerodinamika (Siahaan et al., 2024). Penggunaan perangkat lunak simulasi untuk memodelkan aliran angin dan respons ekor. Memilih material yang ringan namun kuat, seperti aluminium atau komposit, untuk memastikan kestabilan dan daya tahan ekor. Pertimbangan ketahanan terhadap korosi dan faktor lingkungan lainnya. Proses Manufaktur yaitu Pemotongan dan pembentukan material sesuai desain yang telah ditentukan. Pengelasan atau perakitan komponen ekor (Anshory et al., 2022). Pengujian dan Penyesuaia yaitu Pengujian awal untuk memastikan ekor bekerja sesuai dengan desain. Penyesuaian dan perbaikan jika ditemukan masalah selama pengujian. Dalam Penelitian ini terdapat langkah-langkah yang akan dilakukan, Langkah-langkah tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian

Desain Rancangan



Studi literatur berisi serangkaian kegiatan pencarian dan pengkajian sumber-sumber yang relevan dan terpercaya dalam pengumpulan materi serta menjadi acuan (Raisiyah Anisa Khoirun, 2021). Dalam penulisan ini agar dapat menghasilkan informasi yang lengkap dan. Pengumpulan data yaitu mengumpulkan data-data yang diperlukan dengan melakukan dokumentasi disetiap kegiatan proses pembuatan ekor turbin angin tipe horizontal . Penelitian ini dilaksanakan di Workshop PT Telenetina STU.



Gambar 2. Tempat Penelitian

Adapun alat yang digunakan untuk proses pembuatan ekor turbin angin tipe horizontal adalah Master model atau cetakan ekor turbin angin tipe horizontal.



Gambar 3. Master Model

Selanjutnya menggunakan alat Vacum digunakan untuk mengangkat kelebihan resin dan juga menghilangkan udara yang terperangkap pada lapisan sandwich serat *fiberglass*.



Gambar 4. Vacum

Selain itu ada Kompresor, Timbangan Digital, Cup Gelas wadah untuk mencampurkan resin epoxy 504, hardener dan aerosol, Batang Pegaduk, Kuas, Baut M6x20 mm ini berfungsi sebagai pengunci cetakan, Kunci ring / pas berguna untuk memasang dan melepas baut M6x20mm, Gerinda tangan, dan Amplas. Adapun Bahan yang digunakan adalah Fiber glass, Resin epoxy 504 dan hardener 504, Aerosil, Wax atau zat lilin, Cat, dan Pewarna (Harahap & Laksono, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Proses pembuatan ekor turbin angin horizontal sebagai berikut : (1) Oleskan wax pada cetakan ekor turbin angin hingga merata, tunggu sampai sekitar 15 menit hingga wax kering.



Gambar 5 Cetakan Ekor Angin

(2) Proses pembuatan geal coat (resin, hardener, dan aerosil), perbandingan resin dan hardener 5:1 kemudian campur aerosil sesuai kebutuhan dan aduk hingga merata



Gambar 6 Proses pembuatan geal coat

(3) Oleskan permukaan cetakan dengan campuran geal coat menggunakan spons (busa) hingga merata, kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 15 menit dengan temperatur 45 C.

Proses Pembuat



Gambar 7 Permukaan cetakan dengan campuran geal

(4) Potong fiberglass 200gr/m² sesuai dengan ukuran cetakan ekor yang akan dibuat, lalu tempelkan pada permukaan cetakan yang telah dioles dengan geal coat.



Gambar 8 Proses Pemotongan *Fiberglass*.

(5) Aduk campuran resin dan hardener dengan perbandingan 5:1 kemudian tambahkan pigmen atau pewarna sesuai kebutuhan lalu diaduk hingga rata, selanjutnya oleskan diatas permukaan *fiberglass* menggunakan kuas sampai basah merata, lakukan berulang sebanyak 2 kali sampai *fiberglass* membentuk lapisan sandwich. Selanjutnya, (6) Potong teriplek sesuai dengan mal yang diperlukan (bagian depan, tengah, dan belakang) pada batang ekor turbin, setelah itu buat campuran geal coat kemudian oles di bagian pinggir mal teriplek pada posisi yang sudah ditentukan.

kemudian oles kembali ke seluruh bagian pinggir cetakan ekor untuk lanjut ke proses penyatuan cetakan. (7) Satukan kedua bagian cetakan dan kencangkan menggunakan baut selanjutnya jemur cetakan yg sudah disatukan tersebut dibawah sinar matahari selama 90 menit. (8) Buka cetakan dan keluarkan ekor turbin angin yang telah selesai dicetak kemudian rapikan sambungan dengan gerinda dan amplas hingga permukaan sambungan terlihat rapi. (9) Kemudian masuk ke proses pengecatan yang dimana ini sesuai dengan warna apa saja yang diinginkan (tidak ada ketentuan). (10) Hasil akhir ekor turbin angin sumbu horizontal dengan daya output 1000 *watt*. Turbin angin sumbu horizontal merupakan jenis turbin angin yang paling umum digunakan. Dapat didefinisikan sebagai turbin dengan sumbu rotor searah dengan arah angin, seperti yang ditunjukkan. Turbin angin dapat berbilah tunggal, berbilah dua, atau berbilah tiga. Bilahnya dirancang secara aerodinamis untuk berputar karena gaya angkat aerodinamis. Perbedaan tekanan terjadi antara permukaan atas dan bawah sudu turbin. Kecepatan udara melalui sisi depan sudu tinggi dan tercipta area bertekanan rendah di sana. Di sisi lain, kecepatan udara di bagian belakang rendah dan area bertekanan tinggi terbentuk di sana. Udara dari area bertekanan tinggi menggerakkan bilah ke atas, sehingga menciptakan gaya angkat aerodinamis. Hubungan ini disebut hubungan Bernoulli yang menyatakan bahwa bila tekanan tinggi maka kecepatan fluida rendah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Mengeksplorasi proses pembuatan ekor turbin angin tipe horizontal dengan daya output 1000 watt, sebagai bagian dari upaya untuk memanfaatkan energi terbarukan sebagai alternatif terhadap sumber energi fosil yang semakin langka. Dalam penelitian ini, telah dikaji dengan teliti proses pembuatan ekor turbin angin, yang merupakan salah satu komponen utama dalam turbin angin tipe horizontal. Berbagai aspek telah diperhitungkan, termasuk perancangan yang cermat terutama pada panjang batang dan lebar daun ekor, untuk menghindari terjadinya over speed yang dapat merusak komponen turbin. Selain itu, penelitian ini juga mengulas prinsip kerja turbin angin tipe horizontal dengan daya output 1000 watt, yang melibatkan konversi energi kinetik angin menjadi energi listrik melalui proses yang kompleks melibatkan berbagai komponen turbin.

DAFTAR RUJUKAN

- Anshory, I., Jamaaluddin, & Wisaksono, A. (2022). Bab IvPrinsip-Prinsip Konversi Energi. In *Buku Ajar Dasar Konversi Energi*.
- Dkk, I. G. (2019). *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (Uin) Ar-Raniry Tahun 2019*. 1-56.
- Harahap, P., & Laksono, H. A. (2019). *Analisa Perbandingan Pengaruh Variasi Jumlah Sudu 4 Dan 8 Pada Turbin Angin Savonius Terhadap Tegangan Dan Arus Generator Dc*. 2(1), 1-8.
- Hernowo, S. (2020). *Rancang bangun turbin angin sumbu horizontal sederhana dengan panjang sudu 1 meter sigit hernowo*. 5(1), 15-21.
- Hidayatullah, Ba. (2020). *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (Uin) Ar-Raniry Tahun 2019*. (2019). 1-56. December 2019, 165-177.
- Permatasari, A. Y. (2023). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1-64. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 1-64.
- Raisiyah Anisa Khoirun. (2021). *Khoirun Annisa Raisiyah-Fst*. 1-107.
- Siahaan, S. H., Purba, J. S., & Simanjuntak, M. G. (2024). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Study of Plans for Making Coffee Grinding Machines*. 12(2), 73-82.
- Syahnita, R. (2021). Prediksi daya output turbin angin berdasarkan faktor lingkungan dengan menggunakan metode dekomposisi. *Modul Biokimia Materi Metabolisme Lemak, Daur Asam Sitrat, Fosforilasi Oksidatif Dan Jalur Pentosa Fosfat*, 6.
- Wijayanti, A. K. (2023). *Perancangan Interior Milk Centre Sebagai Wisata Edukasi Di Boyolali*. 27.
- Wirda, Z., Sumiahadi, A., Latuponu, H., Rahmat, A., Wijaya, A. A., Rahman, N. A., & Sosiawati, E. S. H. (2023). *Teknologi ramah lingkungan pada pertanian organik: menuju pertanian*.