

Analisis Pemanfaatan Energi Angin sebagai Pembangkit Listrik Alternatif pada Turbin Angin Sumbu Vertikal dan Horizontal

Kiki Dinda Octari¹, Sudarti², Yushardi³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember

e-mail: kikioctd@gmail.com

Abstrak

Teknologi terbarukan merupakan sebuah inovasi yang dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil yang menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu bentuk teknologi terbarukan ialah turbin angin yaitu dengan memanfaatkan tenaga angin untuk menggerakkan baling-baling dan merubahnya menjadi energi listrik. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka atau studi literatur dengan menggunakan sumber-sumber yang relevan dengan topik yang dibahas. Pemanfaatan turbin angin ini dapat terus digunakan karena berasal dari energi yang senantiasa ada yaitu angin, selain itu teknologi ini juga ramah lingkungan. Jenis-jenis turbin angin dibedakan berdasarkan sumbunya yaitu sumbu vertikal dan horizontal yang masing-masing jenis turbin memiliki keunggulan dan kelemahan dalam penggunaannya.

Kata kunci: *Turbin Angin, Turbin Angin Sumbu Vertikal, Turbin Angin Sumbu Horizontal*

Abstract

Renewable technology is an innovation that can replace the use of fossil fuels that have a negative impact on the environment. One of the most renewable forms of technology is wind turbines, which uses wind power to move windshields and convert them into electricity. The method used is a library study or a literary study using sources relevant to the topic discussed. The use of this wind turbine can continue to be used because it comes from the energy that always exists, namely wind, besides this technology is also environmentally friendly. Types of wind turbines are distinguished by their axis, vertical and horizontal axes, each of which has advantages and weaknesses in its use.

Keywords : *Wind Turbines, Wind Turbine Vertical Axis, Horizontal Axis Wind*

PENDAHULUAN

Saat ini di dunia khususnya Indonesia tengah mengalami masalah yang besar, yaitu krisis energi dan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil. Energi yang paling banyak digunakan di seluruh dunia saat ini masih dipang oleh bahan bakar fosil dengan angka penggunaan hingga 80%. Energi ini didapatkan dari sisa-

sis makhluk hidup yang sudah lama mati dari berjuta ratus tahun yang lalu seperti minyak bumi dan batu bara yang terpendam di tanah. Setiap hari kebutuhan akan energi fosil semakin meningkat ditambah lagi energi ini bukan energi yang dapat diperbarui atau bersifat *non-renewable* yang artinya lama-kelamaan akan habis bila terus digunakan. Penggunaan energi ini juga mengakibatkan pencemaran lingkungan berupa emisi partikula (debu) dan gas CO, CO₂, dan NO. Indonesia berperan sebagai penyumbang emisi karbon terbesar dari sektor LULUCF sebanyak 50%. Selain itu yang paling banyak adalah dari gas pembuangan transportasi darat hingga menimbulkan polusi udara dengan angka mencapai 90%. Dampak yang diakibatkan juga menyerang kesehatan masyarakat dengan polusi udara yang buruk dapat mengganggu saluran pernapasan bahkan menyebabkan infeksi. Akibat banyak kerugian yang ditimbulkan dari penggunaan energi fosil, maka dari itu diperlukan energi alternatif. Energi alternatif ini bersifat *renewable* atau dapat diperbarui sehingga dapat terus diproduksi dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dan dapat menggantikan energi fosil yang saat ini sedang digunakan.

Energi terbarukan menjadi alternatif pengganti energi konvensional yang disebabkan berbagai alasan seperti biaya relatif murah, sumber energi yang senantiasa ada (bersifat *renewable*), dan tidak mencemari lingkungan. Sumber energi terbarukan berasal dari energi alam yang aman dan terus ada seperti energi matahari, energi air, energi angin, bahkan daur ulang sampah juga dapat menjadi energi terbarukan. Energi terbarukan merupakan sumber energi yang sangat ramah lingkungan dengan memanfaatkan energi yang ada di alam kemudian dibuat suatu teknologi yang dapat mengonversikannya kedalam bentuk energi lain seperti listrik yang sangat berguna bagi kebutuhan masyarakat. Teknologi yang dibuat dapat meningkatkan kemandirian masyarakat untuk mengelola dan mengupayakan kebutuhan energi mereka sendiri beserta solusinya.

Salah satu bentuk teknologi alternatif adalah turbin angin yang memanfaatkan energi angin untuk memutar turbinnya sehingga menghasilkan energi listrik atau bisa disebut sebagai PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu). Sebuah pembangkit listrik dapat dibuat dari beberapa turbin angin yang disambung dengan suatu penyalur listrik sehingga listrik yang dihasilkan dari turbin angin bisa diteruskan dirumah-rumah warga. Pemanfaatan turbin angin sebagai pembangkit listrik sangat membantu mengurangi penggunaan energi konvensional dan ramah lingkungan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kajian pustaka atau studi literatur dengan memanfaatkan sumber-sumber seperti buku, artikel, dan jurnal yang relevan dengan judul artikel. Sumber referensi yang digunakan minimal 5 tahun terakhir untuk artikel dan jurnal serta 10 tahun terakhir untuk buku. Dengan adanya minimal tahun penggunaan artikel dan buku akan memperkuat informasi yang didapat dengan keterbaruannya yang dibidang masi cukup untuk digunakan sebagai referensi dalam pembuatan artikel ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi Angin

Energi merupakan suatu besaran yang tidak dapat diciptakan maupun di musnakan, namun dapat dirubah bentuknya dari bentuk yang stau ke bentuk yang lain. Energi bisa dibilang sebagai kemampuan untuk melakukan sesuatu atau usaha. Energi umumnya terbagi menjadi dua, yaitu energi kinetik dan energi potensial. Energi kinetik disebabkan oleh materi yang bergerak seperti putaran turbin angin, sedangkan energi potensial disebabkan dari zat-zat yang memiliki potensi energi di dalamnya. Contoh energi potensial seperti energi mekanik, energi Cahaya, energi listrik, dan lain sebagainya.

Energi memiliki peranan yang penting dalam kehidupan manusia sehingga mustahil untuk dilepaskan. Berbagai alat-alat pendukung seperti motor penggerak, peralatan rumah tangga, mesin-mesin industri dapat digunakan bila terdapat energi. Berdasarkan pembaruannya energi dibagi menjadi dua yaitu energi terbarukan dan energi nonterbarukan. Energi terbarukan merupakan energi yang dapat diperbaharui sehingga aka nada terus-menerus. Sumber energi terbarukan berasal dari alam seperti air, udara, dan cahaya matahari. Energi nonterbarukan atau disebut energi konvensional merupakan energi yang berasal dari fosil-fosil makhluk hidup yang sudah lama mati dan terkubur di dalam tanah seperti batu bara dan minyak bumi. Pemanfaatan energi konvensional sudah banyak digunakan hingga sekarang. Krena energi konvensional memiliki sifat non-renewable maka seiring berjalannya waktu akan habis bila digunakan terus menerus.

Pemanfaatan energi terbarukan salah satunya adalah sebagai energi konvensional karena dapat diperbarui dan tidak mencemari lingkungan. Salah satu pemanfaatan energi alam yang dapat digunakan yaitu energi angin. Terjadinya angin karena pemanasan yang tidak merata dari sinar matahari, sehingga udara panas akan bergerak naik dan udara dingin bergerak menggantikan tempat udara panas. Angin akan terus ada bila matahar terus memancarkan cahayanya, sehingga orang-orang dapat memanfaatkannya sebagai sumber energi alternatif.

Turbin Angin

Turbin angin merupakan kincir angin yang digunakan untuk sebagai pembangkit listrik. Turbin angin dahulunya dibuat untuk membantu para petani untuk melakukan kegiatan seperti menggiling padi, irigasi, dan lain sebagainya. Turbin angin menjadi sangat terkenal disalah satu negara yaitu Belanda dan berberbagai negara lain di Eropa yang dikenal dengan sebutan windmill. Dalam kondisi sekarang turbin angin dibuat sebagai pembangkit tenaga listrik meskipun masih belum bisa atau belum banyak digunakan bila dibandingkan dengan PLTD, PLTU dan lainnya. Meski begitu para ilmuwan berusaha untuk dapat membuat dan megembangkan teknologi turbin angin ini menjadi teknologi yang dapat digunakan manusia khususnya dalam menciptakan tenaga listrik.

Komponen Turbin Angin

1) Blade (baling-baling)

Berfungsi untuk menerima energi dari angin yang nantinya akan dirubah menjadi energi putar dan akan dirubah menjadi energi listrik

- 2) Hub
Digunakan untuk menghubungkan blade dengan poros sumbu.
- 3) Pitch
Digunakan untuk mengatur sudut blade saat angin bertiup.
- 4) Brake
Berfungsi untuk mengatur kecepatan blade supaya stabil ketika angin berhembus kencang
- 5) Poros
Berfungsi untuk meneruskan putaran turbin ke generator
- 6) Gear box
Berfungsi sebagai wadah untuk poros input-output, gear input-output, dan bantalan input-output.
- 7) Generator
Berfungsi untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik.

Jenis-jenis Turbin Angin

Berdasarkan putarannya turbin angin dibedakan menjadi dua jenis yaitu turbin angin poros vertikal dan turbin angin poros horizontal.

- 1) Turbin angin poros horizontal *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT)
Turbin angin dengan poros atau sumbu horizontal merupakan turbin angin yang berputar pada poros horizontal. Model turbin angin ini yang paling umum digunakan untuk aplikasi komersial. Rancangan turbin ini didesain dengan rotor-upwind untuk menerima angin atau rotor-downwind untuk menerima angin dari arah belakang. Parameter utama dalam mendesain turbin poros horizontal adalah diameter rotor, ketinggian Menara, daya listrik, kontrol, dan strategi pengendalian. Kecepatan angin dengan ketinggian turbin memiliki hubungan yang sebanding, bila semakin tinggi turbin maka akan meningkatkan kecepatan angin. Diameter rotor (D) juga penting dalam menentukan area (A) yang dibutuhkan untuk memenuhi tingkat daya keluaran tertentu. Performa output daya HAWT dapat dioptimalisasikan dengan menentukan rasio antara diameter (D) dengan tinggi hub (H). HAWT biasanya menggunakan dua sampai tiga bilah rotor. Turbin yang menggunakan 2 bilah rotor relatif harganya lebih murah namun putarannya lebih cepat, sehingga efisiensi aerodinamis dari rotor 2 bilah lebih rendah dari pada rotor dengan 3 bilah.
- 2) Turbin angin vertikal *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT)
Sama seperti namanya yaitu turbin poros vertikal berputar pada poros vertikal dan memiliki shaft rotor vertikal. Kegunaan dari rotor ini yaitu turbin tidak perlu di arahkan ke arah angin bertiup. Hal ini sangat berguna di daerah yang anginnya sangat bervariasi atau memiliki turbulensi. Dengan sumbu vertikal, generator dan komponen lain dapat ditempatkan dekat dengan permukaan tanah sehingga tower tidak memerlukan pendukung dan hal ini menyebabkan *maintenance* lebih mudah. Pemasangan turbin di tower ini sangat sulit sehingga penempatannya dekat dengan tanah. Akibatnya kecepatan angin lebih lambat pada altitude yang rendah dan energi angin yang tersedia.

Turbin angin sumbu vertikal terbagi menjadi dua jenis, yaitu Savonius dan Darrieus. Turbin angin vertikal savonius awalnya ditemukan oleh Sigurd J Savonius pada tahun 1922 dimana savonius ini merupakan pengembangan dari prinsip dasar flettner. Savonius ini menggunakan sudu yang dipotong menjadi 2 bagian sepanjang garis pusat dan memposisikannya menjadi bentuk "S". Sedangkan turbin angin darrieus didesain melengkung sehingga membentuk huruf "S" atau "C", dinamakan darrieus karena ditemukan oleh seorang Bernama George Darrieus. Berbeda dengan savonius, darrieus menggunakan prinsip aerodinamik yang menyebabkan bentuk bilah-bilahnya yang melengkung menghasilkan gaya angkat lebih besar dari gaya hambat.

Kekurangan dan Kelebihan

Kelebihan turbin poros horizontal:

1. Penempatan tower yang sangat tinggi memungkinkan mendapatkan kekuatan angin yang lebih besar
2. Efisiensi lebih tinggi karena blades selalu bergerak tegak lurus terhadap arah angin, ini terjadi di beberapa daerah tertentu
3. Adanya backtracking untuk melawan angin sehingga efisiensi lebih rendah

Kekurangan turbin poros horizontal:

1. Membutuhkan konstruksi tower yang besar untuk mendukung beban blade, gear box, dan generator
2. Penempatannya yang tinggi sehingga blade, gear box, dan generator juga diangkat pada saat pemasangan
3. Membutuhkan kontrol sebagai mekanisme untuk mengarahkan blade ke arah angin
4. Membutuhkan alat seperti pengereman ketika terjadi angin kencang untuk mencegah kerusakan

Kelebihan turbin poros vertikal

1. Penempatan yang dekat dengan tanah memudahkan untuk menjaga bagian yang bergerak
2. Memiliki kecepatan startup angin rendah bila dibandingkan dengan turbin horizontal
3. Dapat dibangun di berbagai lokasi di mana struktur yang tinggi dilarang

Kekurangan turbin angin poros vertikal

1. Tingkat efisiensi turbin vertikal turun bila dibandingkan turbin horizontal
2. Kecepatan angin yang didapat sedikit karena rotor yang diletakkan dekat dengan permukaan tanah
3. Kerugian yang serius

SIMPULAN

Pemanfaatan teknologi turbin angin sangat membantu untuk mengurangi pemakaian energi nonterbarukan serta aman untuk lingkungan. Turbin angin memanfaatkan energi alam yaitu angin sebagai penggerak baling-baling yang kemudian akan diubah menjadi energi listrik. Jenis-jenis turbin angin sendiri ada dua yang dibedakan berdasarkan sumbu, yaitu turbin angin sumbu vertikal dan turbin angin sumbu horizontal. Masing-masing jenis turbin

angin memiliki komponen penyusunnya tersendiri sesuai dengan penggunaan sumbu putarnya dan memiliki keunggulan dan kekurangannya tersendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. M., Setyowati, D. N., Wahrini, R., Muchtar, A., Ashari, H., Hasim, M., . . . Vitalocca, D. (2022). *Teknik Konversi Energi*. Yogyakarta: Rizmedia Pustaka Indonesia.
- Husen, A., Setiadi, B., & Fikri, M. (2023). Rancangan Bangun Small Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Savonius Dengan Metode Matriks. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, 33(3), 124.
- Pane, M. W., Andreas, & Samosir, R. (2023). Perancangan Turnnin Anginn Vertikal Modifikasi Darrieus Menggunakan Geometri Airfoil Naca 2414. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, 7(2), 180-181.
- Putri, S. S., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis Cara Kerja Turbin Angin Sumbu Vertikal. *Jurnal Pendidikan, Sains, dan Teknologi*, 2(4), 1034.
- Saidah, A., & Sinaga, M. (2023). *Power Plant dan Aplikasinya*. Yogyakarta: CV Bintang Semesta Media.
- Saleh, A. S., & Bahariawan, A. (2018). *Buku Ajar Energi dan Elektrifikasi Pertanian*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.