

PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN UNTUK RUMAH TANGGAL DI KARAWANG, JAWA BARAT

Daniel Manurung¹⁾, Ch. Rangkuti²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jakarta

Corresponding author: chalil@trisakti.ac.id, danielmanurung23@gmail.com

Diterima: Agustus 2021	Revisi: September 2021	Disetujui: September 2021	Terbit online: Oktober 2021
------------------------	------------------------	---------------------------	-----------------------------

ABSTRAK

Krisis ekonomi pada masa pandemi covid ini membuka pandangan kita bahwa energi listrik yang setiap hari kita gunakan tidaklah murah. Tujuan penelitian untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan yaitu dengan membuat kincir angin tipe *horizontal axis wind turbine* (HAWT). Metode penelitian yaitu dengan dilakukan perancangan sistem pembangkit listrik tenaga angin adalah mengumpulkan data kecepatan angin di Karawang. Data kecepatan angin purata di Karawang adalah 2,1-3,2 m/s. Langkah selanjutnya yaitu membuat kincir angin dengan tipe 6 sudu. Kincir tersebut berputar karena hembusan angin dan kincir tersebut dihubungkan dengan generator listrik. Hal tersebut membuat generator berputar dan menghasilkan listrik 12 V DC 1 Ampere yang digunakan untuk mengisi baterai 200 Ah. Energi listrik yang berasal dari baterai tersebut digunakan untuk kebutuhan rumah dengan daya 450 Watt menggunakan inverter DC ke AC. Kesimpulan. Telah berhasil dibuat sebuah pembangkit listrik tenaga angin horizontal yang dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan listrik arus searah yang disimpan dalam bater

Kata kunci: *Energi Listrik, Turbin Angin Sumbu Horizontal, Kecepatan Angin,*

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting di zaman modern ini. Semua alat elektronik penunjang kehidupan manusia memerlukan energi listrik. Contoh alat elektronik penunjang kehidupan manusia misalnya lampu, telephone cellular, alat pemasak nasi / magiccom, kipas angin, dan sebagainya. Energi listrik dapat kita dapatkan secara mudah dengan berlangganan setiap bulannya kepada PLN. Energi listrik juga bisa didapatkan dengan memanfaatkan energi terbarukan dari alam yaitu salah satunya dari energi angin.

Pada kasus ini masalah yang timbul saat kita berlangganan listrik PLN adalah munculnya tagihan yang tidak sedikit setiap bulannya. Dalam penelitian ini mengambil contoh konsumsi energi listrik PLN rumah tangga skala kecil 450 VA, dan diperoleh rata-rata 200 kWh per bulan oleh sebab itu jika dirupiahkan menjadi Rp 270.400. Jumlah tersebut adalah jumlah yang harus dibayarkan setiap bulannya.

Rumah tipe sederhana dengan daya listrik 450 VA PLN dapat disubstitusikan dengan menggunakan sumber energi terbarukan yaitu pembangkit listrik tenaga angin. Daya listrik 450 VA dapat digunakan untuk menyalakan beberapa alat listrik sekaligus atau secara bergantian apabila daya yang dibutuhkan cukup besar. Dalam kasus ini rumah tipe sederhana memiliki beban 4 buah lampu LED 10 Watt, 1 buah kipas angin 40 Watt, kulkas 150 Watt, dan televisi 130 Watt dengan total 390 Watt.

Pembuatan pembangkit listrik tenaga angin diharapkan dapat menggantikan energi listrik yang bersumber dari PLN.

Pembangkit listrik tenaga angin yang akan dibuat adalah tipe kincir horisontal. Pembangkit listrik tenaga angin terdiri dari beberapa komponen yaitu *generator*, *control tenaga angin*, *baterai*, dan *inverter*.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana pembangkit listrik tenaga angin dengan mempertimbangkan kecepatan angin, luas bidang sapuan udara pada sirip kincir angin serta spesifikasi generator yang digunakan, dan melakukan pengujian saat digunakan untuk rumah tipe sederhana 450 VA dengan beban-beban elektronik maksimal 390 Watt.

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini dilakukan pengambilan *sample* kecepatan angin di daerah Karawang dalam beberapa hari serta memilih beberapa komponen yaitu generator, kontroler, baterai, dan inverter sesuai spesifikasi yang dibutuhkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini untuk membuat pembangkit listrik tenaga angin type sumbu horizontal untuk dapat menggantikan dan menggantikan konsumsi energi listrik yang berasal dari PLN untuk skala rumahan 450 VA .

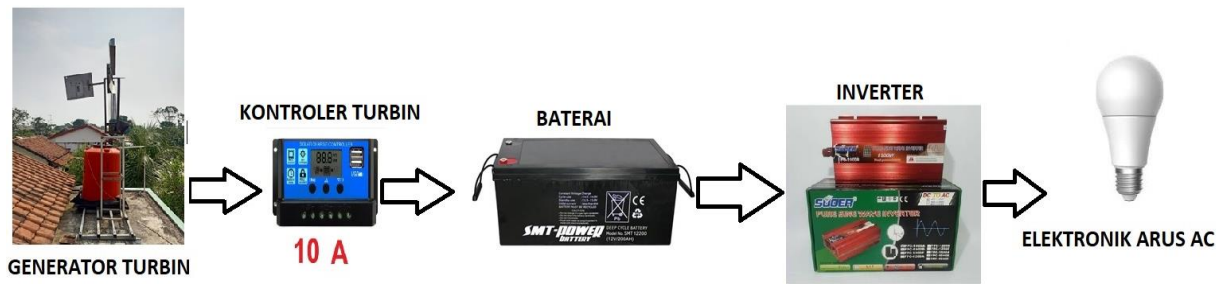
1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perancangan ini adalah menghasilkan pembangkit listrik tenaga angin dan memberikan gambaran tentang cara memanfaatkan energi angin menjadi energi listrik untuk rumah sederhana dengan daya 450 VA serta hasil perhitungan secara nilai ekonomis dibandingkan menggunakan listrik PLN .

2. STUDI PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Pembangkit listrik tenaga angin adalah kincir yang berputar oleh hembusan angin dan dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan arus listrik. Pembangkit listrik tenaga angin adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen diantaranya kincir, generator, kontroler, baterai, dan inverter. Untuk dapat tetap dalam posisi yang kokoh yang ditempatkan diatas suatu bangunan, pembangkit listrik tenaga angin memerlukan suatu kaki penyangga yang membantunya untuk berada pada posisi yang kuat. Pada gambar 1 ditunjukkan sistem kerja pembangkit listrik tenaga angin yang dibuat.



Gambar 1. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Berdasarkan sistem di atas, dilakukan tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut.

1. Pengambilan data kecepatan angin selama 2 minggu di Karawang.
2. Perancangan kincir pembangkit listrik tenaga angin dengan tipe horizontal.
3. Pengadaan komponen pembangkit listrik tenaga angin.
4. Pembuatan, pemasangan dan perakitan alat.
5. Pengujian.
6. Analisa dan kesimpulan.

2.1 Perancangan Kincir

Perancangan geometri bentuk kincir angin menggunakan aplikasi solidwork, memiliki panjang jari-jari 60 cm dan lebar 15 cm dengan menggunakan 6 buah bilah menggunakan plat alumunium yang dibentuk menyerupai setengah lingkaran.

2.2 Pembuatan Kincir

Proses pembuatan kincir yaitu dengan membagi plat alumunium dengan tebal 3 mm menjadi 6 bagian dengan panjang 60 cm dan lebar 15 cm. Setelah itu plat lembaran tersebut dibentuk menyerupai setengah lingkaran menggunakan palu dan kayu. Setelah bilah sudah dibentuk maka tahap selanjutnya adalah mengikat bilah diatas jari-jari sepeda sebagaiudukan kincir saat berputar digerakan oleh angin. Lingkar sepeda yang digunakan memiliki diameter 60 cm.



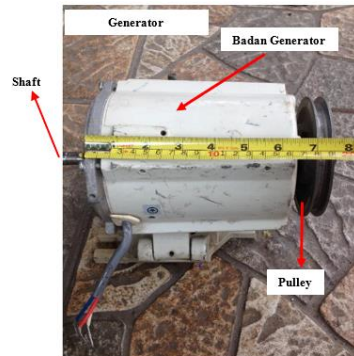
Gambar 2. Bagian-bagian dari kincir angin

2.3 Pengadaan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Dalam pelaksanaan kegiatan ini dibutuhkan bahan-bahan dan komponen alat yang nantinya akan dibuat menjadi satu kesatuan sistem pembangkit listrik tenaga angin. Bahan-bahan tersebut adalah berupa komponen elektrik dan komponen non elektrik. Komponen yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Generator

Generator adalah komponen elektrik yang mengubah energi gerak berupa putaran menjadi energi listrik. Spesifikasi generator ini menghasilkan listrik 500 Watt AC di 3000 rpm atau listrik 8-12 Volt DC di 300 rpm. Generator arus AC ini dapat menghasilkan arus DC dikarenakan generator ini telah memiliki Rectifier / Dioda Bridge yang dapat mengubah arus AC menjadi arus DC oleh sebab itu tanpa controller pun generator ini sudah bisa mengisi baterai. Putaran optimal generator ini bekerja adalah 300 rpm.



Gambar 3. Generator

2. Kontroler Turbin

Kontroler turbin adalah komponen elektrik yang berfungsi sebagai regulator arus berasal dari generator. Kontroler yang digunakan adalah dengan arus keluaran maksimum 10 ampere.



10 A

Gambar 4. Kontroler Turbin

3. Baterai

Baterai / Accu adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik keluaran dari generator voltage regulator. Spesifikasi baterai yang digunakan adalah baterai kering 12 V 220 Ah.



Gambar 5. Baterai

4. Inverter

Inverter adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik 110 Volt DC yang berasal dari baterai agar bisa digunakan oleh komponen elektronik 220 Volt AC.



Gambar 6. Inverter

5. Tower

Tower adalah komponen non elektrik yang berfungsi sebagai tiang penyangga untuk menopang rotor dan semua komponen kincir angin. Pembuatan dudukan kincir dan generator menggunakan besi hollow yang dilas setinggi 3 meter dan menggunakan stang sepeda agar bisa berputar mengikuti arah putaran mata angin. Dudukan ini diletakkan di atas rumah yang memiliki ketinggian 4 meter.



Gambar 7. Tower

6. Belt dan Pulley Generator

Penelitian ini menggunakan pulley untuk generator dengan diameter 2,5 in atau 6,35 cm. Penelitian ini juga menggunakan belt mesin jahit sebagai penyalur daya dari kincir yang berdiameter 60 cm ke pulley generator yang berdiameter 6,35 cm.

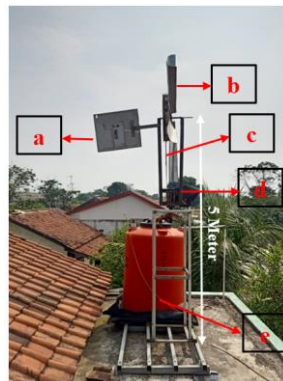


Gambar 8. Pulley dan Belt Generator

2.4 Pemasangan dan Perakitan Alat

Setelah semua komponen telah dibuat dan didapatkan maka selanjutnya adalah proses perakitan pembangkit listrik. Langkah perakitan kincir angin :

1. Meletakkanudukan kincir yang terbuat dari stang sepeda terhadapudukan yang terbuat dari besi hollow,udukan ini sekaligus menjadiudukan generator. Proses ini mudah karena bersifat *plug and play*.
2. Meletakkan kincir padaudukan yang terbuat dari stang sepeda.
3. Meletakkan generator padaudukan yang berupa besi hollow.
4. Menyambungkan belt antara jari jari sepeda dan pulley generator.
5. Merakit rangkaian listrik yang terdiri dari *charger controller*, baterai, dan *inverter*.



- | | |
|----|---|
| a. | Sirip ekor |
| b. | Sirip kincir angin |
| c. | Tali penghubung kincir dan pulley generator |
| d. | Generator |
| e. | Dudukan kincir |

Gambar 9. Turbin Angin sudah terpasang

3. HASIL PENGUJIAN

Tabel 1, Hasil Pengujian Daya Kincir Angin

Tanggal	Kecepatan Angin Purata (m/s)	Putaran Generator (rpm)	Tegangan (Volt)	Ampere
15-Apr-21	3	472	13	1.8
16-Apr-21	2.8	453	13	1.8
17-Apr-21	3.2	509	13	2
18-Apr-21	3	472	13	1.8
19-Apr-21	3	472	13	1.8
20-Apr-21	3	472	13	1.8
21-Apr-21	3.3	519	13	1.8

Dari Tabel 1 diatas terlihat bahwa kincir angin yang telah dibuat telah bekerja dengan baik dan menghasilkan arus listrik sebagaimana diharapkan untuk mengisi baterai.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan, dan pengujian pembangkit listrik tenaga angin skala rumahan 450 VA telah berhasil dilakukan dan alat ini telah bekerja dengan baik dan sudah dapat mengganti kebutuhan listrik dengan daya 450 Watt.
2. Arus listrik keluaran generator pada kecepatan angin 2,1 m/s (minimum) dan kecepatan angin 3,3 m/s (maksimum) sudah dapat memutar kincir dan

generator menghasilkan listrik 12,5 - 13 V DC dengan kuat arus listrik 1,8-2 A yang digunakan untuk mengisi baterai 200 Ah yang dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga kecil.

DAFTAR PUSTAKA:

Purwanto, 2011, Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Vertikal Mikro Wind Energy Skala Rumah Tangga, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Y Daryanto, Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, Balai PPTAGG-UPT-LAGG., 2007.

<http://www.indoenergi.com/2012/06/pengetahuan-dasar-mengenai-turbin-angin.html>, diakses 20 Mei 2021

http://en.wikipedia.org/wiki/NACA_airfoil, diakses 20 Mei 2021.

Dr. R.K Singal, 2005:"Non-Conventional Energy Resources", Katson, New Delhi.