

STUDI KONVERSI ENERGI ANGIN DI ATAP GEDUNG TEKNIK ELEKTRO KAMPUS 2 PNUP DENGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL

Ashar AR¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The potential of renewable energy resources has been investigated to fulfil energy demand around the world. Indonesian government regulates to maximize the penetration renewable energy sources as the sustainable and clean energy into the system. The purpose of this study is to investigate the potential of wind energy in the rooftop of electrical engineering building of campus 2 State Polytechnic Ujung Pandang. The measurement of wind speed is in the 12 meter from the ground on the rooftop building and the average wind speed is 3 m/s. Based on the data, the recommended wind turbine is a low speed wind turbine. The average power can be produced with the average speed is only 41 Watt.

Keywords: *renewable energy, wind speed, wind turbines*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya terus meningkat karena pertambahan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi yang senantiasa meningkat. Kelangkaan sumber daya tidak terbarukan seperti batubara dan minyak bumi sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik telah mendorong masyarakat dunia untuk memanfaatkan potensi sumber daya alam terbarukan seperti energi matahari, angin, gelombang laut dan panas bumi sebagai energi alternatif.

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya energi yang sangat melimpah terutama energi matahari dan sebagian wilayah yang memiliki potensi sumber energi angin yang baik. Pemerintah Indonesia menargetkan 8.800 MW dari proyek 35.000 MW atau 25% berasal dari energi baru dan terbarukan sampai tahun 2025. 8.800 MW pembangkit listrik energi terbarukan tersebut antara lain berasal dari energi surya sebesar 4.000MW, bioenergi, termasuk energi sampah, sebesar 1.000MW, energi panas bumi sebesar 1.500MW, energi air sebesar 1.800MW, dan energi angin sebesar 500MW.

Potensi energi angin di Indonesia cukup memadai, karena kecepatan angin rata-rata berkisar 3,5 - 7 m/s. Hasil pemetaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pada 120 lokasi menunjukkan, beberapa wilayah memiliki kecepatan angin di atas 5 m/detik, masing-masing Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan Pantai Selatan Jawa. Sampai pada tahun 2016 ini, beberapa pengembang telah mengusulkan pembangunan pembangkit listrik tenaga angin (PLTB) di beberapa lokasi seperti Sukabumi, Sidrap, Bantul dan Jeneponto.

Mengingat potensi sumber terbarukan ini maka untuk mengetahui potensi kecepatan angin khususnya di atap gedung Kampus 2 Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, perlu dilakukan pengukuran langsung kecepatan angin dan potensi energi listrik yang bisa dihasilkan. Kajian ini untuk mewujudkan konsep 'Green Campus', dimana sebagian kelistrikan kampus menggunakan energi terbarukan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Teknik Elektro Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun tahapan-tahapan penelitiannya sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan dan instrumen yang diperlukan
2. Melakukan pengukuran kecepatan angin di atap gedung teknik elektro PNUP
3. Mengolah data-data tersebut untuk menentukan tipe turbin angin sumbu vertikal yang sesuai dan energi listrik yang dapat dihasilkan

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Observasi/Pengamatan langsung
Pengambilan data dengan metode observasi (pengamatan langsung) dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat kecepatan angin dengan anemometer diatap gedung
2. Dokumentasi
Mendokumentasikan eksperimen dengan mengambil gambar pembacaan alat ukur/instrumen.

¹ Koresponding : Ashar AR, Telp 085397789759, ashar_ar@poliupg.ac.id

Dari data yang telah terkumpul, selanjutnya dilakukan pengelompokan data sesuai identifikasi permasalahannya sehingga didapatkan analisa yang tepat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengukuran

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran kecepatan angin di atap gedung teknik elektro kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pengukuran ini menggunakan alat ukur kecepatan angin *flexible anemometer* dengan tipe Krisbow KW06-582.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data selama 9 hari dari tanggal 3 - 11 april 2017 diatap gedung politeknik negeri ujung pandang dengan spot yang sama pada jam antara 10 pagi – 13 siang dengan mengambil sampling 3 data untuk setiap harinya. Tabel berikut adalah data yang didapatkan dari hasil pengukuran

Tabel 1. Hasil pengukuran kecepatan angin

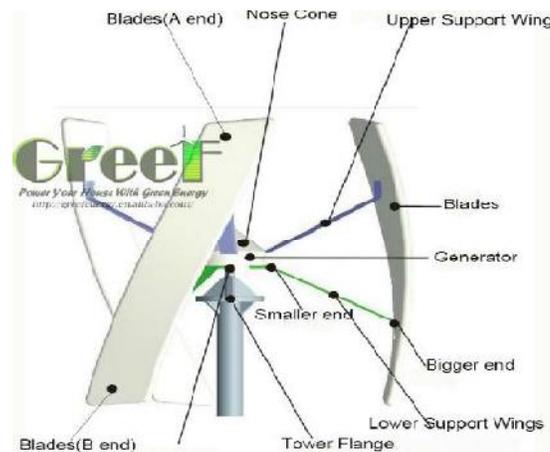
	Data 1	Data 2	Data 3
Hari 1	4.03 m/s	5.46 m/s	4.33 m/s
Hari 2	4.94 m/s	5.52 m/s	5.74 m/s
Hari 3	4.69 m/s	3.18 m/s	3.73 m/s
Hari 4	3.13 m/s	3.20 m/s	3.40 m/s
Hari 5	3.85 m/s	4.40 m/s	3.83 m/s
Hari 6	3.05 m/s	3.07 m/s	3.99 m/s
Hari 7	3.67 m/s	3.17 m/s	3.10 m/s
Hari 8	3.55 m/s	3.44 m/s	3.88 m/s
Hari 9	1.79 m/s	1.84 m/s	1.42 m/s

Pemilihan Turbin Angin Vertikal

Berdasarkan data kecepatan angin yang didapatkan di atap gedung kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang, maka rekomendasi turbin yang cocok untuk digunakan adalah turbin angin sumbu vertical GV-500 W dengan menggunakan Generator magnet permanen. adapun keunggulan dari turbin ini adalah

1. Kecepatan putaran motor rendah sekitar 200 rpm
2. Turbin mulai bergerak pada kecepatan angin 1 m/s
3. Kebisingan (noise) yang ditimbulkan kecil (< 30 db)
4. Keluaran yang dihasilkan lebih dari 30%

Berikut ini adalah bagian-bagian dari turbin GV-500 W



Gambar 1. Bagian-bagian turbin GV-500 W

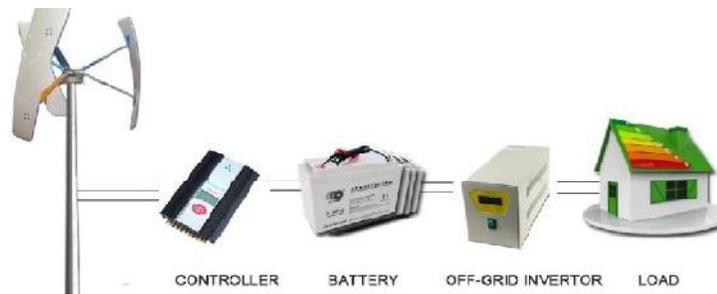
Adapun spesifikasi dari turbin ini adalah sebagai berikut:
Komponen pendukung turbin:



Gambar 2. Komponen pendukung turbin GV-500 W

Instalasi Turbin Angin

Turbin ini mensuplai energi secara off-grid yang berarti tidak terhubung ke sistem PLN. Turbin ditempatkan diatas atap rumah agar didapatkan ketinggian tertentu karena semakin tinggi posisi terhadap bumi maka angin semakin kencang. Adapun instalasinya ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3. Instalasi turbin secara *off grid*

Perhitungan Daya Keluaran Turbin

Berdasarkan persamaan $P_m = \frac{1}{2} C_p \rho A_r V_w^3$ untuk mencari daya keluaran dari turbin angin sumbu vertikal maka daya yang didapatkan dari turbin GV – 600 W yang disarankan untuk dipasang diatas gedung kampus 2 Teknik Elektro dan sebagai sampling perhitungan adalah data 1 di hari pertama, maka di dapatkan daya keluaran sebagai berikut:

$$A_r = \pi h$$

$$A_r = \pi \times 1,5 \times 1,6 = 7,07 \text{ m}^2$$

$$\rho = 1,225 \text{ k /m}^3$$

$$V_w^3 = (4,03)^3 = 65,45 \text{ m}^3/\text{s}^3$$

Berdasarkan klasifikasi turbin, diketahui bahwa keluaran turbin > 30% maka pada perancangan ini diasumsikan $C_p = 35\% = 0,35$

Maka data-data tersebut dimasukkan pada persamaan

$$P = \frac{1}{2} C_p \rho A_r V_w^3$$

$$P = \frac{1}{2} \times 0,35 \times 1,225 \times 7,07 \times 65,45$$

$P = 99,20 W$

Dengan cara yang sama maka didapatkan daya keluaran untuk penelitian ini. Tabel berikut adalah daya keluaran untuk data yang didapatkan

Table 2. Daya keluaran Turbin Angin

	Data 1	Data 2	Data 3
Hari 1	99.20 W	246.70 W	123.04 W
Hari 2	182.72 W	254.92 W	286.64 W
Hari 3	156.36 W	48.74 W	78.65 W
Hari 4	46.48 W	49.66 W	59.57 W
Hari 5	86.49 W	129.11 W	85.15 W
Hari 6	43.00 W	43.85 W	96.27 W
Hari 7	74.92 W	48.28 W	45.15 W
Hari 8	67.81 W	61.70 W	88.53 W
Hari 9	8.69 W	9.44 W	4.34 W

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Potensi energi angin diatap gedung kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang kecil sehingga daya listrik yang dihasilkan tidak terlalu besar
2. Pemilihan turbin angin yang sesuai adalah dengan turbin angin yang mampu memanfaatkan kecepatan angin yang rendah karena kecepatan angin tertinggi yang terukur hanya 5,74 m/s dengan daya maksimal 286,64 W
3. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mengisi baterai dan suplai ke beban dilakukan melalui inverter.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adityo, P et al,2011, Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal untuk Penerangan Rumah Tangga, Tugas akhir D3 Teknik Mesin UNDIP.
- Chen, H, P. Chen, L. Chang, and W. Bai, "Stand-Alone Hybrid Generation System Based on Renewable Energi", *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 4, No. 5, October 2013
- ESDM, <http://www.ebtke.esdm.go.id/post/2016/04/06/1180/8.800.mw.energi.baru.terbarukan.dikembangkan>. Diakses 10 Februari 2017
- GREEF, <http://qd-greef.en.made-in-china.com/product/WXHmSxDkqfYG/China-Small-Vawt-500W-Vertical-Axis-Wind-Turbine-with-BV.html>. Diakses 10 Februari 2017
- Hsieh, CM, C.K Fu, 2013, *Evaluation of Location for Small Wind Turbines in Costal Urban Areas Based on a Wind Energy Potential Map*, Environ Model Assess, Hal 593 – 604
- Nugrohoadi. <https://nugrohoadi.wordpress.com/2008/05/03/pembangkit-listrik-tenaga-angin-di-indonesia/>. Diakses 10 Februari 2017
- Tahani, M, M. Mirhosseini, A. Sedaghat, 2015, *Increasing the Produced Power of Building Mounted Wind Turbines by Optimization of Roof Geometry and Utilization of Solar Panels*, International Conference on Sustainable Mobility Application, Renewable and Technology (SMART)
- WWEA. <http://www.wwindea.org/wwea-half-year-report-worldwind-wind-capacity-reached-456-gw/>. Diakses 10 Februari 2017
- Zhenglin, Z, W. Hongyan, B. Xiaolong, X. Hongxiang, 2011, *Study and Application of the Wind Power on the Tall Building Rooftops in Large Cities*, IEEE, Hal 566 – 569