

Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering
Universitas Aisyah Pringsewu



Journal Homepage

<http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>



**SIMULASI PEMODELAN BILAH UNTUK PERANCANGAN *CONTROLLER*
TURBIN ANGIN SKALA MIKRO *THE SKY DANCER 500***

Abid Naufal, Ulinnuha Latifa

Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Singaperbangsa Karawang
abidnofal@gmail.com, ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id

ABSTRACT

Indonesia is a developing country, to support this development it also needs to be balanced with sufficient energy availability. The need for energy from year to year continues to increase significantly, especially since Indonesia is still very dependent, especially on coal and oil, which one day can run out, so it is necessary to develop alternative energy, namely wind energy, especially learning about wind turbines. In this research process, the writer uses the literature study method by looking for references from journals or articles and direct observation to the field, after getting data - data needed next is to perform simulations using PowerSimulator software and perform manual calculations using formulas. The two experiments aim to compare the results on the sample using wind speed data of 3 m/s, the power generated from the simulation is 0.58 Watt while the manual calculation is 0.62 Watt. It can be concluded from the two experiments that the results obtained are only not too large.

Keywords: *Wind Turbine, PowerSimulator, Wind Energy*

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara berkembang, untuk menunjang perkembangan tersebut juga perlu diimbangi dengan ketersediaan energi yang cukup. Kebutuhan akan energi dari tahun ketahun terus meningkat dengan signifikan apalagi Indonesia saat ini masih sangat bergantung khususnya pada batu bara dan minyak bumi yang suatu saat bisa habis maka diperlukannya pengembangan energi alternatif yaitu energi angin khususnya pembelajaran tentang turbin angin. Pada proses penelitian ini penulis menggunakan metode studi literatur dengan cara mencari referensi dari jurnal atau artikel dan observasi langsung ke lapangan, setelah mendapatkan data – data yang diperlukan selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan *software PowerSimulator* dan melakukan perhitungan manual menggunakan rumus. Dari kedua percobaan tersebut bertujuan untuk membandingkan dan hasilnya pada sample menggunakan data kecepatan angin 3 m/s daya yang dihasilkan dari simulasi 0,58 Watt sedangkan dari perhitungan manual sebesar 0,62 Watt. Dapat disimpulkan dari kedua percobaan tersebut hasil yang didapat hanya terdapat selisih yang tidak terlalu besar.

Kata Kunci: *Turbin Angin, PowerSimulator, Energi Angin*

I. PENDAHULUAN

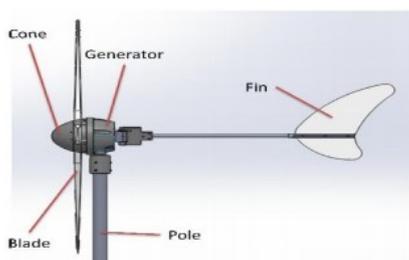
Ketersediaan energi termasuk listrik merupakan elemen yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia, sekaligus sebagai kebutuhan mutlak untuk menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan. Hal ini menjadi tantangan besar bagi Indonesia ketika dihadapkan pada kondisi dimana sebagian besar penyediaannya masih bergantung pada energi fosil dan pengembangan sumber-sumber energi terbarukan masih sangat terbatas.

Oleh karena itu salah satu energi alternatif yang dapat dipilih adalah angin, Indonesia memiliki potensi dalam memanfaatkan energi angin sebagai sumber energi alternatif. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia berpotensi menghasilkan 60,6 Giga Watt listrik dari pembangkit listrik tenaga angin. Tercatat saat salah satu wilayah yang memiliki potensi menghasilkan energi terbesar adalah Nusa Tenggara Timur sebesar 10.188 Mega Watt [1].

Memanfaatkan sumber energi angin yang dimiliki Indonesia sangatlah mungkin untuk dilakukan, untuk menunjang hal tersebut diperlukan sumber daya manusia yang mumpuni untuk mengolahnya. Karna itu diperlukan pembelajaran dan penelitian lebih lanjut untuk mengolah sumber energi yang ada. Pada jurnal ini akan membahas Pemodelan Bilah untuk Perancangan *Controller* Turbin Angin Skala Mikro *The Sky Dancer* 500 yang bertujuan untuk membandingkan antara perhitungan manual dengan simulasi menggunakan *software Power Simulator* (PSIM).

II. TINJAUAN PUSTAKA

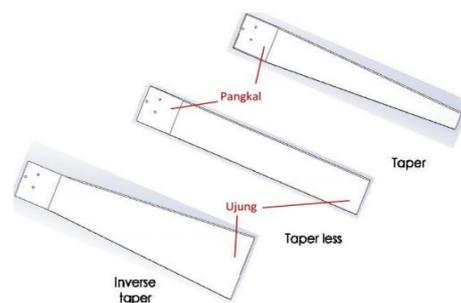
1. Turbin Angin



Gambar 1. Turbin Angin

Turbin angin merupakan alat yang berfungsi untuk mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik. Prinsip kerja turbin angin adalah angin memutar bilah lalu dari hasil putaran bilah menghasilkan energi kinetic yang akan di konversikan oleh generator menjadi energi listrik selanjutnya tegangan yang dihasilkan generator akan melewati controller untuk di atur tegangannya agar sesuai dengan kapasitas baterai, Setelah tegangannya disesuaikan daya yang dihasilkan akan disimpan di baterai.

2. Bilah



Gambar 2. Jenis – Jenis Bilah

Bilah merupakan bagian yang berfungsi untuk menerima energi dari angin karna angin akan memutar bilah, dari putaran bilah tersebut menghasilkan energi kinetic yang nantinya akan dikonversikan oleh generator.

Turbin angin *The Sky Dancer* 500 menggunakan bilah jenis taper dengan *coefisien power* sebesar 40%, maksud dari *coefisien power* 40% adalah bilah dapat mengambil energi dari angin sebanyak 40% dari total energi yang dihasilkan. Untuk mengetahui seberapa besar energi yang dapat dihasilkan bilah maka diperlukan rumus untuk menghitungnya, berikut merupakan rumusnya :

1. Mencari daya input/ P_{in} (watt)

$$P_{in} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^3 \quad (1)$$

2. Kecepatan ω (rad/s)

$$\omega = \frac{V_{angin} \times TSR}{r} \quad (2)$$

3. Daya Output/Pout (watt)

$$Pout = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^3 \cdot Cp \quad (3)$$

4. Torsi (N/m)

$$T = \frac{Pout}{\omega} \quad (4)$$

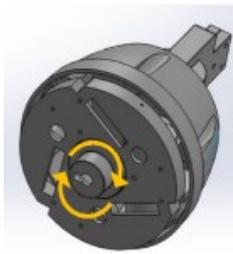
5. Konversi kecepatan (rad/s ke rpm)

$$rpm = \omega \cdot \frac{60}{2\pi} \quad (5)$$

6. Daya (watt)

$$P = T \times \omega \quad (6)$$

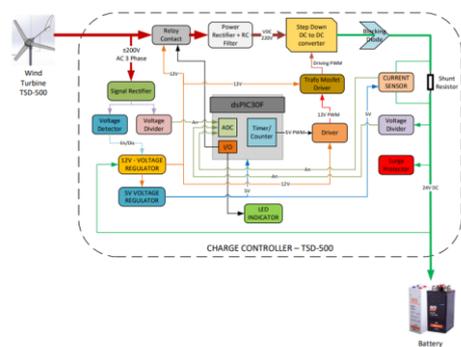
3. Generator



Gambar 3. Generator

Generator merupakan alat konversi energi mekanik menjadi energi listrik. Generator mengubah torsi (T) dan kecepatan putar rotor (ω) yang diterimanya dari blade menjadi nilai tegangan (V) dan arus (I). Hasil keluaran dari generator ini berupa listrik AC 3 fasa.

4. Controller

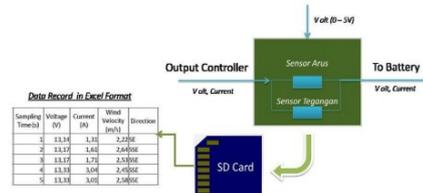


Gambar 4. Skema Controller turbin angin TSD 500

Controller merupakan alat yang berfungsi untuk menyearahkan listrik yang

dihasilkan oleh generator, karna generator menghasilkan listrik AC sedangkan batrai menggunakan listrik DC dan controller juga berfungsi untuk menstabilkan tengangan yang dihasilkan oleh generator.

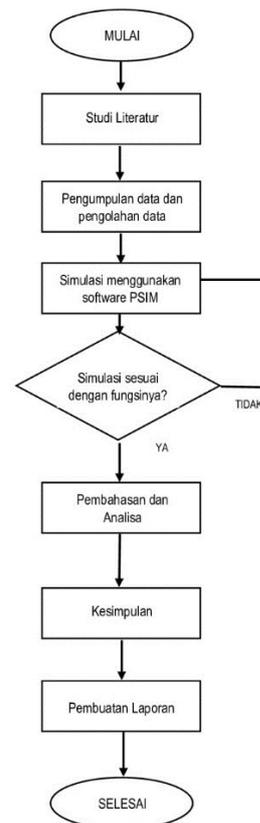
5. Data Logger



Gambar 5. Skema data logger

Data logger berperan sebagai media penyimpanan data, tegangan dan arus dari controller akan melewati data logger untuk direkam setelah itu tegangan dan arus ini kembali dialirkan kembali menuju baterai. Rekaman data disimpan di dalam SD Card dalam format excel seperti waktu perekaman data dalam detik, tegangan, arus, kecepatan, dan arah angin.

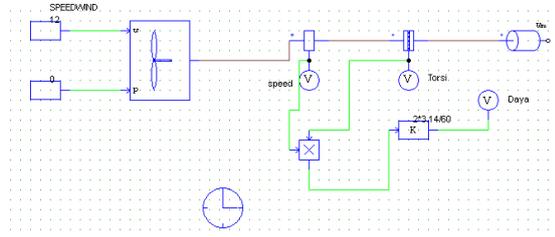
III. METODOLOGI



Gambar 6. Flowchart pembuatan jurnal

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah observasi dan studi literatur. Langkah pertama adalah melakukan studi literatur dengan mencari jurnal, buku, dan referensi lainnya. Selanjutnya melakukan simulasi dan diakhiri dengan pembuatan laporan hasil dari simulasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7. Rangkaian simulasi pemodelan bilah menggunakan software Power Simulator

Diatas merupakan gambar rangkaian pemodelan bilah menggunakan software Power Simulator (PSIM). Pada simulasi ini akan melakukan 12 kali percobaan dengan menggunakan kecepatan angin 1 – 12 m/s.

Tabel 2. Hasil perhitungan manual

NO	V angin (m/s)	P in bilah (Watt)	W (rad/s)	Perhitungan Manual			
				Kecepatan (rpm)	Pout Bilah (Watt)	Torsi Output Bilah Nm	Daya (Watt)
1	1	1,23	8,75	83,5	0,62	0,07	0,62
2	2	9,85	17,5	167,2	4,92	0,28	4,92
3	3	66,48	26,25	250,8	33,24	1,27	33,24
4	4	78,79	35	334,39	39,4	1,13	39,4
5	5	153,89	43,75	417,99	76,95	1,76	76,95
6	6	265,92	52,5	501,59	132,96	2,53	132,96
7	7	422,28	61,25	585,19	211,14	3,45	211,14
8	8	630,34	70	668,79	315,17	4,5	315,17
9	9	897,49	78,75	752,39	448,75	5,7	448,75
10	10	1231,13	87,5	835,99	615,56	7,04	615,56
11	11	1638,63	96,25	919,59	819,31	8,51	819,31
12	12	2127,38	105	1003,18	1063,69	10,13	1063,69

Pada simulasi ini hasil yang didapat adalah nilai dari RPM, torsi, daya input, dan daya output dimana nanti hasil dari simulasi ini sangat penting untuk perancangan *controller*. Pada simulasi ini hasil nilai yang didapat sangat berpengaruh dalam pemilihan komponen untuk perancangan *controller*.

Tabel 1. Parameter simulasi pemodelan bilah

Parameter	Nilai	Satuan
r	0,8	m
TSR	7	
A	2,01	m ²
CP	0,5	
P	1,255	kg/m ³

Pada percobaan ini akan membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil dari simulasi, untuk mendapatkan hasil perhitungan manual dibutuhkan rumus-rumus untuk menghitung nilai hasilnya dan menggunakan parameter yang ada pada tabel 1, rumus – rumus untuk melakukan perhitungan manual dapat dilihat pada **Tinjauan Pustaka nomor 2 tentang bilah**. Dan berikut merupakan hasil dari perhitungan manual dan hasil simulasi :

Dari hasil perhitungan manual menggunakan rumus didapat hasil pada kecepatan angin 1 - 2 m/s sebesar 0,62 watt dan 4,92 watt, selisih daya yang dihasilkan sebesar 4,3 watt. Pada kecepatan angin 3 m/s daya yang dihasilkan sebesar 33,24 watt, dapat dilihat di tabel hasil perhitungan bahwa mulai kecepatan angin 3 m/s menunjukkan hasil daya yang signifikan tinggi dibandingkan dengan kecepatan 1 – 2 m/s.

Tabel 3. Hasil simulasi

NO	V angin (m/s)	P in bilah (Watt)	W (rad/s)	SIMULASI		
				DAYA (Watt)	TORSI Nm	KECEPATAN RPM
1	1	1,23	8,75	0,58	0,07	83,33
2	2	9,85	17,5	4,74	0,27	166,86
3	3	66,48	26,25	32,18	1,27	250,20
4	4	78,79	35	38,14	1,09	333,72
5	5	153,89	43,75	91,00	2,08	417,16
6	6	265,92	52,5	128,76	2,45	500,60
7	7	422,28	61,25	204,41	3,33	584,03
8	8	630,34	70	305,13	4,36	667,44
9	9	897,49	78,75	434,46	5,52	750,88
10	10	1231,13	87,5	595,97	6,81	834,33
11	11	1638,63	96,25	793,24	8,24	918,16
12	12	2127,38	105	1029,84	9,80	1000,99

Pada hasil simulasi menggunakan software PSIM didapat hasil pada kecepatan angin 1 - 2 m/s sebesar 0,58 watt dan 4,74 watt, selisih daya yang dihasilkan sebesar 4,16 watt. Pada kecepatan angin 3 m/s daya yang dihasilkan sebesar 32,18 watt, dapat dilihat di tabel hasil perhitungan bahwa mulai kecepatan angin 3 m/s menunjukkan hasil daya yang signifikan tinggi dibandingkan dengan kecepatan 1 – 2 m/s. Hal tersebut bisa terjadi karena pada rumus daya input volumenya v^3 .

Hasil simulasi juga menunjukkan perbedaan dengan perhitungan manual, karena pada software PSIM yang digunakan ada parameter-parameter sendiri dan pembulatan nilai yang otomatis dilakukan oleh software tersebut. Pada tabel torsi dan rpm hasil simulasi dapat dilihat pada kecepatan angin 4 m/s rpm yang dihasilkan 333,72 rpm dan torsi 1,09 N/m, tetapi pada kecepatan 3 m/s dengan nilai rpm 250,20 menghasilkan torsi yang lebih besar yaitu 1,27 N/m. Dari perbandingan diatas membuktikan bahwa dengan rpm tinggi belum tentu menghasilkan torsi yang besar.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan manual dan simulasi didapat hasil selisih nilai daya output yang tidak terlalu berbeda, karna pada software yang digunakan untuk simulasi terdapat parameter – parameter khusus pada software tersebut. Hasil dari data – data yang di dapat nantinya akan digunakan untuk perancangan controller turbin angin khususnya untuk pemilihan komponen – komponen yang digunakan dalam pembuatan controller turbin

angin. Diharapkan dengan adanya penelitian dapat membantu pengembangan turbin angin yang ada di indonesia, karna penulis dalam proses studi literatur masih kesulitan dalam mencari referensi khususnya tentang pemodelan bilah untuk perancangan controller turbin angin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pertamina, "Pertamina Gas," 23 9 2020. [Online]. Available: Available:<http://www.pertagas.pertamina.com/Portal/Content/Read/45>.
- [2] L. B. Nusantara, Pengenalan Turbin Angin Skala Mikro, Tasikmalaya, 2019.
- [3] A. & H. W. Bachtiar, "Analisis potensi pembangkit listrik tenaga angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras.," *Jurnal Teknik Elektro*, pp. 35 - 45, 2018.
- [4] K. Irfandi, "Evaluasi Bilah Turbin Angin 500 Watt Dengan Melakukan Pengujian Pada Wind Tunnel Universitas Nurtanio Bandung.," *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 2020.
- [5] A. A. C. S. & F. F. Nuraini, "Analisis Perbandingan Bilah Turbin Angin Jenis Taper dengan Taperless pada Turbin Angin Skala Mikro di PT.

Lentera Bumi Nusantara.," in *Seminar Nasional Teknik Mesin 2021* , 2019.

[6] M. K. R. & M. A. Saputra,
"Rancang Bangun Turbin Angin Skala Kecil Untuk Kawasan Kampus Univ. Teuku Umar.," *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi.*, 2019.

[7] M. H. P. & N. M. R. Adam,
"Analisa pengaruh perubahan kecepatan angin pada pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) terhadap daya yang dihasilkan generator DC.," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, pp. 30 - 36.

[8] M. S. R. N. & H. K. Effendy,
"Perancangan Maximum Power Point Tracking pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Menggunakan Four Switch Buck Boost Converter dengan Metode P&O-ORB. TRANSMISI," p. 103 = 108, 2019.