

TURBIN ANGIN SAVONIUS 3 SUDU UNTUK LAMPU PERANGKAP
HAMA UNTUK MASYARAKAT KABUPATEN CIANJUR, JAWA BARAT

M. Fajri Hidayat, Anjas Surbakti

Program Studi Teknik Mesin

Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

anjassurbakti1002@gmail.com, fajri.hidayat@uta45jakarta.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan pusat produksi bahan baku pokok seperti padi, jagung, bawang, dan lain-lain menurun akibat gangguan hama terhadap tanaman. Untuk mengatasi gangguan tersebut antara lain salah satu alternatif lain dengan mengendalikan serangga hama adalah dengan menggunakan perangkap lampu warna. Untuk menyalakan lampu perangkap hama pastinya membutuhkan energi listrik, tapi di daerah terpencil sulit untuk mendapatkan energi listrik, salah satu cara untuk mendapatkan energi listrik yakni dengan menggunakan alternatif lain dengan menggunakan energi terbarukan yang dipilih adalah energi angin. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, mulai dari persiapan, proses perancangan dan pembuatan, serta proses pengujian. Bentuk konstruksi alat turbin angin tipe *Vertikal Axis Wind Turbine* (VAWT) yang dibuat sangat sederhana, menggunakan seng aluminium dengan ketebalan 0,3 mm untuk blade dengan 3 sudu. Desain turbin angin ini terdiri dari bagian poros utama, piringan penyangga blade, tulangan penyangga blade, blade 3 sudu, dan bagian rangka menara. Untuk bagian poros utama menggunakan bahan S-45C Chrome, poros dengan diameter 17 mm dengan panjang 1500 mm. Dari hasil pengukuran kecepatan angin di wilayah Desa Segaramakmur, Bekasi, Jawa Barat dilakukan pengujian selama 5 hari maka didapatkan daya terbesarnya yaitu 24,84 Watt, 21,90 Watt, 21,42 Watt, 23,11 Watt, dan 23,22 Watt. Untuk pengujian selama 5 hari maka didapatkan nilai rata-rata sebesar yaitu 10,26 Watt, 9,96 Watt, 10,39 Watt, 10,38 Watt, 10,25 Watt.

Kata kunci : Lampu Perangkap Hama, VAWT, Turbin Angin Savonius, Daya

ABSTRACT

Indonesia is a center for the production of basic raw materials such as rice, corn, onions, and others. To overcome these disturbances, one of the other alternatives by controlling insect pests is to use colored light traps. Turning on the pest trap lights certainly requires electrical energy, but in remote areas it is difficult to get electrical energy, one way to get electrical energy is sure to use other alternatives using renewable energy that is selected is wind energy. This research was conducted in several stages, starting from the preparation, the design and manufacture process, as well as the testing process. The construction form of the Vertical Axis Wind Turbine (VAWT) type wind turbine is very simple, using aluminum zinc with a thickness of 0.3 mm for a blade with 3 blades. This wind turbine design consists of a main shaft, a blade supporting disc, a blade supporting reinforcement, a 3-blade blade, and a tower frame section. For the main shaft using S-45C Chrome material, the shaft with a diameter of 17 mm and a length of 1500 mm. From the results of wind speed measurements in the Segaramakmur Village area, Bekasi, West Java, testing was carried out for 5 days so that the largest power was obtained, namely 24.84 Watt, 21.90 Watt, 21.42 Watt, 23.11 Watt, and 23.22 Watt. For testing for 5 days, the average value obtained is 10.26 Watt, 9.96 Watt, 10.39 Watt, 10.38 Watt, 10.25 Watt.

Keyword : Pest Traps Lamp, VAWT, Savonius Wind Turbine, Power

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan pusat produksi bahan baku pokok seperti padi, jagung, bawang, dan lain-lain menurun akibat gangguan hama terhadap tanaman. Untuk mengatasi gangguan tersebut biasanya para petani menggunakan pestisida. Antara lain salah satu alternatif lain dengan mengendalikan serangga hama adalah dengan menggunakan perangkap lampu warna. Perangkap ini memanfaatkan ketertarikan serangga pada lampu warna tertentu. Untuk menyalakan lampu perangkap hama pastinya membutuhkan energi listrik, tapi di daerah terpencil sulit untuk mendapatkan energi listrik, salah satu cara untuk mendapatkan energi listrik yakni dengan menggunakan alternatif lain dengan menggunakan energi terbarukan yang dipilih adalah energi angin. Dikarnakan dengan menggunakan energi angin dapat

mengurangi cadangan bahan fosil yang berkurang.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yakni dengan cara memanfaatkan energi angin. Dalam memanfaatkan energi angin yang akan dikonversikan menjadi energi listrik yaitu menggunakan turbin angin sebagai komponen pengoverasi energi angin menjadi energi gerak (mekanik) kemudian disalurkan untuk pembangkitan energi listrik. Turbin angin dalam membangkitkan energi listrik yaitu dengan memanfaatkan tekanan dari energi angin untuk putaran turbin digunakan untuk mutar rotor turbin yang terhubung dengan rotor generator yang akan kemudian akan di proses untuk diubah menjadi energi listrik. Salah satu konstruksi sederhana dari turbin angin sumbu

vertikal yaitu jenis turbin angin savonius yang ditemukan pertama kali oleh insinyur asal Finlandia Siguard Johannes Savonius (1922). Turbin angin vertikal jenis savonius dapat berputar pada kecepatan angin rendah dikarenakan konstruksi turbin angin itu sendiri yang mudah dan mempunyai koefisien daya yang rendah.

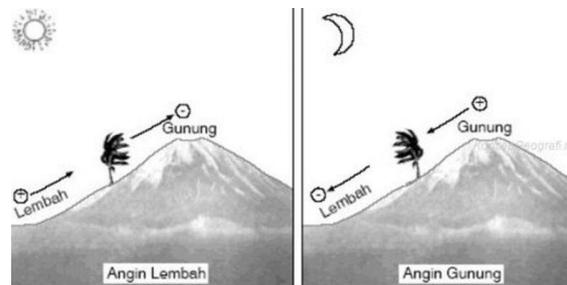
Berkaitan dengan masalah tersebut, melalui tugas akhir ini akan dilakukan upaya guna mempelajari metode tersebut dengan cara menggunakan alat turbin angin tipe savonius yang sudah ada dengan membuat model yang berbeda dan menganalisa reaksi yang terjadi. Dengan membuat model alat yang berbeda di harapkan dapat lebih efektif dalam mendapat daya listrik yang dihasilkan lebih optimal.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. DEFINISI ANGIN

Angin adalah aliran udara yang bergerak yang disebabkan oleh rotasi bumi dan juga serta perbedaan tekanan udara disekitarnya. Arah angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi hingga ke bertekanan udara rendah. bila terdapat perbedaan diantara pusat tekanan (suhu atmosfer) terlalu tinggi, arus udara (angin) menjadi lebih kuat. Kecepatan aliran udara dipengaruhi letak tempat dan ketinggian, dimana letak tempat lebih cepat didekat khatulistiwa dari pada jauh dari garis khatulistiwa dan semakin tinggi tempatnya maka semakin kencang aliran angin yang bertiup pada ketinggiannya. Maka ketinggian angin tersebut disebabkan oleh adanya gunung, pohon, dan bagian

permukaan bumi yang tidak rata lainnya (Abdullah and Nurdin, 2016).



Gambar 2.1 Aliran angin gunung dan lembah

2.2. POTENSI PEMANFAATAN ANGIN

Energi angin sudah sejak lama dimanfaatkan untuk meringankan aktivitas manusia dengan cara memanfaatkan energi kinetik yang sudah dikonversi. Salah satu untuk memanfaatkan energi angin ini dengan dikonversikan menjadi energi listrik dengan melalui tahap-tahapan. Terdapat 2 tahapan pemanfaatan energi angin menjadi energi listrik dengan diawali pemanfaatan energi kinetik dari angin untuk memutar baling-baling atau turbin ini kemudian dihubungkan dengan rotor generator sehingga generator dapat berputar sesuai oleh putaran rotor dari turbin, generator inilah yang akan menghasilkan keluaran energi listrik. Berdasarkan aliran kecepatan angin ini diklasifikasi menjadi beberapa klasifikasi klasifikasi ini sangat berpengaruh terhadap desain dalam proses konversi menjadi energi listrik dengan kecepatan angin yang kecil maka listrik yang didapat juga akan kecil dan sebaliknya jika kecepatan angin besar maka listrik yang dihasilkan juga akan besar.

Table 2.1 Klasifikasi Data Kecepatan Angin

Skala Beaufort	Kecepatan angin (km/jam)	Penjelasan Umum
0	<1	Tenang
1	1-5	Udara lemah
2	6-11	Sedikit hembusan
3	12-19	Angin sepoi-sepoi
4	20-28	Angin sedang
5	29-38	Angin kuat
6	39-49	Angin kencang
7	50-61	Angin puyuh
8	62-74	Angin puyuh kuat
9	75-88	Angin puyuh sangat kuat
10	89-102	Topan
11	103-117	Topn badai
12-17	>117	Topan badai sangat hebat

Sumber : (www.windows2universe.org)

2.3. TURBIN ANGIN

Turbin angin adalah suatu sistem yang berputar pada suatu sumbu atau poros karena adanya hembusan angina yang mengalir, kincir angin ini dapat digunakan untuk mengkonversikan energi angin ke dalam bentuk energi mekanis dan listrik.

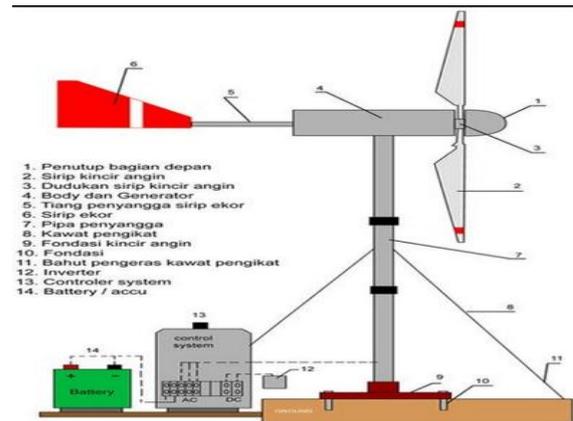
Turbin angina mempunyai karakteristik yang berbeda-beda menurut jenis, diameter, jumlah sudu dan bentuk sudu (Y. Trikurniawan, 2017).



Gambar 2.2 Turbin Angin

Kini turbin angin sudah banyak digunakan sebagai alternatif lain untuk mengakomodasikan kebutuhan listrik masyarakat, dengan menggunakan prinsip konversi energi dan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat di perbaharui yaitu angin. Walaupun sampai saat ini pembangunan turbin angin masih belum dapat menyeimbangi pembangkit listrik konvensional, turbin angin masih dikembangkan lagi oleh para ilmuwan karena dalam waktu yang akan datang manusia dihadapi dengan permasalahan kekurangan sumber daya alam tak terbarui (contoh: batubara, minyak bumi) sebagai bahan dasar dalam membangkitkan listrik (Yusran 2020).

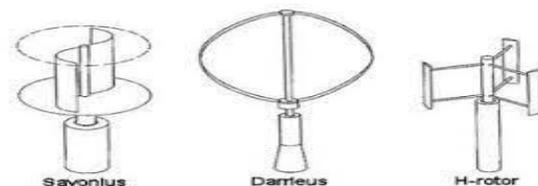
Cara kerja turbin angin sangat sederhana, energi angin dapat memutar turbin angin, lalu diteruskan untuk memutar rotor pada generator dibagian belakang turbin angin, sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Energi listrik ini dapat disimpan kedalam baterai sebelum dimanfaatkan (M. Saputra, 2016). Secara sederhananya skema turbin angin adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 Bagian – Bagian turbin angin
(Jurnal Ilmiah 2012)

2.4. TURBIN ANGIN VERTIKAL

Turbin angin vertikal merupakan salah satu turbin angin yang sumbu vertikal yang mempunyai keunggulan yang tidak perlu diarahkan ke arah aliran angin yang berhembus serta variasi kecepatan angin. Dalam proses kerjanya dikarenakan bentuk turbin yang vertikal sehingga memungkinkan dapat memanfaatkan aliran angin dari segala arah. Untuk keperluan perawatan turbin bisa dikatakan cukup mudah, hal ini dikarenakan turbin terbentuk vertikal yang diinstalasi tanpa konstruksi tower yang rumit yang bisa dibangun disekitar permukaan tanah ataupun diatas bangunan (N. Endri, R. Pramana, and E. Prayetno, 2019)



Gambar 2.4 Turbin Angin sumbu Vertikal
Sumber : (www.sihana.sta-ff.ugm.ac.id)

Pada turbin angin sumbu vertikal terdapat tiga jenis turbin berdasarkan nama dan bentuknya. Turbin angin savonius merupakan turbin angin yang cukup sederhana dan tidak memerlukan biaya yang sangat mahal dalam proses pembuatannya dikarenakan konstruksinya yang sederhana. Turbin angin savonius dalam mengkonversikan energi angin menjadi listrik yaitu dengan prinsip aerodinamika dalam mengkonversi aliran energi angin yang menghembus melewati sudu turbin dengan memanfaatkan gaya hambat (drag) dari proses tersebut. Turbin angin savonius memiliki putaran dan daya yang rendah dengan pemanfaatan gaya hambat tersebut akan tetapi turbin savonius tidak memerlukan energi awal untuk memulai putaran rotornya.

2.5. TURBIN ANGIN SAVONIUS

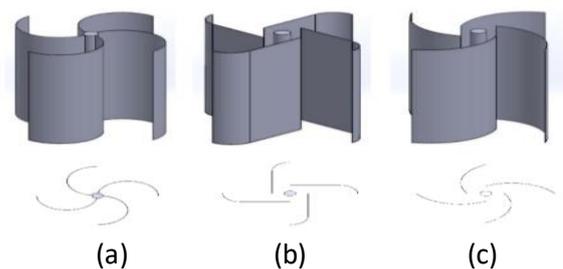
Turbin angin tipe savonius merupakan salah satu konstruksi yang cocok untuk daerah dengan potensi energi angin kecepatan rendah (I. Muttaqin, 2016). Turbin angin savonius adalah sebuah mesin fluida yang memiliki sumbu poros vertikal yang diciptakan oleh seorang insinyur Filandia Siguard Johaness Savonius (1922) ini dengan memanfaatkan aliran udara bebas sebagai fluida kerja. Konsep turbin angin savonius cukup sederhana, prinsip kerjanya berdasarkan *differential drag wind*.



Gambar 2.5 Turbin Angin Savonius
Sumber (Supriyo and Suwanti, 2013)

Turbin angin Savonius ini dapat berputar pada kecepatan angin rendah, konsep turbin angin savonius cukup sederhana dan memiliki koefisien daya rendah (Syahputra, 2020). Turbin angin savonius memiliki beberapa keunggulan yaitu dengan konstruksi tidak terlalu rumit, memiliki torsi yang tinggi sehingga dapat berputar pada kecepatan angin rendah, generator dapat ditempatkan dibagian bawah turbin sehingga lebih mudah dalam melakukan perawatan dan kerja turbin tidak dipengaruhi oleh arah angin (Y. Ismail Nakhoda and C. Saleh, 2015).

Turbin angin savonius ini memiliki 3 jenis tipe bilah yaitu :

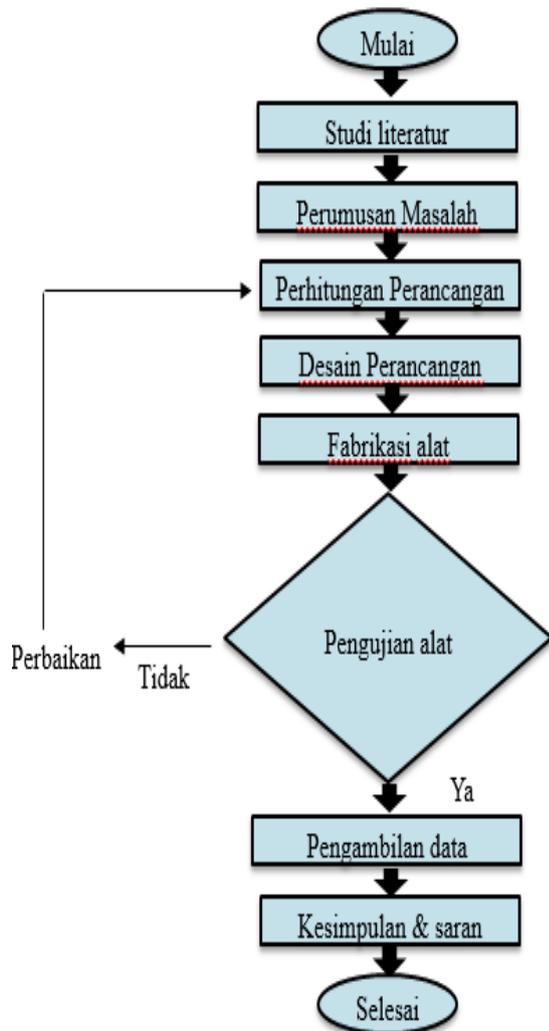


Gambar 2.6 3 Model bilah turbin savonius
a. Tipe bilah U, b. Tipe bilah L, c. Tipe bilah S

Sumber : (Wijianti, Saparin, and Setiawan, 2019)

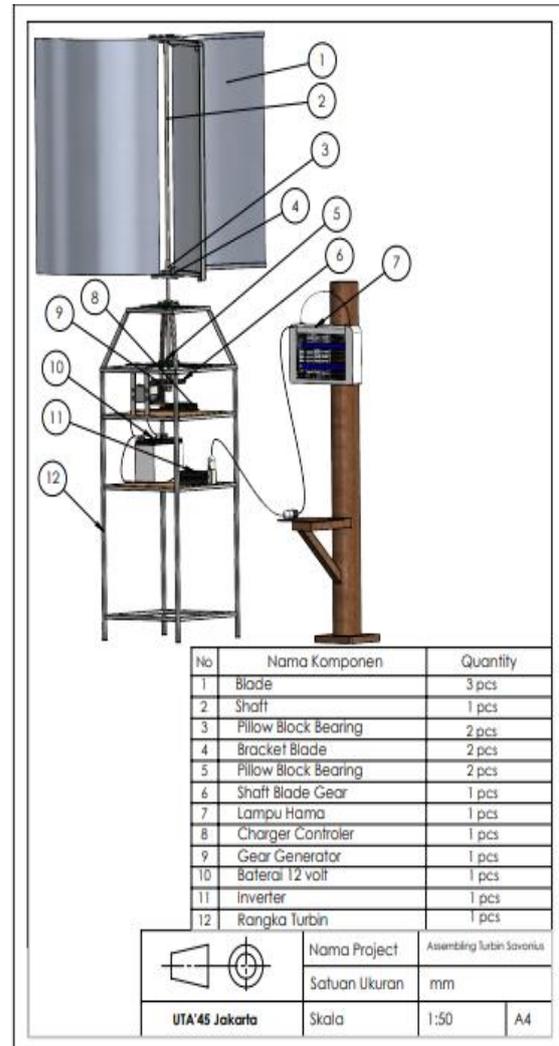
3. METODELOGI PENELITIAN

3.1. DIAGRAM ALIR



Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penelitian

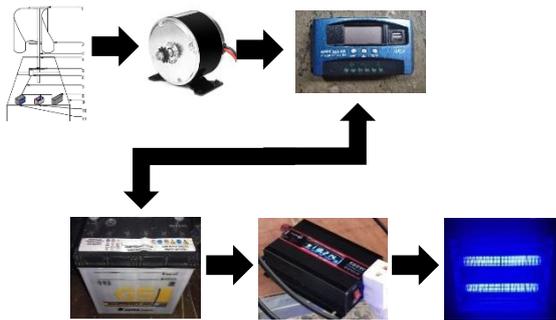
3.2. DESAIN ALAT



Gambar 3.2 Desain Alat Turbin Angin Tipe Savonius

3.3. KONSEP ALAT TURBIN ANGIN TIPE SAVONIUS

Alat turbin angin savonius merupakan alat yang menggunakan metode tenaga angin, metode tenaga angin merupakan metode yang akan menghasilkan energi listrik melalui turbin angin dan diteruskan ke generator.



Gambar 3.3 Konsep Alat Turbin Angin tipe savonius

3.4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Secara keseluruhan alat turbin angin savonius 3 sudu ini terdiri dari 3 bagian, yaitu blade 3 sudu, generator dan lampu. Blade yang dirancang terbuat dari bahan stainless steel, hal ini dikarenakan stainless steel memiliki massa jenis yang rendah dan tahan korosi.

3.5. FABRIKASI

Blade yang digunakan adalah blade 3 sudu tipe savonius. Pembuatan blade dimulai dengan mengukur sesuai kebutuhan beban yang terbuat dari stainless steel sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan.

Generator yang dibutuhkan sesuai dengan output.

3.6. UJI FUNGSIONAL

Uji fungsional bertujuan untuk memeriksa apakah setiap bagian dari alat sudah bekerja sesuai fungsinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. DATA PERENCANAAN

Berikut beberapa data-data perencanaan yang telah ditentukan sebelum memulai perancangan turbin angin yaitu :

Dimana :

Daya keluaran yang diharapkan (P) =
200 Watt

Faktor perencanaan (f) = 50 %

Daya rencana (Pr)

$$\begin{aligned} (\text{Pr}) &= P \times f \\ &= 200 \text{ Watt} \times 50 \% \\ &= 100 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4.2. PERANCANGAN TURBIN

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan Angin di Lokasi Penelitian

Data Hasil Pengujian Kecepatan Angin						
No	Waktu	Hari 1 (3-06-21)	Hari 2 (4-06-21)	Hari 3 (9-06-21)	Hari 4 (10-06-21)	Hari 5 (11-06-21)
		Kec. Angin (m/s)	Kec. Angin (m/s)	Kec. Angin (m/s)	Kec. Angin (m/s)	Kec. Angin (m/s)
1	08:00	3,7	3,6	3,8	4	3,9
2	08:30	3,9	3,8	3,7	4,2	4
3	09:00	4,1	4	3,9	4,1	4,2
4	09:30	4,2	4,1	4	3,9	4,4
5	10:00	4,4	4,2	4,3	4,5	4,1
6	10:30	4,6	4,4	4,6	4,4	4,5
7	11:00	4,7	4,6	4,4	4,5	4,3
8	11:30	4,8	5	4,7	4,8	4,5
9	12:00	5,2	5,3	5	5,4	5,1
10	12:30	5,1	5,2	5,3	5,5	5,4
11	13:00	5,2	5,5	5,6	5,2	5,5
12	13:30	5,5	5,8	5,9	5,3	5,7
13	14:00	5,8	5,7	6	5,5	5,6
14	14:30	5,9	6	5,7	6,1	5,8
15	15:00	6	5,9	6	6,3	6,1
16	15:30	6,1	5,8	6,1	6	6
17	16:00	6,4	6	6,2	6,1	6,3
Rata - rata		5,04	5	5,01	5,05	5,02
Rata - rata Keseluruhan		5,02				

4.3. PERANCANGAN TURBIN

Maka didapat data dalam perancangan turbin sebagai berikut.:

Luas (A)	= 1,37 m ²
Diameter Turbin (D)	= 1320 mm
Panjang Sudu (t)	= 1000 mm
Lebar Sudu (l)	= 785,59 mm
Coefisien Performance (Cp)	= 0,31
Tip Speed Ratio (λ)	= 0,826 s
Putaran	= 120 rpm
Jenis Sudu	= Lengkung
Jumlah Sudu	= 3 Buah
Bahan Sudu	= Seng Alumunium 0,3
Panjang Poros (l)	= 1500 mm
Diameter Poros (d_p)	= 17 mm
Bahan Poros	= S-45C Chrome

4.4. HASIL PENGUJIAN

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Rata-rata Perjam Kec. Angin, Kuat Arus, Tegangan

Waktu	Kec. Angin (m/s)					Kuat Arus (Ampere)					Tegangan (Volt)							
	03-Juli-2021	04-Juli-2021	09-Juli-2021	10-Juli-2021	11-Juli-2021	Rata-Rata	03-Juli-2021	04-Juli-2021	09-Juli-2021	10-Juli-2021	11-Juli-2021	Rata-Rata	03-Juli-2021	04-Juli-2021	09-Juli-2021	10-Juli-2021	11-Juli-2021	Rata-Rata
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
08:00	3,7	3,6	3,8	4	3,9	3,8	0,61	0,56	0,78	0,95	0,72	0,72	3,86	3,74	4,14	4,42	4,32	4,1
08:30	3,9	3,8	3,7	4,2	4	3,92	0,72	0,66	0,67	1,12	0,76	0,79	4,33	4,12	3,88	4,83	4,42	4,32
09:00	4,1	4	3,9	4,1	4,2	4,06	0,81	0,75	0,73	0,82	1,13	0,85	4,61	4,41	4,35	4,62	4,83	4,56
09:30	4,2	4,1	4	3,9	4,4	4,12	0,86	0,82	0,76	0,74	0,98	0,83	4,82	4,64	4,42	4,31	5,17	4,67
10:00	4,4	4,2	4,3	4,5	4,1	4,3	0,97	0,85	0,89	1,03	0,83	0,91	5,15	4,92	4,71	5,33	4,62	4,95
10:30	4,6	4,4	4,6	4,4	4,5	4,5	1,08	0,98	1,09	0,98	1,04	1,03	5,47	5,29	5,45	5,28	5,32	5,36
11:00	4,7	4,6	4,4	4,5	4,3	4,5	1,13	1,09	0,99	1,02	0,88	1,02	5,66	5,51	5,28	5,32	4,72	5,3
11:30	4,8	5	4,7	4,8	4,5	4,76	1,19	1,28	1,19	1,19	1,03	1,18	5,82	6,28	5,67	5,83	5,31	5,78
12:00	5,2	5,3	5	5,4	5,1	5,2	1,41	1,46	1,29	1,5	1,36	1,4	6,78	6,99	6,29	7,12	6,58	6,75
12:30	5,1	5,2	5,3	5,5	5,4	5,3	1,36	1,42	1,47	1,55	1,51	1,46	6,55	6,78	6,98	7,79	7,13	7,05
13:00	5,2	5,5	5,6	5,2	5,5	5,4	1,42	1,56	1,6	1,43	1,55	1,51	6,72	7,78	7,92	6,79	7,79	7,4
13:30	5,5	5,8	5,9	5,3	5,7	5,64	1,57	1,74	1,79	1,46	1,69	1,65	7,79	9,29	9,59	6,97	9,19	8,57
14:00	5,8	5,7	6	5,5	5,6	5,72	1,73	1,69	1,85	1,56	1,59	1,68	9,27	9,17	9,94	7,78	7,94	8,82
14:30	5,9	6	5,7	6,1	5,8	5,9	1,79	1,86	1,69	1,96	1,74	1,81	9,58	9,93	9,16	10,3	9,28	9,65
15:00	6	5,9	6	6,3	6,1	6,06	1,87	1,79	1,87	2,14	1,94	1,92	9,96	9,57	9,91	10,8	10,3	10,1
15:30	6,1	5,8	6,1	6	6	6	1,95	1,74	1,96	1,88	1,9	1,89	10,3	9,28	10,3	9,97	9,99	9,96
16:00	6,4	6	6,2	6,1	6,3	6,2	2,21	1,88	2,04	1,94	2,15	2,04	11,2	9,91	10,5	10,3	10,8	10,6

4.5. Pengujian Volt dan Ampere

Tabel 4.3 Hasil pengukuran dan perhitungan Arus, Tegangan dan Daya Pengujian Hari Pertama

Hari Pertama				
No	Waktu	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	08:00	0,61	3,86	2,35
2	08:30	0,72	4,33	3,12
3	09:00	0,81	4,61	3,73
4	09:30	0,86	4,82	4,15
5	10:00	0,97	5,15	5,00
6	10:30	1,08	5,47	5,91
7	11:00	1,13	5,66	6,40
8	11:30	1,19	5,82	6,93
9	12:00	1,41	6,78	9,56
10	12:30	1,36	6,55	8,91
11	13:00	1,42	6,72	9,54
12	13:30	1,57	7,79	12,23
13	14:00	1,73	9,27	16,04
14	14:30	1,79	9,58	17,15
15	15:00	1,87	9,96	18,63
16	15:30	1,95	10,25	19,99
17	16:00	2,21	11,24	24,84
Rata-rata		1,33	6,93	10,26

Tabel 4.4 Hasil pengukuran dan perhitungan Arus, Tegangan dan Daya Pengujian Hari Kedua

Hari Kedua				
No	Waktu	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	08:00	0,61	3,74	2,28
2	08:30	0,72	4,12	2,97
3	09:00	0,81	4,41	3,57
4	09:30	0,86	4,64	3,99
5	10:00	0,97	4,92	4,77
6	10:30	1,08	5,29	5,71
7	11:00	1,13	5,51	6,23
8	11:30	1,19	6,28	7,47
9	12:00	1,41	6,99	9,86
10	12:30	1,36	6,78	9,22
11	13:00	1,42	7,78	11,05
12	13:30	1,57	9,29	14,59
13	14:00	1,73	9,17	15,86
14	14:30	1,79	9,93	17,77
15	15:00	1,87	9,57	17,90
16	15:30	1,95	9,28	18,10
17	16:00	2,21	9,91	21,90
Rata-rata		1,30	6,92	9,96

Tabel 4.5 Hasil pengukuran dan perhitungan Arus, Tegangan dan Daya Pengujian Hari Ketiga

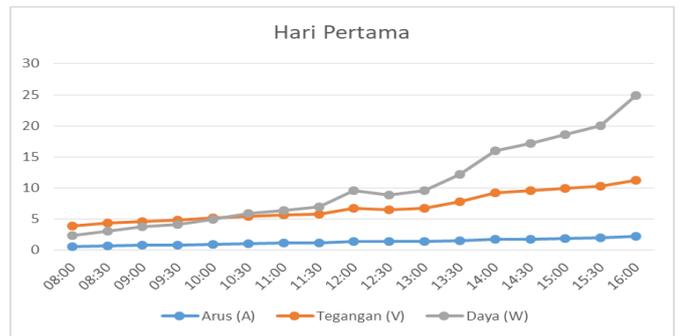
Hari Ketiga				
No	Waktu	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	08:00	0,78	4,14	3,23
2	08:30	0,67	3,88	2,60
3	09:00	0,73	4,35	3,18
4	09:30	0,76	4,42	3,36
5	10:00	0,89	4,71	4,19
6	10:30	1,09	5,45	5,94
7	11:00	0,99	5,28	5,23
8	11:30	1,19	5,67	6,75
9	12:00	1,29	6,29	8,11
10	12:30	1,47	6,98	10,26
11	13:00	1,6	7,92	12,67
12	13:30	1,79	9,59	17,17
13	14:00	1,85	9,94	18,39
14	14:30	1,69	9,16	15,48
15	15:00	1,87	9,91	18,53
16	15:30	1,96	10,31	20,21
17	16:00	2,04	10,5	21,42
Rata-rata		1,33	6,97	10,39

Tabel 4.6 Hasil pengukuran dan perhitungan Arus, Tegangan dan Daya Pengujian Hari Keempat

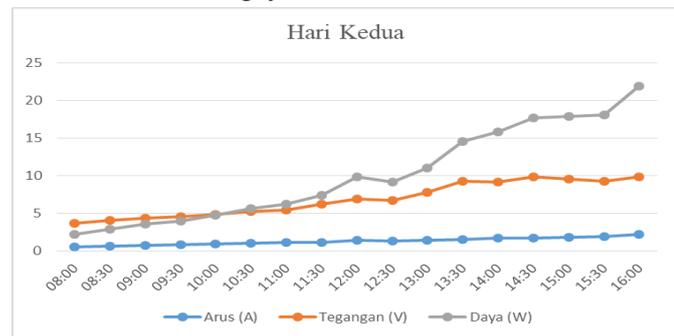
Hari Keempat				
No	Waktu	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	08:00	0,95	4,42	4,20
2	08:30	1,12	4,83	5,41
3	09:00	0,82	4,62	3,79
4	09:30	0,74	4,31	3,19
5	10:00	1,03	5,33	5,49
6	10:30	0,98	5,28	5,17
7	11:00	1,02	5,32	5,43
8	11:30	1,19	5,83	6,94
9	12:00	1,5	7,12	10,68
10	12:30	1,55	7,79	12,07
11	13:00	1,43	6,79	9,71
12	13:30	1,46	6,97	10,18
13	14:00	1,56	7,78	12,14
14	14:30	1,96	10,3	20,19
15	15:00	2,14	10,8	23,11
16	15:30	1,88	9,97	18,74
17	16:00	1,94	10,3	19,98
Rata-rata		1,37	6,93	10,38

Tabel 4.7 Hasil pengukuran dan perhitungan Arus, Tegangan dan Daya Pengujian Hari Kelima

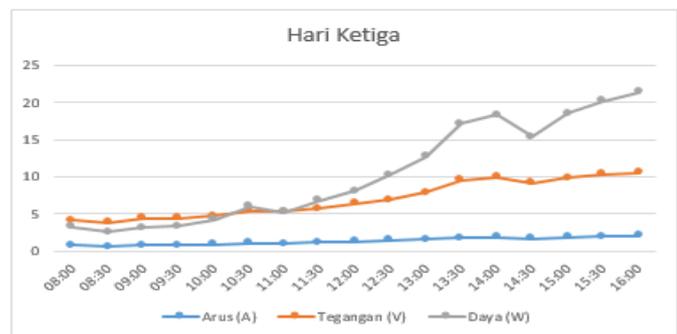
Hari Kelima				
No	Waktu	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	08:00	0,72	4,32	3,11
2	08:30	0,76	4,42	3,36
3	09:00	1,13	4,83	5,46
4	09:30	0,98	5,17	5,07
5	10:00	0,83	4,62	3,83
6	10:30	1,04	5,32	5,53
7	11:00	0,88	4,72	4,15
8	11:30	1,03	5,31	5,47
9	12:00	1,36	6,58	8,95
10	12:30	1,51	7,13	10,77
11	13:00	1,55	7,79	12,07
12	13:30	1,69	9,19	15,53
13	14:00	1,59	7,94	12,62
14	14:30	1,74	9,28	16,15
15	15:00	1,94	10,3	19,98
16	15:30	1,9	9,99	18,98
17	16:00	2,15	10,8	23,22
Rata-rata		1,34	6,92	10,25



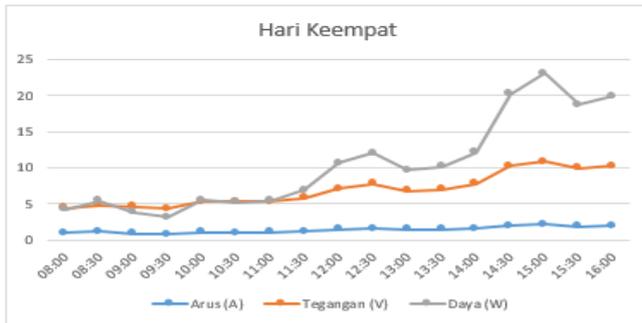
Gambar 4.1 Grafik Arus, Tegangan dan Daya Waktu Pengujian Hari Pertama



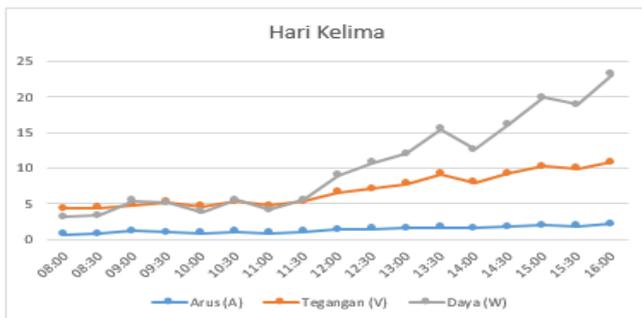
Gambar 4.2 Grafik Arus, Tegangan dan Daya Waktu Pengujian Hari Kedua



Gambar 4.3 Grafik Arus, Tegangan dan Daya Waktu Pengujian Hari Ketiga



Gambar 4.4 Grafik Arus, Tegangan dan Daya Waktu Pengujian Hari Keempat



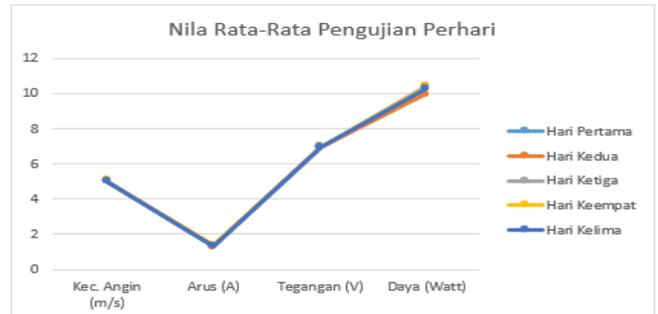
Gambar 4.5 Grafik Arus, Tegangan dan Daya Waktu Pengujian Hari Kelima

Dari data diatas didapatkan hasil perhitungan rata-rata kecepatan angin, arus, tegangan dan daya perhari sebagai berikut :

Tabel 4.8 Nilai rata-rata pengujian perhari

Nilai Rata-rata					
No	Hari	Kec. Angin (m/s)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)
1	Hari Pertama	5,04	1,33	6,93	10,26
2	Hari Kedua	5	1,3	6,92	9,96
3	Hari Ketiga	5,01	1,33	6,97	10,39
4	Hari Keempat	5,05	1,37	6,93	10,38
5	Hari Kelima	5,02	1,34	6,92	10,25

Berdasarkan **Tabel 4.9** Kemudian dijadikan grafik seperti pada gambar 4.10



4.6. Nilai Efisiensi

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan selama lima hari yaitu pada tanggal 3, 4, 9, 10, dan 11 Juli 2021 diperoleh rata-rata daya pada kec.angin 5,02 m/s yaitu sebesar 10,296 Watt yang didapat dari hasil perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata daya keseluruhan} &= \frac{\text{Daya total}}{\text{jumlah Pengujian}} \\ &= \frac{10,32 + 9,96 + 10,43 + 10,44 + 10,33}{5} \\ &= 10,296 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka efisiensi turbin angin dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{\text{Daya Output rata - rata}}{\text{Daya rancangan}} \times 100\% \\ \eta &= \frac{10,296 \text{ Watt}}{100 \text{ Watt}} \times 100\% \\ \eta &= 0,10296 \times 100\% = 10,3\% \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari perancangan dan penelitian yang telah dilakukan berupa alat turbin angina

savonius 3 sudu maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Bentuk konstruksi alat yang dibuat sangat sederhana, menggunakan seng alumunium dengan ketebalan 0,3 mm untuk blade dengan 3 sudu. Desain turbin angin ini terdiri dari bagian poros utama, piringan penyanggah blade, tulangan penyanggah blade, blade 3 sudu, dan bagian rangka menara. Untuk bagian poros utama menggunakan bahan S-45C Chrome, poros dengan diameter 17 mm dengan panjang 1500 mm.
2. Dari hasil pengukuran kecepatan angin di wilayah Desa Segaramakmur, Bekasi, Jawa Barat dilakukan pengujian selama 5 hari maka didapatkan daya terbesarnya yaitu 24,84 Watt, 21,90 Watt, 21,42 Watt, 23,11 Watt, dan 23,22 Watt. Untuk pengujian selama 5 hari maka didapatkan nilai rata-rata sebesar yaitu 10,26 Watt, 9,96 Watt, 10,39 Watt, 10,38 Watt, 10,25 Watt.
3. Rancangan turbin angin Savonius dengan jumlah 3 sudu dapat menghasilkan efesiensi sebesar 10,3%.

5.2. Saran

Penelitian perancangan dan pembuatan alat turbin angin savonius untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran penelitian untuk pengembangan alat turbin angina savonius ini adalah :

1. Desain turbin perlu dikembangkan dengan menambah jumlah sudu-sudu turbin agar mendapatkan daya aktual yang besar pada kecepatan angin yang rendah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang durasi waktu yang dibutuhkan untuk mengisi sebuah baterai atau aki sampai penuh sesuai dengan kecepatan angin yang tersedia.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penambahan alat untuk mengusir hama lainnya seperti burung dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ilmi, and Jufrizal Nurdin. 2016. "Kajian Potensi Energi Angin Di Daerah Kawasan Pesisir Pantai Serdang Bedagai Untuk Menghasilkan Energi Listrik." *Jurnal Ilmiah* 2(1):31–38.
- Endri, Noppi, Rozeff Pramana, Eko Prayetno, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim, and Raja Ali. 2019. "Perancangan Prototipe Pembangkit Listrik Turbin Angin Empat Blade Tipe Savonius." 1–12.
- Fallo, Yunus, Bruno B. A. Liu, and Dedy N. Uilly. 2018. "Pengaruh Pemasangan

- Sudu Pengarah Dan Variasi Jumlah Sudu Rotor Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius." *JUTEKS - Jurnal Teknik Sipil* 2(2):129. doi: 10.32511/juteks.v2i2.167.
- Firdaus, Ferawati, and Siti Mukhlisah. 2018. "Gerak Benda Dan Konsep Energi Mekanik." *Jurnal Umsida* 1-14.
<http://www.cuacajateng.com/angingunungdananginglembah.htm>.
- <https://share.america.gov/id/biden-ambil-langkah-tegas-untuk-lawan-perubahan-iklim/>).I Gusti Ngurah Agung Mahardika, I Wayan Arta Wijaya, and I. Wayan Rinas. 2016. "Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts." *Jurnal Ilmiah Spektrum* 3(1):26-32.
- Johanda, Muhammad Harris. 2017. "Universitas Sumatera Utara 7." 7-37.
Jurnal Ilmiah 2012.
- Khairul Azmi, Ira Devi Sara, and Syahrizal. 2017. "Desain Dan Analisis Inverter Satu Fasa Dengan Menggunakan Metode Spwm Berbasis Arduino." *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro* 2(4):36-44.
- Mulyana, Irvan Septyan. 2017. "Perancangan Turbin Angin Vertikal Savonius Sebagai Sumber Energy Untuk Penerangan Jalan Toll." *Ug Jurnal* 11(3).
- Muttaqin. 2016. "ANALISA PERBEDAAN KECEPATAN TURBIN ANGIN SAVONIUS 2 SUDU DENGAN MEMBANDINGKAN PERBEDAAN TINGGI SUDU Idzani Muttaqin." 2502-4922 02(02):92-97.
- Nakhoda, Yusuf Ismail, and Chorul Saleh. 2015. "Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel." *Rancang Bangun Kincir Angin* 5(September):19-24.
- Permadi, Moch Fachruddin Wahyu. 2018. "Uji Eksperimental Turbin Angin Sumbu Vertikal Jenis Cross Flow Dengan Variasi Jumlah Blade." *Jtm* 06(Nomor 1):25-31.
- Ray Mundus, Kho Hie Khwee, Ayong Hiendro. 2019. "RANCANG BANGUN INVERTER DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER BATERAI DC 12V Ray." *INVERTER DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER BATERAI DC 12V Ray*.
- Rendi Irwanda, Politeknik Negeri, Kata Pengantar, rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, Adi Bagus Prasetio, and Roni Andespa. 2010. "Tugas Akhir Tugas Akhir." *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 2012* 2(1):41-49.
- Rizky Firmansyah Yuniarto. 2015. "Klasifikasi Turbin Pelton." (0341).
- Rohman, Hafifur. 2019. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Savonius*

Pada Kecepatan Angin Rendah.

Saputra, Maldi. 2016. "Kajian Literatur Sudu Turbin Angin Untuk Skala Kecepatan Angin Rendah." *Dosen Teknik Mesin - Universitas Teuku Umar - Meulaboh* 2(1):74–83.

Sumiati, Ruzita. 2012. "Pengujian Turbin Angin Savonius Tipe U Tiga." (1).

Supriyo, and Suwarti. 2013. "Model Turbin Angin Penggerak Pompa Air." *Eksergi* 9(2):61–68.

Syahputra, Nurman. 2020. "Perancangan Rotor Turbin Angin Savonius Dengan Kapasitas Maksimum 300 Watt." 55.

Trikurniawan, Yohanes Wahyu. 2017. "Karakteristik Turbin Angin Savonius Termodifikasi Empat Sudu Dengan Lima Variasi Sudut Pitch Rotor Turbin." *Skripsi*.

Ully, Dedy Nataniel, Bernadus Wuwur, Purnawarman Ginting, and Penfui Kupang. 2017. "Jumlah Sudu Rotor Terhadap Performance Turbin." 8.

Yusran, 2020.

Wijianti, Eka Sari, Saparin Saparin, and Yudi Setiawan. 2019. "Turbin Angin Savonius Empat Sudu Dengan Variasi Model Profil Sebagai Media Belajar Mahasiswa." *Machine : Jurnal Teknik Mesin* 5(2):57–61. doi: 10.33019/jm.v5i2.1414.

www.sihana.sta-ff.ugm.ac.id.

www.windows2universe.org.