

RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN SEBAGAI ENERGI OTOMATISASI SUHU DAN KEBUTUHAN AIR PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM

Idris Afandi¹, Rizki Adi Wicaksono²

Jalan Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (0310 5931800 (hunting), Fax. (031) 5927817

E-mail: idris.afandi2005@gmail.com, wicakbara@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian membahas tentang sebuah turbin angin jenis Savonius dengan 4 buah sudu yang dibagi menjadi 2 susun sebagai sumber energi listrik. Alat ini dibuat untuk menambah nilai efisiensi sekaligus menekan biaya operasional pada budidaya jamur tiram. Alat ini bekerja dengan dikontrol oleh microcontroller untuk dapat menjalankan pompa pengkabutan secara otomatis berdasarkan parameter suhu dan kelembaban dengan nilai yang sudah ditentukan dan disesuaikan agar sesuai dengan syarat tumbuh yang optimal bagi jamur. Pompa akan menyala pada suhu diatas 27°C dengan kelembaban kurang dari 80%. Sistem akan bekerja terus menerus serta melakukan monitoring berupa laporan data pemantauan suhu dan kelembaban setiap menit dalam bentuk data txt yang tersimpan pada micro SD card. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan dimensi satu buah bilah atau sudu 1 m x 0,6 m mampu memutar generator dengan minimum 42,23 Rpm dengan besar kecepatan angin 1,5 m/s menghasilkan daya 0,30 Watt serta pada besar kecepatan angin dengan nilai 6,4 m/s mampu memutar generator sampai pada 328,79 Rpm yang menghasilkan daya pada generator sebesar 42,8 Watt.

Kata Kunci: budidaya jamur, microcontroller, Savonius, turbin angin

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini banyak sekali dilakukan pembangunan serta perbaikan infrastruktur di masyarakat. Akibatnya kebutuhan energi yang diperlukan juga semakin meningkat. Oleh karenanya, ketersediaan energi menjadi masalah yang harus diperhatikan oleh masyarakat maupun pemerintah.

Energi listrik merupakan energi yang paling banyak dibutuhkan, sehingga konversi energi alternative menjadi energi listrik menjadi salah satu cara untuk dapat meminimalisir penggunaan minyak bumi dan fosil sebagai sumber energi.

Energi alternatif yang dapat dimanfaatkan yaitu energi angin. Pemanfaatan energi angin menjadi sumber energi adalah dengan melalui pembuatan turbin angin. Turbin angin bekerja dengan cara mengubah energi kinetik menjadi mekanik. Angin yang bertiup dapat menggerakkan poros yang memutar generator, yang menghasilkan energi listrik. Pemanfaatan energi angin menjadi energi listrik merupakan gagasan yang ideal, mengingat banyaknya tempat di Indonesia yang memiliki potensi untuk dapat dibangun pembangkit listrik tenaga angin.

Tingkat konsumsi masyarakat akan jamur sangatlah besar, sehingga budidaya jamur menjadi lading usaha yang menjanjikan. Selain mudah dalam perawatannya, budidaya jamur juga tidak membutuhkan lahan yang besar. Namun tetap saja, para petani jamur membutuhkan tingkat efisiensi bahan baku dan biaya operasional, termasuk biaya untuk kebutuhan listrik. Selain itu, energi listrik hasil dari turbin angin tersebut dapat dimanfaatkan oleh para petani jamur untuk menekan biaya operasional

sekali sekaligus menambah nilai efisiensi dalam perawatan jamur dengan cara mengendalikan suhu dan kebutuhan air yang dibutuhkan oleh jamur agar dapat tumbuh dengan optimal secara otomatis.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

penelitian ini adalah:

- Cara merancang bangun turbin angin sebagai sumber energi otomatisasi pengendali suhu dan kebutuhan air pada budidaya jamur tiram?
- Bagaimana merancang sistem secara keseluruhan agar dapat menghasilkan output yang diinginkan, yaitu berupa kontrol suhu dan kebutuhan air dengan menyalakan pompa pengkabutan secara otomatis?

1.3 Tujuan Penelitian

- Mempelajari proses perancangan dan pemanfaatan turbin angin sebagai sumber energi otomatisasi pengendali suhu dan kebutuhan air pada budidaya jamur tiram
- Mengetahui sistem kerja secara menyeluruh untuk dapat menghasilkan output yang diinginkan berupa suhu dan kebutuhan air dengan menyalakan pompa pengkabutan secara otomatis.

2. RANCANGAN PENELITIAN

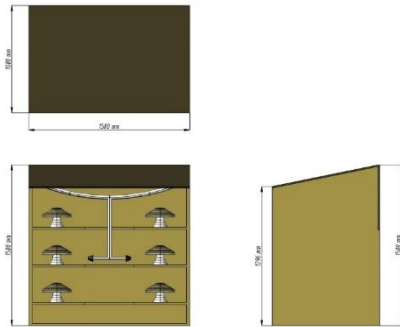
2.1 Perencanaan Kumbung Jamur

Peneliti menggunakan kumbung jamur dengan ukuran 2,25 m³.

$$L = p \times l \times t$$

$$= 1,5\text{m} \times 1\text{m} \times 1,5\text{m}$$

$$= 2,25 \text{ m}^3$$



Gambar 3.1 Desain kumbung jamur

2.2 Perhitungan Beban yang Digunakan

- Daya operasional pompa pengkabutan:

$$P = V \times I$$

$$= 12 \text{ Vdc} \times 2,2 \text{ A}$$

$$= 26,4 \text{ Watt}$$

$$P = 26,4 \text{ Watt} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 52,8 \text{ Wh}$$
- Daya operasional microcontroller Arduino Uno

$$P = V \times I$$

$$= 5 \text{ V} \times 40 \text{ mA}$$

$$= 200 \text{ miliWatt}$$

$$= 0,20 \text{ Watt}$$

$$P = 0,20 \text{ Watt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 4,8 \text{ Wh}$$
- Daya operasional sensor suhu dan kelembaban

$$P = V \times I$$

$$= 5 \text{ Vdc} \times 2,5 \text{ mA}$$

$$= 12,5 \text{ miliWatt}$$

$$= 0,01 \text{ Watt}$$

$$P = 0,01 \text{ Watt} \times 24 \text{ Jam}$$

$$= 0,24 \text{ Wh}$$
- Daya operasional Micro SD Card

$$P = V \times I$$

$$= 5,5 \text{ Vdc} \times 500 \text{ mA}$$

$$= 2750 \text{ miliWatt}$$

$$= 2,75 \text{ Watt}$$

$$P = 2,75 \text{ Watt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 66 \text{ Wh}$$
- Perhitungan kebutuhan jumlah baterai

Energi yang dipakai:

$$= 7\text{Ah} \times 12 \times 80\%$$

$$= 67,2 \text{ Wh}$$

Arus Baterai:

$$= 7 \text{ Ah} \times 80\%$$

$$= 5,6 \text{ Ah}$$

Jumlah baterai yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem selama 24 jam adalah:

$$= \frac{123,84}{67,2}$$

$$= 1,84$$

Atau dibulatkan menjadi 2 buah baterai 12 Volt/ 7 Ah.
- Menentukan *Tip Speed Ratio*

Diketahui :

- $r : 0,5 \text{ m}$
 $n : 50 \text{ rpm (asumsi)}$
 $V : 6,4 \text{ m/s (berdasarkan data yang diperoleh)}$
 Tip Speed Ratio (λ):

$$\lambda = \frac{2\pi r n}{60V}$$

$$\lambda = \frac{[2 (3,14) (0,5) (50)]}{[60 (6,4)]}$$

$$\lambda = 0,41$$

- g. Menentukan Rotor Power Coeficient (Cpr)

Diketahui :

$$Cpr = \frac{P}{\frac{1}{2}\rho A v^3}$$

$P =$ daya turbin (Watt)

$\rho =$ massa jenis angin (kg/m^3)

$A =$ luas penampang melintang aliran (m^2)

$V =$ kecepatan angin (m/s)

Maka,

$$Cpr = \frac{157,3}{\frac{1}{2} \times 1,2 \times 7,69 \times 6,4^3}$$

$$Cpr = 0,13$$

Maka luasan pada sudu turbin adalah:

$$p = Cpr \frac{1}{2} \rho a v^3$$

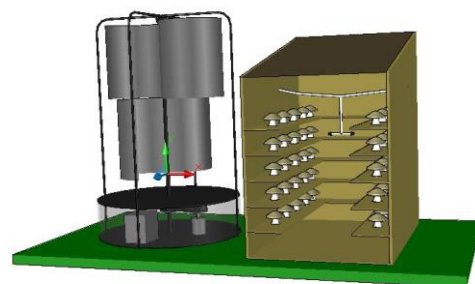
$$A = \frac{2\rho}{Cpr \rho v^3}$$

$$A = \frac{(2 \times 157,3)}{(0,13 \times 1,2 \times 6,4^3)}$$

$$A = 7,69 \text{ m}^2$$

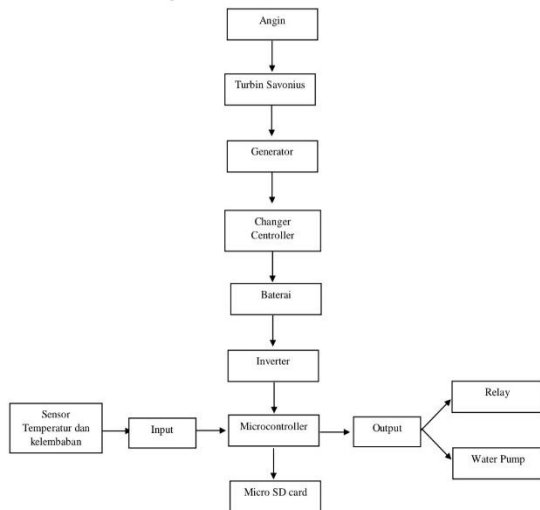
Dari hasil perhitungan diatas maka didapatkan luas penampang 4 buah sudu (A) sebesar $7,69 \text{ m}^2$

2.3 Desain Sistem



Gambar 3.2 Desain sistem

2.4 Block Diagram

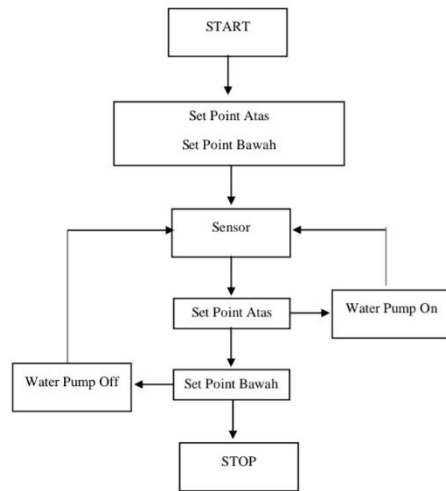


Blok diagram di atas menunjukkan bagaimana penggunaan dari alat pompa pengkabutan yang bekerja secara otomatis berdasarkan indikator suhu dan kelembaban yang telah ditetapkan.

Dari turbin angin Savonius yang menerima energi angin sehingga mampu memutar rotor yang telah dihubungkan oleh Pulley Vanbelt dengan generator DC penguat terpisah. Generator tersebut mampu menghasilkan energi listrik berupa arus DC dengan tegangan 0-32 Volt, kemudian arus DC tersebut diatur oleh rangkaian Buck Boost Converter lalu terhubung ke Charger Controller yang kemudian dialirkan ke baterai guna proses pengisian daya baterai. Selanjutnya arus DC tersebut disimpan ke dalam baterai serta diubah menjadi arus AC 220V oleh inverter.

Terdapat sebuah kontroler berupa Mikrokontroler jenis Arduino Uno yang berperan mengatur serangkaian sistem yang ada pada alat ini. Mikrokontroler bekerja berdasarkan data pada input, data yang diperoleh. input ini berupa sensor suhu dan kelembaban serta mengatur jalannya output motor pompa pengkabutan selanjutnya. sistem akan berjalan terus menerus.

2.5 Flowchart



Dari flowchart diatas dapat dijelaskan prinsip kerja dari alat ini yang dimulai dari menjalankan sistem rangkaian dengan menggunakan tombol START/STOP yang tersedia. Setelah sistem bekerja maka sensor akan membaca perintah, sistem rangkaian akan bekerja sesuai dengan set point yang sudah ditentukan yaitu saat set point perubahan suhu lebih dari 27°C dengan kelembaban < 80% yang menyebabkan pompa air tersebut menyala (ON). Pompa air otomatis mati (OFF) saat set point perubahan suhu menurun mencapai 26°C dengan kelembaban melebihi 80%. Begitu seterusnya sistem rangkaian ini berjalan.

3. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian generator tanpa beban, pengujian tanpa beban menggunakan buck boost converter, pengujian dengan beban menggunakan buck boost converter, pengisian baterai dan pengujian sensor suhu dan kelembaban. Pengujian tersebut memperoleh hasil sebagai berikut:

3.1 Perhitungan Beban yang Digunakan

Tabel 3.1 Total beban

Beban	Daya (Watt)	Durasi Pemakaian	Total Daya Pemakaian
Pompa Pengkabutan	26,4	2 Jam	52,8 Wh
Microcontroller	0,20	24 Jam	4,8 Wh
Modul SD Card	2,75	24 Jam	66 Wh
Sensor Suhu dan Kelembaban	0,01	24 Jam	0,24 Wh
Total Beban			123,84 Wh

3.2 Pengujian Turbin Angin Tanpa Beban

Tabel 3.2 Pengujian turbin angin tanpa beban

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Putaran Generator (Rpm)	Tegangan Output Generator (Volt)	Arus Output Generator (Ampere)
08.00	1,7	48,39	2,61	0,15
08.30	1,5	42,23	2,32	0,13
09.00	2,1	73,81	4,11	0,26
09.30	1,8	63,18	3,57	0,19
10.00	2,5	89,43	5,59	0,39
10.30	3,2	137,79	7,32	0,66
11.00	3,8	159,16	8,47	0,78
11.30	4,8	186,83	12,68	1,28
12.00	2,8	118,74	6,12	0,47
12.30	4,7	179,29	12,26	1,19
13.00	5,5	229,91	15,16	1,66
13.30	5,8	278,33	18,36	1,82
14.00	5,6	248,87	15,97	1,74
14.30	4,6	171,39	12,07	1,12
15.00	5,9	293,14	18,76	1,91
15.30	6,4	328,79	20,58	2,08
16.00	4,2	160,72	10,33	0,92
16.30	5,6	248,87	15,99	1,75
17.00	3,1	131,74	7,12	0,63
17.30	4,7	179,29	12,29	1,20

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel tersebut, diperoleh nilai tegangan tertinggi 20,58 V tegangan terendah sebesar 2,32 V. Tegangan terbesar diperoleh ketika kecepatan angin sebesar 6,4 m/s, sedangkan tegangan terendah diperoleh ketika kecepatan angin sebesar 1,5 m/s. Nilai arus yang dihasilkan pada pengujian tanpa beban berubah-ubah seiring dengan berubahnya nilai tegangan yang dihasilkan. Pada nilai tegangan tertinggi 20,58 V diperoleh arus sebesar 2,08 A, sedangkan pada tegangan terendah 2,32 V diperoleh arus sebesar 0,13 A. daya maksimum pada generator saat kecepatan angin 6,4 m/s berkisar 42,8 Watt.

3.3 Pengujian Turbin Angin Tanpa Beban dengan Buck Boost Converter

Tabel 3.3 Pengujian turbin angin tanpa beban dengan buck boost converter

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Putaran Generator (Rpm)	Tegangan (Volt)	Tegangan Output Buck Boost (Volt)	Arus Output Buck Boost (Ampere)
08.00	1,7	48,39	2,61	12,16	1,06
08.30	1,5	42,23	2,32	12,08	0,98
09.00	2,1	78,83	4,11	12,42	1,17
09.30	1,8	63,18	3,57	12,27	1,09
10.00	2,5	99,43	5,59	13,31	1,23
10.30	3,2	137,79	7,32	13,93	1,41
11.00	3,8	159,16	8,47	14,04	1,43
11.30	4,8	186,83	12,68	14,07	1,43
12.00	2,8	118,74	6,12	13,86	1,40
12.30	4,7	179,29	1,26	14,06	1,43
13.00	5,5	229,91	15,16	14,12	1,44
13.30	5,8	278,33	18,36	14,28	1,47
14.00	5,6	248,87	15,97	14,19	1,45
14.30	4,6	171,39	12,07	14,06	1,43
15.00	5,9	293,14	18,76	14,36	1,49
15.30	6,4	328,79	20,58	14,42	1,50
16.00	4,2	160,72	10,33	14,05	1,43
16.30	5,6	250,81	15,99	14,20	1,45
17.00	3,1	131,74	7,12	13,90	1,41
17.30	4,7	181,29	12,28	14,09	1,43

Berdasarkan tabel diperoleh nilai tegangan yang jauh lebih stabil dengan batasan yang diatur pada tegangan 14 V, didapatkan nilai tegangan output tertinggi setelah melalui modul Buck Boost Converter 14,42 V dengan tegangan input dari generator 20,58 V pada kecepatan angin 6,4 m/s dan nilai tegangan output terendah setelah melalui modul Buck

Boost Converter 12,08 V dengan tegangan input dari generator 2,32 V pada saat kecepatan angin 1,5 m/s. Dari pengujian, yang dilakukan diperoleh nilai arus yang lebih stabil dan mengalami kenaikan dari kondisi awal sebelum melalui rangkaian Buck Boost Converter. Arus tertinggi pada kecepatan angin 6,4 m/s dengan tegangan 14,42 V dari output Buck Boost Converter sebesar 1,50 A dan arus terkecil yang diperoleh pada kecepatan angin 1,5 m/s dengan tegangan 12,08 V dari output Buck Boost Converter sebesar 0,98. Besarnya kecilnya tegangan dan arus yang diperoleh dari output Buck Boost Converter tergantung pada besar kecilnya input tegangan yang diterima.

3.4 Pengujian Turbin Angin dengan Beban Menggunakan Buck Boost Converter

Tabel 3.4 Pengujian turbin angin dengan beban menggunakan buck boost converter

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Putaran Generator (Rpm)	Tegangan Output (Volt)	Kuat Arus Output (Ampere)
8.00	1,7	44,31	12,07	0,96
8.30	1,5	37,71	12,01	0,79
9.00	2,1	68,66	12,33	1,07
9.30	1,8	59,07	12,18	1,01
10.00	2,5	83,79	13,23	1,14
10.30	3,2	132,16	13,84	1,33
11.00	3,8	155,01	13,95	1,35
11.30	4,8	180,79	13,99	1,35
12.00	2,8	111,17	13,79	1,34
12.30	4,7	172,61	13,98	1,35
13.00	5,5	224,92	14,03	1,36
13.30	5,8	269,98	14,19	1,38
14.00	5,6	240,17	14,10	1,37
14.30	4,6	166,19	13,98	1,35
15.00	5,9	187,64	14,27	1,40
15.30	6,4	321,77	14,35	1,41
16.00	4,2	155,12	13,97	1,35
16.30	5,6	232,98	14,13	1,37
17.00	3,1	127,80	13,81	1,33
17.30	4,7	172,61	14,01	1,35

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa nilai tegangan tertinggi sebesar 14,35 V dan arus tertinggi sebesar 1,41 A yang dihasilkan ketika kecepatan angin sebesar 6,4 m/s. Tegangan dan arus yang dihasilkan berubah-ubah sesuai dengan kecepatan angin yang dapat memutar turbin angin.

3.5 Pengisian Daya Baterai

Tabel 3.5 Pengisian daya baterai

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan Output Turbin Angin (Volt)	Arus Output Turbin Angin (Ampere)	Tegangan Baterai (Volt)
8.00	1,7	12,07	0,96	12,72
8.30	1,5	12,01	0,79	12,73
9.00	2,1	12,33	1,07	12,75
9.30	1,8	12,18	1,01	12,83
10.00	2,5	13,23	1,14	13,11
10.30	3,2	13,84	1,33	13,19
11.00	3,8	13,95	1,35	13,26
11.30	4,8	13,99	1,35	13,29
12.00	2,8	13,79	1,34	13,36
12.30	4,7	13,98	1,35	13,43
13.00	5,5	14,03	1,36	13,53
13.30	5,8	14,19	1,38	13,68
14.00	5,6	14,10	1,37	13,74
14.30	4,6	13,98	1,35	13,88
15.00	5,9	14,27	1,40	13,94
15.30	6,4	14,35	1,41	14,09
16.00	4,2	13,97	1,35	14,13
16.30	5,6	14,13	1,37	14,24
17.00	3,1	13,81	1,33	14,32
17.30	4,7	14,01	1,35	14,39

Berdasarkan hasil dari tabel pengujian diatas,tegangan dan arus relative stabil pada kecepatan angin diatas 2,5 m/s atau berada pada tegangan rata-rata 14,03 V dengan arus pengisian rata-rata 1,36 A. Kondisi awal tegangan output baterai pada pukul 08.00 sebesar 12.72 mampu terisi penuh dengan daya yang diperoleh dari turbin angin pada saat proses pengisian.

3.6 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Tabel 3.6 Pengujian sensor suhu dan kelembaban

Jam	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
14.39	24.20	99.10
14.41	23.10	99.90
14.42	22.90	99.90
14.44	22.80	99.90
14.45	22.70	99.90
14.47	22.70	99.90
14.48	22.80	99.90
14.50	22.80	99.90
14.51	22.80	99.90
14.53	22.70	99.90
14.54	22.70	99.90
14.56	22.70	99.90
14.58	22.80	99.90
14.59	22.80	99.90
15.01	22.80	99.90
15.02	22.70	99.90
15.04	22.70	99.90
15.05	22.60	99.90
15.07	22.50	99.90
15.09	22.90	99.90
15.10	23.80	99.90
15.12	25.30	96.50
15.13	25.80	94.90
15.15	26.50	92.70
15.16	26.70	91.70
15.18	27.00	90.60
15.29	23.60	99.70
15.30	23.80	99.90

Dari pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa pada saat kondisi suhu menurun atau saat kondisi dingin nilai kelembaban juga akan meningkat, begitupula sebaliknya.

3.7 Pengujian Output Baterai Saat Terbebani Control dan Pompa

Tabel 3.7 Pengujian output baterai saat terbebani control dan pompa

Jam	Tegangan Output Baterai (Volt)	Arus Output Baterai (Ampere)
13.12	11,98	4,85
13.30	11,96	4,87
13.56	11,96	4,86
14.47	11,97	4,88
15.33	11,95	4,88
16.55	11,98	4,87
17.38	11,97	4,87
18.57	11,97	4,88
19.43	11,98	4,86
21.17	11,96	4,88
23.03	11,94	4,88
01.17	11,96	4,89
03.54	11,99	4,87
05.57	11,98	4,86
06.33	11,99	4,87
07.08	11,98	4,86
07.52	11,97	4,87
08.37	11,96	4,88
09.17	11,98	4,87
09.37	11,98	4,86
10.01	12,01	4,86
10.13	12,02	4,87
10.38	12,03	4,85
10.59	12,03	4,84
11.11	11,99	4,87
11.31	11,99	4,86
11.49	11,96	4,85
11.56	11,98	4,87
12.08	11,97	4,87
12.20	11,98	4,85
12.36	11,99	4,84
12.46	12,01	4,87
12.55	12,01	4,86
13.05	12,04	4,86
13.17	12,02	4,87

Dari pengujian di atas diperoleh hasil pengukuran tegangan rata-rata output saat terbebani yaitu 11,98 V dan arus rata-rata yang mengalir 4,86 A.

3.8 Perhitungan Daya yang Dipakai Untuk Menjalankan Sistem

Tabel 4.8 Perhitungan daya yang dipakai untuk menjalankan sistem

Beban	Daya (Watt)	Durasi Nyala Pompa	Total Daya yang Terpakai (Wh)
Pompa Pengkabutan	26,4	1,06 Jam	27,98
Microcontroller	0,20	24 Jam	4,8
Micro SD Card	2,75	24 Jam	66
Sensor Suhu dan Kelembaban	0,01	24 Jam	0,24
Total Daya yang Terpakai			99,02 Wh

- Daya yang terpakai selama 24 jam adalah sebagai berikut:

$$\text{Beban} = 27,98 + 4,8 + 66 + 0,24 = 99,02 \text{ Wh}$$
- Arus pemakaian beban dan arus yang masuk ke baterai saat proses charging

Dari tabel 4.5 pengisian daya baterai diketahui rata-rata arus dari output turbin angin sebesar 1,36 Ampere.

Kapasitas arus 2 buah baterai 12 Volt 10 Ah = 16 Ah

Arus yang terpakai oleh beban = 8,25 Ah

- Kapasitas arus baterai setelah terpakai oleh beban, adalah:

$$= 16 \text{ Ah} - 8,25 \text{ Ah}$$

$$= 7,75 \text{ Ah}$$

- Lama proses pengisian daya baterai, adalah:

Jika di rata-rata arus yang masuk pada saat pengisian baterai adalah 1,36 A, maka:

$$= 16 \text{ Ah} / 1,36 \text{ A}$$

$$= 11,76 \text{ jam atau 11 jam 45 menit}$$

Jadi, lama pengisian daya baterai pada saat keadaan kosong adalah 11 jam 45 menit.

Jika arus yang terpakai selama 24 jam adalah 8,25 A, maka arus baterai akan terisi penuh kembali selama 6 jam proses pengisian oleh output turbin angin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- Besar kecilnya dimensi dari sudu turbin angin jenis Savonius dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan. Dimana pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan dimensi satu buah bilah/sudu 1 m x 0,6 m mampu memutar generator dengan minimum 42,23 Rpm pada kecepatan angin 1,5 m/s dan menghasilkan daya 0,30 Watt dan pada kecepatan angin 6,4 m/s mampu memutar generator sampai pada 328,79 Rpm yang menghasilkan daya pada generator sebesar 42,8 Watt.
 Penambahan rangkaian Buck Boost Converter sangat dibutuhkan pada pemakaian energi turbin angin karena kecepatan angin selalu berubah-ubah dan tidak bisa diprediksi sehingga mengakibatkan output dari generator menjadi tidak stabil.
- Proses optimalisasi untuk menjaga kondisi suhu serta kelembaban pada proses budidaya jamur tiram dipengaruhi oleh kondisi cuaca, sehingga diperlukan set point yang tepat untuk menentukan parameter suhu dan kelembaban yang sesuai agar pompa pengkabutan dapat bekerja dengan optimal.

SARAN

- Untuk mendapatkan tegangan dan arus yang maksimal dibutuhkan kecepatan angin yang tinggi, sehingga turbin angin sebaiknya diletakkan di tempat yang lapang dan tinggi sehingga angin dapat dengan mudah memutar turbin angin. Penggunaan turbin angin ini cukup

efektif untuk menggantikan suplai energi listrik dari PLN apabila digunakan pada tempat yang jauh dari jangkauan listrik PLN, misalnya diletakkan di pematang sawah yang jauh dari pemukiman penduduk. Sehingga petani jamur tidak perlu menyediakan air untuk pengkabutan, karena dapat diperoleh dari irigasi sawah.

PUSTAKA

- [1] Abdillah Muhammad Hanif, dkk. 2015. Monitoring Real Time Menyimpan Energi Listrik Dari Wind Turbine LAN, E-Proceeding Of Engineering: Vol. dua, No. dua Agustus 2015.
- [2] Ahmad, Rahmat & Akmal, 2020, Kincir Angin Membelah Bukit Pabbareng Kabupaten Sidenreng Rappang, Yogyakarta: Deepublish.
- [3] Farid, Ahmad, Pengoptimalisasi Turbin Angin Dengan Variasi Celah & Perubahan Jumlah Sudu, Tegal: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal.
- [4] Hamidah, Titin & Setyawan, Yuli Dwi, 2019, Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Daya Pengendali Suhu, Kejernihan Air & Pakan Otomatis Pada Pembibitan Udang Berbasis PLC, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [5] Hasyim, Fidha, 2015, Budidaya Jamur Tiram, ISTANA MEDIA: Yogyakarta
- [6] Hidayatullah, Nur Asyik & Ningrum, Hanufah Nur Kumala, 2016, Optimalisasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Turbin Sumbu Horizontal Dengan Menggunakan Metode Maximum Power Point Tracker, Jurnal Of Electrical Electronic Control And Automotive Engineering (JEECAE) Vol.1, No. 1 Oktober 2016.
- [7] Karyadi, 2016. Pengaruh Penggunaan Pulse Wide Modulation (PWM) Terhadap Unjuk Kerja Generator Elektrolisis Penghasil Gas Hydrogen, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- [8] Nanang, Rosidin, 2007. Perancangan, Pembuatan, & Pengujian Prototipe SKEA Menggunakan Rotor Savonius & Windside Untuk Penerangan Jalan Tol. Tugas Sarjana. Bandung: ITB.
- [9] Nugroho, Difi Nuary, 2011, Analisis Pengisian Baterai Pada Rancang Bangun Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Savonius Untuk Pencatatan Beban Listrik, Fakultas Teknik Departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia.
- [10] Pudjanarso, Astu & Nursuhud, Djati, 2013, Mesin Konversi Energi, Andi: Yogyakarta.
- [11] Putranto, Adityo, 2011, Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga, Semarang.
- [12] Raharjo, Budi., Susilawati. 2010, Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus Ostreatus var Florida) yg Ramah Lingkungan, BPTP Sumatera Selatan.
- [13] Tuapel, J Victor, dkk. 2019, Analisis & Pengujian Kinerja Turbin Angin Savonius 4 Sudu, Jurnal Teknik Mesin, Banten: Program Studi Teknik Mesin ITI.
- [14] Trubus Exo, 2014, Pacu Produksi Jamur Tiram, PT. Trubus Swadaya: Depok.
- [15] Umniyati., Siti, dkk, Budidaya Jamur Tiram (Pleuretus sp.) Sebagai Alternatif Usaha Bagi Masyarakat Korban Erupsi Merapi pada Dusun Pandan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, DIY, Yogyakarta.
- [15] Zulfina, Dkk, 2019, Budidaya Jamur Tiram & Olahannya Untuk Kemandirian Masyarakat Desa, Riau.