

# Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Vertikal Untuk Sumber Pencahayaan Pada Perahu Nelayan

Irvawansyah<sup>1</sup>, Fatmawati Azis<sup>2</sup>

Politeknik Bosowa

Jalan Kapasa Raya No.23 Kota Makassar

[Kurniatidewi000@gmail.com](mailto:Kurniatidewi000@gmail.com)<sup>1</sup>, [indrapridana@gmail.com](mailto:indrapridana@gmail.com)<sup>2</sup>, [shuljayateknik@gmail.com](mailto:shuljayateknik@gmail.com)<sup>3</sup>

DOI:

## Abstrak

Energi angin merupakan sumber energi terbarukan yang dapat digunakan secara gratis. Energi angin diambil oleh turbin dikonversi menjadi energi listrik. Diketahui area pesisir pantai memiliki potensi kecepatan angin 4 m/s - 8 m/s sehingga dapat digunakan dan di manfaatkan untuk membuat pembangkit listrik tenaga angin. Para nelayan menangkap ikan dilaut pada malam hari dan sumber energi penerangan yang digunakan masih dari energi fosil, upaya mengatasi pengurangan bahan bakar fosil adalah dengan melakukan pemanfaatan energi angin untuk mengembangkan dan memanfaatkan energi tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin angin sumbu vertikal sebagai energi alternatif pada perahu nelayan di malam hari. Metode eksperimental dengan membuat pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin sumbu vertikal jenis Cross Flow 3 Blade, merancang *output* tegangan secara otomatis generator dan aki, menganalisa besar arus, tegangan, dan merakit lampu LED sebagai sumber pencahayaan. Pengujian alat dilakukan di Desa Laikang, Kecamatan Mangara Bombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Hasil pengambilan data pengujian alat pada pukul 20.00 pada kecepatan angin 10 m/s menghasilkan tegangan *output* generator 5,34 volt dan tegangan *output buckboost* 9,21 volt dengan arus 5,4 A menyalakan 4 buah lampu 20 Watt DC dan mengisi 1 buah aki 7,2 ah. Kecepatan angin terbesar pada pukul 01.00 yaitu berkisar 23 m/s dan menghasilkan menghasilkan tegangan 12,11 volt sementara tegangan *output buckboost* 14,22 VDC dan arus 5,8 A.

**Kata Kunci:** Energi, Turbin, Angin, Arus, Tegangan

## Abstract

Wind energy is a renewable energy source that can be used for free. Wind energy taken by the turbine is converted into electrical energy. It is known that the coastal area has a potential wind speed of 4 m/s - 8 m/s so that it can be used and utilized to make wind power plants. The fishermen catch fish at sea at night and the source of lighting energy used is still from fossil energy, an effort to overcome the reduction of fossil fuels is to utilize wind energy to develop and utilize this energy. The purpose of this study is to design a wind power plant using a vertical axis wind turbine as an alternative energy for fishing boats at night. The experimental method is to make a wind power plant using a vertical axis turbine of the Cross Flow 3 Blade type, to design an automatic generator and battery voltage output, analyze the current, voltage, and assemble the LED lamp as a lighting source. The tool testing was carried out in Laikang Village, Mangara Bombang District, Takalar Regency, South Sulawesi. The results of data collection testing tools at 20.00 at a wind speed of 10 m/s produce a generator output voltage of 5.34 volts and a buckboost output voltage of 9.21 volts with a current of 5.4 amperes turning on 4 20 Watt DC lamps and charging 1 battery 7,2 ah . For the largest average wind speed at 01.00 the wind speed of 23 m/s produces a voltage of 12.11 volts and a buckboost output voltage of 14.22 and a current of 5.8 amperes. The results of the experiment on fishing boats are expected to be able to explore natural energy as an alternative energy source to produce electrical energi.

**Keywords:** Energy, Turbine, Wind, Current, Voltage

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah baik air, angin, dan matahari yang merupakan energi alternatif sebagai pembangkit energi listrik. Energi baru terbarukan seharusnya dapat dimanfaatkan sebaik mungkin. Pada saat ini masyarakat sangat bergantung pada listrik dari PLN berbahan bakar fosil, seperti batu bara, gas, dan minyak bumi. Listrik tidak hanya digunakan untuk kebutuhan penerangan tetapi juga mendukung berbagai kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat [1].

Tenaga angin sebagai pembangkit energi listrik telah dimanfaatkan di beberapa daerah di Indonesia. Ditengah potensi angin melimpah di kawasan pesisir pantai, angin ini dapat diubah menjadi energi listrik melalui pemanfaatan kincir angin. Jumlah listrik yang dihasilkan akan tergantung pada kecepatan angin, kecepatan angin dapat berpengaruh akibat adanya rintangan seperti bangunan dan pohon. Selain itu, ketinggian tempat juga mempengaruhi kecepatan angin.

Potensi tenaga angin Indonesia telah ditetapkan sekitar 978 MW, dengan kecepatan angin rata-rata berkisar antara 3,5 hingga 7 m/s. Daerah dengan potensi terbesar adalah Sulawesi Selatan yang mampu menghasilkan listrik lebih dari 200 megawatt. Teknologi turbin angin skala besar dapat bekerja dengan baik pada kecepatan 5 sampai 20 m/s. Pada saat yang sama, kecepatan di bawah 5 m/s lebih cocok untuk konversi ke energi mekanik atau di pembangkit listrik tenaga angin skala kecil. Selain itu, penggunaan turbin angin sumbu vertikal juga lebih cocok untuk daerah yang kecepatan anginnnya kurang dari 5 m/s [2].

Area pesisir pantai, khususnya di daerah Kabupaten Takalar kaya akan angin yang bisa di manfaatkan untuk pembangkit listrik alternatif jenis turbin angin sumbu vertikal. Potensi angin dikabupaten Takalar pada umumnya memiliki kecepatan berkisar antara 4 m/s – 8 m/s.

Luasnya perairan di Kabupaten Takalar menyebabkan banyaknya penduduk bermata pencaharian sebagai nelayan. Para nelayan mulai beroperasi pada pagi atau malam hari lalu berhenti menjelang dini hari karena beroperasi pada malam hari, tentu saja usaha ini

memerlukan penerangan untuk menunjang proses pekerjaan dalam menangkap ikan di laut.

Permasalahan bagi nelayan kelas kecil di Kabupaten Takalar yaitu mahalnya harga BBM untuk penerangan dimalam hari sehingga BBM yang digunakan juga terbilang cukup banyak, hal tersebut berpengaruh terhadap hasil tangkapan sehingga menyebabkan penghasilan nelayan berkurang. Harga dan pemakaian bahan bakar fosil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Harga bahan bakar fosil

Bahan Bakar Fosil	Harga	Pemakaian
Premium	Rp. 6.650	2 liter / hari
Spirtus	Rp. 35.000	1 liter / pekan
Solar	Rp. 5.500	30 liter / 7 hari

Dengan adanya permasalahan diatas maka perlu adanya pengurangan bahan bakar fosil dan melakukan pendekatan teknologi pada pemanfaatan energi terbarukan dalam merancang pembangkit listrik tenaga angin yang di implementasikan pada perahu nelayan dalam proses menangkap ikan di malam hari.

## 2. Metode

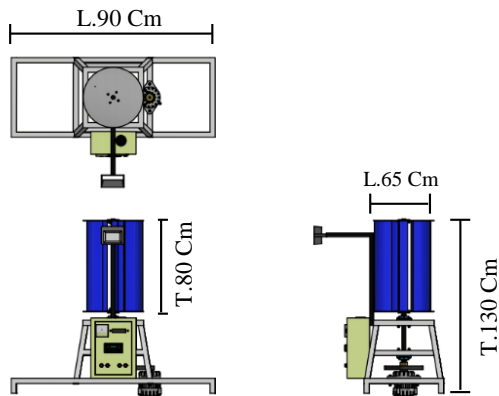
Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan merancang pembangkit listrik tenaga angin untuk perahu nelayan. Rancangan alat dapat disajikan pada Gambar 1. Pembangkit listrik tenaga angin turbin angin sumbu vertikal terdiri,generator, *buckboost* dan perangkat sensor seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

### Desain Rancangan alat

Berikut rancangan desain turbin angin jenis *Cross Flow*. Perancangan turbin dengan variasi 3 jumlah blade. Desain turbin angin *Cross Flow* dapat dilihat pada Gambar 1.

Dimensi model :

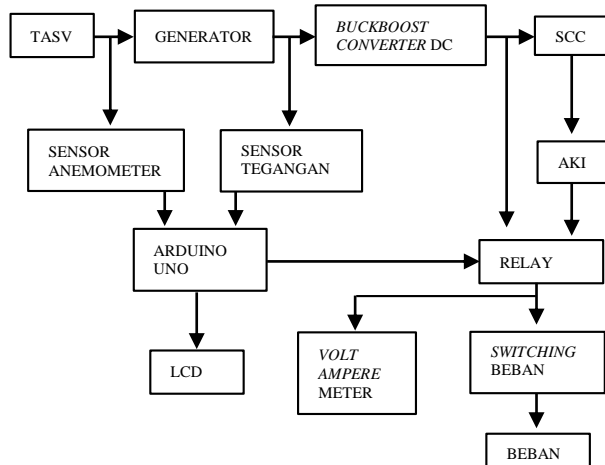
1. Diameter turbin : 40 cm
2. Tinggi turbin : 80 cm
3. Tinggi alat keseluruhan : 130 cm



Gambar 1. Desain rancangan alat

### Blok Diagram Alat

Blok diagram dan prinsip kerja alat dapat dilihat secara keseluruhan pada Gambar. 2.



Gambar 2. Blok diagram alat

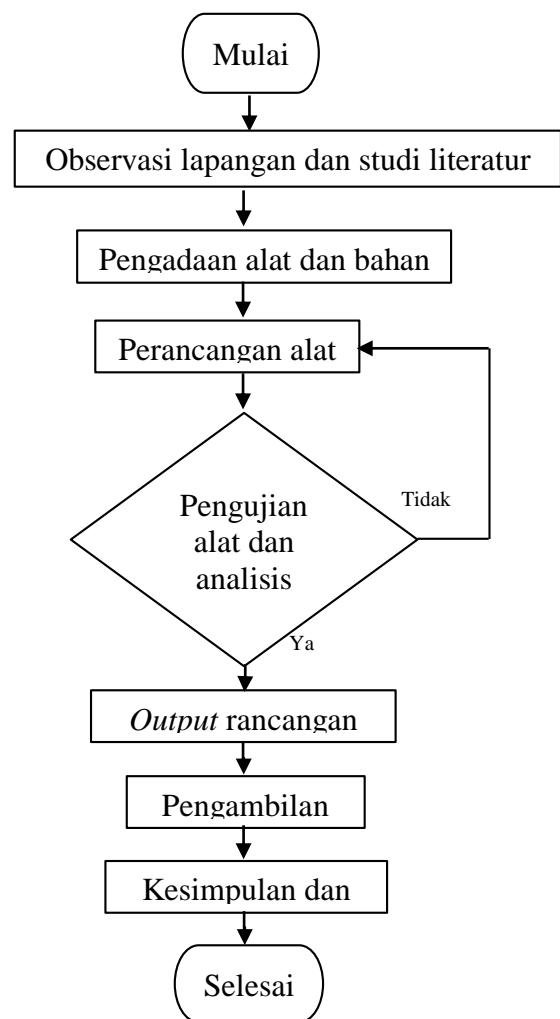
#### Keterangan:

1. Turbin Angin berfungsi sebagai putaran yang di konversi menjadi energi mekanik, dan dikonversi menjadi energi listrik oleh generator.
2. Generator berfungsi merubah energi gerak (kinetik) menjadi energi Listrik.
3. *Buck Boost* berfungsi menstabilkan *output* tegangan.
4. *Solar Charger Controller* (SCC) berfungsi sebagai regulator tegangan dan atau Arus, yang dapat menjaga Baterai/Aki dari pengisian yang berlebihan.

5. Aki berfungsi sebagai penampung dan penyuplay Arus Listrik.
6. Sensor Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan Angin.
7. Sensor Tegangan Berfungsi untuk mengukur *output* tegangan ke Generator.
8. Arduino Uno berfungsi sebagai mengendalikan komponen elektronika dengan program.
9. *Liquid Cristal Display* (LCD) berfungsi menampilkan data.
10. *Relay* berfungsi sebagai sakelar penghubung untuk rangkaian [3].

### Diagram Alir Penelitian

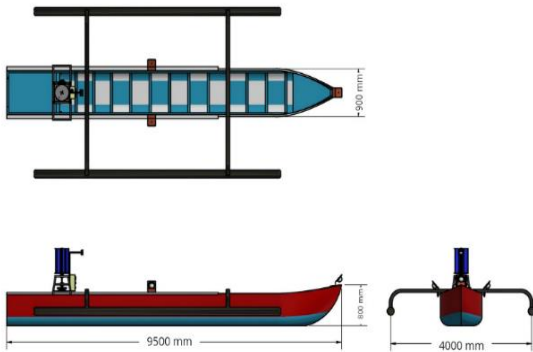
Uraian pelaksanaan penelitian ini dijabarkan sesuai pada diagram alir penelitian Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

### Desain Rancangan Alat Pada Perahu

Berikut rancangan desain penempatan alat pada kapal 3 GT, dengan panjang kapal 9,5 M, lebar 90 cm, tinggi 80 cm. Design rancangan penempatan alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain rancangan alat pada perahu

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah hasil rancangan turbin angin sumbu vertikal untuk pencahayaan pada perahu nelayan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil akhir rancangan alat



Gambar 6. Percobaan alat pada perahu

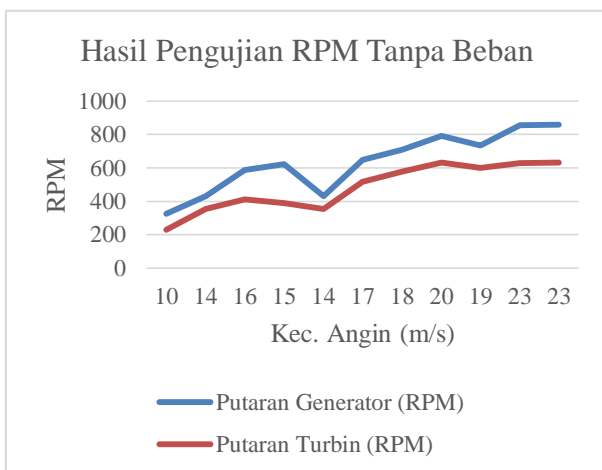
Tabel 2. Hasil pengujian tanpa beban

Hasil Pengujian Tanpa Beban			
Waktu	Kec. Angin (m/s)	Tegangan Output (V)	Tegangan Output Buckboost (V)
20.00	10	7,47	10,22
20.30	14	8,29	10,58
21.00	16	10,38	12,23
21.30	15	9,53	11,36
22.00	14	8,34	10,57
22.30	17	11,32	12,38
23.00	18	11,55	12,57
23.30	20	12,58	13,26
24.00	19	12,01	13,11
00.30	23	14,13	15,17
01.00	23	14,15	15,21
23.00	18	11,55	12,57
23.30	20	12,58	13,26
24.00	19	12,01	13,11
00.30	23	14,13	15,17
01.00	23	14,15	15,21

Dari Tabel 2, rata-rata kecepatan angin terendah pada pukul 20.00 dengan kecepatan angin 10 m/s mampu menghasilkan tegangan output 7,47 V dan tegangan *output buckboost* 10,22 volt. Rata-rata kecepatan angin terbesar pada pukul 01.00. dengan kecepatan angin 23 m/s dan mampu menghasilkan tegangan 14,15 volt dan tegangan *output buckboost* 15,21 volt.

**Tabel 3. Pengujian RPM tanpa beban**

Kec. Angin (m/s)	Putaran Generator (Rpm)	Putaran Turbin (Rpm)
10	326,8	228,8
14	429,9	353,7
16	586,3	410,5
15	623,1	389,6
14	430,3	355,5
17	646,5	517,8
18	710,1	576,6
20	791,6	630,9
19	735,7	598,8
23	856,9	629,3
23	857,5	631,2



**Gambar 7. Grafik pengujian RPM tanpa beban**

Dapat di ketahui berdasarkan pada Tabel 3, putaran terendah generator adalah 326,8 Rpm dan turbin angin 228,8 Rpm dengan kecepatan angin 10 m/s pada pukul 20.00. Untuk kecepatan tertinggi generator 857,5 Rpm dan turbin angin 631,2 Rpm dengan kecepatan angin 23 m/s pada pukul 01.00 dan perbandingan putaran RPM generator dan turbin terlihat pada Gambar 7.

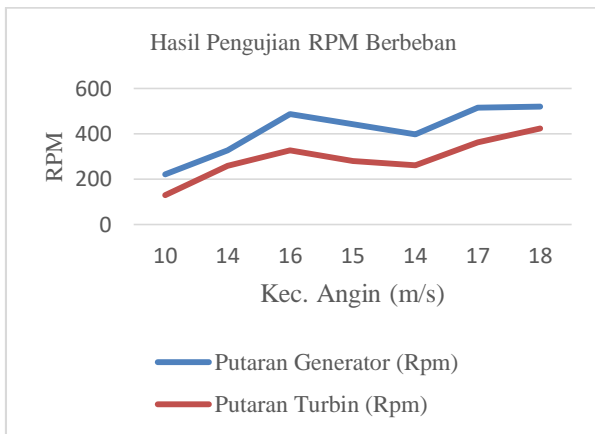
Waktu	Kec. Angin (m/s)	Tegangan Output (V)	Tegangan Output Buckboost (V)	Arus (A)
20.00	10	5,34	9,21	5,4
20.30	14	7,21	10,24	5,5
21.00	16	8,24	11,27	5,6
21.30	15	7,42	10,24	5,5
22.00	14	7,22	10,22	5,5
22.30	17	9,16	11,43	5,6
23.00	18	10,12	12,24	5,6
23.30	20	11,14	13,23	5,7
00.00	19	10,41	13,16	5,8
00.30	23	11,41	14,21	5,8
01.00	23	12,11	14,22	5,8

Dari Tabel 4 terlihat bahwa rata-rata kecepatan angin terendah pada pukul 20.00 dengan kecepatan angin 10 m/s mampu menghasilkan tegangan output 5,34 V dan tegangan *output buckboost* 9,21 V dengan arus 5,4 A menyalakan 4 lampu dan mengecas 1 aki. Untuk rata-rata kecepatan angin terbesar pada pukul 01.00 dengan kecepatan angin 23 m/s mampu menghasilkan tegangan 12,11 V dan tegangan *output buckboost* 14,22 dengan arus 5,8 A menyalakan 4 lampu dan mengecas 1 aki.

**Tabel 5. Pengujian RPM berbeban**

Kec. Angin (m/s)	Putaran Generator (Rpm)	Putaran Turbin (Rpm)
10	220,8	129,5
14	326,9	258,5
16	487,6	326,7
15	442,8	279,6
14	398,7	260,7
17	514,9	362,8
18	520,6	423,1
20	541,1	489,7
19	531,9	434,8
23	547,7	497,6
23	548,2	499,4

**Tabel 4. Hasil pengujian berbeban 4 lampu DC dan pengecasan aki 7,2 Ah**



Gambar 8. Grafik pengujian RPM berbeban

Terlihat pada Tabel 5, hasil percobaan berbeban generator pada posisi 220,8 Rpm dan turbin angin pada putaran 129,5 Rpm dengan kecepatan angin 10 m/s. Untuk kecepatan putaran tertinggi generator berada pada 548,2 Rpm dan kecepatan putaran turbin angin 499,4 Rpm dengan kecepatan angin 23 m/s pada pukul 01.00 dan perbandingan putaran RPM generator dan turbin terlihat pada Gambar 8.

Tabel 6. Hasil pengujian pengecasan aki

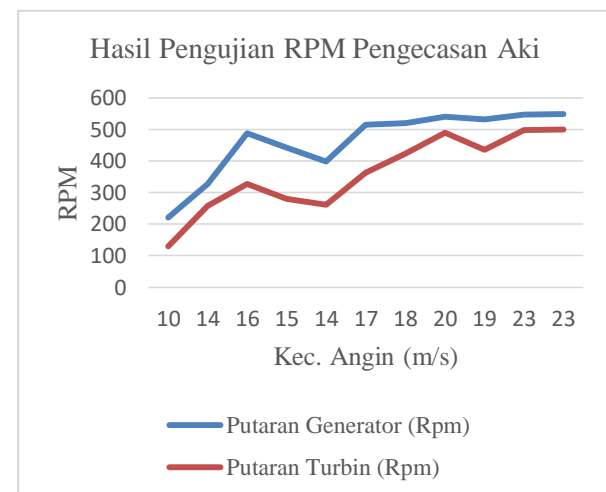
Aki 7,2 Ah	Hasil Pengecasan Aki			
	Waktu	Kec. Angin (m/s)	Input Aki (V)	Arus (A)
Aki 1	08.00	6	7,11	5,4
	08.30	7	9,52	5,4
	09.00	6	10,2	5,4
	09.30	8	10,47	5,5
	10.00	7	10,59	5,4
	10.30	8	11,19	5,5
	11.00	7	11,38	5,4
	11.30	8	12,47	5,5
Aki 2	12.00	8	13,26	5,5
	13.00	8	8,25	5,5
	13.30	9	9,32	5,5
	14.00	10	10,41	5,6
	14.30	10	11,36	5,6
	15.00	11	12,46	5,7

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa pengisian aki 1 dari tegangan sebelumnya 6 V menuju tegangan 13,26 V membutuhkan waktu selama 5

jam. Arus yang terbaca yaitu 5,4 sampai 5,5 dengan kecepatan angin rata-rata 8 m/s pada pukul 08.00 sampai pukul 12.00. Pengisian aki 2 dengan tegangan sebelumnya 6 V menuju tegangan 12,46 V membutuhkan waktu 3 jam. Arus pengisian yaitu 5,5 sampai 5,7 A dengan kecepatan angin rata-rata 10 m/s pada pukul 13.00 sampai pukul 15.00.

Tabel 7. Hasil Pengujian RPM pada pengecasan aki

Kec. Angin (m/s)	Putaran Generator (Rpm)	Putaran Turbin (Rpm)
6	523,8	461,1
7	628,7	549,1
6	529,1	470,2
8	748,2	631,1
7	632,8	551,2
8	751,6	642,4
7	632,9	561,7
8	759,7	653,8
8	760,2	662,1
8	769,6	678,1
9	823,7	729,4
10	937,9	841,7
10	940,1	851,9
11	951,2	863,8



Gambar 9. Grafik pengujian pengecasan aki

Dapat dilihat pada Gambar 9, pada pengecasan aki pertama, putaran terendah generator pada posisi 523,8 Rpm dan turbin angin 461,1 Rpm dengan kecepatan angin 6 m/s pada pukul 08.00. Untuk kecepatan putaran tertinggi generator pada posisi 760,2 Rpm dan turbin angin 662,1 Rpm dengan kecepatan angin

8 m/s pada pukul 12.00. Sedangkan pengecasan aki kedua, putaran terendah generator pada posisi 769,6 Rpm dan turbin angin 678,1 Rpm dengan kecepatan angin 8 m/s pada pukul 13.00, kecepatan putaran tertinggi generator pada posisi 951,2 Rpm dan turbin angin 863,8 Rpm dengan kecepatan angin 11 m/s pada pukul 15.00. Untuk perbandingan putaran RPM generator dan turbin pada pengecasan aki 1 dan 2 dapat dihat pada Tabel 7.

**Tabel 8. Hasil pengujian 4 lampu DC dengan aki 7,2 Ah pada jarak 100 cm**

Hasil Pengujian 4 Lampu DC dengan Aki 7,2 Ah pada Jarak 100 cm			
Jam ke	Arus Aki (A)	Tegangan Aki (V)	Lumen
1	6,2	12,07	2128
2	3,5	9,47	1978
3	3,1	9,81	1828
4	2,3	8,87	1538
5	1,6	8,66	1224
6	1,4	8,51	941
7	1,2	8,31	866
8	1,1	8,26	622
9	0,9	8,19	422

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 8, lampu dapat menyala selama 9 jam menggunakan 2 buah aki 7,2 ah, yang di rangkai secara paralel pada jam ke 1 tegangan awal aki 12,07 V dan arus 6,2 A dengan lumen lampu 2.128 dari jarak 1 meter dan pada jam ke 9 tegangan yang tersisa pada aki 8,19 V dan arus 0,9 A dengan lumen lampu 422 .

**Tabel 9. Data hasil pengujian diatas perahu**

Waktu	Kec. Angin (m/s)	Tegangan Output (V)	Tegangan Output Buckboost (V)	Arus (A)
12.00	9	5,22	9,37	5,4
13.00	9	5,24	9,45	5,4

Berdasarkan pada Tabel 9, hasil pengujian alat pada perahu nelayan mengeluarkan tegangan *output* rata-rata 5,20 V dan tegangan *output* dari *buckboost* 9,40 V dengan arus yang sama yaitu 5,4 A pada pukul 12.00 sampai 13.00 dengan kecepatan angin 9 m/s. Sedangkan hasil putaran

rata-rata pada generator 840,9 Rpm dan turbin 730,9 Rpm.

### 3. Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada alat pembangkit listrik tenaga angin dapat disimpulkan kecepatan angin 10 m/s menghasilkan tegangan *output* 7,47 V, *output buckboost* 10,22 volt menghasilkan tegangan 14,15 V dan kecepatan angin 23 m/s tegangan *output buckboost* 15,21 volt pada kondisi tanpa beban. Kemudian pada pengujian berbeban dengan 4 lampu dan mengecas 1 aki 7,2 ah, kecepatan angin terendah 10 m/s menghasilkan tegangan *output* 5,34 V dan tegangan *output buckboost* 9,21 V dengan arus 5,4 A. Untuk rata-rata kecepatan angin terbesar pada kecepatan 23 m/s mampu menghasilkan tegangan 12,11 V dan tegangan *output buckboost* 14,22 dengan arus 5,8 A. Hasil pengujian 4 lampu 20 watt dc dapat menyala selama 9 jam menggunakan 2 buah aki 7,2 ah, yang di rangkai secara paralel. Implementasi percobaan pengujian alat pada perahu nelayan mengeluarkan tegangan *output* rata-rata 5,20 V dan tegangan *output* dari *buckboost* 9,40 V pada pukul 12.00 sampai 13.00 dengan kecepatan angin 9 m/s. Hasil percobaan maksimal pada alat adalah pada pukul 20.00-01.00 pada kecepatan angin 10-23 m/s.

#### Saran

Penulis mengharapkan adanya pengembangan untuk alat ini agar penelitian ini kedepannya lebih maksimal dari sebelumnya, berikut beberapa saran yaitu :

1. Pada alat ini yang telah penulis buat, berharap untuk kedepannya lebih memaksimalkan alat ini dalam penggunaan dan pemanfaatannya.
2. Menggunakan generator magnet permanen yang menghasilkan *output* arus besar agar daya keluaran lebih besar.
3. Ukuran tinggi pada turbin untuk lebih maksimalnya di kurangi sekitar 20 sampai 30 cm dan ketahanan pada kecepatan angin tertinggi di sarankan memakai *plumbing* pelindung pada turbin.
4. SCC MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) lebih efisien saat digunakan untuk

mengisi ulang baterai karena terdapat fitur untuk membatasi output untuk memastikan baterai tidak *overcharging*. MPPT akan memonitor dan menyesuaikan input untuk mengatur arus/*current* dan memiliki kelebihan yang dapat menurunkan tegangan dan menaikkan arus [5].

5. Implementasi penempatan alat untuk kedepannya disarankan pada keramba dan bagian kapal pada posisi secara permanen.

#### 4. Ucapan Terimakasih

Pada perancangan proses pekerjaan alat ini dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar berkat bantuan oleh beberapa belah pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak kepala prodi Teknik Listrik bapak umar Muhammad M.T, dosen pembimbing pelaksanaan penelitian ini bapak Irvawansyah, S.Pd., M.Pd. dan ibu Fatmawati Azis , S.Pd., M.T., kedua orang tua, para praktisi komunitas *renewable energi Indonesia*, Masyarakat pesisir pantai dan teman-teman Teknik Listrik yang telah banyak membantu terealisasinya dalam rancangan dan proses pekerjaan alat ini di Politeknik Bosowa.

#### Referensi

- [1] M. N. Hidayat, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Ventilator Sebagai Energi Alternatif Pada Masjid Taqwa Sei Litur Langkat," 2020.
- [2] s. w. widyanto, N. R. Prasetiawan and K. G. Hehanuassa, "Desain Lampu High Powered Light Emmiting Diode (HPL) Untuk Pencahayaan Karang Dan Ikan Pada Aquarium Display," 2019.
- [3] M. F. W. Permadi dan I. H. Siregar, "Uji Eksperimental Turbin Angin Sumbu Vertikal Jenis Cross Flow Dengan Variasi Jumlah Blade," 2018.
- [4] M. Rizky dan M. M. Mubarak, "Rancang Bangun Turbin Vertikal Axis Pada PLTB," 2020.
- [5] P. Hermawan dan A. Kiswantono, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch 9".
- [6] A. P. Tampubolon dan C. J. Adiatma, "Laporan Status Energi Bersih Indonesia," Maret 2019.
- [7] S. R. Daya Mineral, "Kolaborasi Energi,," September 2020.
- [8] M. N. A. Mukhtar, E. J. Pratama dan A. M. Hermawan, "Rancang Bangun Gearbox Untuk Turbin Angin Savonius Vertikal (TASV) Menggunakan Metode FEA," 2020.
- [9] D. Canra, E. Haris dan M. Rahmi, "Analisa Aliran Angin Pada Sudu Turbin Angin Savonius tipe-u Berbasis Software," 2018.
- [10] D. B. K. S. D. Maritim, "Rencana strategis 2020-2024 Deputi bidang koordinasi sumber daya maritim," Deputi Bidang Kordinasi Sumber Daya Maritim, Jakarta, 2020.