

PEMANFAATAN TENAGA ANGIN DAN SURYA SEBAGAI ALAT PEMBANGKIT LISTRIK PADA BAGAN PERAHU

Ari Wibawa Budi Santosa¹, Imam Pujo Mulyatno¹

¹Program studi Teknik Perkapalan, Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: Ariwbs75@yahoo.com

Abstrak

Tenaga matahari dapat dikonversi langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan *solar cell* atau *photovoltaik*. Begitu pula energi gerak angin yang dapat dimanfaatkan dengan cara menerapkan angin tersebut ke penampang baling-baling supaya berputar. Putaran inilah yang akan membangkitkan listrik sedemikian rupa sehingga energi listrik tersebut dapat disimpan dalam batere. Pengujian alat pembangkit listrik tenaga angin dan surya pada bagan perahu di laksanakan di perairan utara Demak. Hasilnya *Solar cell* lebih responsif mengisi batere/accu dibandingkan *Wind turbine* karena keberadaan cahaya matahari relatif lebih kontinyu dan stabil dibandingkan angin. Persentase keberhasilan pengisian *Wind turbine* dalam ± 12 jam $\cong 69\%$, hal ini dapat terjadi karena keberadaan angin yang tidak terus menerus dan kecepatan angin yang tidak konstan. Batere/accu setelah pengisian oleh *solar cell* selama 12 jam efektif mampu menghasilkan listrik sebesar 650 Watt-jam. Batere/accu setelah pengisian oleh *Wind turbine* selama 8,65 jam efektif mampu menghasilkan listrik sebesar 44,82 Watt-jam. Jika dilihat segi sosial ekonomi dengan energi alternatif, masyarakat sudah tidak lagi tergantung oleh BBM untuk penerangan di bagan apung mereka.

Kata kunci : *Solar cell*, *Wind turbine*, Energi Alternatif, *Zero pollution*

1. PENDAHULUAN

Dengan adanya isu kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) ekonomi nelayan kecil dan buruh pencari ikan dipastikan semakin tertekan. Kondisi mereka kian memprihatinkan tatkala pasokan minyak tanah yang menjadi alternatif pengganti solar untuk bahan bakar melaut sulit untuk didapat. Sekali melaut, nelayan-nelayan kecil (*one day fishing*) berperahu 10 PK ini menghabiskan dua puluh lima liter solar per hari.

Dalam upaya untuk menarik perhatian ikan yang akan ditangkap umumnya menggunakan lampu. Lampu demikian disebut dengan lampu atraktor. Sehingga bisa dikatakan bahwa bagan apung hanya beroperasi menangkap ikan pada waktu malam hari.

Penggunaan lampu petromax sebagai lampu penerangan untuk menarik ikan, masih banyak digunakan dikalangan komunitas nelayan bagan, memiliki beberapa kekurangan, antara lain ketergantungan pada minyak tanah (kerosin) masih tinggi. Dengan adanya ketergantungan pada minyak tanah sangat rentan terhadap isu kenaikan

harga bahan bakar minyak. Belum lagi ditambah kelangkaan minyak tanah sebagai akibat isu tersebut. Dari segi operasional, lampu petromax sangat tergantung pada keadaan cuaca (hujan dan angin), sehingga diperlukan biaya tambahan apabila ada beberapa bagian yang rusak. Masih banyaknya penggunaan lampu petromax sebagai lampu atraktor dikalangan nelayan bagan, ini lebih dikarenakan nilai investasi awal yang rendah, jika dibandingkan dengan menggunakan lampu dengan sumber energi dari listrik.

Tenaga angin dan matahari merupakan jenis energi terbarukan dengan tingkat polusi nol (*zero*) serta keberadaanya yang cukup melimpah untuk daerah khatulistiwa. Tenaga matahari dapat dikonversi langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan *solar cell* atau *photovoltaik*. Energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* disimpan kedalam baterai dan selanjutnya dipakai untuk berbagai keperluan, Perangkat untuk memanfaatkan energi alternatif tersebut (angin dan matahari) diharapkan dapat mendukung operasi penangkapan ikan tetapi seberapa besar efektifitas dan efisiensinya merupakan pertanyaan

besar yang perlu dijawab dengan pengujian terhadap produk yang ada. Dengan demikian diperlukan penelitian yang mengkaji, baik secara teknis maupun secara ekonomis, penggunaan sistem *solar cell* dan *wind power* (tenaga angin) sebagai sumber energi alternatif lampu atraktor pada kapal perikanan untuk kalangan nelayan Daerah Pantura Jawa Tengah. Yang mana pada akhirnya dapat meningkatkan produktifitas dan tingkat kesejahteraan nelayan bagan apung itu sendiri.

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Untuk mengkaji secara teknis sistem *solar cell* dan *wind power* (tenaga angin) dipergunakan sebagai sumber energi alternatif lampu atraktor dibandingkan dengan sumber energi konvensional yang ada di bagan apung saat ini.
2. Mengkaji secara ekonomis apabila sistem *solar cell* dan *wind power* (tenaga angin) secara teknis dapat diterapkan untuk menggantikan sumber energi lampu atraktor konvensional, seperti yang ada saat ini.
3. Mengembangkan sistem *solar cell* dan *wind power* (tenaga angin) menjadi teknologi yang dapat digunakan oleh komunitas nelayan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

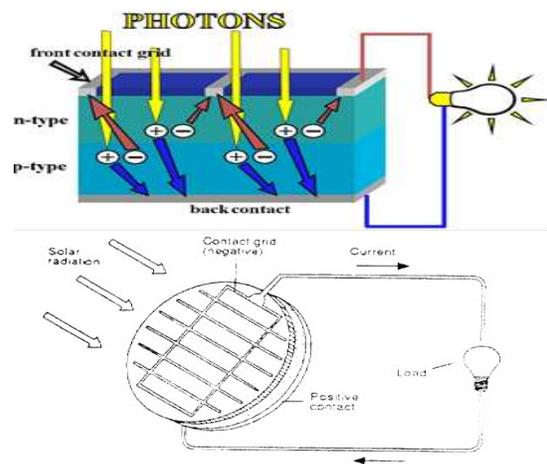
2.1. Sistem Solar cell

Energi surya dapat dikonversikan secara langsung menjadi bentuk energi lain dengan tiga proses secara terpisah, yaitu proses heliochemical, proses *helioelectrical* dan proses *heliothermal* [4]. Sedangkan konversi energi surya menjadi listrik termasuk proses *helioelectrical*. Proses ini dapat berlangsung jika dipergunakan *fotovoltaik* atau *solar cell*. *Fotovoltaik* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah atau mengkonversi energi surya menjadi energi listrik searah, yang terbuat dari bahan semi konduktor. Bahan semikonduktor yang dipakai adalah silikon (Si). Hal ini dikarenakan selain silikon terdapat dalam jumlah yang banyak di permukaan bumi, juga karena silikon mempunyai efisiensi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan semikonduktor lainnya. Dalam merencanakan sistem *fotovoltaik* ini, sistem penyimpanan energi kiranya perlu untuk lebih diperhitungkan termasuk perhitungan ukuran *fotovoltaik* dan kapasitas baterai, dengan ketidakpastian keadaan radiasi surya, mengingat energi listrik yang dihasilkan tidak bisa secara terus menerus mengingat lama

penyinaran matahari rata-rata 12 jam sehari. Posisi atau letak *solar cell* terhadap matahari juga berpengaruh terhadap besar kecilnya energi listrik yang dihasilkan.

2.2. Efek Photovoltaic pada Solar Cell

Energi matahari/surya adalah sumber energi yang dapat dikonversi langsung dengan menggunakan pesawat pengubah energi menjadi tenaga listrik, dengan memanfaatkan efek *photovoltaic* (PV, *photo* = cahaya & *voltaic* = listrik) dalam bentuk sel surya / *solar cell*. Sel surya ini bersifat *semiconductor* yang terbuat dari silikon berkrystal tunggal. Cahaya matahari yang membawa energi akan diterima sel dan diserap kedalam *semiconductor* sehingga mempengaruhi *electron* di dalamnya. *Electron* bebas yang ada akan digerakkan oleh energi tersebut sehingga mengalir ke arah tertentu. Aliran *electron* ini yang dinamakan arus listrik.



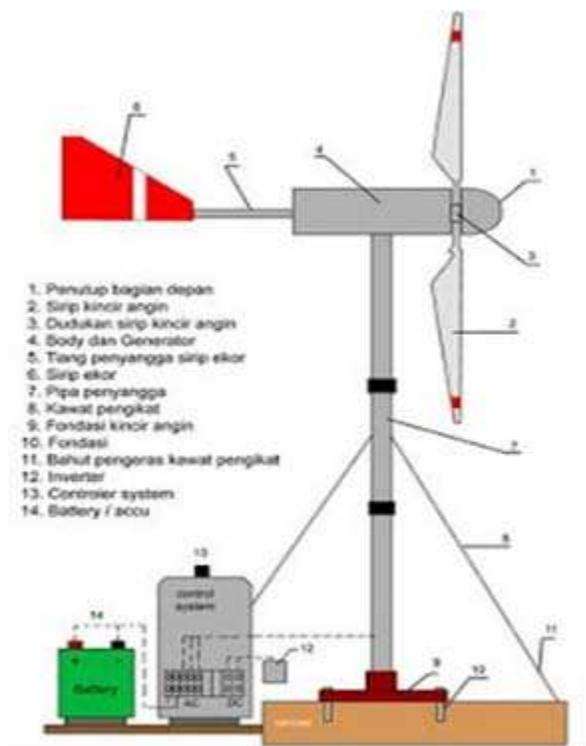
Gambar 1. Efek Photovoltaic pada Solar Cell

2.3. Efek Photovoltaic pada Solar Cell

Energi angin merupakan sumber energi yang timbul sebagai akibat adanya radiasi panas matahari yang berbeda-beda ke permukaan bumi sehingga menimbulkan perbedaan temperatur dan rapat massa udara di permukaan bumi yang mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan sehingga kemudian menjadi aliran udara. Aliran udara tersebut dapat dipercepat dengan adanya perputaran bumi pada porosnya dengan kecepatan putar konstan. Aliran udara inilah yang kemudian disebut angin.

Energi kinetik yang dimiliki angin dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin angin (kincir angin), yang dengan gerakan memutarnya

dapat dibangkitkan tenaga listrik melalui suatu sistem magnet. Dalam prakteknya, tidak semua wilayah memiliki angin yang bertiup terus menerus dengan kecepatan yang memungkinkan untuk memutar turbin tersebut.



Gambar 2. Desain Sederhana Suatu Turbin Angin

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Ada beberapa aspek yang penting dalam penelitian ini antara lain memperhatikan aspek karakteristik bagan, sehingga lampu yang akan di desain sesuai dengan target sasaran yang diinginkan. Pengujian alat pembangkit listrik tenaga angin dan surya pada bagan perahu di perairan utara Demak.

3.2 Alat

Pengujian alat pembangkit listrik tenaga angin dan surya pada bagan perahu di perairan utara Demak menggunakan bahan dan peralatan, sebagai berikut :

1. Sarana apung berupa bagan perahu milik nelayan setempat.
2. Peralatan, antara lain :

a. *Wind power* tipe Air-X 403 beserta accessories-nya dengan spesifikasi sebagai berikut :

- diameter rotor : 1,15 meter
- berat : 5,85 kg
- jumlah sudu : 3 bilah
- kecepatan awal angin: 2,8 m/s
- tegangan kerja : 12 dan 24 VDC.
- Material : *blade (carbon fibre)* , body (aluminium), generator, PMG
- Kegunaan : pengisian *accu* untuk penerangan bagan milik nelayan

b. *Solar cell* Panel tipe ES 100 PCM beserta accessories-nya dengan spesifikasi sebagai berikut :

- maximum power (Pm) : 100 Wattpeak
- short circuit current (Isc) : 6,55 Ampere
- maximum power current (Ipm): 5,86 Ampere
- open circuit voltage (Voc) : 21,75 Volt
- nominal voltage (Vpm) : 17,24 Volt
- temperatur : 40°C s/d 50°C
- dimensi (p x l x t) : 1310 x 660 x 40 (mm)
- berat : 9,5kg

3.3 Pengukuran

– Pada tahap ini, dilakukan pengukuran langsung pada panel *solar cell* untuk mendapatkan karakteristik nilai rata – rata daya terkecil dari modul *solar cell* secara nyata atau berdasarkan kondisi dilapangan.

Ini dimaksudkan untuk mengantisipasi intensitas penyinaran matahari yang lemah, yang mana sistem *solar cell* dan *wind power* (tenaga angin) ini masih mampu mengisi baterai (*accu*).

- Pengukuran ini dilakukan pada parameter tegangan (volt), kuat arus (ampere) dan rantang waktu pengukuran (jam) untuk mendapatkan jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* untuk mengisi baterai (*accu*). Dalam 1 (satu) hari dilakukan 10 kali pengukuran dengan waktu antara 1 jam dimulai pukul 07.00 pagi sampai pukul 17.00.
- Pengukuran intensitas penerangan (Lux) yang dihasilkan pada sistem penerangan konvensional yang ada saat ini. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mendapatkan daya lampu (Watt) standart yang akan menjadi beban dari sistem *solar cell* dan *wind power* (tenaga

angin). Dan pengukuran dilakukan dari beberapa titik yang telah ditentukan sebelumnya.

3.4 Tahap Perhitungan dan Kajian Teknis

Perhitungan secara teknis meliputi:

1. Total Energi listrik (Watt-jam) yang dihasilkan oleh sistem *solar cell* dan wind power (tenaga angin) berdasarkan hasil pengukuran nilai rata – rata daya terkecil modul *solar cell*.
2. Kapasitas baterai (Ah) untuk melayani penerangan dengan pola atau lama penyalan lampu sesuai dengan sistem konvensional.

Kajian secara teknis merupakan langkah sinkronisasi apakah energi listrik (Watt-jam) yang dihasilkan oleh sistem *solar cell* dan windpower (tenaga angin) mampu melayani beban lampu (Watt) dengan pola atau lama penyalan (jam) yang sama dengan sistem konvensional yang ada. Apabila sistem *solar cell* dan windpower (tenaga angin) tidak mampu melayani beban yang ada, maka perlu dipertimbangkan atau direkomendasikan untuk menambah jumlah modul *solar cell*, tetapi penambahan jumlah modul *solar cell* didasarkan atas luasan permukaan bebas diatas bagan, letak dan berat modul.

3.5 Uji Coba

Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya pada Bagan Perahu di Perairan Utara Demak terdiri dari beberapa tahapan, antara lain : pengosongan batere/accu baru ; pengisian batere/accu yang listriknya disuplai dari sistem *wind power* serta sistem *solar cell* ; dan diakhiri dengan pembebanan batere/accu setelah pengisian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya pada Bagan Perahu di Perairan Utara Demak maka dapat diringkas, ditampilkan dan dibahas sebagai berikut :

3.6 Pengosongan Batere/Accu Baru

1. Kemampuan accu menyuplai listrik = jumlah accu x voltase accu x arus accu = 2 unit x 12 V x 150 Ah = 3600 Watt-jam
2. Penggunaan listrik dari accu merupakan penjumlahan dari beban AC dan DC.

Tabel.1 Pengosongan Batere/Accu Baru

No.	JAM	BEBAN (Watt)		TOTAL BEBAN (Watt-Jam)
		AC	DC	
1	18.00 - 19.00	0	180	180
2	19.00 - 20.00	0	280	280
3	20.00 - 21.00	100	280	380
4	21.00 - 22.00	225	280	505
5	22.00 - 23.00	0	280	280
6	23.00 - 24.00	0	380	380
7	00.00 - 01.00	0	380	380
8	01.00 - 02.00	0	380	380
9	02.00 - 03.00	0	380	380
10	03.00 - 04.00	0	280	280
11	04.00 - 05.00	0	120	120
JUMLAH				3545

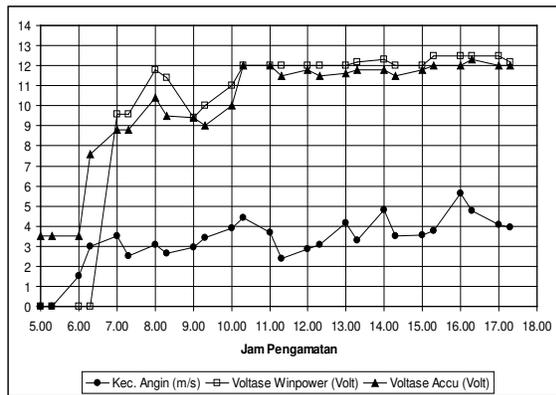
Berdasarkan Tabel.1 di atas maka dapat dikatakan bahwa batere/accu baru mampu menghasilkan listrik sebesar 3545 Watt-jam.

3. Sehingga efisiensi yang dimiliki $accu = \frac{3545}{3600} \times 100\% = 98,47\%$

Efisiensi tidak mencapai 100% karena beberapa hal, antara lain:

- a. Terjadi kerugian panas di komponen elektronik, terutama *inverter AC* yang mengalami *failure*;
 - b. Pemutusan/penghentian beban karena dinilai suplai listrik dari batere/accu sudah sangat rendah (voltase batere/accu sebesar 3,5 Volt) yang ditunjukkan dengan sangat redupnya lampu (hampir padam).
4. Sebagai data awal (acuan) untuk pengisian dan pembebanan berikutnya maka masing-masing accu dapat menghasilkan listrik = 0,5 x 3545 = 1772,5 Watt-jam dan voltase batere/accu kosong sebesar 3,5 Volt

Pengisian Batere/Accu Dari *Wind power*



Gambar 3. Grafik Pengisian Batere/Accu Dari *Wind power*

Tabel.2 Pengisian Batere/Accu dari *Wind power*

No.	JAM	KEC. ANGIN (m/s)	LAMPU INDIKATOR	VOLTASE (Volt) WINDPOWER	ACCU
1	5.00	0	mati	0	3.5
2	5.30	0	mati	0	3.5
3	6.00	1.5	mati	0	3.5
4	6.30	3.0	nyala	0	7.6
5	7.00	3.5	nyala	9.6	8.8
6	7.30	2.5	mati	9.6	8.8
7	8.00	3.1	nyala	11.8	10.4
8	8.30	2.6	mati	11.4	9.5
9	9.00	2.9	mati	9.4	9.4
10	9.30	3.4	nyala	10	9
11	10.00	3.9	nyala	11	10
12	10.30	4.4	nyala	12	12
13	11.00	3.7	nyala	12	12
14	11.30	2.4	mati	12	11.5
15	12.00	2.9	mati	12	11.8
16	12.30	3.1	nyala	12	11.5
17	13.00	4.2	nyala	12	11.6
18	13.30	3.3	nyala	12.2	11.8
19	14.00	4.8	nyala	12.3	11.8
20	14.30	3.5	nyala	12	11.5
21	15.00	3.6	nyala	12	11.8
22	15.30	3.8	nyala	12.5	12
23	16.00	5.6	nyala	12.5	12
24	16.30	4.8	nyala	12.5	12.3
25	17.00	4.1	nyala	12.5	12
26	17.30	3.9	nyala	12.2	12

Berdasarkan Tabel.2 dan Gambar 1 maka dapat dikatakan bahwa:

Lampu indikator mulai menyala saat kecepatan angin 3 m/s, ini berarti bahwa *wind power* efektif melakukan pengisian jika dikenai angin dengan kecepatan lebih besar atau sama dengan 3 m/s dan Voltase 12 Volt pada

batere/accu tercapai setelah *wind power* melakukan pengisian efektif selama 3 jam.

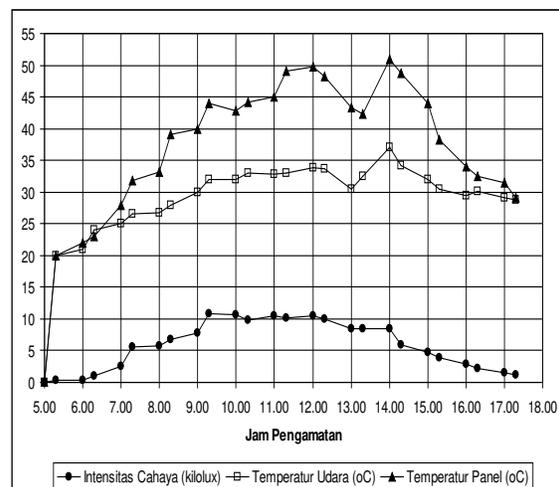
Saat pengisian terjadi, rata-rata voltase dari *wind power* lebih besar dibandingkan voltase ke *accu*. Hal ini sesuai dengan dengan prinsip aliran listrik yang akan mengalir dari tegangan tinggi ke tegangan rendah.

Dalam 26 kali pengambilan data, lampu indikator tidak menyala 8 kali sehingga pengisian batere/accu efektif \cong jam = 8,65 jam.

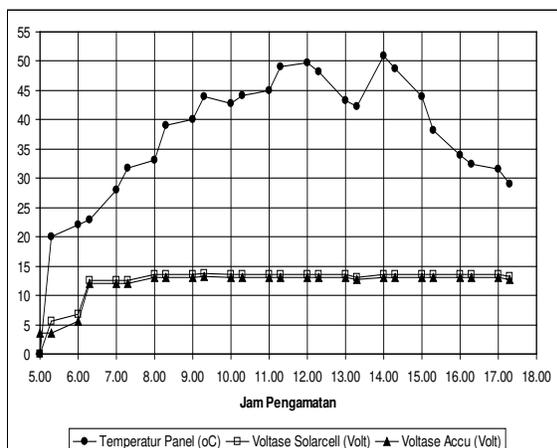
Ini berarti persentase keberhasilan pengisian dalam $\frac{1}{2}$ hari (\pm 12 jam) sebesar \cong 69%, dapat terjadi karena keberadaan angin yang tidak kontinyu dan kecepatan angin yang tidak sama dengan atau lebih besar dari 3 m/s.

Pengisian batere dari *Solar cell*

Tabel.3 Pengisian Batere/Accu dari *Solar cell*



Gambar 4. Grafik Kondisi Lingkungan Terhadap Temperatur *Solar cell* Panel



Gambar 5. Grafik Pengisian Batere/Accu Dari Solarcell

Berdasarkan Tabel.3 dan Gambar 2 & 3 maka dapat dikatakan bahwa:

- Lampu charger mulai menyala hijau saat jam 05.30, ini berarti bahwa *solar cell* melakukan pengisian dari jam 05.30 s/d 17.30 = 12 jam pengisian.
Persentase keberhasilan pengisian dalam ½ hari (± 12 jam) = 100%.
- Dalam 1 hari, *solar cell* mampu menghasilkan listrik selama 12 jam (non-stop), bila cuaca cerah (tidak mendung atau hujan).
- Voltase 12 Volt pada batere/accu tercapai setelah solarcell melakukan pengisian efektif selama 1 jam dengan temperatur panel $\pm 20^\circ\text{C}$. Ini berarti kestabilan pengisian oleh *solar cell* lebih cepat dibandingkan oleh *wind power*.
- Poin “a” dan “c” menunjukkan *solar cell* lebih responsif dibandingkan *wind power*, salah satu faktor penyebabnya adalah karena keberadaan cahaya matahari relatif lebih kontinyu dan stabil dibandingkan angin.
- Saat pengisian terjadi, voltase dari *solar cell* lebih besar dibandingkan voltase ke *accu*. Hal ini sesuai dengan dengan prinsip aliran listrik akan mengalir dari tegangan tinggi ke tegangan rendah.
- Intensitas cahaya mempengaruhi voltase yang dihasilkan *solar cell*, ini terlihat saat jam 09.30 terjadi intensitas cahaya tertinggi sebesar 10800 lux dan voltase dari *solar cell* tertinggi sebesar 13,75 Volt.

Pembebanan Batere/Accu Setelah Pengisian

- Pembebanan Batere/Accu Setelah pengisian dari *Wind power*

Tabel.4 Pembebanan Batere/Accu Setelah Pengisian Dari *Wind power*

No.	WAKTU PENGAMATAN	LAMA (Jam)	ACCU (Volt)	BEBAN DC (Watt)	TOTAL BEBAN (Watt-Jam)
1	17.30 -17.35	0.083	12	180	14.94
2	17.35 -17.40	0.083	11.8	180	14.94
3	17.40 -17.45	0.083	7.6	180	14.94
JUMLAH					44.82

Berdasarkan Tabel.4 di atas maka dapat dikatakan bahwa:

Batere/accu setelah pengisian oleh *windpower* selama 8,65 jam efektif mampu menghasilkan listrik sebesar 44,82 Watt-jam,

Ini berarti persentase pengisian sebesar $\frac{44,82}{1772,5} \times 100\% = 2,5\%$.

Estimasi untuk mendapatkan pengisian 100% memerlukan waktu selama

$$= \frac{100\%}{2,5\%} \times 8,65 \text{ jam} = 346 \text{ jam pengisian efektif.}$$

Jika dengan lama pengisian 8,65 jam digunakan untuk penerangan saat operasi penangkapan bagan yang berlangsung dari jam 18.00 – 05.00 (11 jam penerangan) maka hanya dapat dibebani $= \frac{44,82}{11} = 4 \text{ Watt}$.

Namun, jika accu tersebut (setelah diisi 8,65 jam dari *wind power*) diberi beban berbeda-beda untuk kelipatan beban 20 Watt maka akan diketahui lama penggunaannya seperti pada Tabel.5

Tabel.5 Lama Penerangan oleh Accu Setelah Pengisian 8,65 Jam dari *Wind power*

No.	Jumlah	BEBAN Satuan (Watt)	LAMA PENERANGAN (44,82 Watt-Jam)		
			Total (Watt)	(Jam)	(Menit)
1	1	20	20	2.2	134.5
2	2	20	40	1.1	67.2
3	3	20	60	0.7	44.8
4	4	20	80	0.6	33.6
5	5	20	100	0.4	26.9
6	6	20	120	0.4	22.4
7	7	20	140	0.3	19.2
8	8	20	160	0.3	16.8
9	9	20	180	0.2	14.9
10	10	20	200	0.2	13.4

2. Pembebanan Batere/Accu Setelah Pengisian dari Solar cell

Tabel.6 Pembebanan Batere/Accu Setelah Pengisian Dari Solar cell

No.	WAKTU PENGAMATAN	LAMA (Jam)	ACCU (Volt)	BEBAN DC (Watt)	TOTAL BEBAN (Watt-Jam)
1	18.00 - 18.30	0.5	12	280	140
2	18.30 - 19.00	0.5	10	280	140
3	19.00 - 19.30	0.5	7	280	140
4	19.30 - 20.00	0.5	7	280	140
5	20.00 - 20.30	0.5	7.2	180	90
JUMLAH					650

Berdasarkan Tabel.6 di atas maka dapat dikatakan bahwa :

Batere/accu setelah pengisian oleh solarcell selama 12 jam efektif mampu menghasilkan listrik sebesar 650 Watt-jam,

Ini berarti persentase pengisian sebesar

$$= \frac{650}{1772,5} \times 100\% = 36,67\%.$$

Estimasi untuk mendapatkan pengisian 100% memerlukan waktu selama

$$= \frac{100\%}{36,67\%} \times 12 \text{ jam} = 32,7 \text{ jam pengisian efektif.}$$

Jika dengan lama pengisian tersebut (12 jam pengisian efektif) digunakan untuk penerangan saat operasi penangkapan bagan yang berlangsung dari jam 18.00 – 05.00 (11 jam penerangan) maka hanya dapat dibebani

$$= \frac{650}{11} = 59 \text{ Watt.}$$

Namun, jika accu tersebut (setelah diisi 12 jam dari *wind power*) diberi beban berbeda-beda untuk kelipatan beban 20 Watt maka akan diketahui lama penggunaannya seperti pada Tabel.7.

Tabel.7 Lama Penerangan Oleh Accu Setelah Pengisian 12 Jam Dari Solar cell

No.	Jumlah	BEBAN		LAMA PENERANGAN (650 Watt-Jam)	
		Satuan (Watt)	Total (Watt)	(Jam)	(Menit)
1	1	20	20	32,5	1950,0
2	2	20	40	16,3	975,0
3	3	20	60	10,8	650,0
4	4	20	80	8,1	487,5
5	5	20	100	6,5	390,0
6	6	20	120	5,4	325,0
7	7	20	140	4,6	278,6
8	8	20	160	4,1	243,8
9	9	20	180	3,6	216,7
10	10	20	200	3,3	195,0
11	11	20	220	3,0	177,3
12	12	20	240	2,7	162,5
13	13	20	260	2,5	150,0
14	14	20	280	2,3	139,3
15	15	20	300	2,2	130,0
16	16	20	320	2,0	121,9
17	17	20	340	1,9	114,7
18	18	20	360	1,8	108,3
19	19	20	380	1,7	102,6
20	20	20	400	1,6	97,5
21	21	20	420	1,5	92,9
22	22	20	440	1,5	88,6

Kondisi Unit Penangkapan

Kondisi unit penangkapan yang memerlukan lampu penerangan, antara lain:

Bagan kecil yang menggunakan lampu minyak, untuk penerangan memerlukan 3 unit lampu minyak yang setara dengan 3 unit lampu pijar @60 Watt = 180 Watt, dengan lama operasi penangkapan 11 jam (18.00 s/d 05.00) = 1980 Watt-jam.

Bagan besar yang menggunakan lampu listrik, untuk penerangan memerlukan 3 unit lampu pijar @150 Watt = 450 Watt, dengan lama operasi penangkapan 11 jam (18.00 s/d 05.00) = 4950 Watt-jam.

Gillnet yang beroperasi di malam hari dan menggunakan perahu berlampu minyak, untuk penerangan memerlukan 2 unit lampu minyak yang setara dengan lampu pijar 2 x 60 Watt = 120 Watt, dengan lama operasi penangkapan 11 jam (18.00 s/d 05.00) = 1320 Watt-jam.

Cantrang yang menggunakan lampu listrik, untuk penerangan memerlukan 2 unit lampu pijar @60

Watt = 120 Watt, dengan lama operasi penangkapan yang memerlukan penerangan 3 jam (03.00 s/d 06.00) = 360 Watt-jam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya pada Bagan Perahu di Perairan Utara Demak dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Accu* baru 12 V x 150 Ah yang digunakan sebagai media uji, dapat dibebani lampu yang beragam ukuran watt-nya, dengan kumulatif daya listrik sebesar 1772,5 Watt-jam.
2. Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin (*Wind power*).
 - a. *Wind power* mulai bisa melakukan pengisian jika dikenai angin dengan kecepatan lebih besar atau sama dengan 3 m/s.
 - b. Voltase 12 Volt pada batere/*accu* tercapai setelah *windpower* melakukan pengisian efektif selama 3 jam.
 - c. Persentase keberhasilan pengisian *wind power* dalam ± 12 jam $\cong 69\%$, hal ini dapat terjadi karena keberadaan angin yang tidak terus menerus dan kecepatan angin yang tidak konstan sama dengan atau lebih besar dari 3 m/s.
 - d. Batere/*accu* setelah pengisian oleh *wind power* selama 8,65 jam efektif mampu menghasilkan listrik sebesar 44,82 Watt-jam.
3. Alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*Solar cell*)
 - a. Dalam 1 hari, *solar cell* mampu menghasilkan listrik selama 12 jam (non-stop), bila cuaca cerah (tidak mendung atau hujan).
 - b. Voltase 12 Volt pada batere/*accu* tercapai setelah solarcell melakukan pengisian efektif selama 1 jam dengan temperatur panel $\pm 20^{\circ}\text{C}$.
 - c. Intensitas cahaya mempengaruhi voltase yang dihasilkan *solar cell*.
 - d. Batere/*accu* setelah pengisian oleh solarcell selama 12 jam efektif mampu menghasilkan listrik sebesar 650 Watt-jam.

Solar cell lebih responsif mengisi batere/*accu* dibandingkan *wind power* karena keberadaan cahaya matahari relatif lebih kontinyu dan stabil dibandingkan angin.

5.2. Saran

Saran yang perlu dijadikan perhatian dalam kinerja Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya untuk diaplikasikan di sarana penangkapan ikan, antara lain:

1. Batere/*accu* yang digunakan sebaiknya tidak terlalu besar Ampere Hour-nya sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengisian penuh tidak terlalu lama. Hal ini perlu mendapat perhatian karena dibatasi oleh ketersediaan angin dan cahaya matahari.
2. *Wind power* mungkin akan lebih efektif digunakan pada perahu/kapal penangkap ikan yang bergerak terus dalam operasi penangkapannya karena dapat menjaga ketersediaan angin untuk menggerakkan baling-baling *wind power*.
3. Bila tetap menggunakan sistem pembangkit listrik yang ada (*wind power* dan *solar cell*) dengan keterbatasan daya listrik yang dihasilkan maka sebaiknya menggunakan lampu hemat-energi yang dapat menghasilkan cahaya yang sama terang dengan lampu pijar-konvensional tetapi dengan daya yang jauh lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Anonim.*Manual Book – Energy Alternative –Windpower&SolarCell*. Baratech. Jakarta.
- [2]Ayodhya, 2004. Metoda Penangkapan Ikan. Yayasan Dewi Sri. Bogor
- [3]Bambang dan Agung, 2006. Laporan Penggunaan Lampu Sebagai Alat Bantu Pengumpul Ikan di Perairan Lombok Timur. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan. Semarang.
- [4]Culp Archie. W.Jr, 2009. Prinsip – Prinsip Konversi Energi. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [5]Darmawan Rudi, 2006. Bagaimana Mendapatkan Listrik. CV. Aneka. Solo
- [6]Garg HP & Prakash J,2008. Solar Energi Fundamentals and Application. Tata-McGraw-Hill. New York.
- [7]Martinus et all, 2005. Peranti Pengumpul Ikan: Lampu Dalam Air Untuk Bagan

Apung pada Nelayan Bagan Tancap Muncar Banyuwangi. Laporan Kegiatan Voucher - LPM - Universitas Brawijaya. Malang

[8]Munajad Vendro, 2007. Desain Penggunaan Penggunaan Sistem Energi Surya Fotovoltaik sebagai Catudaya pada Anjungan Lepas Pantai 'SCADA System'. Tugas Akhir FTK-ITS. Surabaya.

[9]Nur Bambang. et all, 2004. Perekayasaan Lampu Diatas Permukaan dan Dibawah air Untuk Pengoperasian Purse seine dan Bagan Perahu di Pantura Jawa. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan. Semarang.

[10]Pudjanarsa, Astu & Nursuhud, Djati. *Mesin Konversi Energi* .Penerbit Andi.Yogyakarta. 2006

[11]Sri Marhaeni, 2004. Pra Perancangan Bouy Solar cell Sistem Untuk Alur Pelayaran Surabaya Barat Kajian Teknis dan Ekonomis. Thesis FTK-ITS. Surabaya.

Isi Naskah Paper