

Eksperimental Studi Aplikasi Panel Surya Monocrystalline 50 WP Sebagai Sumber Tenaga Aerator Dengan Aliran Kombinasi Horizontal dan Vertikal

M. Denny Surindra*

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang, 50275
*E-mail: dennysurindra@yahoo.com.sg

Abstrak

Eksplorasi sumber energi alternatif seperti dari surya membuat keingintahuan untuk melakukan investigasi performance aerator tersebut. Dengan menggunakan sel surya (solar cell) 50 WP, baterai 30 Ah, inverter dan aerator dengan kapasitas 40 Watt, sistem hanya dapat beroperasi dari pukul 10:00 sampai pukul 14:00. Daya yang dihasilkan sel surya (solar cell) 50 WP hanya mencapai 35 Watt sampai 37 Watt, sedangkan beban aerator sebesar 40 Watt sehingga terjadi kekurangan supply daya yang mengakibatkan fungsi aki tidak optimal. Kolam ukuran 3,5m x 3m x 2m dapat teraerasi maksimal dengan menggunakan aerator 40 Watt. Kadar Dissolve Oxygen (DO) dari hasil aerator 40 Watt untuk mengaerasi kolam ukuran 3,5m x 3m x 2m adalah 5,9 mg/L sehingga dapat dipergunakan sebagai salah satu jenis aerator yang cocok untuk budidaya

Kata Kunci: *Panel Surya, Monocrystalline, 50 Wp, PLTS.*

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah suatu pembangkit yang mengkonversikan energi foton dari surya menjadi listrik. Dalam hal ini terdapat dua alat yang mampu mengkonversi energi cahaya matahari menjadi listrik, yakni panel sel surya (*solar cell*) dan sebuah sistem bernama *Concentrated Solar Power* (CSP). Konversi ini terjadi pada panel surya yang terdiri dari sel-sel surya. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC (*Direct Current*) yang dapat diubah menjadi listrik AC (*Alternating Current*) apabila diperlukan. Cara kerjanya yaitu dengan mengubah energi radiasi panas dari sinar matahari yang menyentuh material semikonduktor yang memiliki sifat penghasil tegangan listrik setelah terkena cahaya.

Panel surya merupakan susunan dari beberapa sel surya yang dihubungkan secara seri maupun paralel. Sebuah panel surya terdiri dari 32-40 sel surya tergantung ukuran panel (Quaschnig, 2005). Jenis-jenis panel surya yang terjual saat ini antara lain adalah monokristal silicon, polikristal silicon dan amorphous silicon. Monokristal (*monocrystalline silicon*) merupakan panel yang paling efisien yaitu mencapai angka sebesar 12-

14%. Polikristal silikon (*poly-crystalline silicon*) Polikristal merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Tipe ini memiliki efisiensi sebesar 10-12%. Sedangkan *amorphous sillicon Amorphous* adalah tipe panel dengan harga paling murah akan tetapi efisiensinya paling rendah, yaitu antara 4-6%.

Pengertian secara umum aerator adalah alat yang membantu proses sirkulasi air sehingga oksigen tetap tersedia di dalam air. Menurut Boyd (1998) yang diacu Adnan (2003) fungsi aerator antara lain menambah oksigen secara langsung kedalam air, mensirkulasi atau mencampur lapisan atas air atau permukaan air dengan dasar air untuk memastikan kandungan oksigen di dalam air benar-benar merata. Pemindahkan air yang telah teraerasi dengan cepat ke aera sekelilingnya yang belum teraerasi membuat air lebih sehat untuk ikan atau udang. Dengan lapisan sedimen organik di dalam kolam, akan menciptakan permukaan yang teroksidasi gas-gas dan cairan beracun seperti hydrogen sulfide dan ammonia tidak dapat masuk ke air. Sirkulasi akan mendorong berbagai macam gas berbahaya dan nitrogen berlebihan dan karbondioksida untuk lepas ke atmosfer.

Boyd (1991) menyatakan bahwa terdapat dua teknik dasar dalam aerasi air kolam yaitu udara masuk kedalam air dengan cara dideburkan (*splasher aerators*) dan gelembung udara dilepaskan kedalam air (*bubbel aerator*). *Splasher aerators* meliputi pompa sprayer dan kincir aerator, sedangkan *blubber aerator* meliputi *diffuser* dan *aspirator pompa*.

Eksplorasi sumber-sumber energi alternatif dengan merancang dan aplikasi aerator dengan memanfaatkan sumber energi yang berasal dari sel surya (*solar cell*), membuat keingintahuan untuk mengetahui performance aerator tersebut. Analisa kinerja secara fungsional juga menjadi perhatian untuk kedepannya dapat diaplikasikan secara komersial. Meminimalisir pemakaian bahan bakar fosil (minyak) digantikan oleh energi alternatif matahari sebagai sumber tenaga merupakan tantangan peneliti sehingga perawatan dan biaya operasional yang murah. Dalam proses konversi energinya pun tidak menimbulkan pencemaran udara dan lingkungan, sehingga alat ini diharapkan dapat mengoptimalkan kerja sistem aerasi ke dalam kolam ataupun tambak ikan.

METODE PENELITIAN

Daya yang diterima (daya input) adalah perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area modul sel surya dengan persamaan:

$$P_{in} = I_r \times A, \quad (1)$$

Untuk besarnya daya pada sel surya (P_{out}) yaitu perkalian tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}), arus hubung singkat (I_{sc}), dan *Fill Factor* (FF) yang dihasilkan oleh sel surya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF, \quad (2)$$

Nilai fill factor (FF) dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

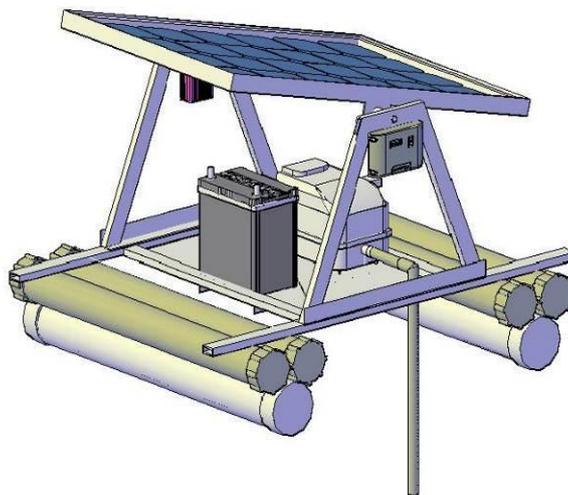
$$FF = \frac{V_{oc} - I_n + 0,72}{V_{oc} + 1}, \quad (3)$$

Efisiensi yang terjadi pada sel surya adalah merupakan perbandingan daya yang dapat dibangkitkan oleh sel surya dengan energi input yang diperoleh dari intensitas radiasi matahari.

$$\eta = \frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\%, \quad (4)$$

Sehingga efisiensi yang dihasilkan:

$$\eta = \frac{P}{I_r \times A} \times 100\%, \quad (5)$$



Gambar 1. Desain Aerator Tenaga Surya

Proses pengoperasian merupakan suatu proses evaluasi dari suatu alat yang dirancang untuk mengetahui berhasil tidaknya pembuatan alat tersebut berdasarkan fungsi dan tujuannya. Sel Surya yang digunakan mempunyai daya maksimal (P_m) sebesar 50 Wp dengan tegangan pada rangkaian terbuka (V_{oc}): 21,88 Volt, sedangkan arus pada rangkaian tertutup (I_{sc}) sebesar 3,08 Ampere dan arus pada daya maksimal (I_{mp}) sebesar 2,88 Ampere. Inverter yang digunakan mempunyai toleransi sebesar 5 %.

Inverter DC-AC dengan kapasitas 150 Watt mempunyai arus saat standby 12 VDC dan maksimum arus sebesar 0,25 A. Tegangan inputnya sebesar 10-15 VDC dan tegangan output 220 VAC, sedangkan efisiensi maksimum sebesar 90 %.

Aerator mempunyai arus sebesar 0,5 A, dengan tegangan 220 V, sedangkan debit air keluar 50 L/menit. Daya yang mampu dibangun sebesar 40 W, adapun tekanan air yang melalui aerator sebesar 0,04 Mpa.



Gambar 2. Pengujian alat di rawa

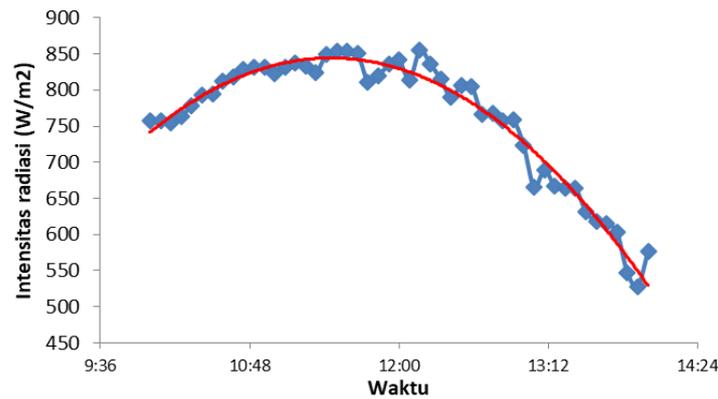
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian merupakan salah satu dari tahap analisis. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui daya intensitas radiasi matahari yang diterima sel surya, daya yang dihasilkan oleh sel surya dan inverter, efisiensi panel surya dan sistem PLTS. Hubungan antara waktu terhadap intensitas radiasi matahari, daya yang dihasilkan sel surya dan inverter, efisiensi sel surya dan sistem PLTS dengan beban konstan aerator 40 Watt juga merupakan hal yang akan diungkap dalam investigasi aerator yang menggunakan panel surya.

Tabel 1. Data Pengujian Pada Kondisi Normal

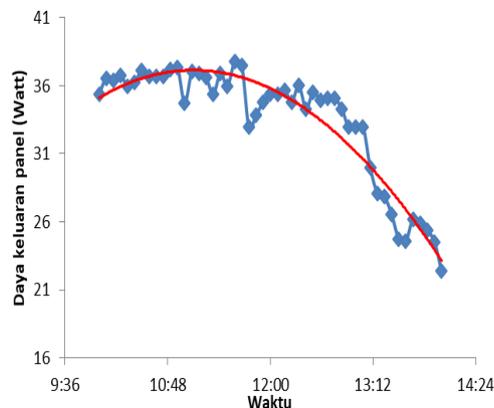
Waktu	Solar Cell		Teban		Tegangan		
	Watt/m ²	It	It	It	It	It	
0:00	56	6	3.6	26	04	1.8	2
0:05	57	75	3.3	26	04	2	2
0:10	54	8	3	261	04	2.2	3
0:15	53	85	2.9	23	05	2	38
0:20	78	9	2.4	23	05	1.5	3
0:25	32	9	2.5	23	05	1	35
0:30	34	95	2.58	24	05	1.5	3
0:35	12	95	2.44	235	05	1.5	34
0:40	18	95	2.44	233	06	1.5	3
0:45	29	95	2.44	24	07	1.5	3
0:50	31		2.4	235	07	1.5	3
0:55	31	01	2.4	23	07	1.5	3
1:00	23	8	2.4	235	07	1.5	32
1:05	30	01	2.3	232	07	1.5	3
1:10	36		2.3	24	07	1.5	3
1:15	32		2.2	24	06	1.5	3
1:20	24	9	2.2	23	05	1.5	3
1:25	19	025	2.2	23	04	1.5	25
1:30	53	95	2.2	23	03	1.5	25
1:35	54	1	2.18	23	01	1.5	22
1:40	50	075	2.2	23	04	1.5	2
1:45	11	7	2.2	23	01	1.5	2
1:50	19	75	2.3	23	01	1.3	2
1:55	35	85	2.2	23	01	1.5	2
2:00	41	95	2	23	01	1.4	2
2:05	14.4	95	2	23	01	1.4	2
2:10	55	975	2	23	01	1.5	2
2:15	36	9	2	23	01	1.4	22
2:20	15		2	23	01	1.3	25
2:25	30	85	2.04	23	01	1.5	2
2:30	36	95	2.04	23	09	1.5	2
2:35	34	9	2.04	232	09	1.5	25
2:40	56	925	2	235	00	1.5	23
2:45	57	925	2	24	08	1.5	2
2:50	57	85	2.04	235	01	1.5	2
2:55	58	7	2.2	233	02	1.5	23
3:00	23	7	2.2	24	01	1.4	2
3:05	55	75	2	24	02	1.1	2
3:10	39	5	2	23	02	1.1	2
3:15	57	35	1.96	23	02	1.1	2
3:20	54	32	2	23	02	1.1	23
3:25	54	255	1.78	23	02	1.1	23
3:30	32	25	1	23	07	1	24
3:35	17	235	1	23	07	8	22
3:40	15	19	1.96	23	03	1.1	23
3:45	33	155	2	23	02	1.1	2
3:50	47	115	2	23	01	1.2	24
3:55	28	015	2.18	23	01	1.2	2
4:00	76	035	1	23	09	5	2

Perhitungan diatas merupakan perhitungan dari hasil data yang diperoleh. Dengan hasil perhitungan tersebut maka dapat dilihat hasilnya dalam bentuk grafik sebagai berikut:



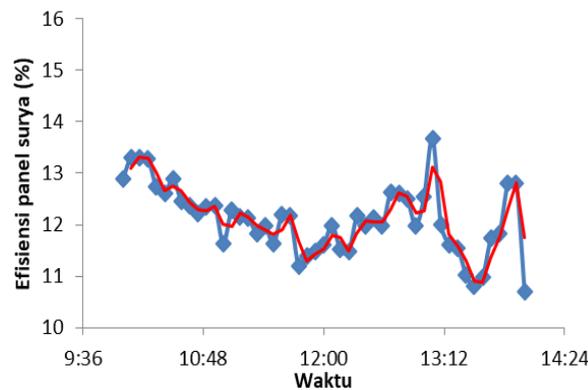
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Intesitas Radiasi Terhadap Waktu dengan beban konstan aerator 40 Watt

Dari grafik diatas dapat diketahui hubungan waktu dan intensitas radiasi dikarenakan intensitas radiasi pada kondisi normal tanggal 8 Juli 2018 sangat bervariasi tergantung pada waktu dan kondisi lingkungan disekitar pengujian. Intensitas radiasi yang tertangkap sel surya (*solar cell*) pada kondisi normal terus meningkat berbanding lurus dengan waktu sampai mencapai titik maksimal pada pukul 12:10 dengan intensitas radiasi sebesar 855 W/m². Setelah itu mengalami penurunan secara bertahap sampai pukul 13:55 dengan nilai intensitas radiasi sebesar 528,3 W/m². Hal ini karena terjadinya beberapa faktor yang mempengaruhinya. Pada pukul 10:00-12:10 nilai intensitas radiasi yang terukur rata-rata tinggi karena radiasi yang masuk ke bumi berasal dari refleksi, absorpsi oleh atmosfer (uap air, zat endapan di langit), yang menghamburkan radiasi surya langsung menuju bumi. Sedangkan pada pukul 12:10-14:00 partikel-partikel padatan akibat polusi kembali ke angkasa, dengan meningkatnya temperatur udara dan gerakan partikel mengakibatkan hamburan radiasi surya yang masuk ke bumi juga akan meningkat. Sehingga nilai intensitas radiasi matahari yang masuk sampai ke permukaan bumi menjadi kecil.



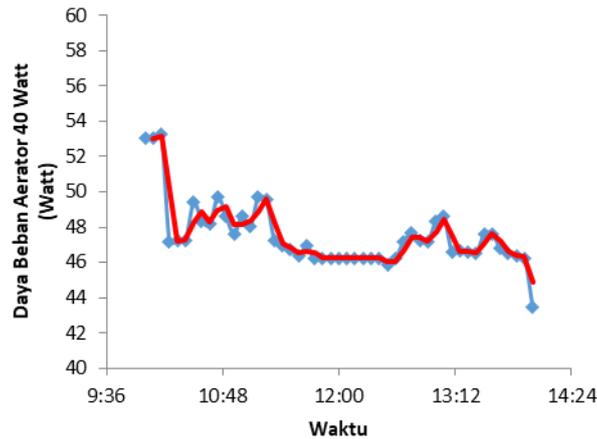
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Daya Keluaran Sel Surya Terhadap Waktu dengan beban konstan aerator 40 Watt

Pada grafik kondisi normal tanggal 8 Juli 2018 diatas lebih berbentuk *polynomial* dengan daya keluaran sel surya (*solar cell*) yang meningkat berbanding lurus dengan bertambahnya waktu. Semakin bertambahnya waktu mengakibatkan daya keluaran sel surya (*solar cell*) juga meningkat hingga mencapai titik maksimal sebesar 37,76 Watt pada pukul 11:35, kemudian setelah mancapai titik maksimal menunjukkan penurunan daya keluaran sel surya (*solar cell*) dengan nilai minimal sebesar 22,39 Watt pada pukul 14:00. Intensitas radiasi yang tertangkap sel surya (*solar cell*) menjadi faktor utama meningkat dan menurunnya grafik pada kondisi cerah diatas. Dari intensitas radiasi tersebut dihasilkan arus dan tegangan keluar sel surya (*solar cell*) yang dapat dihitung untuk mengetahui daya keluaran sel surya (*solar cell*).



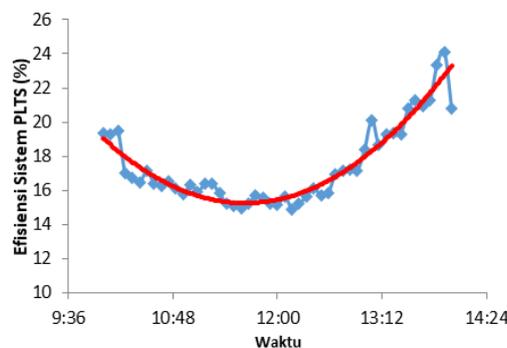
Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Efisiensi Sel Surya (*Solar Cell*) Terhadap Waktu dengan beban konstan aerator 40 Watt

Dari grafik diatas terlihat efisiensi sel surya (*solar cell*) yang menurun kemudian meningkat. Berdasarkan teori yang ada, efisiensi sel surya (*solar cell*) tipe *Monocrystalline* berkisar 12% sampai 14%. Dari grafik diatas pengujian yang kami lakukan telah mendapatkan nilai efisiensi sel surya (*solar cell*) sebesar 10% sampai 14%, maka dari itu nilai tersebut sudah masuk dalam kisaran yang ditentukan. Adapun fluktuasi dari grafik dikarenakan adanya rugi-rugi alat ukur, dan kabel. Dengan pengambilan data yang dilakukan setiap 5 menit sekali didapat data yang grafik yang lebih bervariasi dibandingkan pengambilan data yang diambil setiap jam sekali. Efisiensi sel surya (*solar cell*) maksimal bernilai 13,68 pada pukul 13:05, sedangkan efisiensi sel surya (*solar cell*) minimal bernilai 10,7% pada pukul 14:00.



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Daya Keluaran Inverter Terhadap Waktu dengan beban konstan aerator 40 Watt

Pada grafik pada kondisi normal tanggal 8 Juli 2018 diatas pada awalnya memiliki bentuk yang linier dari pukul 10:00 sampai dengan pukul 10:10. Kemudian grafik menurun dari pukul 10:00 sampai pada pukul 10:20. Dalam kurun waktu sepuluh menit kondisi ini terjadi dikarenakan pada waktu awal-awal penggunaan inverter, inverter memerlukan waktu untuk mencapai frekuensi yang ditentukan yaitu sebesar 50 Hz. Selain itu kapasitor pada awal-awal penggunaan belum memiliki muatan dikarenakan kapasitor merupakan peralatan elektronika yang berfungsi menyimpan muatan. Karena pada awal penggunaan kapasitor masih dalam keadaan kosong jadi kapasitor memerlukan waktu terlebih dahulu untuk menyimpan muatan. Arus yang masuk masuk kedalam inverter sebagian disimpan kedalam kapasitor terlebih dahulu sebelum dikeluarkan menjadi *output* inverter. Setelah itu grafik memiliki bentuk yang mendekati linier dikarenakan beban yang dipakai memiliki nilai yang konstan. Terjadi penurunan grafik pada pukul 13:50 sampai pukul 14:00 disebabkan karena tegangan aki atau baterai yang menyuplai inverter mengalami penurunan atau *drop* .



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Efisiensi Sistem PLTS Terhadap Waktu dengan beban konstan aerator 40 Watt

Dari grafik diatas terlihat nilai efisiensi yang dimiliki sistem PLTS pada kondisi normal pada tanggal 8 Juli 2018 semakin meningkat. Hal tersebut dipengaruhi oleh inverter yang memerlukan penstabilan tegangan sebelum di suplai beban. Selain dari inverter yang memerlukan penstabilan tegangan pada waktu *start* kenaikan efisiensi juga dipengaruhi oleh daya yang dikeluarkan inverter yang relatif konstan sedangkan masukan sel surya (*solar cell*) yang menurun. Pada pukul 13:50 terjadi penurunan efisiensi yang dikarenakan daya masukan sel surya (*solar cell*) tidak mampu melakukan pengisian aki atau baterai, sehingga menyebabkan tegangan aki atau baterai turun. Pada pengujian yang telah dilakukan nilai efisiensi tertinggi bernilai 46,06% pada pukul 13:55 dan efisiensi terendah bernilai 19.3 pada pukul 10:05.

SIMPULAN

Dari hasil analisa data dan pembahasan maka kami dapat mengambil simpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan sel surya (*solar cell*) 50 WP beserta aki atau baterai 30 Ah aerator dengan kapasitas 40 Watt hanya dapat beroperasi dari pukul 10:00 sampai pukul 14:00
2. Daya yang dihasilkan sel surya (*solar cell*) 50 WP hanya mencapai 35 Watt sampai 37 Watt, sedangkan beban aerator sebesar 40 Watt sehingga terjadi kekurangan *supply* daya yang mengakibatkan fungsi aki tidak optimal.
3. Kolam ukuran 3,5m x 3m x 2m dapat teraerasi maksimal dengan menggunakan aerator 40 Watt
4. Kadar *Dissolve Oxygen* (DO) dari hasil aerator 40 Watt untuk mengaerasi kolam ukuran 3,5m x 3m x 2m adalah 5,9 mg/L sehingga dapat dipergunakan sebagai salah satu jenis aerator yang cocok untuk budidaya spesies udang *venname*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adnan I.F., "Pengaruh Jumlah Lubang, Bentuk Pedal, dan Posisi Pemasangan Pedal pada Aerator Tipe Kncir terhadap Daya, Diameter Semburan, dan Luas Penutupan., 2003 Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [2] Boyd C. E., "Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming", 1998, Pedoman Teknis dari Proyek Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.

- [3] Surindra M.D., Caesarendra W., Prasetyo T., Mahlia T.M.I., Taufik., “Comparison of the utilization of 110⁰C and 120⁰C heat source in a geothermal energy system using Organic Rankine Cycle (ORC) with R245fa, R123, and mixed-ratio fluids as working fluids”, *Processes*, 2019; vol. 7, hal 113-141.