

Pengaruh Arus Dan Tegangan Terhadap Prototype PLTS Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Abdul Makruf¹, Rizal Rahmadhani², Pratika Sulistya Ningsih³, Wiki Jayaditama⁴,
Nur Rani Alham⁵.

Jl. Sambaliung no.9 Kampus Gunung Kelua Samarinda – INDONESIA, telp/fax of institution/affiliation
^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Email: pratikasulistyaningsih0204@gmail.com

Submitted : 21 Maret 2021

Accepted: 28 Nopember 2022*

Abstrak

Pembangkit ini menggunakan solar cell sebagai sumber pembangkit listrik utama. Tujuannya adalah untuk membandingkan pembacaan arus, tegangan, dan daya pada baterai dan solar cell. Didapatkan nilai efisiensi PV sebesar 9.85%, dengan nilai FF sebesar 0.776 yang menunjukkan nilai FF yang tidak rendah. Didapatkan juga nilai efisiensi daya sebesar 9.82% yang tidak jauh dari nilai efisiensi PV. Namun nilai tersebut masih jauh dari nilai 100% karena adanya *losses* atau adanya rugi-rugi daya atau kondisi yang merupakan salah satu faktor adanya *losses* yang mengakibatkan hilangnya beberapa energi *output*. Dari data lama penjemuran 1 dan 2 jam pada PV menggunakan beban, terlihat V dan I lebih rendah dari data lama penjemuran 1 dan 2 jam tanpa menggunakan beban, karena V dan I output PV tidak terserap oleh beban.

Kata kunci : Energi surya, sel surya, PLTS.

Abstrac

This factory uses solar cells as the main source of electricity generation. The aim is to design and build an acquisition system that can read currents, voltages, temperatures, and power in solar cells, measure the performance of current, voltage, temperature, and power data acquisition systems generated by solar cells. The PV efficiency value is 9.85%, with a FF value of 0.776 which indicates that the FF value is not low. Also achieved a power efficiency value of 9.82% which is not far from the value of PV efficiency. However, this value is still far from 100% due to loss or loss of power or condition which is one of the factors that cause losses resulting in loss of some energy output. From the duration of 1 and 2 hours of data drying on PV using a load, it appears that V and I are lower than 1 and 2 hours of data drying without using a load, because V and I output PV is not absorbed by the load.

Keywords : Solar energy, solar cell, PLTS.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini energi listrik memiliki kontribusi yang sangat besar bagi kehidupan masyarakat. Setiap rumah, pabrik, toko, jalan peternakan dan lain sebagainya semua menggunakan energi listrik sebagai sumber energi. Kebutuhan energi listrik yang ada di Indonesia semakin hari semakin meningkat karena semakin banyaknya jumlah yang dibutuhkan di Indonesia ini.

Indonesia merupakan Negara Kepulauan yang luas dan juga memiliki berbagai macam pulau dan tersebar dimanapun, tetapi sebagian besar di Indonesia juga masih menggunakan lampu minyak hingga saat ini dikarenakan pembagian energi listrik yang kurang merata di setiap daerah yang ada sehingga kebutuhan mereka belum terpenuhi semuanya, dan jika ingin mempunyai energi listrik mereka harus memasang sambungan listrik tersebut kepada PLN atau pihak yang berwajib tetapi itu sangat mahal bagi mereka yang memiliki penghasilan

yang tidak seberapa maka dari itu mereka lebih memilih menggunakan lampu minyak saja yang berada jauh dari perkotaan. Indonesia memiliki kekayaan yang sangat besar dan Indonesiayang terletak di garis khatulistiwa memiliki potensi penyinaran matahari yang besar. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan solusi yang tepat untuk memanfaatkan potensi sinar matahari di Indonesia yang berlimpah. Dibandingkan dengan Negara yang lain dam PLTS ini juga memiliki Kelemahan yaitu PLTS ini tidak dapat digunakan pada malam hari karena pada saat malam hari tidak ada cahaya matahari yang membantu proses pembuatan energy listrik, oleh karena itu dibutuhkan perangkat pembantu atau alat seperti *Solar Charge Control ini* untuk menyimpan serta mengendalikan energi listrik agar dapat digunakan pada saat tidak terdapat sumber matahari pada malam hari.

Kebutuhan manusia akan sumber energi menjadikan ketergantungan manusia terhadap sumber daya alam semakin besar, populasi manusia kian lama kian bertambah banyak sementara sumber daya alam kian lama kian menyusut minyak bumi, batu bara, gas alam, nuklir adalah sumber daya alam untuk pemanfaatan energi yang sangat besar dan masih menjadi sumber utama pemberdayaan energi untuk kebutuhan manusia, saat ini para ahli mencoba mencari sumber energi baru yang dapat memenuhi kebutuhan energi, bersifat ramah lingkungan dan mudah di dapat, panas matahari sebagai sumber panas yang bersifat abadi menjadi salah satu pilihan yang baik untuk dijadikan sebagai sumber energi terutama untuk pemanfaatan energi listrik.

Oleh karena itu, untuk memudahkan analisa data menggunakan *prototype* pv ini, pada jurnal ini disajikan data terkait pengukuran 3 besaran (V,I,P) pada penjemuran PV 10 WP jenis *polycrystalline*, dengan membagi data menjadi 2 yakni, berbeban dan tidak berbeban, yang masing-masing menggunakan lama penjemuran 1 dan 2 jam.

2. METODE PENELITIAN

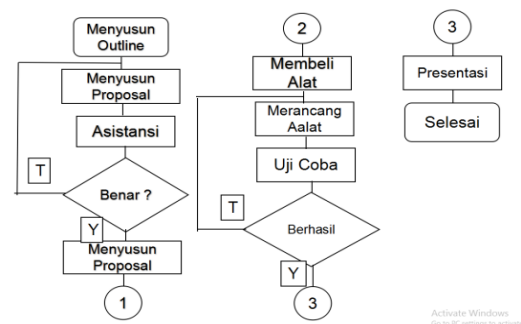
2.1 Studi Literatur

Studi ini sering digunakan oleh jurnal ilmiah karena berdasarkan acuan jurnal ilmiah, buku dll, serta *e-book* yang terkait pada judul jurnal ini.

2.2 Penentuan Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan adalah dengan membandingkan data daya pada waktu satu jam dan dua jam dengan beban dan tanpa beban.

2.3 Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.4 Spesifikasi

Berikut ini adalah spesifikasi komponen yang diperlukan:

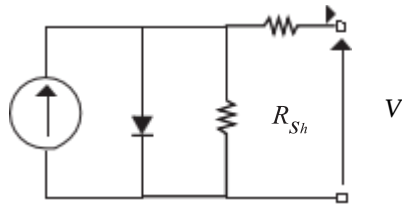
2.4.1 Sel Surya

Sel surya merupakan alat yang berbahan semikonduktor yang terdiri dari dioda pertemuan p-n, yang memberikan efek fotovoltaiik yaitu pengubahan sinar matahari dan menghasilkan energi listrik. Berikut spesifikasi PV :

1. Tegangan Optimal (V_{mp}) = 18.52 V
2. Arus Optimal (I_{mp}) = 0.54 A
3. Dimensi *Cell* = 0.35 x 0.29 = 0.1015 m²
4. Koefisien *incident radiation flux* = 1000 W/m²
5. TC atau suhu *cell* = 25°C
6. Am atau spektrum massa = 1.5

Untuk mengetahui parameter PV yang digunakan maka diperlukan yang namanya pemodelan matematis yang di rangkai menjadi rangkaian ekuivalen [1]. Berikut gambar rangkaian ekuivalen :

$$R_s I$$



Gambar 2. Rangkaian panel surya

Dari rangkaian ini kita bisa memperoleh rumus atau hubungan pada persamaan (1).

$$I = I_L - I_0 \left[\exp \left(\frac{V + R_s I}{V_a} \right) - 1 \right] - \frac{V + R_s I}{R_{sh}} \quad (1)$$

Keterangan :

I_L = I yang dibangkitkan cahaya (A)
 I_0 = I saturasi dioda p-n (A)
 R_s = Hambatan seri pada sel Pv (Ohm)
 R_{sh} = Hambatan paralel sel PV (Ohm)
 a = dioda bernilai antara 1 & 2
 V = Tegangan terminal (V) [1].

Efisiensi PV merupakan ukuran output daya listrik terhadap energi matahari dan berbanding dengan luas yang jatuh pada permukaan PV dalam satuan watt, yang dinyatakan menggunakan persamaan (3) berikut:

$$\eta_{\max} = \frac{P_{\max}}{E_{\text{sw.sy}} \times A_C} \quad (2)$$

Keterangan :

$P_{\max}$ = Daya keluaran maksimal ($V_{Im} \times I_{Im}$) (Watt)
 A_C = Luas permukaan Cell (m^2)
 $E_{\text{sw.sy}}$ = 1000 Watt/ m^2 . Koefisien *incident radiation flux* dalam *standard test conditions* (STC) (W/ m^2) [1], [2].

Perhitungan *Fill Factor* (FF) merupakan salah satu parameter untuk meningkatkan efisiensi PV. Semakin tinggi nilai FF maka kerja PV semakin baik. Berikut merupakan rumus nilai FF:

$$FF = \frac{V_{\max} \cdot I_{\max}}{V_{OC} \cdot I_{SC}} \quad (3)$$

Perhitungan daya Input dan daya Output:

$$P_{in} = I_r \cdot A \quad (4)$$

Keterangan :

P_{input} = Daya input (Watt)
 I_r = Intensitas sinar matahari (Watt/ m^2)
 A = Luas permukaan PV (m^2) [3].

$$P_{out} = V_{OC} \cdot I_{SC} \cdot FF \quad (5)$$

Keterangan :

P_{output} = Daya keluaran solar cell
 V_{OC} = Tegangan tanpa beban pada solar cell pada kondisi STC
 I_{SC} = Arus max pada solar cell pada kondisi STC
 FF = *Fill factor* [3].

Estimasi pencapaian daya yang diinginkan dari proyotype ini adalah, dapat diukur dengan menghitung efisiensi konversi energi cahaya matahari agar menjadi energi listrik. Berikut persamaan dari efisiensi konversi:

$$\eta = \frac{P_{In}}{P_{Out}} \cdot 100\% \quad (6)$$

2.4.2 Charger Controller

Charger controller yang digunakan pada penelitian ini yakni menggunakan versi *prototype* dengan menggunakan charger baterai vape. Output charger adalah 4.2 V sedangkan baterai hanya 3.7 V, agar dapat mengisi baterai secara optimal. Berikut spesifikasi *charger* :

1. V_{Input} = 5 V
2. I_{Input} = 2 vA
3. V_{Output} = 4.2 V
4. I_{Output} = 1 A

2.4.3 Modul Stepdown

Modul *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan yang dihasilkan oleh PV. Tegangan *max* yang dihasilkan PV adalah 18 V, sedangkan pada spesifikasi tegangan *max charger controller* hanyalah 5 V. ini dilakukan agar menjaga *charger* tidak cepat rusak, begitu juga pada beban. Berikut spesifikasi *modul stepdown* :

1. V_{Input} = DC 3V - 40V.
2. V_{Output} = DC 1.5 V - 35V (V_{Output} harus lebih rendah 1.5 v)

3. $I_{\max} = 5 \text{ A}$.
4. Dimensi = 42 mm x 20 mm x 14 mm.

2.4.4 Baterai IMR 18650

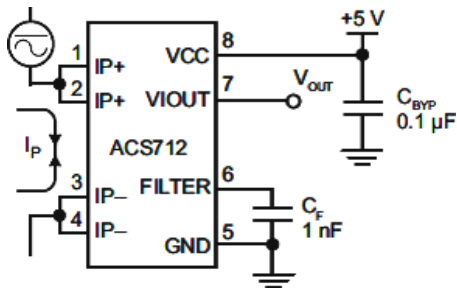
Pada *prototype* ini baterai berguna untuk menyimpan kelebihan daya ketika daya beban rendah dan dapat menyuplai daya yang bersamaan dengan keluaran daya panel ketika kebutuhan beban tinggi. Baterai disusun secara paralel untuk menambah AHA. Berikut spesifikasi baterai :

1. Kapasitas = 2500 mAh, 3.5 A, 3.7 V
2. *Max continuous discharge* = 20 A
3. *Max pulse discharge* = 35 A

2.4.5 Sensor Arus

Modul sensor Arus berguna untuk mengukur perubahan arus AC dan DC terkhusus pada *prototype* ini yakni arus DC. Sensor arus dengan seri ACS712-5 AC-DC 5A *Hall Current Sensor Module*.

Dalam penggunaannya, sensor ini dipasang secara seri serta dapat mengukur arus positif dan negatif dari -5 A hingga 5 A, dan memerlukan inputan daya sebesar 5 V. Untuk pembacaan nilai tengah atau 0 A maka harus di kalibrasi atau di set dari setengah nilai $V_{cc} = 5 \text{ V}$ yakni 2.5V, berikut gambar rangkaian sensor arus.



Gambar 3. Rangkaian sensor arus ACS712 [1]

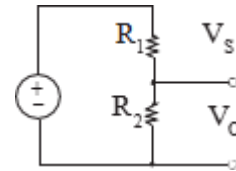
Berikut spesifikasi sensor arus ACS712 :

1. Supply Voltage $V_{cc} = 5 \text{ v}$
2. Arus pengukuran = -30 to 30 Amps
3. V_{out} nominal (0A) = $V_{CC}/2$ (2.5V --> $V_{cc} = 5 \text{ v}$)
4. Scala pengukuran = 185/Amp
5. Chip ACS712ELC-05A SOP-8

2.4.6 Sensor Tegangan (DC 0-25 V)

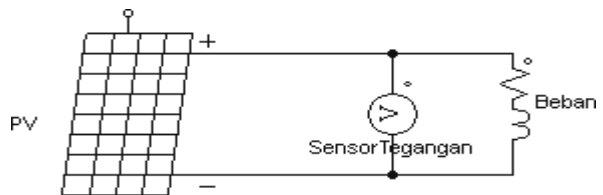
Modul sensor tegangan berguna untuk mendeteksi dan mengukur tegangan dengan paralel.

Dengan prinsip pemasangan paralel seperti ini, dapat mengurangi tegangan outputnya. Berikut gambar modul sensor tersebut.



Gambar 4a. Rangkaian sensor tegangan [1]

Rangkaian modul sensor tegangan yang terhubung dengan PV pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian sensor tegangan yang terhubung paralel dengan PV [1]

Berikut spesifikasi sensor tegangan :

1. Tegangan input = 0-25 V DC
2. Tegangan deteksi = 0.02445-25 V DC
3. Ketelitian pengukuran = 0.00489V
4. Ukuran = 25 x 13mm

2.4.7 Arduino Uno

Dengan menggunakan spesifikasi perangkat pin output 5 V, dan GND, dengan port A0, A1, dan A2.

2.4.8 Bread Board/Papan Roti

Papan Roti yang berukuran 7 x 5 cm. Digunakan untuk standing lamp/beban yang disusun secara paralel dengan tujuan menghemat daya baterai yang tersimpan.

2.4.9 Lampu LED 12 V 5 Watt

Sebanyak 3 buah lampu LED digunakan yang disusun di atas papan roti secara paralel agar menghemat tegangan pada baterai dan menghabiskan daya. V output dari baterai adalah

3.7 V, namun dapat menyala di tegangan 12 V karena lampu bersifat halogen yang dapat nyala pada tegangan 3.7 V. berikut spesifikasi lampu LED :

1. V lalmpu = 12 V
2. I lampu = 5 watt
3. R lampu = 10.3 Ohm

2.5 Perancangan Alat

Perancangan yang dilakukan dengan menggunakan panel sel surya 10 Wp sebagai penghasil energi listrik dari energi matahari. Baterai dibutuhkan sebagai penyimpanan energi yang dihasilkan dari panel sel surya. Pengontrol penyimpanan ke baterai diatur oleh sebuah kontroler, tujuan dari kontroler adalah sebagai penghubung serta pemutus pengisian listrik dari sel surya ke baterai.

Keluaran dari sel surya berupa arus DC yang kemudian akan dialirkan ke beban lampu, setiap keluaran tegangan dan arus dari batrai akan dideteksi dan diukur oleh sensor arus dan tegangan lalu menjadi *input*-an pada aduino uno dan *output* akan tampil pada aplikasi arduino di pc.

Pada perancangan ini merupakan analisa atau perkiraan berapa output daya yang akan dibangkitkan oleh prototype sebelum melakukan uji coba dengan menggunakan pemodelan matematis berikut:

1. Perhitungan estimasi nilai daya yang dapat dibangkitkan oleh PV 10 wp, dengan menggunakan persamaan (3), didapatkan nilai efisiensi sebagai berikut :

$$\eta_{\max} = \frac{P_{\max}}{E_{\text{sw.sy}} \times A_C}$$

$$\begin{aligned} \eta_{\max} &= \frac{P_{\max}}{E_{\text{sw.sy}} \times A_C} \times 100\% \\ &= \frac{18.52V \cdot 0.54A}{1000W / m^2 \cdot (0.350m \cdot 0.290m)} \times 100\% \\ &= \frac{10W}{101.5W} \times 100\% \\ &= 0.0985 \cdot 100\% \\ &= 9.85\% \end{aligned}$$

2. Perhitungan Fill Fctor (FF) berdasarkan persamaan (4) :

$$\begin{aligned} FF &= \frac{V_{\max} \cdot I_{\max}}{V_{OC} \cdot I_{SC}} \\ &= \frac{18.52V \cdot 0.54A}{22.22V \cdot 0.58A} \\ &= \frac{10.0008VA}{12.8876VA} \\ &= 0.776 \end{aligned}$$

3. Perhitungan P_{In} berdasarkan persamaan (5) :

$$\begin{aligned} P_{In} &= I_r \cdot A_c \\ &= 1000 W/m^2 \cdot 0.350 m \cdot 0.290 m \\ &= 101.5 Watt \end{aligned}$$

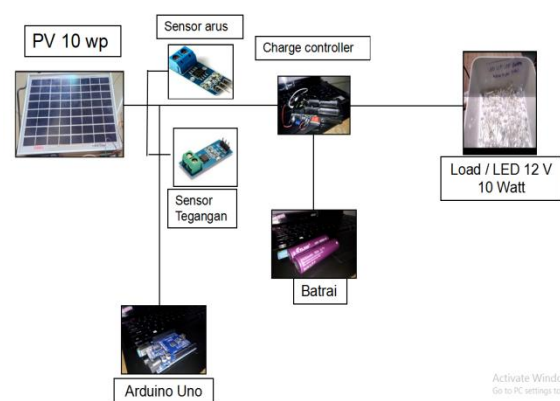
4. Perhitungan P_{Out} berdasarkan persamaan (6) :

$$\begin{aligned} P_{Out} &= V_{OC} \cdot I_{SC} \cdot FF \\ &= 22.22 V \cdot 0.58 A \cdot 0.776 \\ &= 10.0007 Watt \end{aligned}$$

5. Perhitungan efisiensi konversi :

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\% \\ &= \frac{10.0007 Watt}{101.5 Watt} \times 100\% \\ &= 9.852\% \end{aligned}$$

6. *Block Diagram* perancangan *prototype* penelitian :



Gambar 5. *Block Diagram* perancangan *prototype* penelitian

2.6 Perakitan Komponen

Setelah dilakukan perancangan alat, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan

perangkaian komponen. Rangkaian *prototype* ditunjukkan pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Rangkaian *prototype* PV

Berikut Gambar 7 program *coding* pada *software* arduino :

```

// Sensor Arus (Arduino 1.8.5)
File Edit Sketch Tools Help

// Sensor_Arus

void data_celah() {
  nilaiadc = analogRead(pinADC);
  tegangan = (nilaiadc / 1024.0) * 5000;
  nilaiarus = ((tegangan - teganganoffset) / sensitivitas);
}

void loop() {
  data_celah();
  //Serial.print("Nilai ADC yang terbaca = ");
  //Serial.print(nilaiadc);
  //Serial.print("\n tegangan (mV) = ");
  //Serial.print(tegangan, 3);
  Serial.print("\n Arus = ");
  Serial.print(nilaiarus, 3);
  Serial.println(" A");
  BacaTegangan = analogRead(1);
  Tegangan = ((BacaTegangan * 0.00489) * 5);
  Serial.print("Tegangan = ");
  Serial.print(Tegangan);
  Serial.println(" V");
  delay(1000);
}

```

Gambar 7. Program *coding* pada *software* arduino

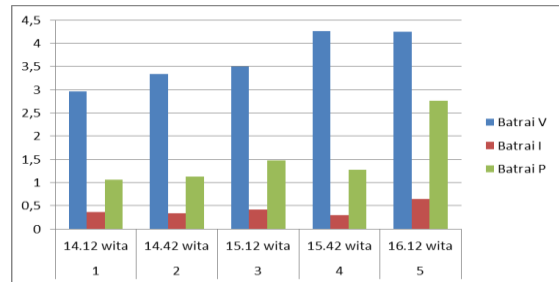
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Perbandingan Penjemuran PV

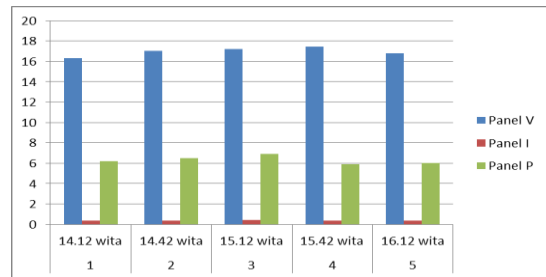
3.1.1 Menggunakan Beban

Data lama penjemuran 2 jam (SABTU, 21 APRIL 2020 DI SAMARINDA):

Tabel 1a. Penjemuran 2 jam dengan *delay* 30 menit menggunakan beban



Gambar 8a. Grafik batrai pada penjemuran PV selama 2 jam dengan *delay* 30 menit menggunakan beban



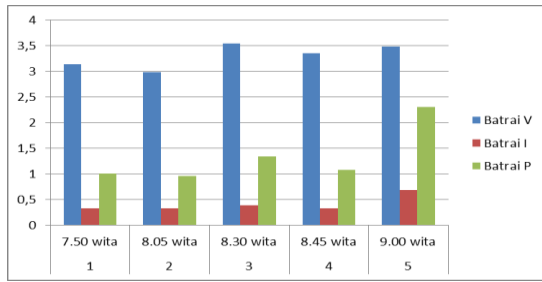
Gambar 8b. Grafik panel pada penjemuran PV selama 2 jam dengan *delay* 30 menit menggunakan beban

Data lama penjemuran 1 jam (SELASA, 21 APRIL 2020 DI SAMARINDA):

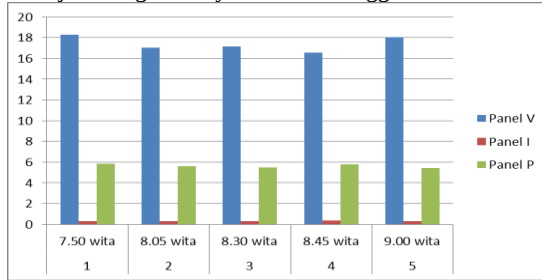
Tabel 1b. Penjemuran 1 jam dengan *delay* 15 menit menggunakan beban

No	Jam (WITA)	Batrai			Panel		
		V	I	P	V	I	P
1	7.50	3.13	0.32	1.0	18.27	0.32	5.84
2	8.05	2.98	0.32	0.95	17.03	0.33	5.61
3	8.30	3.54	0.38	1.34	17.15	0.32	5.48
4	8.45	3.35	0.32	1.07	16.58	0.35	5.80
5	9.00	3.48	0.68	2.3	18.07	0.30	5.42

No	Jam (WITA)	Batrai			Panel		
		V	I	P	V	I	P
1	14.12	2.96	0.36	1.06	16.30	0.38	6.19
2	14.42	3.33	0.34	1.13	17.03	0.38	6.47
3	15.12	3.50	0.42	1.47	17.23	0.40	6.89
4	15.42	4.26	0.30	1.27	17.42	0.34	5.92
5	16.12	4.25	0.65	2.76	16.77	0.36	6.03



Gambar 9a. Grafik batrai pada penjemuran PV selama 1 jam dengan *delay* 15 menit menggunakan beban



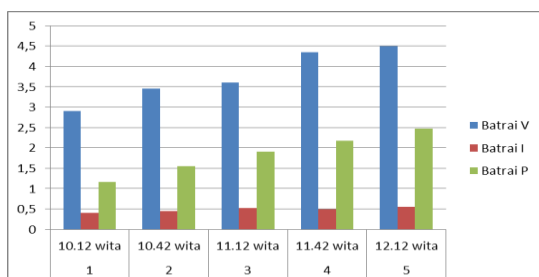
Gambar 9b. Grafik panel pada penjemuran PV selama 1 jam dengan *delay* 15 menit menggunakan beban

3.1.2 Tanpa Menggunakan Beban

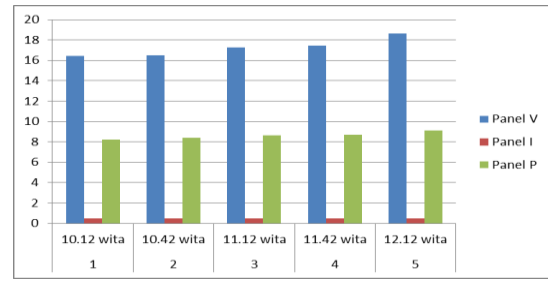
Data lama penjemuran 2 jam (SABTU, 30 MEI 2020 DI ANGGANA):

Tabel 2a. Penjemuran 2 jam dengan *delay* 30 menit tanpa beban

No	Jam (WITA)	Batrai			Panel		
		V	I	P	V	I	P
1	10.12	2.90	0.40	1.16	16.42	0.50	8.21
2	10.42	3.45	0.45	1.55	16.50	0.51	8.41
3	11.12	3.60	0.53	1.90	17.25	0.50	8.62
4	11.42	4.35	0.50	2.17	17.42	0.50	8.71
5	12.12	4.50	0.55	2.47	18.66	0.49	9.14



Gambar 10a. Grafik batrai pada penjemuran PV selama 2 jam dengan *delay* 30 menit tanpa beban

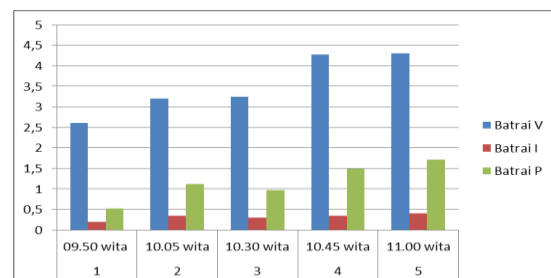


Gambar 10b. Grafik panel pada penjemuran PV selama 2 jam dengan *delay* 30 menit tanpa beban

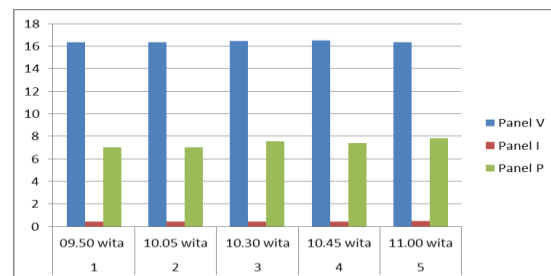
Data lama penjemuran 1 jam (MINGGU, 31 MEI 2020 DI ANGGANA):

Tabel 2b. Penjemuran 1 jam dengan *delay* 15 menit tanpa menggunakan beban

No	Jam (WITA)	Batrai			Panel		
		V	I	P	V	I	P
1	09.50	2.60	0.20	0.52	16.33	0.43	7.02
2	10.05	3.20	0.35	1.12	16.35	0.43	7.03
3	10.30	3.25	0.30	0.97	16.47	0.46	7.57
4	10.45	4.28	0.35	1.49	16.50	0.45	7.42
5	11.00	4.30	0.40	1.72	16.36	0.48	7.85



Gambar 11a. Grafik batrai pada penjemuran PV selama 1 jam dengan *delay* 15 menit tanpa beban



Gambar 11b. Grafik panel penjemuran PV selama 1 jam dengan *delay* 15 menit tanpa beban

Dari pemodelan matematis nilai efisiensi didapatkan nilai 9.85%, dengan nilai *Fill Factor* sebesar 0.776. Nilai FF hampir mencapai nilai 1,

sedangkan biasanya nilai FF sekitar 0.7-0.85, yang menunjukkan nilai FF tidak terlalu rendah, sehingga dapat meningkatkan nilai efisiensi PV itu sendiri.

Didapatkan nilai P_{In} sebesar 101.5 Watt, dengan nilai P_{Out} 10.0007 Watt. Sehingga didapatkan nilai efisiensi daya PV bernilai 9.82%. Semakin besar nilai efisiensi PV maka semakin baik pula kinerja PV dalam mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik.

Dari data 1 (menggunakan beban) dan 2 (tanpa menggunakan beban) yang telah ada dapat dijelaskan bahwa data 1 dengan lama penjemuran 1 jam dengan *delay* 30 menit didapatkan nilai V panel bergerak naik turun karena penggunaan beban, namun perbedaan V yang tidak terlalu kontras. Didapatkan nilai I panel tidak stabil, dan lebih kontras, hal ini sangat *real*, sehingga penggunaan sensor arus ACS712-5 A tidak direkomendasikan digunakan dalam *prototype* berskala besar. Namun terlihat kontras pada data V dan I batrai, hal ini terjadi karena penggunaan modul *step-down*, agar penggunaan *charger controller*, *batrai*, dan lampu tidak meledak karena V dan I *input* yang lebih rendah. Pengambilan data lama penjemuran 2 jam dengan *delay* 15 menit menggunakan beban, didapatkan tidak terlalu jauh berbeda dengan data lama penjemuran 1 jam. Karena nilai awal V dan I output pada PV yang hampir sama, begitu pula nilai V dan I output pada batrai. Didapatkan pula nilai V dan I PV sangat kontras pula dengan nilai V dan I batrai karena penggunaan modul *step-down*.

Dari data 2 (tanpa menggunakan beban), dengan lama penjemuran 1 jam *delay* 30 menit didapatkan nilai V dan I *output* panel terlihat meningkat konstan, begitu pula pada lama penjemuran 2 jam *delay* 15 menit. Tabel yang hanya disajikan data V dan I *output* PV karena batrai di sini bersih sebagai beban pula.

4. KESIMPULAN

Didapatkan nilai efisiensi PV sebesar 9.85%, dengan nilai FF sebesar 0.776 yang menunjukkan nilai FF yang tidak rendah. Didapatkan juga nilai efisiensi daya sebesar 9.82% yang tidak jauh dari nilai efisiensi PV. Namun nilai tersebut masih jauh dari nilai 100% karena adanya *losses* atau adanya rugi-rugi daya atau

kondisi yang merupakan salah satu faktor adanya *losses* yang mengakibatkan hilangnya beberapa energi *output*.

Dari data lama penjemuran 1 dan 2 jam pada PV menggunakan beban, terlihat V dan I lebih rendah dari data lama penjemuran 1 dan 2 jam tanpa menggunakan beban, karena V dan I output PV tidak terserap oleh beban.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan banyak terimakasih kepada Ir. Nur Rani Alham, S.Pd., MT., selaku dosen pengampu mata kuliah Sistem Instrumentasi pada semester IV Genap Tahun 2019/2020 yang telah memberikan kontribusi tenaga dan waktu demi tercapainya tujuan jurnal ini. Kami juga mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak media Jurnal Sains, Energi, Teknologi & Industri (SainETIn) Universitas Lancang Kuning Pekanbaru yang bersedia sebagai media publikasi jurnal ilmiah ini. Demikian ucapan terimakasih ini kami sampaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fachri M.R., Sara I.D., Away Y, *Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino Seara Real Time*, Jurnal Rekayasa Elektrika. Vol. 11, No. 4, Agustus 2015. 1
- [2] Salih Yusrijal, Suratno, *Pengaruh Arah Posisi Pemasangan Panel Surya Terhadap Output Daya Keluaran*. Samarinda, JUST TI. Vol. 11, No. 2, Juli 2019. 19
- [3] Prayogo Sapto, *Pembangunan Sistem Manajemen Baterai pada PLTS Menggunakan On-Off Grid Tie Inverter*, Jurnal Teknik Energi. Vol. 9, No. 1, November 2019. 2
- [4] Pramana Dewa G. D., Wijaya Wayan A., Suyadnya Made A., *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*, E-Journal SPEKTRUM. Vol. 4, No. 2, Desember 2017.

- [5] Diniardi Ery, Syawaluddin, Ramadhan A. Ilmar, Isnain Walidi, Dermawan Erwin, Almanda Deni, *Analisis Desain Pickup Piezoelektrik Elemen dari Model Hybrid Solar Cell- Piezoelectric untuk Daya Rendah*, Jurnal Teknologi. Vol. 9, No.2, Juli 2017. 8
- [6] Otong Jaelani, Surpto Heri, *Analisis Performa dan Nilai Ekonomi Sistem Solar Cell untuk Pengoperasian Pompa Air Dengan Metode Eksperimental*, Jurnal Rekayasa Mesin. Vol. 15, No. 1, April 2020. 9
- [7] Negara I. B. Kd. Surya, Wijaya I Wayan Arta, Pemayun A. A. Gd. Maharta, *Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking dengan Solar Reflector*, E-Journal SPEKTRUM. Vol. 3, No. 1, Juni 2016. 21