

ANALISIS KETAHANAN PRODUK SOLAR CELL BERBANTUAN SOFTWARE LOGGER PRO

Hamzah¹⁾, Moh. Toifur¹⁾

¹⁾Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Corresponding author: Hamzah
E-mail: hamzahpfis@gmail.com

Diterima 01 November 2019, Disetujui 23 November 2019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas solar cell pada nilai fill factor (f_f) dan efisiensinya (η). Data tegangan V_i dan I_i diambil secara otomatis menggunakan software logger pro dan menggunakan analisis persamaan eksponensial $y = Ae^{-Cx} + B$. Data diambil dari solar cell merk polikristal type (99×69) mm² yang dipaparkan di depan sumber cahaya lampu bohlam philips 100W/220V sejauh 18 cm pada I_r sebesar 983, 344 W/m². Nilai P_{max} terbesar berada pada sudut kemiringan 30° sebesar 0,0231 watt. f_f yaitu 67%, efisiensi 22%. Pada sudut 30° tersebut arah cahaya datang tegak lurus dengan bidang solar cell. Sedangkan f_f terendah kemiringan 70° yaitu 0,5362 dan efisiensi 13%.

Kata kunci: Fill factor dan efisiensi solar cell; logger pro.

ABSTRACT

This study aims to determine the quality of solar cell on the value of the fill factor (f_f) and efficiency (η). The voltage data V_i and I_i are taken automatically using logger pro software and using exponential equation analysis. The data was taken from polycrystalline solar cell type (99×69) mm² which was presented in front of the light source of Philips lamp bulb 100W/220V as far as 18 cm at I_r of 983, 344 W/m². The largest P_{max} value is at a slope angle of 30° of 0,0231 watts. f_f is 67%, efficiency is 22%. At the 30° angle the direction of the light comes perpendicular to the plane of the solar cell. While the lowest f_f is 70°, which is 0,5362 and efficiency is 13%.

Keywords: Fill factor and efficiency solar cell; logger pro.

PENDAHULUAN

Panel surya (*solar cell*) adalah perangkat yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik[1-3]. *Solar cell* ketika pada saat siang/tengah hari yang cerah radiasi matahari mampu mencapai 1000 W/m², 25 °C[4-6]. Pada modul sel surya komersial memiliki efisiensi berkisar antara 10% hingga 30% tergantung material penyusunnya [7-10]. *Solar cell* tergantung pada *fill factor* dan efisiensi konversi energi dan konsentrasi sinar matahari yang diterima oleh panel surya [11-13].

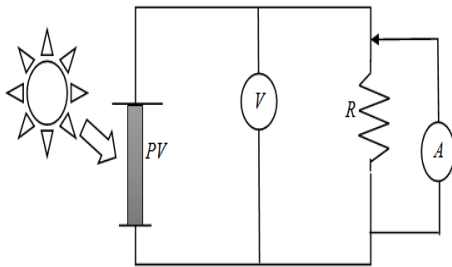
Besaran yang relevan untuk menentukan kualitas *solar cell* adalah *fill factor* dan efisiensi sel surya. *Fill factor* menentukan parameter penyimpanan yaitu kemampuan kerja sel surya yang dinyatakan dalam persen dengan perbandingan daya maksimum (P_{max}) yang dihasilkan sel surya terhadap daya teoritis (P_{th}).

Sedangkan efisiensi (η) menentukan persentase *output* listrik dari sel surya untuk suatu energi yang datang dalam bentuk penyinaran matahari. Efisiensi ini merupakan parameter yang menggambarkan konversi energi dari *solar cell*.

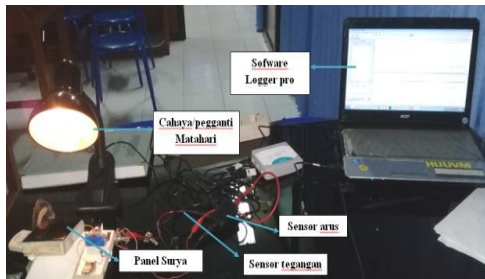
Untuk mengukur ketahanan atau kualitas produk *solar cell* menggunakan *software logger pro* dengan menghubungkan sensor tegangan dan arus pada *transducer labquest* ditampilkan kelayakan komputer dengan bantuan *software Logger pro*. *Logger pro* ini merupakan produk teknologimempermudah dalam eksperimen yang mensimulasi karakteristik arus dan tegangan (I - V) pada percobaan foto voltaik sebagai fungsi tegangan *open circuit* (V_{oc}) dan arus *short circuit* (I_{sc}). Pengambilan data tegangan-arus dilakukan secara otomatis menggunakan sensor tegangan dan sensor arus *loggerpro*.

METODE PENELITIAN
Prosedur eksperimen

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Lab. *Sensor and Transducer Laboratory* Magister Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan dengan bantuan komputasi dengan peralatan dan bahan yaitu: Panel surya betergangan 5 volt, lampu sebagai pengganti sinar matahari, kabel penghubung, lux meter untuk mengukur intensitas cahaya, Media/papan sudut kemiringan, busur derajat, komputer, potensiometer, *software logger pro*, *libquestmini*, sensor tegangan dan sensor arus. Skema alat eksperimen pada gambar 2.



Gambar 1.Skemarangkaian akuisisi data V-I



Gambar 2. Prosedur eksperimen

Selanjutnya untuk pengambilan data tegangan-arussolar cell digunakan sensor tegangan dan arus pada *logger pro*. Selanjutnya membuka layar *software logger pro*, untuk menampilkan data hasil pembacaan pada sensor. Kemudian mengatur *time logger pro*, data collection duration 30 seconds and sampling rate 0.2 seconds/sample untuk satu kali pengambilan data. Selanjutnya menghubungkan sensor arus dan tegangan pada *libquestmini*, kemudian menghubungkan sensor arus positif pada kabel positif solar cell dan sensor tegangan dihubungkan dengan kaki 2 potensiometer. Sedangkan sensor arus negatif dan sensor tegangan positif dihubungkan ke kaki 1 potensiometer. Selanjutnya

menghidupkan lampubola philips 100W/220V sebagai sumber cahaya dihubungkan pada sumber tegangan PLN. Potensiometer diputar untuk memperoleh nilai sekumpulan data (V_p, I_p).

Metode analisis data

Nilai V_{oc} , I_{sc} , V_{max} dan I_{max} diperoleh dari kurva V-I hasil fitting data (V_i, I_i) menurut fungsi *natural exponential*,

$$y = A \exp^{-Cx} + B \tag{7}$$

dengan, $x=I$, $y=V$ dan A , C , B merupakan koefisien *fitting* dari persamaan (7). Nilai I_{sc} diperoleh dari titik potong kurva terhadap sumbu x dan V_{oc} diperoleh dari titik potong kurva terhadap sumbu y. Dengan memasukkan $x=0$ pada (7) untuk I_{sc} dan $y = 0$ untuk V_{oc} maka diperoleh:

$$I_{sc} = A + B \tag{8}$$

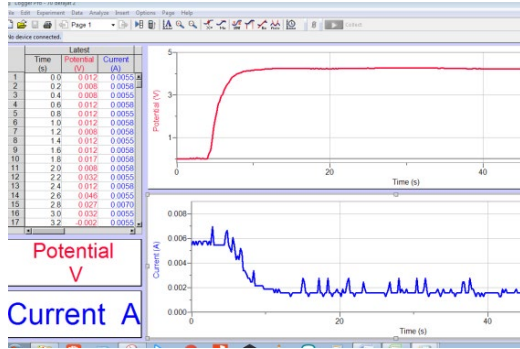
Sedangkan persamaan V_{oc}

$$V_{op} = -\frac{1}{C} \ln\left(\frac{B}{A}\right) \tag{9}$$

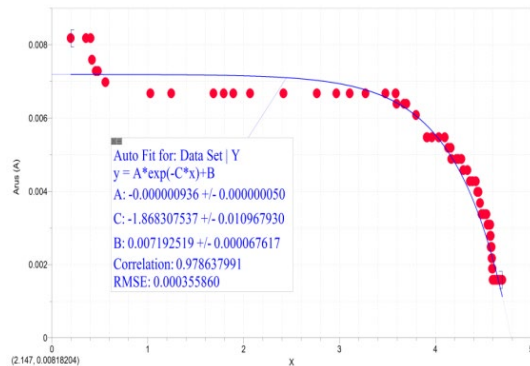
Dengan mengalikan persamaan (8) dan persamaan (9) maka diperoleh nilai daya teoritisnya seperti dinyatakan pada persamaan (1). Daya maksimum diperoleh dari perkalian tegangan (x_i) dan arus (y_i) kemudiandi ambil dari nilai yang paling besar. Sedangkan untuk menentukan intensitas cahaya lampu diperoleh dari persamaan (3) dengan A luas modul solar cell. Adapun penentuan f_f solar cell diperoleh dari persamaan (5) yaitu perbandingan daya maksimum dan daya teoritis. Nilai f_d dinyatakan dalam persen dan η konversi diperoleh dari persamaan (6).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan analisis ketahanan solar cell menggunakan *software logger pro*. Pada gambar 3 ditampilkan hasil pengukuran nilai tegangan dan arus *logger pro* pada saat t_r sebesar 983, 344 W/m². Kemudian dilakukan fitting data menurut fungsi eksponensial seperti pada gambar 3

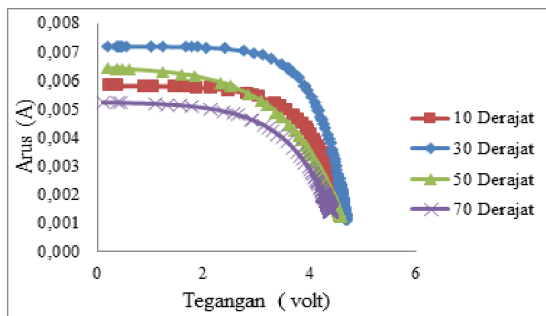


Gambar 3. Grafik V-I pada software logger pro



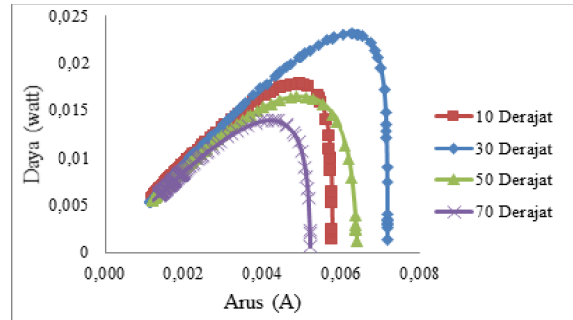
Gambar 4. Salah satu kurva fitting V-I pada software logger pro pada kemiringan panel 30°

Selanjutnya ditampilkan nilai tegangan terhadap arus pada gambar 4 dengan bantuan analisis menggunakan *microsoft office excel*. Tampak bahwa nilai tersebut tidak sampai memotong sumbu x (tegangan) dan sumbu y (arus). Untuk itu, dilakukan fitting data untuk dapat diekstrapolisasi data menuju ke titik potong sumbu x dan y. Sehingga diperoleh I_{sc} dan V_{oc} .



Gambar 5. Grafik hubungan tegangan terhadap arus

Demikian pula nilai P_{max} pada gambar 5 diperoleh dari nilai I_i dan V_i pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik hubungan daya terhadap arus

Ternyata, nilai P_{max} terbesar berada pada sudut kemiringan 30° sebesar 0,02313 watt. Dikarenakan P_{max} terbesar ketika bidang panel sejajar dengan arah sinar cahaya. Pada variasi penggerak manual untuk modul *solar cell* nilai f_f dan η tertera pada tabel 3 dengan nilai f_f terbesar berada pada sudut 30° yaitu 67%, efisiensi 22%. Sedangkan terendah 70° yaitu 0,53626, efisiensi 13%.

Tabel 1. Nilai fitting, P_{th} , P_{max} , f_f dan η

| No | Sudut | Fungsi eksponensial | P_{th} (watt) | P_{max} (watt) | f_f | η |
|----|-------|---|-----------------|------------------|--------|--------|
| 1 | 10° | $y = -3,27(10^{-06}) \exp^{-1,548x} + 5,78(10^{-03})$ | 0,0279 | 0,0177 | 0,6341 | 17% |
| 2 | 30° | $y = -9,36(10^{-07}) \exp^{-1,388x} + 7,19(10^{-03})$ | 0,0344 | 0,0232 | 0,6717 | 22% |
| 3 | 50° | $y = -5,56(10^{-05}) \exp^{-0,994x} + 6,46(10^{-03})$ | 0,0306 | 0,0164 | 0,5362 | 16% |
| 4 | 70° | $y = -1,72(10^{-05}) \exp^{-1,227x} + 5,23(10^{-03})$ | 0,0243 | 0,0140 | 0,5765 | 13% |

SIMPULAN

1. Penggunaan *software logger pro* sangat baik dan teliti dalam pengukuran untuk menentukan kelayakan produk *solar cell*.
2. Produk *solar cell* 5 volt masih layak digunakan dalam kebutuhan kelistrikan pada kapasitas maksimal 5 volt dan telah diuji *fill factor* (f_f) terbesar 67% dan efisiensi (η) 22%.

DAFTAR RUJUKAN

- Aliev R., Alinazarova, M.A., Ikranov, R.G., and Ismanova O.T. (2011). The Fill Factor Of Loaded Current-Voltage Performance Of Solar Cells And Its Role For Determining Their Temperature Properties. *Applied Solar Energy*. 7(2).118-120.
- Bhalchandra, V.Cand Sadawarte, Y.A. (2015). "The Factors Affecting The Performance Of Solar Cell", *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887):

- M-Tech Student B.D.C.O.E. Sewagram Wardha-India
- Chegaar, M, Z. Ouennoughi, F. Guechi, dan Langueur. (2003). Determination of Solar Cells Parameters under Illuminated Conditions, *Journal of Electron Devices*. 2. 17-21.
- Das, A. K. (2011). An Explicit J-V Model Of Solar Cell For Simple Fill Factor Calculation, *Solar Cell Energy*. 85(9). 1906–1909
- Erlita. (2014). Energi Supply Solar cell pada Sistem Pengendali Portal Parkir Otomatis Berbasis mikrokontroler AT89S52, <https://scholar.google.com> /diakses pada tanggal 3 April 2019
- Gastineau, J. (1999). Logger pro™ User's manual. ISBN 0-918731-91-7 (Macintosh)
- Guliani R., Jain A., and Kapoor A. (2012). Exact analytical analysis of Dye-Sensitized Solar Cell: Improved Method and Comparative Study, *There newble energy Journal*. 2(2). 549-60
- Hamdya, M. Adel. (1994). A New Model For The Current-Voltage Output Characteristics Of Photovoltaic Modules. *Journal of Power Sources*. 50(1). 11-20.
- Maammeur, H. Hamidat, A and Loukarfi, L. (2013). A Numerical Resolution Of The Current-Voltage Equation for a Real Photovoltaic Cell, *Energi Procedia* 36, Fakultas Of Technology, *Universitas Hassiba Benbouali*, pages 1212-122
- Rashmi, S. (2012). Solar Cell, *Internasional Journal Of Scientificand Research Publicasions*, 2(7). 2250-31536666
- Sukandarrumidi. (2016). *Energi Terbarukan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Toifur, M., (2013). Perbaikan Penentuan Nilai Fill Factor Sel Surya Dengan Bantuan Fitting Data Dan Teknik Modified Regulafalse”, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. UN
- Yogyakarta: Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
- Yulinar, A., Khairul, S., dan Assaidah, (2017). Measurement of Solar Panel Output Involving Controller and Reflector. *Internasional Journal Energy and Clean Environment*. 15(1). 138-142.