

PERANCANGAN PROTOTIPE UNTUK PENGUJIAN KARAKTERISTIK *SOLAR PHOTOVOLTAIC* (SPV) PADA CUACA KOTA PEKANBARU

Wallsman Lamtota Nainggolan¹⁾, Iswadi Hasyim Rosma²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru 28293

Email: wallsman.1@student.unri.ac.id; iswadi.hr@lecture.unri.ac.id

ABSTRACT

Solar energy in the form of light emitted (radiation) to the earth can be used as the main source to produce electrical energy directly by using the solar photovoltaic function (SPV) or also called the photovoltaic effect. The electrical energy generated from this SPV is in the form of a DC voltage. The energy produced by SPV needs to be researched to understand the characteristics of SPV in different places and conditions. The research conducted was to observe the SPV characteristics for weather conditions in Pekanbaru. Sunlight that radiates on the SPV was placed at an angle of zero degrees horizontally with the surface of the earth. The method that used to obtain SPV characteristics is stand alone solar photovoltaic testing by installing a rheostat (variable resistor) at the SPV output. its value is 0-100 Ohms which will then be shifted from the largest value to the smallest rheostat value. From the tests conducted will produce SPV characteristic parameter data and can form curves I - V and P - V. The results of real-time measurements produce data to form a characteristic curve, ISC of polycrystalline solar photovoltaic type was 1.0232 V while monocrystalline solar photovoltaic ISC was 0.92912 V. The open circuit voltage (VOC) in both types of solar photovoltaics had the same value which was 20.41 Volts.

Keywords: solar energy, solar photovoltaik, rheostat, curves, stand alone

I. PENDAHULUAN

Energi matahari adalah salah satu energi alternatif yang dapat di manfaatkan untuk sumber energi listrik. Sinar matahari yang menyinari bumi dapat diubah menjadi energi listrik melalui sebuah proses yang dinamakan Fenomena photovoltaik. (Dzulfikar dan Broto, 2016).

Solar cell atau sering disebut sel surya bekerja melalui suatu mekanisme yang dikenal dengan nama efek *photovoltaic* untuk merubah energi surya menjadi energi listrik. Pada *solar cell* terdapat sambungan antara dua lapisan tipis dari bahan semikonduktor yang masing-masing diketahui sebagai semikonduktor jenis P (positif) dan N (negatif) (Sucipta, Ahmad dan Astawa, 2015).

Fenomena *photovoltaic* adalah fenomena dimana cahaya diubah menjadi energi listrik dengan melibatkan *photon - photon* yang mengeksitasi elektron ketingkat energi yang lebih tinggi sehingga memungkinkan *photon - photon* tersebut berperan menjadipembawa

muatan untuk arus listrik (Fadliandi, Budiyanto dan Chamdareno, 2017).

Keadaan yang lain adalah ketika variabel bernilai nol (*short circuit*) maka pada keadaan ini arus bernilai maksimum yang disebut dengan arus *short circuit*(I_{SC}). Jika tahanan variabel memiliki nilai yang bervariasi nol dan tidak terhingga maka arus (I) dan tegangan (V) akan diperoleh dengan nilai yang bervariasi.

Pada penelitian ini dirancang sebuah prototipe yang berfungsi untuk memantau kurva I - V dan V - P serta beberapa faktor yang memengaruhi kinerja SPV saat beroperasi menghasilkan energi listrik.

Prototipe yang dirancang menampilkan kurva I - V dan V - P dari data pemantauan sistem *datalogger* dan DAQ - PLX. Untuk mendapatkan nilai arus (I) dan tegangan (V) yang bervariasi dari pkeadaan open circuit dan resistor variabel (*rheostat*) mencacah hingga mendekati arus hubung singkatnya (*rheostat* I_{SC}). diletakan pada sisi keluaran langsung dari SPV. dalam penelitian ini SPV yang digunakan terdiri

dari dua jenis, yakni SPV jenis *Polikristaline* dan *monikristaline*.

I. TEORI DASAR

Matahari

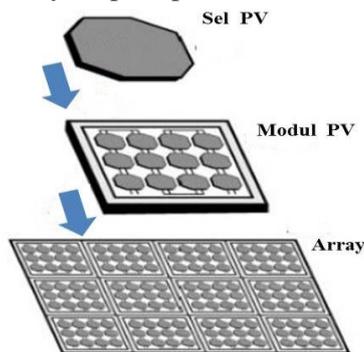
Energi dari matahari disuplai dalam bentuk radiasi. Energi dihasilkan dalam inti matahari melalui proses fusi dari atom Hydrogen ke Helium. Jarak yang cukup jauh matahari dari permukaan bumi menyebabkan hanya sebagian kecil saja dari radiasi matahari yang dapat mencapai permukaan bumi. The World Radiation Center (WRC) sudah mengadopsi nilai 1367 W/m^2 sebagai konstanta matahari (*solar constant*).

Berdasarkan total radiasi matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi terhadap lapisan atmosfer diestimasi sekitar 342 W/m^2 .

Photovoltaic

Photovoltaik terdiri dari kata yang memiliki arti yang berbeda yaitu, *photo* yang berarti “cahaya” dan *voltaic* yang berarti “listrik. Teknologi *photovoltaic* ini terdiri dari bahan semikonduktor yang fungsinya mengubah energi radiasi cahaya matahari menjadi energi listrik. semikonduktor yang terdapat pada *photovoltaic* biasanya berbentuk dalam sel atau disebut juga dengan *solar cell*. Apabila *solar cell* dijemur dibawah radiasi cahaya matahari, *photon* – *photon* yang berasal dari cahaya matahari akan diserap untuk melepaskan elektron dari atom sel. Elektron tersebut akan bebas dan bergerak melalui sel, mengisi lubang – lubang yang terdapat dalam sel.

Untuk menyusun solar atau modul tersebut dapat disusun sesuai kebutuhan yang diinginkan, yaitu dapat disusun secara seri atau dengan cara paralel. Urutan susunan Photovoltaic pada umumnya seperti pada Gambar 1 berikut.



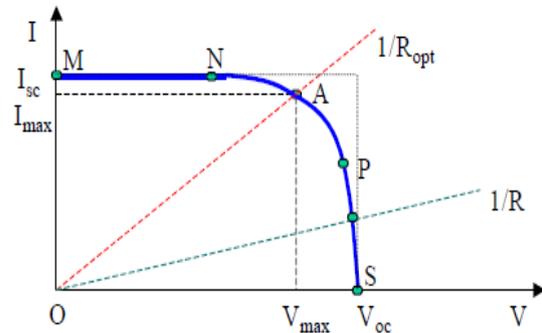
Gambar 1. Urutan susunan PV

Parameter SPV

Parameter yang mempengaruhi karakteristik sebuah sel photovoltaik dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu.

a. Parameter PV

Parameter karakteristik yang mempengaruhi adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kurva tegangan I – V SPV

Gambar 2 merupakan parameter yang dipantau dalam mengamati karakteristik sebuah SPV, masing – masing parameter yang mempengaruhi kinerja SPV tersebut adalah (Pradana dan Tjendro, 2016).

1. Tegangan Terbuka (V_{oc}):
2. Short Circuit Current (I_{sc})
3. *Maximum Power Operation*:
4. Resistansi Beban:
5. Intensitas Cahaya Matahari:
6. Solar Cell Temperature:

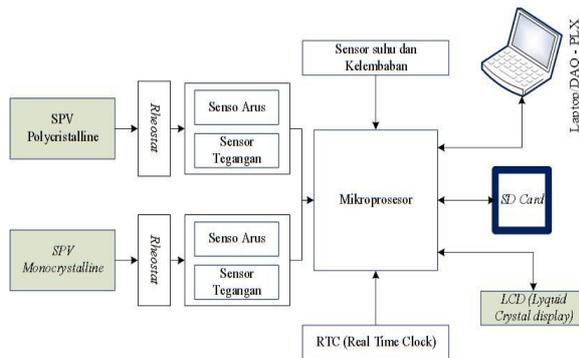
Parameter Cuaca

Dalam mengamati karakteristik SPV terdapat beberapa faktor cuaca yang mempengaruhi Efisiensi SPV . masing parameter tersebut adalah sebagai berikut (Yuliananda, Sarya dan Hastijanti, 2015).

1. Ambient air temperature
2. Radiasi matahari
3. Keadaan atmosfer bumi
4. Orientasi panel atau larik sel

II. MONITORING MODUL SPV

Monitoring untuk melihat karakteristik SPV *monocrystalline* dan *polycrystalline*, yaitu dengan menghasilkan kurva karakteristik arus – tegangan (I -V) dan kurva daya tegangan (P - V). Rancangan prototipe pada penelitian ini disusun berdasarkan diagram blok pada Gambar 9 berikut.



Gambar 3. Blok diagram Prototipe

Komponen – komponen yang digunakan untuk mampu bekerja seperti yang diinginkan pada prototipe tersebut adalah sebagai berikut.

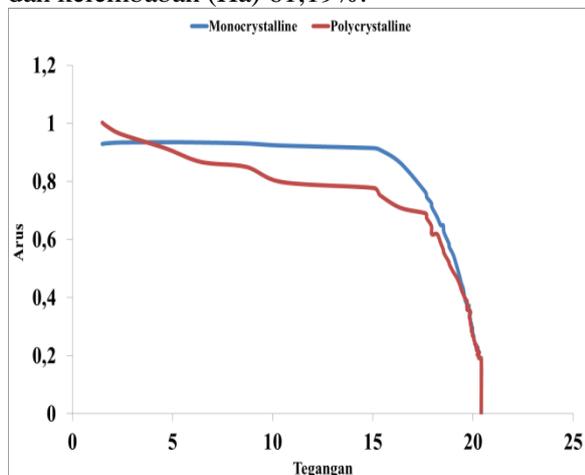
1. Rheostat (Resistor Geser);
2. INA 219 (Sensor Tegangan)
3. DS3231 M
4. DHT22
5. Arduino Mega2560
6. LCD 2x40
7. Modul SD Card
8. Laptop (DAQ-PLX)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakterisasi SPV dari dengan menggunakan prototipe yang telah dirancang seperti pada gambar. Penelitian dilakukan pada kondisi cuaca iklim kota pekanbaru.

Kurva Karakteristik Arus – Tegangan

Kurva karakterisasi arus tegangan terlihat pada Gambar 4, pengujian ini dilakukan pada tanggal 5 November 2019, pada waktu 14:26 – 14:29 dengan temperatur sekitar (T_a) 41,87 °C dan kelembaban (H_a) 61,19%.



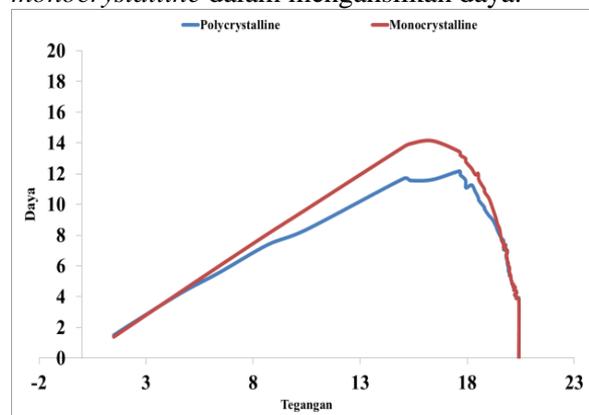
Gambar 4. Kurva arus – tegangan SPV (Monocrystalline VS Polycrystalline)

Dari Gambar 4 menunjukkan kurva arus – tegangan *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Arus hubung singkat (I_{sc}) yang dihasilkan SPV *monocrystalline* adalah 0,92912 Amper yang menandakan kondisi ini merupakan arus yang dihasilkan SPV pada saat waktu tersebut dan tegangan *open circuit* (V_{oc}) yang dihasilkan SPV *monocrystalline* adalah 20,41 Volt, pada keadaan ini resistansi yang dibebankan pada SPV adalah beban penuh dari *rheostat* dan menjadikan SPV pada saat itu sumber tegangan konstan.

Pada Gambar 4 juga memperlihatkan kurva karakteristik arus dan tegangan *polycrystalline*, yaitu arus hubung singkat yang dihasilkan adalah 1,00232 A dan tegangan *open circuit* yang dihasilkan adalah 20,41 Volt.

Kurva Karakteristik Daya – Tegangan

Kurva karakterisasi daya – tegangan terlihat pada Gambar 5, pada kurva tersebut menggambarkan karakterisasi SPV *polycrystalline* dan SPV *monocrystalline* dalam menghasilkan daya.



Gambar 5. Kurva Daya – Tegangan

Daya maksimum yang dihasilkan SPV *Polycrystalline* pada pengujian tersebut adalah 16,16329 Watt daya yang dihasilkan *monocrystalline* adalah 14,1415 Watt. Daya yang maksimum SPV ini, dihasilkan oleh resistansi yang diberikan *Rheostat* berada pada resistansi optimal SPV. pada kurva tersebut terlihat daya semakin kecil bila beban yang diberikan semakin kecil, dan jika beban sampai mendekati keadaan hubung singkat, daya yang dihasilkan akan semakin sangat kecil, dari daya maksimum yang dihasilkan.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian prototipe karakterisasi SPV, pemantauan pengukuran parameter SPV sehingga menghasilkan kurva –

kurva arus – tegangan dan kurva daya tegangan. Data dan kurva yang memperlihatkan kurva karakterisasi arus–tegangan, SPV *Polycrystalline* menghasilkan arus *photovoltaic* (I_{pv}) yang lebih besar daripada SPV *monocrystalline*, 1,00232 Amper dan 0,92912 Amper. Daya maksimum yang paling besar dihasilkan oleh SPV *Polycrystalline*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Dzulfikar, Dpu. Dan Broto, W. (2016) “Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Abstrak,” *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) Snf2016*, V, Hal. 73–76.
- Fadliandi, Budiyanto Dan Chamdareno, P. G. (2017) *Peningkatan Kinerja Panel Surya Dengan Metode Pendinginan*. Jakarta.
- Napitupulu, R. A. M. (2018) “Pengaruh material monokristal dan polikristal terhadap karakteristik panel surya 20 WP,” *Jurnal Poliprofesi*, 12(January), hal. 61–67.
- Pradana, M. A. P. Dan Tjendro (2016) “Prototype Sistem Kontrol Otomatis Pada Pembangkit Listrik Alternatif Tegangan Rendah,” *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 15, Hal. 112–126.
- Sucipta, M., Ahmad, F. dan Astawa, K. (2015) “Analisis Performa Modul Solar Cell Dengan Penambahan Reflector Cermin Datar,” *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin*, (Snttm Xiv), hal. 7–8.
- Yuliananda, S., Sarya, G. dan Hastijanti, R. R. (2015) “Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya,” *Jurnal*, 01(02), hal. 193–202.