

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN TEMPERATUR TERHADAP SERAPAN ENERGI MATAHARI UNTUK PEMBANGKITAN DAYA LISTRIK DI KOTA PADANG

Mirzazoni^{1*}, Arnita², Indra Nisja³

^{1,2,3}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

*e-mail: mirzazoni_ubh@yahoo.com

ABSTRACT

Renewable energy is an urgent needs due to the depletion of fossil energy sources. Renewable energy is in the form of solar energy, wind energy, ocean wave energy, bio energy and others. Solar energy is the most promising choice because the source is unlimited. The potential of solar energy is estimated to be 3×10^{24} Joules per year, which equivalent to 10,000 times the energy needs of the current worldwide. Indonesia is located in the equatorial region between 6° North Latitudes - 11° South Latitudes and 95° - 141° East Longitudes and has enormous solar energy potential. Every day Indonesia can get energy from 4.8 to 6.0 kWh / m². Meanwhile in West Sumatra the potential for renewable energy is around 11,230 MW including solar energy. The absorption of solar energy is influenced by the intensity of sunlight and ambient temperature. This research will identify the intensity of sunlight and environmental temperature on the absorption of solar energy in Padang city. The Padang city is geographically located at coordinates $0^\circ 56'$ South Latitudes to $100^\circ 22'$ East Longitudes, with the altitude of 1,853 meters above sea level. Based on the data, if the light intensity and temperature are increase then the absorption of voltage, current, and solar cell electricity will also increase. The highest voltage is 12.9 V, the light intensity is at 104,228 lux, the temperature is 34.88° , the peak point of the current is at 0.33 A. The maximum value is reached at 11:00 to 13:00 WIB (Western Indonesia Time). At that time, a linear relationship was seen between the increasing of light intensity, temperature, voltage, current and absorption.

Keywords: renewable energy, light intensity, temperature, electric power, solar cell.

INTISARI

Energi terbarukan menjadi kebutuhan yang mendesak akibat semakin menipisnya sumber energi fosil. Energi terbarukan berupa energi matahari, energi bayu, energi gelombang laut, bioenergi dan lain-lain. Energi matahari menjadi pilihan paling menjanjikan karena sumbernya tidak terbatas. Indonesia terletak di khatulistiwa antara 6° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT dan memiliki potensi energi surya yang sangat besar. Setiap hari Indonesia dapat memperoleh energi sebesar 4,8-6,0 kWh/m². Sementara itu di Sumatera Barat potensi energi terbarukan sekitar 11.230 MW termasuk didalamnya energi matahari. Serapan energi matahari antara lain dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan temperatur lingkungan. Penelitian ini akan memperlihatkan hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur lingkungan terhadap serapan daya listrik solar cell di Kota Padang. Kota Padang secara geografis terletak pada koordinat $0^\circ 56'$ LS sampai $100^\circ 22'$ BT, ketinggian mencapai 1853 mdpl. Berdasarkan data jika intensitas cahaya dan suhu bertambah maka serapan tegangan, arus dan daya listrik solar cell akan bertambah. Tegangan tertinggi adalah 12,9 V, intensitas cahaya ada pada 104228 lux, temperatur $34,88^\circ$, titik puncak arus ada pada 0,33 A. nilai maksimum dicapai pada jam 11.00 sd 13.00 WIB. Pada jam tersebut terlihat hubungan yang linear antara pertambahan intensitas cahaya, suhu, tegangan, arus dan daya listrik solar

Kata Kunci: energi terbarukan, intensitas cahaya, temperatur, daya listrik, solar cell

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia menurut Kementerian ESDM diperkirakan naik 6,5% setiap tahun sampai pada tahun 2020 (M..Muchlis, 2003 dan Ichsan. 2013). Peningkatan ini sejalan dengan pertumbuhan

ekonomi nasional, pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan usaha kecil dan besar. Namun pertumbuhan ini tidak sebanding dengan makin menipisnya cadangan energi fosil.

Pemanfaatan sumber energi seharusnya sudah beralih ke sumber energi terbarukan (*renewable energy*) sebagai sumber energi alternatif (Nafeh, 2009). Energi alternatif dapat berupa energi baru dan energi terbarukan. Energi baru antara lain batu bara cair, gas metana batu bara, batu bara tergaskan, energi nuklir dan energi hidrogen. Energi terbarukan dapat berupa energi matahari, energi bayu, energi gelombang laut, panas bumi, bioenegi, dan mikrohidro. Energi matahari menjadi sumber energi penting karena memiliki potensi yang sangat besar, mudah dan tersedia sepanjang hari. Energi matahari yang diterima oleh bumi diperkirakan 3×10^{24} Joule pertahun. Potensi energi matahari diperkirakan menjapai 178×10^{15} W, jumlah ini setara dengan 20.000 kali kebutuhan energi dunia saat ini. Energi matahari tepat untuk digunakan pada negara yang terletak di khatulistiwa karena matahari bersinar sepanjang hari. Indonesia terletak di daerah khatulistiwa antara 6° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT dan memiliki potensi energi surya sebesar $4,8-6,0 \text{ kWh/m}^2$ (Achmad, 2016 dan Hasyim, 2014)..

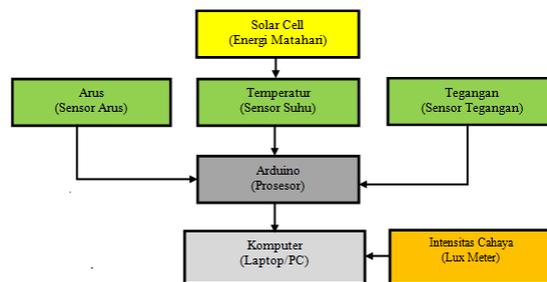
Sumatera Barat menurut data ESDM saat ini pembangkitan listrik tenaga baru terbarukan sekitar 280,86 MW atau 37,71% dan pembangkitan listrik tenaga fosil 62,29% atau sekitar 464 MW. Sedangkan potensi energi surya Sumatera Barat sebesar 11.230 MW.

Dalam pemanfaatan energi matahari ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas daya yang dihasilkan yaitu: intensitas cahaya matahari, temperatur lingkungan, radiasi energi matahari, kecepatan angin, keadaan atmosfer, orientasi sel surya dan letak geografis (Sri Kuniati 2013 dan Sukamongkol, dkk. 2002). Penelitian ini menghitung pengaruh intensitas energi matahari di kota Padang terhadap energi listrik. Kota Padang secara geografis terletak pada koordinat $0^{\circ} 56'$ LS sampai $100^{\circ} 22'$ BT, ketinggian mencapai 1853 mdpl. Intensitas cahaya matahari ini dikonversikan menjadi energi listrik dengan solar cell melalui sistem PLTS. Pembangunan PLTS memerlukan perencanaan yang matang, investasi yang besar dan tinjauan awal kapasitas energi matahari yang bisa dibangkitkan. Data awal ini penting untuk diketahui agar perencanaan pembangkitan PLTS dapat dilakukan dengan tepat. Berapa kapasitas pembangkitan energi listrik matahari sangat tergantung pada intensitas cahaya matahari, modul solar cell yang digunakan,

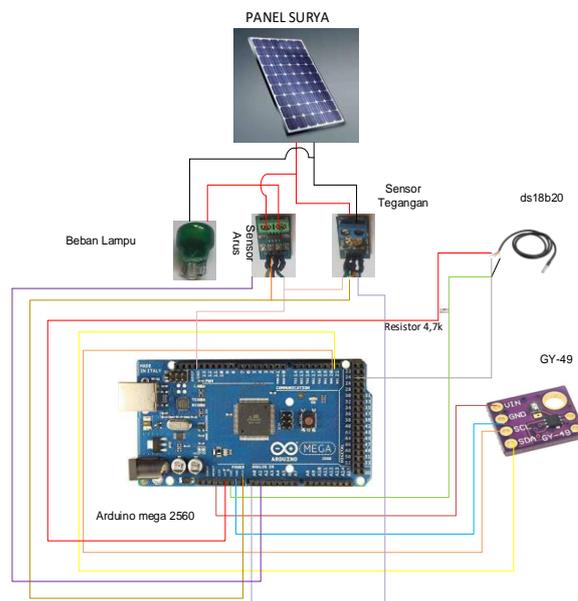
penyinaran matahari, suhu dan posisi pemasangan modul solar cell (Teguh, 2006).

Perancangan hardware

Hardware yang dirancang adalah rangkaian sensor intensitas cahaya (GY-49), sensor arus (ACS712), sensor tegangan (0-25V) dan sensor suhu (Ds18b20). Sensor arus dan tegangan terhubung ke modul solar sell 20 Wp sedangkan sensor intensitas cahaya dan suhu terhubung ke lingkungan (Vaishale, 2015). Untuk me-record data semua sensor terhubung ke arduino dan kemudian arduino dihubungkan dengan komputer. Rancangan hardware seperti Gambar 1



Gambar 1. Implementasi Hardware

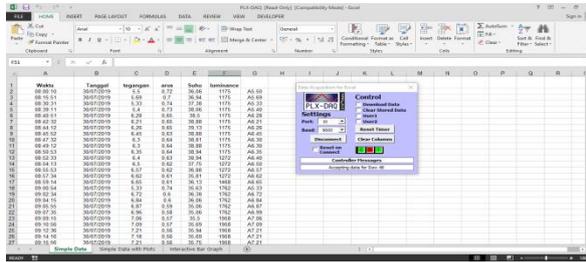


Gambar 2. Rangkaian Sistem

Software PLX-DAQ

Data yang diinginkan adalah data tagangan, arus, intensitas cahaya dan suhu yang dicatat pada waktu bersamaan sepanjang hari. Maka data-data tersebut yang diperoleh dari masing-masing sensor dicatat secara real times kemudian disimpan ke komputer (Wunlu, 2017). Dalam penelitian ini digunakan shoftware PLX-DAQ untuk mekonversi data pembacaan sensor-sensor ke komputer dalam

bentuk MS exel. Antarmuka hasil pembacaan PLX-DAQ seperti Gambar 3.



Gambar 3. Software PLX-DAQ

Data-data intensitas cahaya, suhu, tegangan dan arus yang sudah direcord setiap menit kemudian di seleksi menjadi data rata-rata setiap 30 menit. Dari data ini kemudian akan didapatkan hubungan antara intensitas cahaya dan suhu terhadap tegangan, arus dan daya listrik yang dihasilkan solar cell. Data ini kemudian menjadi acuan awal untuk Perencanaan Pembangkitan Listrik Tenaga Solarcell (PLTS) di Kota Padang

Pengukuran dan Pengambilan Data

Pengukuran dan pengambilan data dilakukan di kota Padang yaitu di Kampus III Universitas Bung Hatta pada tanggal 24 Juli sampai dengan 31 Juli 2019. Pengambilan data dalam satu minggu mulai dari jam 08.00 sampai 14.00. Menggunakan modul solar cell 20 Wp, dengan titik koordinat pengambilan data pada 0°54'30.3" LS dan 100°21'57.2" BT di Gedung D Laboratorium Teknik Elektro Kampus III Universitas Bung Hatta

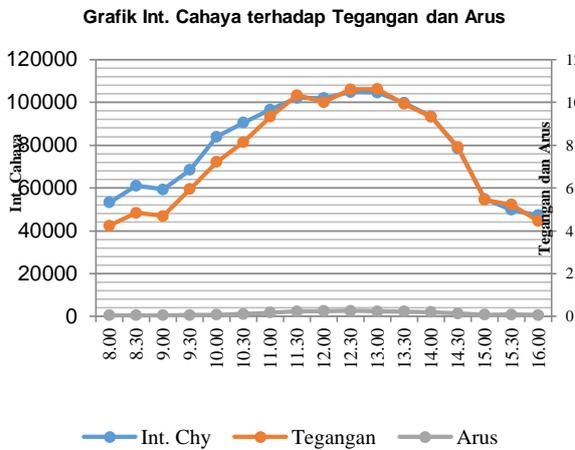
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran intensitas cahaya dan suhu terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan solar cell selama seminggu kemudian dirata-ratakan. Hasil pengukuran direcord setiap menit kemudian diambil dirata-ratakan dalam durasi 30 menit. Data pengukuran suhu, intensitas cahaya matahari, tegangan dan arus solar cell yang disimpan melalui Msword exel dengan software PLX-DAQ untuk setiap 30 menit pencatat seperti Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran

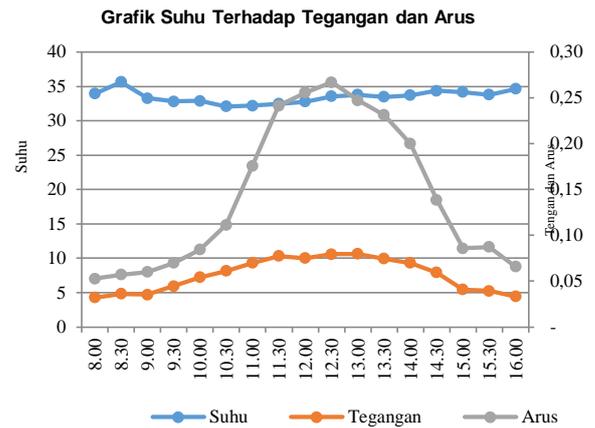
Jam	Suhu (C)	Int. Chy (Lux)	Teg (V)	Arus (A)
8:00	33.92	53256	4.26	0.05
8:30	35.64	61104	4.84	0.06
9:00	33.26	59331	4.69	0.06
9:30	32.83	68443	5.94	0.07
10:00	32.91	83971	7.22	0.08
10:30	32.06	90500	8.15	0.11
11:00	32.20	96600	9.33	0.18
11:30	32.47	102071	10.34	0.24
12:00	32.79	101943	10.01	0.26
12:30	33.54	104900	10.61	0.27
13:00	33.77	104629	10.62	0.25
13:30	33.47	99729	9.93	0.23
14:00	33.70	93400	9.32	0.20
14:30	34.37	78449	7.91	0.14
15:00	34.16	54816	5.45	0.09
15:30	33.77	49727	5.23	0.09
16:00	34.62	47240	4.45	0.07

Dari data dapat digambarkan hubungan antara antara intensitas cahaya dengan tegangan dan arus solar cell. Intensitas cahaya, tegangan dan arus listrik bertambah secara linier mulai dari jam 09.30 sampai 14.00, seperti Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Int. Cahaya Terhadap Tegangan dan Arus Solar Cell

Data suhu pada jam yang sama berpengaruh juga terhadap tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh solar cell. Seperti pada Gambar 5,

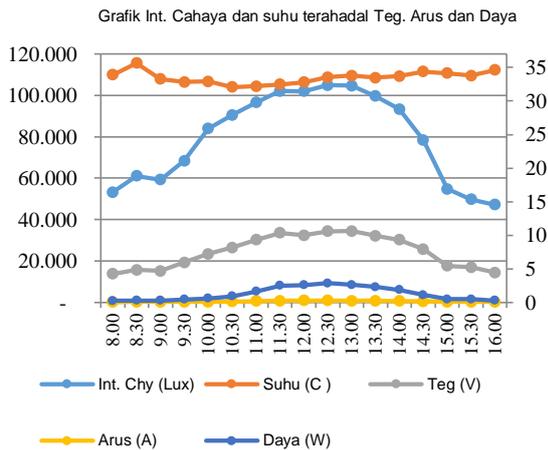


Gambar 5. Suhu terhadap tegangan dan arus solar cell

Berasarkan data tegangan dan arus dapat dihitung daya listrik yang dihasilkan, dimana daya sama dengan perkalian tegangan dan arus yang dihasilkan solar cell. Hasil perhitungan serapan daya listrik untuk tiap 30 menit pengamatan berdasarkan data yang ada seperti Tabel 2. Hubungan intensitas cahaya dan suhu terhadap daya listrik berdasarkan data seperti pada Tabel 2 dapat dilihat seperti pada Gambar 6.

Tabel 2. Intensitas Cahaya Suhu dan Daya Solar Cell

Jam	Int. Chy (Lux)	Suhu (C)	Daya (W)
8:00	53,255.71	33.92	0.23
8:30	61,104.29	35.64	0.28
9:00	59,331.43	33.26	0.28
9:30	68,442.86	32.83	0.42
10:00	83,971.43	32.91	0.61
10:30	90,500.00	32.06	0.91
11:00	96,600.00	32.20	1.64
11:30	102,071.43	32.47	2.50
12:00	101,942.86	32.79	2.56
12:30	104,900.00	33.54	2.83
13:00	104,628.57	33.77	2.62
13:30	99,728.57	33.47	2.30
14:00	93,400.00	33.70	1.86
14:30	78,448.57	34.37	1.10
15:00	54,815.71	34.16	0.47
15:30	49,727.14	33.77	0.46
16:00	47,240.00	34.62	0.29



Gambar 6. Grafik Intensitas Cahaya Suhu terhadap Tengan Arus dan Daya Listrik Solar Cell

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 serta Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6. Terlihat bahwa :

- Intensitas cahaya, suhu dan tegangan, arus dan daya listrik mencapai nilai optimal pada jam 11.00 sampai jam 13.00 WIB.
- Intensitas cahaya optimalnya adalah 96.600 sampai dengan 104.900 lux, suhu optimal adalah 32,2^oC sampai 32,7^oC, tegangan optimal adalah 9.33 V sampai 10,62 V, arus optimalnya adalah 0,18 sampai 0,27 A. Sedangkan Daya optimum pada jam 11.00 sampai dengan 13.00 adalah 1,64 W sampai 2,84 W
- Bertambahnya intensitas cahaya listrik dari 96.600 lux menjadi 104.900 lux akan menambah daya listrik solar cell dari 1,64 W menjadi 2,84 W. ini menunjukkan makin banyaknya foton yang dibawa sinar matahari dikonversikan menjadi energi listrik oleh solar cell.
- Daya listrik berbanding lurus dengan serapan intensitas cahaya listrik yang dicakupi oleh solar cell

KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan bahwa intensitas cahaya matahari berpengaruh secara linier pada serapan daya listrik solar cell. Karena tegangan dan arus listrik solar cell ditentukan seberapa banyak foton yang dicakupi oleh solar cell. Energi foton dipancarkan berdasarkan intensitas matahari yang mengenai permukaan solar cell.

Intensitas maksimum didapatkan adalah 104.900 lux pada suhu maksimum 33,70C,

menghasilkan tegangan maksimum 10,62 V, arus 0,27 A dan daya maksimum 2,84 W Intensitas cahaya, suhu dan daya listrik solar cell dihasilkan pada saat cahaya matahari optimal yaitu antara pukul 11.00 sampai 13.00 WIB

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Shodiqin dan Ahmad Yani. 2016. Analisa Charging Time Sistem Solar Cell Menggunakan Pencari Arah Sinar Matahari Yang Dilengkapi Dengan Pemfokus Cahaya". Universitas Tarunajaya Bontang. Bontang
- Hasyim Asy'ari, Dkk.2014. Pemanfaatan Solar Cell dengan PLN Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal". Universitas Muhamadiyah, Surakarta
- Ichsan. 2013.Peningkatan Suhu Modul Dan Daya Keluaran Panel Surya Dengan Menggunakan Reflektor" UIN Alauddin, Makassar.
- Moch.Muchlis. 2003. Proyeksi Kebutuhan Listrik PLN Tahun 2003 Sd 2020, PT. PLN
- Nafeh, A.E.A. 2009. Design and Economic Analysis of a Stand-Alone PV System to Electrify a Remote Area Household in Egypt". The Open Renewable Energi Journal 2 : 33-37.
- Sri Kuniati dan Sudirman. 2013. Analisis Efisiensi Keluaran Daya Solar Sel Berdasarkan Sudut Kemiringan. Universitas Nusa Cendana, Kupadng
- Teguh Utomo. 2006. Kajian Kelayakan Sistem Photovoltaik sebagai Pembangkit Daya Listrik Skala Rumah Tangga". Proceedings EECCIS. Universitas Brawijaya
- Vaishale Dash, Prabodh Bajpai, 2015. Power Manajement Control Strategi for a stand a lone solar photovoltaic-fuel-cell-battery hybrid system, Elsevier 68-80
- Wunlu Zhu, Min Wang, Zhongling Wang, 2017. Photoelectric Enggeneering of all-weather bifasial solar cell in the dork", Electrochemical Acta, vol. 254, 10 November 2017, 299-307
- Y.Sukamongkol, dkk. 2002. A Simulation Model for Predicting the Performance of A Solar Photovoltaic System With Alternating Current Loads". Renewable Energi, No. 27, pp. 237-258, 2002.