



Analisis Potensi Energi Matahari di Institut Teknologi Sumatera: Pertimbangan Faktor Kelembaban dan Suhu

Mohamad Samsul Anrokhi ^{*a}, Mahardika Yoga Darmawan ^a, Ali Komarudin ^a Kiki Kananda ^b, Deska Lismawening Puspitarum ^b

^a Program Studi Fisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

^b Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

* Corresponding E-mail: anrokhi@fi.itera.ac.id

Received 30th July 2019
Accepted 30th September 2019
Published 31st December 2019

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v3i2.210

Abstract: Indonesia's electricity needs are increasing in line with increasing population and living standards. Renewable energy is an alternative in avoiding dependence on conventional PLN electricity. This research is a further study of solar energy as an alternative energy to meet the electricity needs of Institut Teknologi Sumatera (ITERA) which always increases every year with the increasing number of students and the infrastructure of lecture infrastructure. Research on the potential of solar energy at the ITERA has been carried out before using conventional methods. This study further examines the potential of solar energy by considering various factors. This study uses solar cells with 100 WP specifications and uses Arduino UNO instrumentation to facilitate the measurement of current and voltage automatically which can be stored directly in memory cards. Based on the measurement results obtained a maximum power value of 66 watts that occurs at 11:00 and 12:00 WIB.

Keywords: *Solar cell, solar energy*

Abstrak: Kebutuhan energi listrik Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi dan standar kehidupan. Energi terbarukan menjadi alternatif dalam menghindari ketergantungan terhadap listrik PLN konvensional. Penelitian ini merupakan studi lanjut energi matahari sebagai energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik ITERA yang setiap tahun selalu bertambah seiring bertambahnya jumlah mahasiswa dan infrastruktur sarana prasarana perkuliahan. Penelitian tentang potensi energi matahari di Institut Teknologi Sumatera (ITERA) telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode konvensional. Penelitian ini mengkaji lebih lanjut mengenai potensi energi matahari dengan pertimbangan berbagai faktor. Penelitian ini menggunakan sel surya dengan spesifikasi 100 WP dan menggunakan instrumentasi arduino UNO untuk mempermudah pengukuran arus dan tegangan secara otomatis yang dapat disimpan secara langsung dalam *memory card*. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai daya maksimum sebesar 66 watt yang terjadi pada jam 11:00 dan 12:00 WIB.

Kata Kunci: sel surya, energi matahari

Pendahuluan

Sebagai Negara berkembang, Indonesia memiliki kebutuhan energi yang terus meningkat. Kenaikan rata-rata kebutuhan energi ini mencapai 7 % pertahun. Sebagaimana besar atau sekitar 75 % dari kebutuhan energi ini dipasok oleh bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak bumi [1]. Akan tetapi, ketersediaan bahan bakar fosil terus berkurang dan menimbulkan polusi yang berbahaya bagi lingkungan. Mengingat kebutuhan energi yang terus meningkat dan mendesak serta pentingnya menjaga kelestarian lingkungan, maka pemanfaatan energi terbarukan seperti energi

matahari, panas bumi, biomassa dan angin menjadi solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan energi ini [2].

Salah satu kebutuhan energi yang sangat dasar adalah energi listrik. Energi listrik memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan hidup. Kebutuhan energi listrik diperkirakan mengalami peningkatan rata-rata 6,5% pertahun hingga tahun 2020 [3]. Hal ini karena penggunaan jumlah peralatan elektronika yang mengkonsumsi energi listrik semakin hari semakin bertambah mulai dari sektor rumah tangga, instansi pemerintah hingga sektor industri [4]. Sehingga menyebabkan kebutuhan energi listrik semakin besar.



Demikian juga kebutuhan energi listrik di Institut Teknologi Sumatera (ITERA) setiap tahun selalu bertambah yang disebabkan oleh bertambahnya infrastruktur sarana prasarana perkuliahan. Selama ini kebutuhan energi listrik di ITERA dipasok oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Oleh karena itu untuk mengurangi ketergantungan terhadap PLN, ITERA harus memanfaatkan energi terbarukan sebagai energi alternatif.

Salah satu sumber energi alternatif yang jumlahnya sangat melimpah dan ramah lingkungan adalah energi matahari. Energi matahari yang diterima oleh permukaan bumi mencapai 3×10^{24} joule pertahun [3]. Potensi energi matahari di Indonesia cukup tinggi karena secara geografis Indonesia mendapatkan radiasi matahari sepanjang tahun dengan lama penyinaran 6-8 jam per hari. Nilai rata-rata insolasi (radiasi matahari persatuan luas dan waktu) di Indonesia sekitar 4 kWh/m^2 [1] Untuk daerah Lampung nilai rata-rata insolasi mencapai $4,81 \text{ kWh/m}^2$ sepanjang tahun 2012 [5].

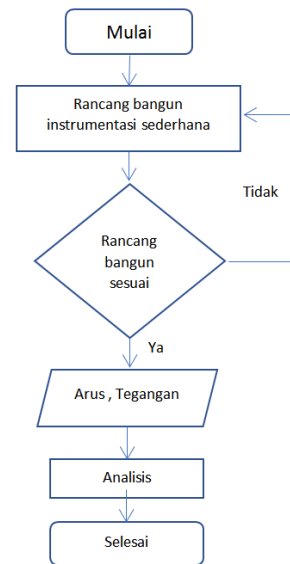
Pemanfaatan energi matahari (energi foton) menjadi energi listrik salah satunya melalui *solar cell* atau sel surya. Sel surya terbuat dari material semikonduktor yang memiliki nilai energi gap tertentu. Jika energi foton yang datang melebihi nilai energi gap, maka elektron-elektron pada pita valensi akan berpindah ke pita konduksi [6].

Sampai saat ini penelitian tentang sel surya masih terus berkembang terutama rekayasa material untuk menghasilkan efisiensi yang tinggi [7]. Selain melakukan rekayasa material, peningkatan efisiensi sel surya juga dilakukan dengan mengoptimalkan cahaya matahari yang mengenai sel surya [8]. Namun jarang sekali yang memperhitungkan faktor-faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban, padahal faktor-faktor ini dapat mempengaruhi performa sel surya [6].

Berdasarkan kebutuhan listrik ITERA dan data-data tentang energi matahari maka perlu dilakukan penelitian tentang potensi energi matahari di ITERA sebagai salah satu energi alternatif. Meskipun penelitian yang sama sudah dilakukan oleh K. Kananda [5] akan tetapi penelitian yang dilakukannya masih secara manual dan hanya pada jam-jam tertentu saja serta tidak mempertimbangkan faktor faktor seperti suhu dan kelembaban. Instrumentasi sederhana dibuat untuk memperoleh data energi matahari yang akurat dan *real time* yang langsung bisa mengukur energi matahari selama 24 jam dan menyimpannya dalam data logger.

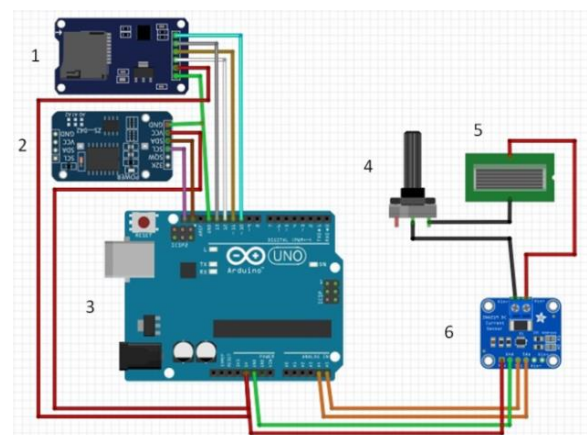
Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan diagram alur penelitian seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alur penelitian.

Pada penelitian ini kami merancang instrumentasi sederhana dengan menggunakan arduino UNO untuk mengukur arus dan tegangan seperti **Gambar 2**. Kelebihan dari rancang bangun alat ini adalah biaya pembuatannya relatif lebih murah daripada alat konvensional yang sudah ada dan mempermudah pengukuran nilai tegangan dan arus daripada menggunakan multimeter, serta data yang terbaca akan otomatis tersimpan pada memori.



Gambar 2. Skema instrumentasi sederhana untuk mengukur arus tegangan pada sel surya. 1. Modul micro SD, 2. Modul rtc, 3. Arduino UNO, 4. Potensio variabel, 5. Panel surya, 6. Sensor arus dan tegangan INA219.

Jenis sel surya yang digunakan adalah sel surya tipe SRB100M dengan spesifikasi sebagai Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Spesifikasi sel surya tipe SRB100M

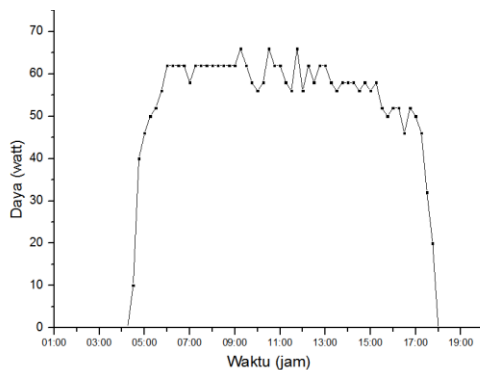
Spesifikasi	:	Nilai
Daya maksimum	:	100 Wp
Tegangan saat daya maksimum	:	18 V
Arus saat daya maksimum	:	5.56 A
Tegangan hubung terbuka (Voc)	:	21.6 V
Arus hubung singkat (Isc)	:	6.12 A
Dimensi (PxLxt)	:	1.2 m X 0.54 m 0.03 m
Berat	:	7 Kg

Lokasi pemasangan panel surya berada di atap gedung laboratorium Teknik (LabTek) ITERA. Pemasangan di atap gedung didasarkan pada posisi yang paling tinggi, tidak ditutupi langit langit atau terbuka sehingga peluang cahaya matahari mengenai panel sel surya cukup besar.

Hasil dan Pembahasan

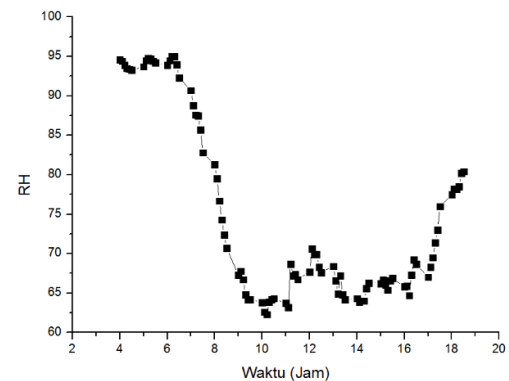
Hasil pengukuran energi matahari di ITERA ditunjukkan pada Gambar 3 yaitu grafik hubungan antara daya keluaran sel surya terhadap waktu. Selain itu kami juga mendapatkan data tambahan dari UPT MKG ITERA yang berkaitan dengan kelembaban, suhu, dan radiasi.

Gambar 3 merupakan hasil pengukuran daya sel surya selama dua puluh empat jam yang dilakukan di bulan Mei 2019. Dari grafik tersebut dapat kita ketahui bahwa daya keluaran sel surya mulai ada sejak jam 05.00 pagi dengan nilai sekitar 10 watt dan mencapai nilai maksimum sekitar 66 watt sekitar jam 09.00 WIB, 11.00 WIB dan 12.00 WIB serta mulai mengalami penurunan daya keluaran sekitar jam 15.00 WIB hingga benar-benar tidak menghasilkan daya keluaran lagi pada jam 18.00 WIB.



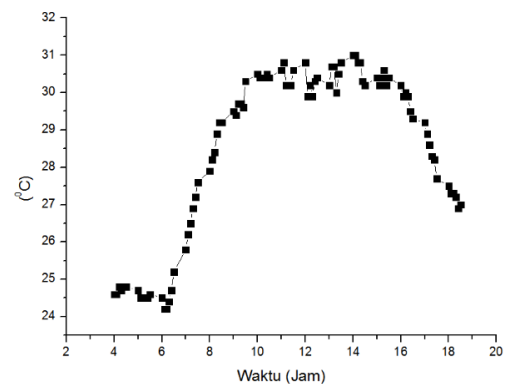
Gambar 3. Daya keluaran sel surya setiap waktu.

Dari grafik tersebut ada tiga nilai daya yang bernilai maksimum di waktu yang berbeda yaitu jam 09.00 WIB, 11.00 WIB dan 12.00 WIB. Meskipun pada jam 09.00 WIB matahari belum mencapai puncaknya akan tetapi pada jam 06.00 WIB sampai jam 09.00 WIB kelembaban tinggi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 yang merupakan grafik hubungan antara kelembaban udara terhadap waktu. Kelembaban yang tinggi ini menyebabkan terjadinya pengembunan partikel-partikel polusi sehingga partikel-partikel polusi tersebut tidak bisa naik ke atmosfer sehingga atmosfer memiliki tingkat kecerahan yang tinggi yang mengakibatkan sinar matahari tidak terhalangi untuk mencapai sel surya [9].



Gambar 4. Grafik Kelembaban terhadap waktu.

Daya matahari mengalami penurunan dari jam 09.00-10.00 WIB, hal ini karena semakin siang maka suhu udara semakin naik dan kelembaban udara semakin menurun sehingga mengakibatkan partikel-partikel polusi mulai naik ke atmosfer. Semakin tinggi suhu, energi yang diperoleh oleh partikel juga semakin tinggi sehingga getaran partikel-partikel semakin cepat mengakibatkan peningkatan hamburan radiasi matahari yang masuk ke bumi [9].



Gambar 5. Grafik suhu terhadap waktu.

Kondisi cahaya matahari mencapai puncaknya pada jam 11.00 WIB (Gambar 5) karena pada waktu ini matahari tepat berada di zenit kota Bandar Lampung dan radiasi matahari tinggi.

Kesimpulan

Kelembaban dan suhu sangat berpengaruh terhadap daya keluaran dari sel surya. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai daya maksimum sebesar 66 watt yang terjadi pada jam 11.00 WIB dan 12.00 WIB.

Penelitian energi terbarukan khususnya energi matahari agar menjadi fokus utama penelitian di ITERA. Perlu dibuat unit khusus yang mengkaji tentang sel surya sehingga ITERA bisa menjadi kampus mandiri energi.

Penghargaan

1. Ucapan terimakasih kepada Institut Teknologi Sumatera atas bantuan dana melalui program hibah mandiri tahun 2017.
2. Ucapan terimakasih kepada Unit Pelayanan Teknis Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Institut Teknologi Sumatera (UPT-MKG ITERA).

Daftar Pustaka

- [1] M.H. Hasan, T.M.I. Mahlia, Hadi Nur, "A review on energy scenario and sustainable energy in Indonesia," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16. Hal 2316-2328, Februari 2012.
- [2] M.Maulidia, P.Darguscha, P.Ashworthb, F. Ardiansyah, "Rethinking renewable energy targets and electricity sector reform in Indonesia: A private sector perspective," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101. Hal 231-247, 2019.
- [3] H. Asy'ari, Jatiko, Angga, "Intensitas cahaya matahari terhadap daya keluaran sel surya," *Simposium nasional RAPI XI FT UMS*, 2012, hal.52-57.
- [4] A.F. Juwito, S. Pramonohadi, T. Haryono, "Optimalisasi energi terbarukan pada pembangkit tenaga listrik dalam menghadapi desa mandiri energi di Margajaya," *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, vol.15. no.1 hal. 22-34, mei 2012.
- [5] K.Kananda, "Studi awal potensi energi surya wilayah Lampung: studi kasus kampus Institut Teknologi Sumatera (ITERA) menuju Smart Campus," *Journal of Science and Applicative Technology*, vol.1 no.2 hal. 75-81, 2017.
- [6] Mekhilef, R. Saidur, M. Kamalisarvestani, "Effect of dust, humidity and air velocity on efficiency of photovoltaic cells," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16. Hal 2920-2925, 2012.
- [7] D. Dahlan dan H.D. Fahyuan, "Pengaruh beberapa jenis dye organik terhadap efisiensi Dye sensitized solar cell," *Jurnal sains material indonesia*, vol 15. No.2 .74-79. 2014.
- [8] P.P Marpaung dan A. Setiawan, "efektivitas photovoltaic sel surya metoda penyinaran cahaya lampu R-G-B pada permukaan sampel sel surya," *Jurnal IPTEK* Vol. 9 No. 1. Hal.16-23. 2014.
- [9] Subandi dan S. Hani, "korelasi suhu dan intensitas cahaya pada solar cell," *Prosiding seminar nasional aplikasi sains & teknologi (SNAST)*, 2014, hal 31-40.