

OPTIMASI DAYA SOLAR PV SKALA 10 WP DENGAN SOLAR TRACKER DUAL AXIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P

Hamzah Ibnu Yasin¹, Rino Imanda², Suasih³

¹Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Kediri

^{2,3}Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Kediri

(rino.imanda@gmail.com)

Abstrak

Solar PV merupakan teknologi alternatif pemanfaatan energi matahari saat ini, dimana energi tersebut selalu tersedia dan tidak akan habis. Teknik pemasangan solar PV terdapat dua tipe yaitu statis dan dinamis. Solar PV statis menangkap energi sinar matahari dalam satu sudut sekali pencahayaan matahari dalam sehari. Solar PV dinamis menangkap energi pada sudut diklinasi dan inklinasi matahari. Solar PV dinamis (*tracker*) dibantu dengan mikrokontroler ATmega 328P dan diperlukan dua buah solar PV kapasitas 10 WP jenis *policrystalline* sebagai perbandingan hasil daya dari perlakuan yang berbeda. Solar PV statis diatur dengan sudut 15⁰ menghadap arah utara dan sudut dinamis arah datangnya cahaya matahari dari terbit hingga terbenam. Didapatkan jumlah rata-rata daya output maksimum solar PV statis dengan sudut 15⁰ mengarah ke utara 8,793 Watt dengan efisiensi 0,000003% dan solar PV dinamis dengan sudut 97⁰-156⁰ menghadap ke utara 9,963 Watt dengan efisiensi 0,000004%. Disimpulkan bahwa penggunaan solar PV dengan *tracking system* lebih efisien dibandingkan dengan solar PV statis dengan perbandingan 1:1,3.

Kata Kunci: Solar PV, Mikrokontroler, *policrystalline*, efisiensi, *tracking system*.

PENDAHULUAN

Sebagai tuan rumah kaltulistiwa, energi surya di Indonesia sangat besar potensinya untuk pembangkit bersumber energi surya. Dimana sinar matahari yang diterima oleh bumi mencapai 1000 W/m² (Ubaidillah, Suyitno, 2012). Intensitas radiasi rata-rata yang diperoleh 4,8 kWh/m²/hari, di daerah NTB dan Papua tertinggi 5,7 kWh/m²/hari sedangkan Bogor terendah 2,56 kWh/m²/hari. Intensitas radiasi ini sangat tergantung dengan cuaca dan awan (Boedoyo, 2012). Besar peluang wilayah Indonesia untuk menggunakan teknologi panel surya pada lampu penerangan jalan. Pada umumnya posisi statik solar PV telah mampu

mencapai efisiensi hingga 40% (Poulek & Libra, 1998).

Akan tetapi jika menggunakan panel surya berbasis tracker akan sangat membantu dalam memperoleh energi surya lebih banyak dan optimal. perlakuan strategi untuk tracking system bisa memberikan akurasi pelacakan yang tinggi untuk sistem tenaga surya (Yao, Hu, Gao, Yang, & Du, 2014).

Sistem pelacakan aktif dapat dibantu dengan berbagai jenis kontrol *tracking* berbasis mikroprosesor, berbasis sensor optik, metode tanggal dan waktu, dan alat bantu solar PV lainnya (Hafez, Yousef, & Harag, 2018). Penggunaan *dual axis tracking system* dapat mengumpulkan daya

692 kWh/m² dalam 1 tahun lebih besar dibanding dengan penggunaan solar PV statis, dan horizontal axis tracking system mengumpulkan daya 242 kWh/m² (Simón-martín & Alonso-tristán, 2014). Apabila menggunakan bantuan fuzzy logic dan mikrokontroler dapat mengumpulkan efisiensi daya hingga 33,416% (Bawa & Patil, 2013). Pada pengujian komparatif daerah taiwan mengenai posisi tracker menghasilkan kenaikan efisiensi dengan kehilangan energi sebanyak 4,42-6,82% untuk orientasi tenggara dan 4,31-6,79% untuk orientasi barat daya (Huang, Huang, Chen, Hsu, & Li, 2013).

Pada solar panel statis dengan sudut 45 derajat secara statis dengan hasil kurang maksimum yaitu pada daya 84,409 Wh selama sehari sedangkan untuk sun tracker didapatkan produksi energi sebesar 102,591 Wh selama sehari (Putra et al., 2018). Dari hasil analisis efisensi energi photovoltaik yaitu statis keadaan tetap pada arah azimuth 352,70 dan atitude 64,90 penambahan perangkat sun position tracking sekitar 10% energi melebihi hasil pengukuran daya pada solar PV bersifat pasif (Ubaidillah, Suyitno, 2012).

Sebagai sumber energi alternatif, persentase penghematan biaya Solar PV dibandingkan dengan Genset selama 10 tahun lebih efisien menggunakan teknologi solar PV jika diberlakukan bersama (Purwoto, 2018). Solar Photovoltaic System (SPS), efisiensi energi SPS dinyatakan sebagai rasio energi total (termal dan elektrik) terhadap energi matahari yang terpancar antara permukaan energi keluaran yang dihasilkan (elektrik) dengan energi matahari yang jatuh ke permukaan solar PV (Hamdani, Subagiada, & Subagiyo, 2011), dirumuskan efisiensi:

$$\eta = \frac{\dot{E}_n}{S_T A}$$

TEMPAT DAN WAKTU

Eksperimen dilakukan di Kampus Universitas Wahidiyah Kediri, waktu yang direncanakan pukul 08.00-16.00 WIB yaitu tanggal 22 Juli 2019, dengan kondisi langit cerah.

KAJIAN PUSTAKA

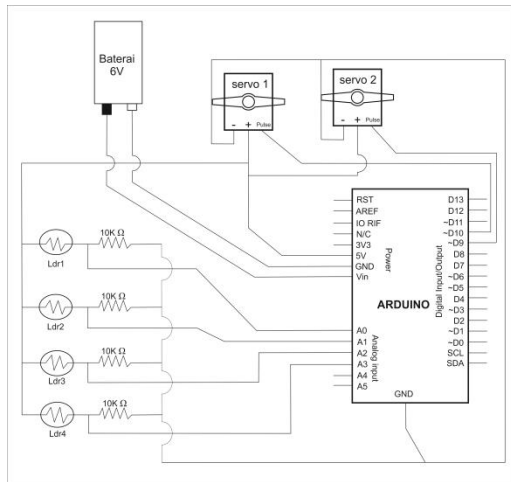
A. Gambaran Solar PV Statis Dan Dinamis

1. Spesifikasi Solar Tracker Dan Solar Pv Statis

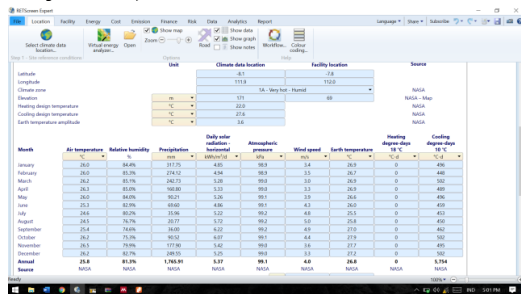
Solar PV statis dan dinamis berkapasitas 10WP dengan maksimum tegangan 22.40V dan arus 17.2A. Panel surya berbasis tracker, panel ini dilengkapi dengan alat mikrokontroler Arduino UNO (ATMEGA 328P) diprogram dengan software dan input sebanyak 4 sensor LDR (Photoresistor) untuk memberi sinyal mikrokontroler ke motor servo (MG995) ke arah mata angin, sehingga permukaan photo- elektro semikonduktor pada panel surya bergerak mengarah kepada datang dan berpindahnya cahaya matahari.



2. Skema Microcontroler Tracking System

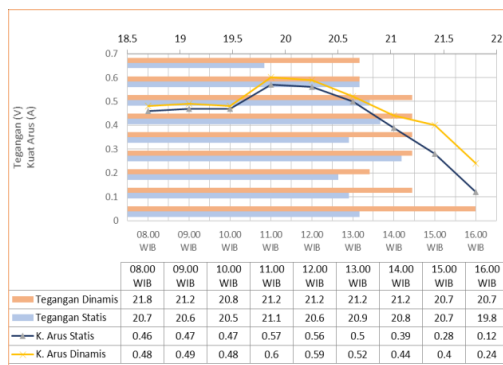


Kondisi radiasi sinar matahari di Kediri pada bulan juli yaitu 5,22 kWh/m²/hari, suhu udara rata-rata 24,50C, suhu bumi rata-rata 25.50C, kecepatan angin 4,8 m/s (RETScreen expert from NASA, Kediri, 05:01 PM-22-July-2019).



HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Perbandingan Tegangan Dan Kuat Arus



Dari data diatas, output tegangan tertinggi oleh solar PV statis dan solar PV dinamis yaitu pada pukul 11.00-12.00 WIB secara berurut sebesar 21,1V dan 21,2V. Output Kuat arus tertinggi oleh Solar PV statis dinamis pada pukul 11.00-12.00 WIB berurut sebesar 0,57A dan 0,6A. Maka demikian pada pukul 11.00-12.00 WIB adalah waktu titik puncak matahari melepaskan sinarnya terhadap bumi, didapatkan solar PV dinamis yang selalu tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari memiliki nilai output tegangan dan kuat arus lebih besar dibanding dengan output solar PV statis.

Pada grafik tampak posisi solar PV dinamis lebih tinggi daripada posisi solar PV statis pada pukul 11.00-12.00 WIB, kemudian keduanya turun pada pukul 16.00 WIB dimana posisi matahari mulai terbenam dengan perbedaan tegangan lebih konstan oleh solar PV dinamis dibanding solar PV statis.

B. Data Perbandingan Daya Dan Efisiensi



Pada tabel tersebut peningkatan jumlah daya listrik paling tinggi oleh solar PV statis dan solar PV dinamis diperoleh pada pukul 12.00 WIB mencapai 12.72 Watt dengan sefisiensi yang sama 0,000005%, sehingga pada pukul 12.00 WIB merupakan waktu puncak daya

output sinar matahari memancarkan ke permukaan bumi secara maksimal. Dan daya menurun pada produksi solar PV statis dan solar PV dinamis jatuh pada pukul 16.00 WIB ke atas, dimana waktu tersebut merupakan matahari mulai terbenam ke arah barat. Pada grafik solar PV statis dan dinamis didapat perhitungan efisiensi rata-rata solar PV statis **0.000003% dan solar PV dinamis 0.000004%**. Pada grafik menunjukkan efisiensi awal pengambilan data dari solar PV dinamis lebih tinggi dari pada solar PV statis, kedua jenis solar PV mengalami peningkatan efisiensi pada pukul 10.00 WIB hingga pukul 11.00 WIB dan keduanya mengalami penurunan efisiensi pada pukul 12.00 WIB ke atas. Efisiensi daya pada solar PV dinamis lebih besar daripada solar PV statis dengan perbandingan 1:1,3. Efisiensi pada solar PV dinamis selalu berada di atas grafik efisiensi solar PV statis, sehingga penyerapan energi sinar matahari oleh solar PV dinamis lebih optimal dari pada solar PV statis.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB pada jumlah rata-rata radiasi matahari 313.2 W/m² dengan luas permukaan panel 822,5 m², rata-rata daya solar PV statis 8,79 Watt, daya solar PV dinamis 9.96 V dengan efisiensi daya solar PV dinamis 0.000003 % sudut 150 dan solar PV dinamis 0.000004%. Disimpulkan bahwa penyerapan energi sinar matahari menghadap arah utara untuk menghasilkan daya lebih optimal adalah menggunakan solar PV dinamis (menggunakan mikrokontroler).

DAFTAR PUSTAKA

- Bawa, D., & Patil, C. Y. (2013). Fuzzy control based solar tracker using Arduino Uno, 2(12), 179–187.
- Boedoyo, M. S. (2012). Potensi dan peranan plts sebagai energi alternatif masa depan di Indonesia. *Jurnal Sainsan Teknologi Indonesia*, 14(2), 146–152.
- Hafez, A. Z., Yousef, A. M., & Harag, N. M. (2018). Solar tracking systems : technologies and trackers drive types – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91(November 2017), 754–782. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.094>.
- Hamdani, D., Subagiada, K., & Subagiyo, L. (2011). Analisis Kinerja Solar Photovoltaic System (Sps) Berdasarkan Tinjauan Efisiensi Energi Dan Eksergi. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 01(02), 84–92.
- Huang, B., Huang, Y., Chen, G., Hsu, P., & Li, K. (2013). Improving Solar PV System Efficiency Using One-Axis 3-Position Sun Tracking. *Energy Procedia*, 33, 280–287. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.05.069>.
- Poulek, V., & Libra, M. (1998). New solar tracker. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 51(2), 113–120. [https://doi.org/10.1016/S0927-0248\(97\)00276-6](https://doi.org/10.1016/S0927-0248(97)00276-6).
- Purwoto, B. H. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Emitter*, 18, 10–14.

- Putra, I. M., Rosma, I. H., Elektro, T., Riau, U., Teknik, J., Universitas, E., Universitas, E. (2018). Perancangan dan Analisis Sistem Singgle Axis Sun Tracker untuk Meningkatkan Daya Output Solar Photovoltaic, 5, 1–5.
- Simón-martín, M. De, & Alonso-tristán, C. (2014). Performance Indicators for Sun-Tracking Systems : A Case Study in Spain, (September), 292–302.
- Ubaidillah, Suyitno, dan W. E. J. (2012).Pengembangan Piranti Hibrid Termoelektrik Sel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Rumah Tangga. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah, Unknown(Unknown), 1–18. Retrieved from http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2012071302010531749001
- Yao, Y., Hu, Y., Gao, S., Yang, G., & Du, J. (2014). A multipurpose dual-axis solar tracker with two tracking strategies. Renewable Energy. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.07.002>