
Rancang Bangun Prototype Solar Tracker untuk Optimalisasi Pengisian Battery pada Solar Home System

Dewi Lusiana¹, Aji Brahma Nugroho², Bagus Setya Rintyarna³

Universitas Muhammadiyah Jember
Email: dewilusiana@unmuhjember.ac.id

(Naskah masuk: 07 Juli 2020, diterima: 19 April 2021, diterbitkan: 30 Agustus 2021)

ABSTRAK

Solar home system sebagai alternatif penyediaan energi listrik untuk kebutuhan rumah tangga sudah mulai banyak digunakan baik sebagai pemasok energi utama maupun pemasok energi pendukung. Sebagai pemasok energi pendukung, di kota-kota besar solar home system sudah banyak digunakan, misalnya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sistem pemanas air. Solar home system sebenarnya adalah sistem pembangkit tenaga listrik dengan kapasitas kecil. Komponen utamanya adalah panel surya yang merubah energi foton dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Efisiensi panel surya berbahan silikon yang biasa digunakan adalah 12 sampai dengan 14 persen untuk monokristalin dan 10 sampai 12 persen untuk polikristalin. Dengan efisiensi tersebut, pada penelitian ini diusulkan rancang bangun sebuah alat untuk meningkatkan tingkat penyerapan energi foton dari cahaya matahari pada panel surya. Tingkat penyerapan energi akan mencapai maksimum jika panel berada tegak lurus terhadap arah pancaran cahaya matahari. Alat yang dirancang terdiri dari sebuah detektor cahaya yang dirancang dengan menggunakan Light Dependent Resistor. Komponen pengendali utama yang bertugas melakukan komputasi untuk menentukan arah pancaran cahaya matahari adalah Mikrokontroler AT Mega 8535. Mikrokontroler selanjutnya juga berfungsi untuk menggerakkan Modul Menggerak Panel yang dirancang dengan motor dc sedemikian sehingga selalu bisa menyesuaikan arah panel agar terus tegak lurus terhadap arah pancaran cahaya matahari.

Kata kunci: *Solar Home System, Panel Surya, Mikrokontroler*

ABSTRACT

Solar home system as an alternative supply of electrical energy for household needs has begun to be widely used both as a major energy supplier and supporting energy supplier. As a supporting energy supplier, solar home systems are widely used in large cities, for example to meet the electrical energy needs of water heating systems. The solar home system is actually a small capacity power system. The main component is a solar panel that converts photon energy from sunlight into electrical energy. The efficiency of solar panels made from silicon commonly used is 12 to 14 percent for monocrystalline and 10 to 12 percent for polycrystalline. With these efficiencies, this research proposes the design of a device to increase the rate of absorption of photon energy from sunlight on solar panels. The energy absorption level will reach its maximum if the panel is perpendicular to the direction of the sun's rays. The designed device consists of a light detector designed using Light Dependent Resistor. The main controlling component that is responsible for computing to determine the direction of sunlight is the AT Mega 8535 Microcontroller. The next microcontroller also functions

to move the Panel Moving Module which is designed with a dc motor so that it can always adjust the direction of the panel so that it continues perpendicular to the direction of the sun's rays

Keywords: Solar Home System, Solar Panel, Microcontroller

1. PENDAHULUAN

Energi surya adalah salah satu jenis sumber energi alternatif yang saat ini sudah banyak dimanfaatkan di samping potensi sumber energi lain, seperti air, panas bumi, biomasa dan angin (Raharjo dan Fitriana, 2002). Pemanfaatan energi surya sebagai penyedia sumber energi pada sistem pembangkit dengan kapasitas massif memang terbatas jumlahnya. Akan tetapi, pemanfaatan energy surya dengan kapasitas kecil seperti PJU (Penerangan Jalan Umum) atau lampu taman tenaga surya dan *solar home system* sudah banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia.

Pada dasarnya, *solar home system* adalah adalah sebuah sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan kapasitas kecil yang dimanfaatkan untuk memenuhi sebagian kebutuhan energy listrik rumah tangga (Bachtiar, 2012). Sebagai sebuah sistem pembangkit, *solar home system* memiliki banyak keunggulan, di antaranya adalah instalasinya cukup mudah dan tidak membutuhkan keahlian khusus karena komponen-komponen yang dibutuhkan biasanya sudah tersedia di pasaran disertai dengan panduan instalasi yang cukup jelas. Selain itu, pengoperasiannya mudah dan relatif tanpa perawatan karena mampu bekerja tanpa bahan bakar dan bekerja secara otomatis karena biasanya sudah dilengkapi dengan perangkat controller untuk mengatur proses penyimpanan dan pemanfaatan dayanya. Umumnya komponen yang digunakan pada *solar home system* memiliki durability yang cukup awet hingga

mencapai 25 tahun serta lebih ramah lingkungan.

Komponen yang mengkonversi energi cahaya ultraviolet matahari menjadi energy listrik pada *solar home system* adalah solar cell. Solar cell atau disebut juga Panel Surya atau *photovoltaic* adalah panel dengan bahan semikonduktor yang mampu merubah energi surya menjadi energi listrik. Prinsip kerja panel surya adalah berdasarkan prinsip *photoelectric*. Dalam cahaya matahari terkandung energi dalam bentuk foton. Ketika energi foton ini mengenai permukaan panel yang terbuat dari bahan semikonduktor jenis silicon, maka sel surya akan tereksitasi. Eksitasi electron pada permukaan panel inilah yang menimbulkan aliran listrik yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk disimpan di battery. (Budiharto, W. and Meiliana, (2018))

Panel surya yang dijual di pasaran terdiri dari dua jenis, yaitu *monokristaline* dengan efisiensi antara 12 sampai 14 persen dan *polikristalin* dengan efisiensi antara 10 sampai 12 persen. Kapasitas panel surya diukur dengan satuan WP (*WattPeak*). WP merepresentasikan kuantitas daya tertinggi yang dapat dihasilkan oleh sebuah panel surya. Hal ini terjadi karena penyerapan intensitas cahaya matahari berbeda-beda dipengaruhi oleh kondisi cuaca harian maupun musiman seperti cahaya matahari tertutup mendung ataupun ketika hari hujan. WP menggambarkan daya puncak yang mampu dihasilkan oleh panel ketika kondisi penyerapan cahaya oleh panel maksimum. Upaya untuk melakukan penyerapan cahaya secara maksimum

pada *solar home system* inilah yang kemudian menjadi objek optimasi riset. Penelitian ini mengusulkan rancang bangun sebuah alat yang mampu mendeteksi arah intensitas cahaya matahari maksimum. Panel surya akan mampu menyerap energi foton dari matahari secara maksimum bila panel surya selalu berada tegak lurus dengan arah pancaran cahaya matahari. Alat ini secara otomatis akan mendeteksi arah pancaran cahaya matahari dan dengan bantuan motor stepper akan memutar panel sehingga selalu menghadap tegak lurus terhadap arah pancaran sinar matahari.

Target luaran yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebuah solar tracker yaitu alat pendeteksi intensitas cahaya maksimum dari sinar matahari yang sekaligus mampu mengubah arah panel surya agar selalu berada tegak lurus dengan arah pancaran sinar matahari. Hasil penelitian diharapkan mampu memperkaya pembelajaran untuk mata kuliah yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Selain itu, hasil penelitian juga akan dipublikasikan dalam Jurnal Nasional.

Komponen-komponen yang terdapat dalam sebuah *solar home system* adalah : 1) Panel Surya, 2) Solar Charge Controller 3) Inverter DC to AC Module, dan 4) Battery. Panel surya berfungsi merubah energi foton dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Sedangkan Solar Charge Controller memiliki beberapa fungsi yaitu : mengatur arus untuk pengisian ke battery untuk menghindari terjadinya overcharging dan overvoltage. Selain itu, Solar Charge Controller juga berfungsi mengatur suplay daya battery ke beban untuk menghindari kondisi overloading atau fully discharge. Kondisi overcharging dan overloading dapat merusak battery sehingga menurunkan umur battery. Selain itu, umumnya Solar Charge Controller juga

dilengkapi detektor suhu untuk memonitor temperature battery. Sebuah Solar Charge Controller yang baik memiliki kemampuan untuk mendeteksi kapasitas battery dengan cara mendeteksi level tegangan battery. Sedangkan komponen yang ketiga adalah Inverter DC to AC yang berfungsi mengkonversi arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC) karena tegangan yang dihasilkan oleh sebuah *solar home system* dan disimpan di dalam battery adalah tegangan yang menghasilkan arus listrik DC sedangkan pada umumnya kebutuhan suplai arus rumah tangga adalah arus listrik AC. Dan battery adalah komponen yang dipergunakan untuk menyimpan daya listrik (power storage), pada saat panel surya tidak menyerap energi foton dari cahaya matahari maka energi listrik yang tersimpan dalam battery inilah yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dari beban.

Kinerja sebuah solar home sistem dapat ditingkatkan dengan menambah efisiensi panel surya, akan tetapi hal ini sulit dilakukan karena dua jenis panel yang dijual di pasaran dengan bahan silikon (monokristalin dan polikristalin) sementara ini memiliki efisiensi penyerapan berkisar antara 10 sampai dengan 12 persen. Untuk panel surya berbahan TiO₂, beberapa upaya dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan panel. Di antaranya adalah yang dilakukan oleh Rahman dengan variasi metode produksi TiO₂. Florine doped Tin Oxide (FTO) dideposisi dengan TiO₂ kemudian dilapisi dengan elektrolit secara merata dan setipis mungkin sehingga membentuk lapisan sandwich (Rahman et al, 2013). Hal ini tentu sulit dilakukan dan berbiaya mahal sehingga tidak sesuai untuk diterapkan pada aplikasi *solar home system* untuk kebutuhan komersial. Peningkatan efisiensi sel surya dengan upaya tersebut juga tidak terlalu signifikan nilainya, tidak sebanding

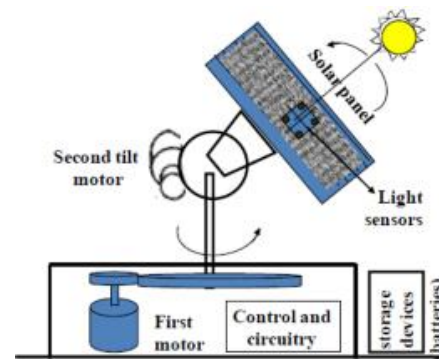
dengan tingkat kesulitan dan biaya investasinya. Disamping itu tingkat efisiensi penyerapan TiO₂ juga lebih rendah dibandingkan silicon. Optimalisasi efisiensi penyerapan panel berbahan TiO₂ juga pernah dilakukan oleh Maddu (Maddu et al, 2007) dengan menambahkan ekstrak antosianin kol merah sebagai fotosintesiser pada sel surya berbahan TiO₂. Dye antosianin diekstrak dari kol merah dipergunakan untuk merendam elektroda TiO₂ untuk meningkatkan stabilitasnya. Upaya inipun terlihat kurang praktis untuk diterapkan pada panel surya *solar home system* untuk kebutuhan rumah tangga.

Oleh karena itulah, pada penelitian ini diusulkan sebuah rancang bangun sebuah alat untuk mengoptimasi tingkat penyerapan energi foton dari sinar matahari. Menurut Rizk dan Chaiko (Rizk dan Chaiko, 2008) tingkat penyerapan energi foton dapat dioptimalkan hingga mencapai 30% dengan penentuan arah orientasi panel surya yang tepat. Alat yang akan dirancang memiliki kemampuan untuk mendeteksi arah orientasi sinar matahari dan terus menerus menyesuaikan posisi panel sehingga selalu tegak lurus terhadap arah pancaran sinar matahari. Posisi tegak lurus adalah posisi di mana tingkat penyerapan energi foton optimal. Alat ini lebih praktis aplikasinya, dan tidak banyak modifikasi yang perlu dilakukan pada *solar home system* yang dijual di pasaran sehingga lebih tepat guna untuk diterapkan pada aplikasi rumah tangga dengan biaya yang cukup murah dan terjangkau.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dirancang sebuah alat yang mampu mendeteksi arah orientasi cahaya matahari sekaligus menggerakkan panel surya agar mengikuti arah orientasi tersebut sedemikian sehingga panel surya selalu berada tegak lurus atau pada sudut 90° terhadap arah

orientasi cahaya matahari. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan penyerapan cahaya matahari pada panel surya yang diaplikasikan pada *solar home system*. Desain alat yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.

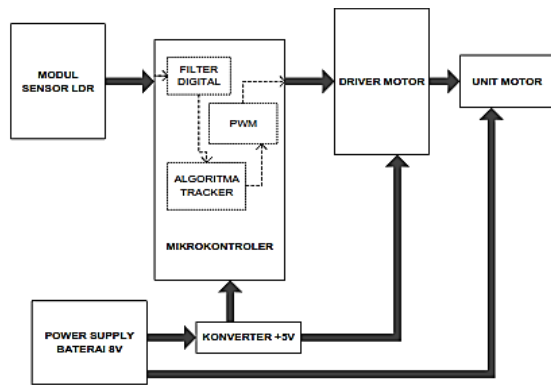


Gambar 1 Desain Alat.

Detektor cahaya dirancang dengan menggunakan *Light Dependent Resistor* (LDR) atau disebut juga *Photoresistor*. Komponen ini berbahan semikonduktor yang peka cahaya. Cahaya yang mengenainya akan memberikan energi yang cukup pada electron untuk melompat pada *conduction band*. **Mikrokontroler** berfungsi sebagai *central processing unit* membaca data keluaran detektor cahaya, melakukan komputasi untuk menentukan arah orientasi cahaya matahari dan terus menerus menyesuaikan arah panel surya dengan menggerakkan motor dc.

Modul mekanik Penggerak Panel Surya yang dirancang dalam alat ini. Agar mikrokontroler dapat menggerakkan motor dc, diperlukan sebuah rangkaian driver motor dc. Driver berfungsi sebagai penguat arus sekaligus sebagai rangkaian switching untuk motor dc. Driver yang akah digunakan adalah L293 D dari Texas Instrument yang bekerja berdasarkan prinsip H bridge.

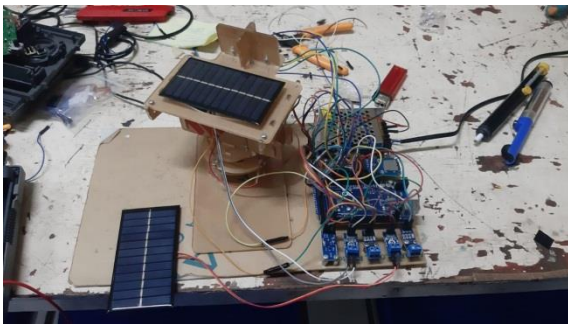
Blok diagram sistem dari penelitian solar home system ditampilkan dalam Gambar 2 berikut



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

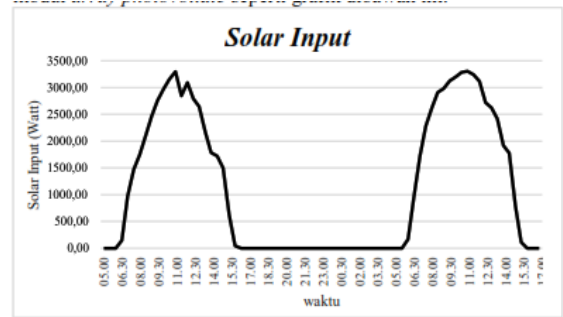
3. HASIL EKSPERIMEN

Hasil pengujian system dilakukan di gedung G universitas muhammadiyah jember dengan durasi uji selama 12 jam mulai pukul 07.00 – 19.00 wib dengan asumsi matahari berada pada sudut 15 - 90°. Berdasarkan data pengamatan diperoleh hasil yang ditampilkan pada Gambar 3 - Gambar 6. Foto implementasi modul solar tracker yang berhasil dibuat untuk eksperimen ditampilkan pada Gambar 3 modul yang dirancang mampu membuat solar panel bergerak bebas mengikuti arah sinar matahari.

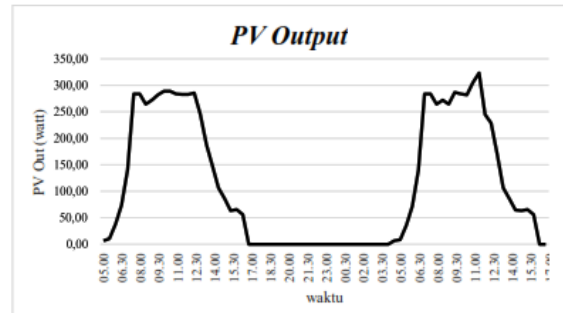


Gambar 3 Implementasi Solar Panel

Dari hasil pengamatan diperoleh hasil solar input mencapai hasil tertinggi pada pukul 12.00 dengan daya masukan sebesar 3000 Wp dan tegangan yang mampu dihasilkan solar cell mencapai puncak pada pukul 13.00 dengan output 250 v. seperti ditampilkan pada Gambar 4-5

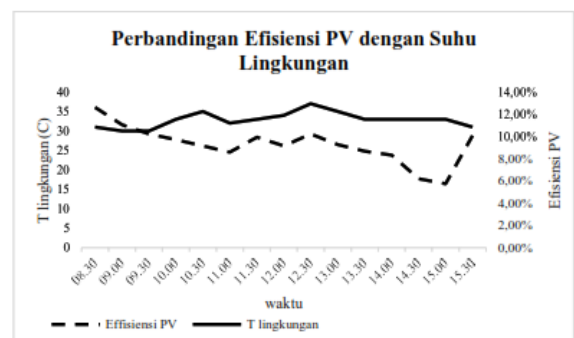


Gambar 4 Solar input pada sistem



Gambar 5 Tegangan Output pada system

Selain input dan tegangan output peneliti juga mengukur suhu pada system dan membandingkan dengan suhu lingkungan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap efisiensi kerja solar home system dan diperoleh hasil suhu paling efisien dikisaran 30 – 35°C yang terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 dengan efisiensi mencapai 14% seperti ditampilkan pada gambar 6



Gambar. 6 Efisiensi Solar Tracker

KESIMPULAN

Modul sistem yang dibuat mampu mengarahkan panel surya mencari arah sinar matahari, dengan demikian meningkatkan kuantitas serapan energy matahari pada panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, W. and Meiliana, M. (2018) 'Prediction and analysis of Indonesia Presidential election from Twitter using sentiment analysis', *Journal of Big Data*. Springer International Publishing, pp. 1–10. doi: 10.1186/s40537-018-0164-1.
- Fischer-preßler, D., Schwemmer, C. and Fischbach, K. (2019) 'Computers in Human Behavior Collective sense-making in times of crisis : Connecting terror management theory with Twitter user reactions to the Berlin terrorist attack', *Computers in Human Behavior*. Elsevier, 100(May), pp. 138–151. doi: 10.1016/j.chb.2019.05.012.
- Li, X. *et al.* (2019) 'Technological Forecasting & Social Change Identifying and monitoring the development trends of emerging technologies using patent analysis and Twitter data mining : The case of perovskite solar cell technology', *Technological Forecasting & Social Change*. Elsevier, 146(January 2018), pp. 687–705. doi: 10.1016/j.techfore.2018.06.004.
- Rintyarna, B. S., Sarno, R. and Faticah, C. (2019) 'Evaluating the performance of sentence level features and domain sensitive features of product reviews on supervised sentiment analysis tasks', *Journal of Big Data*. Springer International Publishing. doi: 10.1186/s40537-019-0246-8.
- S. Baccianella, A. Esuli, F. S. (2010) 'SentiwordNet 3.0: An Enhanced Lexical Resource for Sentiment Analysis and Opinion Mining', *Proceedings of the 9th Conference on Language Resources and Evaluation*, 0, pp. 2200–2204. doi: 10.1.1.61.7217.
- Stamatelatos, G. *et al.* (2020) 'Revealing the political affinity of online entities through their Twitter followers ☆', *Information Processing and Management*. Elsevier, 57(2), p. 102172. doi: 10.1016/j.ipm.2019.102172.
- Stewart, B. M. and Rand, D. G. (2014) 'Structural Topic Models for Open-Ended Survey Responses', 58(4), pp. 1064–1082. doi: 10.1111/ajps.12103.
- T. Wilson, J. Wiebe, P. H. (2005) 'Recognizing Contextual Polarity in Phrase-Level Sentiment Analysis', *Proceedings of the conference on human language technology and empirical methods in natural language processing*. Vancouver, British Columbia, Canada.
- Taboada, M., Brooke, J. and Tofiloski, M. (2011) 'Lexicon-based methods for sentiment analysis', *Computational linguistics*, 37(September 2010), pp. 267–307. Available at: http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/COLI_a_00049.
- Widener, M. J. and Li, W. (2014) 'Using geolocated Twitter data to monitor the prevalence of healthy and unhealthy food references across the US', *Applied Geography*. Elsevier Ltd, 54, pp. 189–197. doi: 10.1016/j.apgeog.2014.07.017.
- Yaqub, U. *et al.* (2017) 'Analysis of political discourse on twitter in the context of the 2016 US presidential elections', *Government Information Quarterly*. Elsevier, (November), pp. 0–1. doi: 10.1016/j.giq.2017.11.001.