

IMPLEMENTASI SEL SURYA SEBAGAI PELACAK SURYA SATU SUMBU

Hedy Aditya Baskhara¹, Elfirza Rosiana², Ojak Abdul Rozak³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
^{1,2,3} Jl. Raya Puspitek, Buaran, Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹ dosen00547@unpam.ac.id

² dosen00689@unpam.ac.id

³ dosen01314@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 26-03-2023
revisi : 30-03-2023
diterima : 10-04-2023
dipublish : 30-06-2023

ABSTRAK

Sel surya merupakan sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek photovoltaik. Modul surya merupakan kumpulan dari beberapa sel surya. Daya yang dihasilkan sel surya dipengaruhi oleh tingkat radiasi matahari dan temperatur udara lingkungan, semakin rendah radiasi matahari maka semakin rendah pula daya yang dihasilkan. Agar daya yang dihasilkan sel surya selalu optimal maka variasi intensitas radiasi matahari perlu dilakukan pengaturan posisi terhadap arah cahaya matahari. Sistem yang digunakan untuk pengaturan tersebut dinamakan sistem pelacak surya. Penelitian ini membahas kinerja pelacak surya dengan sel surya sebagai sensor. Pelacak surya menangkap cahaya langsung, tegangan diproses arduino dan motor servo sebagai penggerak untuk menyesuaikan arah dari sel surya terhadap arah tegak lurus cahaya matahari. Input dari sistem adalah posisi cahaya matahari dan outputnya berupa arah dari sel surya tersebut dalam derajat. Sistem pelacak matahari ini dapat memperlihatkan respon pergerakan sel surya yang stabil dan sesuai dengan posisi tegak lurus cahaya matahari, sehingga daya yang dihasilkan oleh sel surya dapat lebih optimal. Penelitian ini berhasil memfungsikan sel surya sebagai sensor pelacak surya.

Kata kunci: Radiasi matahari; sel surya; arduino; motor servo; pelacak surya

ABSTRACT

A solar cell is a semiconductor element that can convert solar energy into electrical energy on the basis of the photovoltaic effect. The solar module is a collection of several solar cells. The power generated by solar cells is influenced by the level of solar radiation and ambient air temperature, the lower the solar radiation, the lower the power generated. So that the power generated by solar cells is always optimal, it is necessary to adjust the position of the sun's light to vary the intensity of solar radiation. The system used for such regulation is called a solar tracker system. This research discusses the performance of solar trackers with solar cells as sensors. The solar tracker captures direct light, the voltage is processed by arduino and the servo motor acts as a drive to adjust the direction of the solar cell to the direction perpendicular to the sun's light. The input of the system is the position of the sunlight and the output is the direction of the solar cell in degrees. This sun tracking system can show a stable response to the movement of solar cells and in accordance with the perpendicular position of sunlight, so that the power generated by solar cells can be more optimal. This research succeeded in functioning solar cells as solar tracking sensors.

Keywords: Solar radiation; solar cell; arduino; servo motor; solar tracker

PENDAHULUAN

Perkembangan perekonomian negara industri dan pertumbuhan penduduk sangat berdampak terhadap peningkatan konsumsi energi listrik serta peningkatan permintaan energi serta menipisnya sumber daya fosil (Morón et al., 2017). Hubungan antara permintaan energi listrik dan pencemaran lingkungan adalah salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia (Amri, 2011).

Pengembangan sistem baru produksi listrik yang ramah lingkungan dan berlimpah sangat dibutuhkan untuk pembangunan berkelanjutan. Energi surya photovoltaik atau PV tidak diragukan lagi sebagai salah satu yang memiliki aplikasi tertinggi di perumahan, karena kesederhanaan dan kemudahan dalam penerapannya (Morón et al., 2017).

Photovoltaik adalah proses mengubah sinar matahari menjadi energi listrik yang terjadi pada panel surya. Meskipun panel PV

bukanlah hal yang sangat baru tetapi upaya untuk meningkatkan kinerja panel PV masih menjadi salah satu studi utama untuk akademisi dan industri. Beberapa solusi yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan kinerja panel surya PV adalah sistem pelacakan surya, konfigurasi dan geometri optimalisasi sel surya dan teknologi material baru (Abadi et al., 2014).

Efisiensi energi PV tergantung pada tingkat penggunaan dan konversi radiasi matahari. Untuk meningkatkan input surya, pelacak surya sering digunakan, efisiensi energi PV yang dilengkapi dengan sistem pelacakan menjadi lebih tinggi (dengan 20% -50% sepanjang tahun) relatif terhadap PV statis yang setara (tanpa pelacakan). Sistem pelacakan berisi mekanisme menggerakkan motor (aktuator putar atau linier), terkendali untuk memastikan posisi optimal dari PV (Alexandru, 2016) dan dengan menentukan

derajat kemiringan PV dapat meningkatkan efisiensi dari PV (Rozak et al., 2022).

Sistem pelacak surya secara umum, diklasifikasikan ke dalam dua kategori: (1) sistem pelacakan sumbu tunggal, di mana elemen bergerak mengadopsi posisinya dengan berputar pada sumbu tetap; dan (2) sistem pelacakan dua sumbu, di mana bidang kolektor berputar dua sumbu tetap, memungkinkan orientasi ke segala arah dari bola langit (Lee et al., 2009).

Pelacakan dalam lup tertutup dinilai lebih efektif karena menggunakan berbagai sensor aktif yang bertanggung jawab untuk menerima sinyal radiasi matahari, seperti bergantung pada *light dependent resistor* (LDR) atau perangkat *charge-coupled* (CCD), dan memiliki umpan balik ke pengontrol yang dapat mengorientasikan PV secara konstan (Morón et al., 2017).

Sensor yang umum digunakan pada pelacak cahaya surya adalah sensor fotodiode (LDR). Pada penelitian ini dibuat prototype pelacak surya satu sumbu yang memanfaatkan *sel surya* sebagai sensor (Rosiana et al., 2022).

TEORI

Matahari salah satu sumber energi terbarukan atau tidak dapat habis di alam semesta (Vries et al., 2016). Sinar matahari merupakan sumber berbagai energi, seperti energi kalor, energi cahaya, dan energi listrik (Fitrah et al., 2019). Energi kalor dari sinar matahari dapat digunakan dalam berbagai sektor, contohnya sektor domestik dan pertanian (Wiraatmaja, 2017). Matahari sebagai sumber energi listrik, sinar matahari dijadikan penghasil listrik dengan disimpan dalam panel surya sebagai energi alternatif (Widodo & Suryono, 2010).

Sel surya adalah salah satu sumber energi yang ramah lingkungan dan sangat

menjanjikan pada masa yang akan datang, karena tidak ada polusi yang dihasilkan selama proses konversi energi, dan lagi sumber energinya banyak tersedia di alam, yaitu sinar matahari (Muner, 2021). Sel surya dapat mengubah cahaya yang diterima menjadi tegangan, bila sel surya menerima pancaran cahaya maka pada kedua kaki sel surya akan mengeluarkan 0.5 sampai 0.6 Vdc setiap cell (Usman, 2020). Keluaran tegangan sebanding dengan intensitas cahaya yang mengenai luas permukaan sel surya, semakin kuat sinar matahari maka tegangan dan arus listrik DC yang dihasilkan akan semakin besar (Bandri et al., 2021).

Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328P. ia memiliki 14 pin input/output digital (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, konektor listrik, header ICSP, dan tombol reset. *Arduino Software* (IDE) adalah versi referensi Arduino (Zafira et al., 2022).

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (*clock wise*, CW dan *counter clock wise*, CCW). Arah dan sudut pergerakan rotor dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal *pulse-width modulation* (PWM) pada pin kontrolnya (Kurnia et al., 2015).

METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya: (1) studi literatur dengan mempelajari dan mengumpulkan data-data dari pustaka yang berhubungan dengan penelitian, baik dari buku, jurnal dan informasi di internet. Berdasarkan literatur yang telah diperoleh maka ditentukan permasalahan yang berkaitan dengan pelacak surya; (2) perancangan perangkat

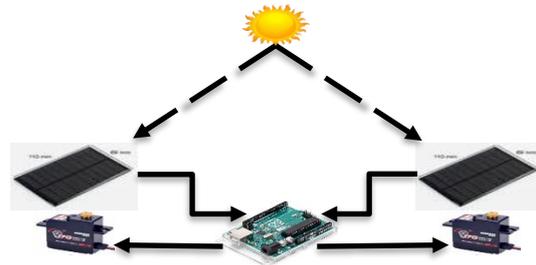
keras dan lunak dan mengintegrasikan perangkat lunak terhadap perangkat keras dan pengujian hasil perancangan; (3) pengambilan data awal, data yang diambil adalah data tegangan dari sel surya yang diarahkan ke cahaya matahari; (4) jika respon sensor belum terbaca oleh arduino maka akan dilakukan perbaikan (5) jika sensor mengeluarkan tegangan yang menunjukkan besarnya sudut kemiringan dalam 30 data pengujian maka dilanjutkan ke analisis data untuk memperoleh jawaban dari permasalahan yang dikemukakan. Dalam penelitian ini, beberapa bahan yang dibutuhkan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi
1	Arduino Uno R2	1 Set	Prosesor
2	Sensor Sel Surya	2 Pcs	Sensor Pelacak Surya
3	Motor Servo	2 Pcs	Penggerak Sensor

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno R2 difungsikan sebagai sistem proses, sel surya difungsikan sebagai pendeteksi cahaya matahari atau deteksi sinar matahari optimal dan motor servo berfungsi sebagai penggerak aksis sel surya untuk mendapatkan sudut kemiringan yang arahnya berdasarkan tegangan yang dihasilkan oleh sel surya itu sendiri.

Pembuatan sistem pada penelitian ini, meliputi: perangkat keras, perangkat lunak dan integrasi perangkat lunak ke dalam perangkat keras. Adapun blok diagram sistem ditunjukkan oleh Gambar 1.



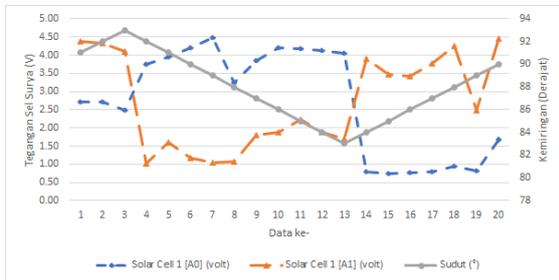
Gambar 1. Blok Diagram Pelacak Surya

Pelacak surya adalah sebuah alat mekanik yang bekerja untuk mencari sinar matahari. Sel surya difungsikan sebagai sensor untuk melacak sinar matahari. Ketika sel surya menerima cahaya matahari, maka akan mengeluarkan tegangan yang nilainya dalam bentuk sinyal analog akan dikonversi menjadi sinyal digital oleh kontroler dan direkam. Nilai ini akan digunakan untuk mengirimkan sinyal ke menggerakkan motor servo dan akan mengarahkan sel surya ke arah sinar matahari sesuai dengan perintah dari mikrokontroler, sehingga pelacak surya akan selalu mencari sinar matahari yang paling maksimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sel surya 1 dihubungkan ke pin analog A0 Arduino dan sel surya 2 dihubungkan ke pin analog A1 Arduino untuk membaca besarnya tegangan yang dihasilkan oleh kedua sel surya tersebut, sementara besarnya sudut derajat kemiringan diperoleh berdasarkan besarnya sudut dari gerakan servo yang dihasilkan.

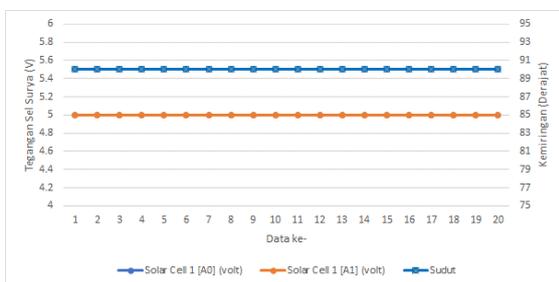
Tujuan pengujian dalam ruangan ini untuk melihat pengaruh sudut derajat kemiringan sel surya terhadap keluaran tegangan dari sel surya itu sendiri. Hasil pengujian ini seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian Pelacak Surya Dalam Ruangan

Gambar 2 menunjukkan bahwa ada korelasi kuat pengaruh sudut kemiringan terhadap keluaran tegangan dari sel surya seperti diperlihatkan data kemiringan sudut terkecil 83° yang menghasilkan tegangan keluaran yang signifikan berbeda diantara kedua sel surya. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat pencahayaan yang dapat ditangkap oleh kedua sel surya dapat berpengaruh terhadap perubahan sudut kemiringan dari sel surya itu sendiri. Hanya saja akurasi daripada sel surya tersebut masih perlu ditingkatkan.

Tujuan pengujian di luar ruangan ini untuk melihat pengaruh sudut derajat kemiringan sel surya terhadap keluaran tegangan dari sel surya itu sendiri dibandingkan dengan pengujian dalam ruangan. Hasil pengujian ini seperti terlihat pada Gambar 3.

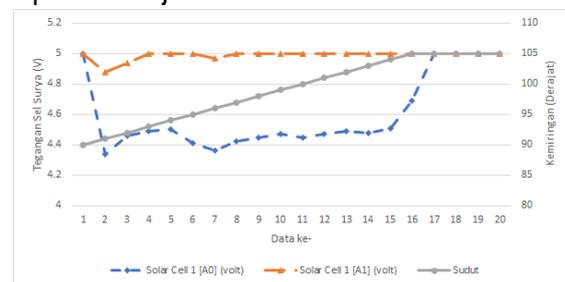


Gambar 3. Pengujian Pelacak Surya Luar Ruangan Saat Servo Tidak Bergerak

Gambar 3 menunjukkan bahwa ada korelasi kuat pengaruh sudut kemiringan terhadap keluaran tegangan dari sel surya seperti diperlihatkan data kemiringan sudut

stabil 90° yang menghasilkan tegangan keluaran 5 volt untuk kedua sel surya. Hal ini juga menunjukkan belum adanya pengaruh sinar matahari terhadap tegangan keluaran tegangan sel surya akibat sudut kemiringan yang masih sama diantara kedua sel surya.

Pengujian selanjutnya dilakukan pada saat pergeseran matahari yang berdampak terhadap perubahan sudut kemiringan, seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian Pelacak Surya Luar Ruangan Saat Pergeseran Sinar Matahari

Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tegangan keluaran sel surya yang dipengaruhi peningkatan sudut kemiringan akibat pergerakan motor servo akibat perubahan tegangan keluaran sel surya itu sendiri, sehingga implementasi solar sel sebagai sensor pelacak surya ini berhasil berfungsi.

KESIMPULAN

Sel surya dapat difungsikan sebagai sensor pelacak surya dengan data tegangan dapat direkam pada Microsoft Office Excel dengan bantuan program PLX. Data tegangan dapat ditampilkan secara *real time* menggunakan serial monitor. Untuk dapat meningkatkan respon dari sensor pelacak surya diperlukan pengaturan jarak dan perbedaan intensitas pencahayaan antar kedua sensor.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Jajaran Struktural pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang yaitu Bapak Ariyawan Sunardi, S.Si., M.T. sebagai Kaprodi, Seflahir Dinata, S.T., M.Pd.T. sebagai Wakaprodi dan Heri Kusnadi, S.T., M.T. Sebagai Sekretaris Prodi yang telah memberikan izin tempat penelitian sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, I., Soeprijanto, A., & Musyafa, A. (2014). *Design of Single Axis Solar Tracking System at Photovoltaic Panel Using Fuzzy Logic Controller*. <https://doi.org/10.1049/cp.2014.1086>
- Alexandru, C. (2016). Mono-Objective Optimization of a Photovoltaic Tracking System with LPF Controllers. *Applied Mechanics and Materials*, 823, 7–12. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.823.7>
- Amri, U. (2011). Globalisasi dan Dampaknya terhadap Lingkungan dan Keamanan Manusia di Asia Pasifik: Kasus China dan Papua Nugini. *Jurnal Kajian Wilayah*, 2(1), 56–71.
- Bandri, S., Andari, R., & Tias, F. N. (2021). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Tegangan Dan Arus Yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro Institut Teknologi Padang*, 10(2), 106–113. <https://doi.org/10.21063/JTE.2021.31331016>
- Fitrah, R., Syahputra, R. F., Husein, R., & Zulkarnain, S. (2019). Review Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari. *Prosiding SNFUR-4*, 50021–50028.
- Kurnia, A., Oetomo, & Sitepu, H. (2015). Perancangan Antarmuka Instrumentasi dan Pengendalian Motor Servo Berbasis Octave. *Jurnal Telematika*, 10(1), 35–40.
- Lee, C. Y., Chou, P. C., Chiang, C. M., & Lin, C. F. (2009). Sun tracking systems: A review. In *Sensors* (Vol. 9, Issue 5, pp. 3875–3890). <https://doi.org/10.3390/s90503875>
- Vries, P. de, Conners, M., & Jaliwala, R. (2016). *Buku Panduan Energi yang Terbarukan* (P. Konings, A. Moanavi, M. K. Toure, F. Isawan, A. Budianto, M. Hayto, M. Zoelle, S. Martosaputro, & A. Wiji SP, Eds.; 1st ed.). Kementerian Dalam Negeri, Pemerintah Denmark and Bank Dunia. www.containedenergy.com
- Morón, C., Ferrández, D., Saiz, P., Vega, G., & Díaz, J. P. (2017). New prototype of photovoltaic solar tracker based on arduino. *Energies*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/en10091298>
- Muner, M. (2021). *Pemanfaatan Energi Matahari Melalui Panel Surya Dengan Beban Mesin Pengering Larva BSF* [Skripsi]. Universitas Yudharta Pasuruan.
- Rosiana, E., Baskhara, H. A., & Megasari, D. (2022, May 30). Pelacak Surya Satu Sumbu Dengan Sensor Solar Cell. *Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pamulang*, 1–36.
- Rozak, O. A., Juhana, & Arrosyid, B. (2022). Nilai Keuntungan Dari Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap On-Grid 100 kWp Unpam Viktor. *Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control) Teknik Elektro-Universitas Pamulang*, 5(1), 81–88. <https://doi.org/10.32493/epic.v5i1.23097>
- Usman, M. K. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal Polekro: Jurnal Power Elektronik*, 9(2), 52–58. <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/powerелеkro>
- Widodo, D. A., & Suryono, T. A. (2010). Pemberdayaan Energi Matahari



- Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2).
- Wiraatmaja, I. W. (2017). Suhu, Energi Matahari, dan Air Dalam Hubungan Dengan Tanaman. In Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pamulang (Ed.), *Bahan Ajar* (1st ed., Vol. 1, pp. 1–46). UNUD.
- Zafira, M. U., Ghozali, K., & Sabilla, I. A. (2022). Rancangan Bangun Prototype Monitoring. *Jurnal Teknik ITS*, 11(2), 91–96.

Click or tap here to enter text.