

# PENERAPAN SENSOR CAHAYA MATAHARI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS ENERGI SECARA OTOMATIS

*Oleh:*

Willy Pasaribu<sup>1)</sup>

Jeprison Ginting, <sup>2)</sup>

Antonius M Simamora<sup>3)</sup>

Dewi Sholeha<sup>4)</sup>

Universitas Darma Agung<sup>1,2,3,4)</sup>

E-Mail:

[willypasaribu16@gmail.com](mailto:willypasaribu16@gmail.com)

[jepriginting07@gmail.com](mailto:jepriginting07@gmail.com)

[antonius2simamora@gmail.com](mailto:antonius2simamora@gmail.com)

[alkhansadewi@gmail.com](mailto:alkhansadewi@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*Penelitian ini membahas penerapan sensor cahaya matahari pada pembangkit listrik tenaga surya untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas energi secara otomatis. Dengan menggunakan sensor yang memantau intensitas cahaya matahari secara real-time, sistem dapat secara otomatis menyesuaikan orientasi panel surya guna menangkap lebih banyak energi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan produksi energi dari panel surya serta mengurangi kebutuhan intervensi manual dalam pengelolaan pembangkit listrik tenaga surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi sensor dapat meningkatkan efisiensi konversi energi dan mengurangi biaya operasional, menjadikan pembangkit listrik tenaga surya lebih efektif dan berkelanjutan dalam jangka panjang.*

*Kata Kunci: Cahaya Matahari, PLTS, Arduino*

## **1. PENDAHULUAN**

Penerapan sensor cahaya matahari pada pembangkit listrik tenaga surya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas energi secara otomatis. Ketika sensor mendeteksi peningkatan cahaya matahari, sistem dapat mengatur panel surya untuk menangkap lebih banyak energi, sehingga meningkatkan kapasitas produksi listrik tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung. Hal ini juga membantu memaksimalkan penggunaan sumber energi terbarukan secara

ra efisien.(Fatimah Zahra Al-Gadri et al., 2023)

Dengan sensor cahaya matahari yang terintegrasi, pembangkit listrik tenaga surya dapat secara otomatis mengoptimalkan kinerjanya tergantung pada tingkat sinar matahari yang tersedia.(Hadikristanto & Suprayogi, 2019) Ini memungkinkan peningkatan kapasitas energi dengan memaksimalkan penggunaan energi yang dihasilkan oleh panel surya saat kondisi cahaya matahari optimal, tanpa memerlukan intervensi manual. Hal ini

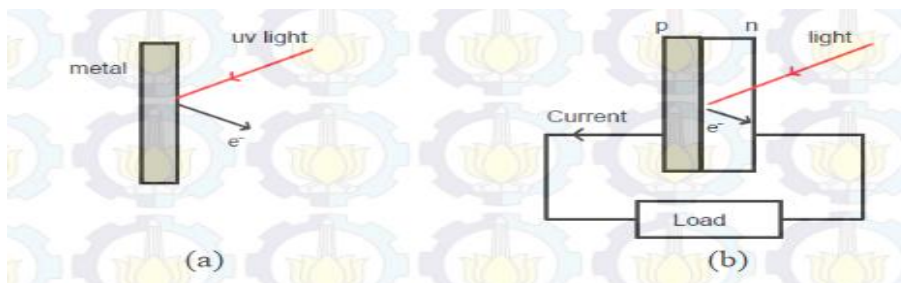
membantu memastikan bahwa pembangkit listrik tenaga surya dapat menghasilkan sebanyak mungkin energi terbarukan dalam kondisi cuaca yang berbeda-beda.

Dalam kasus penerapan sensor cahaya matahari pada pembangkit listrik tenaga surya, teknologi sensor memberikan keunggulan tambahan dengan memungkinkan sistem untuk secara otomatis menyesuaikan orientasi dan kemiringan panel surya untuk menangkap sebanyak mungkin sinar matahari. (Yuliza & Ardiansyah, 2016) Dengan demikian, sistem dapat meningkatkan kapasitas energi yang dihasilkan tanpa campur tangan manusia, mengoptimalkan kinerja pembangkit listrik tenaga surya dalam berbagai kondisi cuaca dan pencahayaan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dengan optimalisasi penangkapan cahaya matahari, kapasitas energi yang dihasilkan dapat meningkat, mengurangi biaya per unit energi dan meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan (Pratiwi, 2022; Sorour et al., 2021)

Sel surya adalah alat yang mampu mengonversi energi dari sinar matahari menjadi energi listrik. Energi dari sinar matahari merupakan sumber energi yang sangat melimpah, berkelanjutan (sustainable), murah dan ramah lingkungan. Pemanfaatan panel surya untuk menunjang pemenuhan energi listrik sangat potensial karena sumber energi yang digunakan keberadaannya sangat melimpah. Energi matahari yang sampai di permukaan bumi adalah  $2.6 \times 10^{24}$  Joule setiap tahun dan kebutuhan energi saat ini mencapai 10 Terra Watt atau setara dengan  $3 \times 10^{20}$  joule per tahun. Dengan jumlah energi matahari yang melimpah tersebut maka solar cell dapat menjadi penghasil energi listrik alternatif yang menjanjikan. Proses pengubahan energi dari sinar matahari dikonversi menjadi energi listrik melalui efek fotolistrik. Secara sederhana solar cell terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (p-n junction semicondutor) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron. Aliran elektron inilah yang disebut sebagai arus listrik. (García et al., 2023)



**Gambar 1.** Pelepasan photoelectric dan photovoltaic effect (Asmi & Candra, 2020)

Energi listrik yang dihasilkan akan meningkat jika dibandingkan dengan solar panel yang bersifat statis. Solar

tracker terdiri dari beberapa komponen penting seperti sensor, controller, motor servo, battery dan photovoltaic. (Muhamad

Rizky Kurniawan et al., 2021) Penelitian tentang solar tracker yang berkembang selama ini, dapat menggunakan berbagai jenis control agar tracking berjalan optimal. Namun dikarenakan adanya sistem tracker akan menjadi tantangan untuk para peneliti untuk mengembangkannya. Hal ini karena diperlukan catu daya yang cukup besar untuk dapat mengoperasikan motor penggerak. Keluaran dari solar panel menghasilkan arus listrik searah (DC).(Fatimah Zahra Al-Gadri et al., 2023) Padahal pada umumnya sebagian besar peralatan elektronik memerlukan input arus AC. Dikarenakan hal tersebut, maka diperlukan sebuah alat tambahan berupa inverter DC ke AC. Inverter tersebut diletakkan setelah battery. Jadi disimpan dalam battery atau accu DC, kemudian setelah disimpan arus listrik dirubah dari DC menjadi AC oleh rangkaian inverter. Arus bolak balik (AC) inilah yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari - hari.(Syawalludin & Hardjianto, 2019)

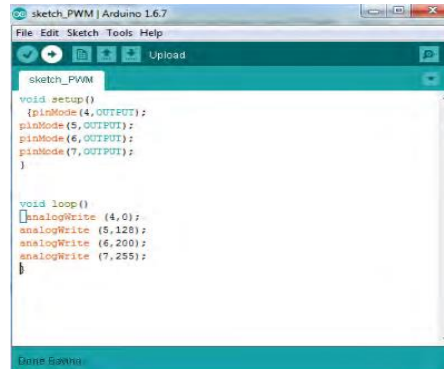
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu solusi utama untuk mengatasi kebutuhan energi terbarukan. Namun, efisiensi konversi energi surya dapat dipengaruhi oleh sudut pemasangan panel dan intensitas cahaya matahari yang diterima. Untuk meningkatkan kapasitas energi secara otomatis, penerapan sensor cahaya matahari dapat menjadi strategi yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan sensor cahaya matahari dalam sistem PLTS untuk mengoptimalkan penyerapan cahaya dan meningkatkan kapasitas energi. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan solusi utama dalam pemanfaatan energi terbarukan. Namun, kinerja sistem PLTS sangat tergantung pada posisi panel surya relatif terhadap

ahari. Penelitian ini mengevaluasi penerapan sensor cahaya matahari untuk meningkatkan kapasitas energi PLTS dengan otomatisasi penyesuaian sudut panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan sensor cahaya matahari pada sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk meningkatkan kapasitas pengumpulan energi secara otomatis. Penerapan sensor dilakukan dengan tujuan untuk mengoptimalkan posisi dan sudut panel surya sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Dalam pembuatan suatu prototipe diperlukan pengujian dan analisa data untuk mengetahui kinerja dari alat yang sudah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang direncanakan apa belum. Dengan dilakukan pengujian dapat diketahui kesesuaian alat dengan yang direncanakan dan kelemahan – kelemahan yang terjadi pada alat sehingga dapat dicari cara untuk memperbaiki atau mengembangkan ke arah yang lebih baik.

Arduino Mega 2560 pada tugas akhir ini digunakan sebagai interface dan pengakuisisi data. Untuk dapat mengakuisisi data dari sensor LDR dan melakukan perintah ke driver motor DC diperlukan fungsi – fungsi input dan output pada arduino. Pengujian terhadap arduino mega 2560 ini dilakukan untuk mengetahui tegangan dengan kondisi PWM 0-255 pada pin output arduino. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan tegangan +5Volt dari adaptor dan memprogram arduino mega 2560 agar bisa diukur tegangan pada tiap pin output menggunakan voltmeter. Sketch IDE Arduino yang digunakan seperti pada gambar 4.1. Dari tabel 4.1 di bawah bisa diketahui bahwa tegangan PWM dapat dikeluarkan melalui pin output dan besar tegangan 38 PWM-nya

tergantung dari nilai PWM yang diinputkan pada program sketch IDE arduino. Dari hasil pengujian

menunjukkan bahwa PWM pada arduino dapat bekerja dengan baik.

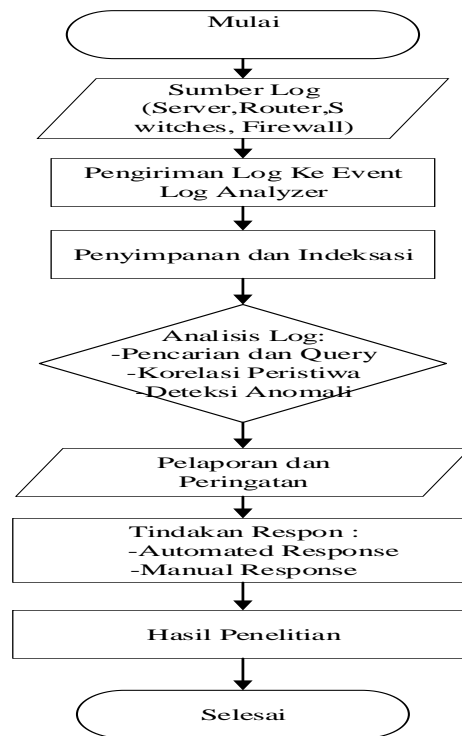


```
sketch_PWM | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help
sketch_PWM
void setup()
{
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
}

void loop()
{
  analogWrite(4, 0);
  analogWrite(5, 128);
  analogWrite(6, 200);
  analogWrite(7, 255);
}
```

### 3. METODE PELAKSANAAN

Pengumpulan Data: Mengumpulkan data intensitas cahaya matahari dan output energi dari kedua sistem. Membandingkan efisiensi energi dan daya keluaran antara sistem konvensional dan sistem dengan sensor. Terakhir menilai efektivitas penyesuaian otomatis dalam meningkatkan kapasitas energi.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### 4. HASIL dan PEMBAHASAN

##### Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR menggunakan sumber cahaya dari lampu flash handphone asus zent 5 dengan variasi jarak antara lampu dan sensor LDR.

V in (V)	Jarak (cm)	Lux	Hambatan (Ohm)	V out (V)
9	45	50,0	12,32	4,37
9	40	56,7	11,25	4.17
9	35	73,3	9,8	4.07
9	30	86,7	9,3	4,00
9	25	96,7	7,93	3,88
9	20	130,0	7,52	3.39
9	15	165,0	6,98	2,21
9	10	180,0	5.88	1,78
9	5	220,0	5.53	1,56
V in (V)	Jarak (cm)	Lux	Hambatan (Ohm)	V out (V)
9	Tidak ada penerangan	-	387	4,41

Peningkatan output energi dan efisiensi sistem menunjukkan bahwa sensor cahaya

matahari dapat meningkatkan kinerja PLTS secara signifikan. Hal ini dapat mengurangi biaya operasional dan mempercepat pengembalian investasi pada proyek PLTS.

Potensi untuk diterapkan dalam skala

besar dan dampaknya terhadap efisiensi sistem tenaga surya secara keseluruhan. Tantangan dan Limitasi Pembahasan mengenai tantangan yang dihadapi selama penelitian, seperti ketahanan sensor terhadap kondisi cuaca ekstrem. Dianjurkan untuk

melakukan penelitian lanjutan dengan berbagai jenis sensor dan teknologi pengontrol untuk mengeksplorasi potensi peningkatan kapasitas energi lebih lanjut dan untuk mengatasi tantangan yang mungkin dihadapi dalam penerapan di berbagai kondisi geografis.

## 5. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sensor cahaya matahari pada pembangkit listrik tenaga surya dapat secara signifikan meningkatkan kapasitas energi yang dihasilkan. Dengan optimalisasi sudut panel secara otomatis, sistem PLTS dapat beroperasi lebih efisien, mendorong adopsi teknologi ini dalam aplikasi skala lebih besar untuk mencapai keberlanjutan energi. Penerapan sensor cahaya matahari dalam sistem PLTS terbukti meningkatkan kapasitas energi secara signifikan melalui penyesuaian sudut panel secara otomatis. Peningkatan efisiensi dan output energi yang stabil menunjukkan bahwa teknologi ini dapat menjadi solusi efektif untuk memaksimalkan pemanfaatan energi surya. Meskipun ada biaya tambahan untuk teknologi ini, keuntungan jangka panjang dalam hal efisiensi dan keandalan energi mendukung implementasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

Asmi, J., & Candra, O. (2020). Prototype Solar Tracker Dua Sumbu Berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan Sensor LDR. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2). <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108504>

Fatimah Zahra Al-Gadri, P., Kusumawati, W. I., Harianto, -, & Musayyanah, -. (2023).

Penerapan Controlling Auto Light Dimmer Menggunakan Fuzzy Logic Pada Hidroponik Indoor. *Techno.Com*, 22(2). <https://doi.org/10.33633/tc.v22i2.7799>

García, E., Quiles, E., & Correcher, A. (2023). Distributed Intelligent Battery Management System Using a Real-World Cloud Computing System. *Sensors*, 23(7). <https://doi.org/10.3390/s23073417>

Hadikristanto, W., & Suprayogi, M. (2019). Penerapan Internet of Things (Iot) Pada Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Gedung Menggunakan Nodemcu Berbasis Telegram. *SIGMA - Jurnal Teknologi Pelita Bangsa* 167, 10(September).

Muhamad Rizky Kurniawan, Muhammad Rif'an, & Imam Arif Raharjo. (2021). RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN PROGRAM PLX-DAQ. *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, 6(1). <https://doi.org/10.21009/jevet.0061.05>

Pratiwi, D. R. (2022). Analisis Determinan Intensitas Energi Di Indonesia Tahun 2000-2020. *Jurnal Budget: Isu Dan Masalah Keuangan Negara*, 7(1). <https://doi.org/10.22212/jbudget.v7i1.121>

Sorour, A., Fazeli, M., Monfared, M., Fahmy, A. A., Searle, J. R., & Lewis, R. P. (2021). Forecast-Based Energy Management for Domestic PV-Battery Systems: A U.K. Case Study. *IEEE Access*, 9. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3072961>

Syawalludin, M. R., & Hardjianto, M. (2019). Penerapan Sensor Cahaya Dan Hujan Pada Sistem Otomatisasi Atap Menggunakan Arduino. *Jurnal BIT*, 16(1).

Yuliza, Y., & Ardiansyah, A. (2016). PERANCANGAN LAMPU TAMAN SOLARCELL OTOMATIS UNTUK MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(1). <https://doi.org/10.22441/jte.v7i1.814>