

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SOLAR PANEL
DUAL AXIS BERBASIS ARDUINO UNO
DENGAN SENSOR CAHAYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK DWIKA PUTRA

**D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SOLAR PANEL
DUAL AXIS BERBASIS ARDUINO UNO
DENGAN SENSOR CAHAYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

**I KADEK DWIKA PUTRA
NIM:2215223021**

**D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2025
ABSTRAK**

Pemanfaatan energi surya di Indonesia masih belum optimal, terutama karena banyak panel surya yang bersifat *statis*. Hal ini mengurangi penyerapan *energy* matahari. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem *solar tracker* dua sumbu (*dual-axis*) berbasis *Arduino Uno* yang dilengkapi sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan motor servo. Sistem ini memungkinkan panel surya bergerak mengikuti arah datangnya cahaya matahari secara *real-time*, sehingga panel selalu berada pada posisi optimal terhadap sumber cahaya. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, yang dimana meliputi perancangan, perakitan, dan pengujian alat. Sistem juga dilengkapi dengan fitur monitoring berbasis *IoT* menggunakan ESP8266 dan aplikasi *blynk* untuk menampilkan parameter kelistrikan secara digital. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya dengan *solar tracker* memiliki tingkat penyerapan radiasi matahari yang lebih tinggi dibanding panel *statis*, dengan peningkatan efisiensi yang signifikan pada kondisi cuaca cerah.

Kata kunci: Panel surya, *solar tracker* dua sumbu, *Arduino Uno*, LDR, motor servo, efisiensi energi, *IoT*.

Design and Development of a Dual-Axis Solar Panel System Based on Arduino Uno with Light Sensors

ABSTRACT

The utilization of solar energy in Indonesia remains suboptimal, primarily due to the widespread use of static solar panels, which limits the absorption of solar radiation. This study aims to develop a dual-axis solar tracking system based on Arduino Uno, integrated with Light Dependent Resistors (LDR) and servo motors. The system enables the solar panel to dynamically adjust its position in real-time, aligning itself optimally with the direction of incoming sunlight. The research method employed is experimental, encompassing the design, assembly, and testing of the prototype. Additionally, the system is equipped with an Internet of Things (IoT)-based monitoring feature using the ESP8266 module and the blynk application to display electrical parameters digitally. Test results indicate that solar panels equipped with the solar tracker demonstrate a higher level of solar radiation absorption compared to static panels, with a significant increase in energy conversion efficiency under clear weather conditions.

Keywords: *Solar panel, solar tracker dual-axis, Arduino Uno, LDR, servo motor, energy efficiency, IoT.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
ABSTRAK BAHASA INDONESIA.....	vi
ABSTRAK BAHASA INGGRIS	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir.....	3
1.4.1 Tujuan umum.....	3
1.4.2 Tujuan khusus.....	3

1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Panel Surya	5
2.2 Jenis-Jenis Panel Surya	5
2.3 <i>Solar tracker</i>	7
2.3.1 <i>Solar tracker single axis</i>	8
2.3.2 <i>Solar tracker dual axis</i>	8
2.4 Pengertian <i>Arduino</i>	9
2.5 Jenis-Jenis <i>Arduino</i>	9
2.6 Pengertian <i>Arduino Uno ATmega329</i>	13
2.6.1 Kelebihan <i>arduino uno</i>	13
2.7 <i>Software Arduino</i>	14
2.8 <i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	15
2.9 Motor Servo	15
2.10 RS485.....	16
2.11 <i>Inverter</i>	17
2.12 PZEM-017	17
2.13 PZEM-004T	18
2.14 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	19
2.15 <i>Solar Charge Controller</i>	19
2.16 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.1.1 Perancangan.....	21
3.2 Alur Penelitian	23
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.4 Penentuan Sumber Daya	24
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	24
3.6 Prosedur Penelitian.....	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Rancang Bangun Motor	26
4.2 Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Arduino UNO</i>	12
Tabel 3.1 Tabel Pelaksana kegiatan 2025	23
Tabel 4.1 Spesifikasi motor servo	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel surya.....	4
Gambar 2.2 Monokristal.....	5
Gambar 2.3 Polikristal	5
Gambar 2.4 <i>Thin film solar</i>	6
Gambar 2.5 <i>Solar tracker single axis</i>	7
Gambar 2.6 <i>Solar tracker dual axis</i>	7
Gambar 2.7 <i>Arduino Uno</i>	8
Gambar 2.8 <i>Arduino Leonardo</i>	9
Gambar 2.9 <i>Arduino Nano</i>	9
Gambar 2.10 <i>Arduino Mega</i>	9
Gambar 2.11 <i>Arduino Due</i>	10
Gambar 2.12 <i>Arduino Lilypad</i>	10
Gambar 2.13 <i>Arduino Fio</i>	11
Gambar 2.14 <i>Arduino Ethernet</i>	11
Gambar 2.15 <i>Arduino Micro</i>	11
Gambar 2.16 <i>Arduino Uno ATmega 328</i>	12
Gambar 2.17 <i>Arduino IDE</i>	13
Gambar 2.18 <i>Light Dependent Resistor (LDR)</i>	14
Gambar 2.19 Motor servo dan contoh posisi dan waktu pemberian pulsa.....	14
Gambar 2.20 RS485	15
Gambar 2.21 <i>Inverter</i>	16
Gambar 2.22 PZEM-017	16
Gambar 2.23 PZEM-004T	17
Gambar 2.22 MCB	18
Gambar 2.23 <i>Solar Charge Controller</i>	18
Gambar 2.26 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	19
Gambar 3.1 Tampak depan rancang bangun solar panel <i>dual axis</i>	20

Gambar 4.1 hasil racang bangun	27
Gambar 4.2 Motor servo DS3225MG	27
Gambar 4.3 (a) Pengukuran rangka (b) Pemotongan rangka panel surya	28
Gambar 4.4 Proses pengelasan	29
Gambar 4.5 (a) proses pemotongan besi (b) proses pengelasan.....	29
Gambar 4.6 (a). pengelasan lingkaran (b). pengelasan besi pada rangka.....	30
Gambar 4.7 Proses pengecatan.....	30
Gambar 4.8 (a) Proses rivet (b) Proses pengeboran (c) Pemasangan komponen	31
Gambar 4.9 Pemasangan motor servo	31
Gambar 4.10 Pemasangan panel surya.....	31
Gambar 4.11 wairing sistem gerak	32
Gambar 4.12 Penyambungan antara LDR dengan resistor.....	33
Gambar 4.13 Proses penyambungan kabel LDR.....	33
Gambar 4.14 Proses penyambungan kabel motor servo	33
Gambar 4.15 Proses penyambungan kabel.....	34
Gambar 4.16 Wairing sistem baca	34
Gambar 4.17 (a) penempatan LCD dan PZEM017 (b) Penempatan <i>stepdown</i> , ESP8266, RS485.....	35
Gambar 4.18 Proses pemasangan kabel	35
Gambar 4.19 Wairing sistem kelistrikan	36
Gambar 4.20 (a) Tampilan pada aplikasi <i>blynk</i> (b) Tampilan pada LCD <i>blue ligh</i>	38
Gambar 4.21 Grafik radiasi terhadap waktu.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan panel surya di Indonesia semakin banyak seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi ramah lingkungan dan terbarukan. Sebagai negara tropis yang dilalui oleh garis khatulistiwa, Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar karena mendapatkan paparan sinar matahari yang baik. Namun, pemanfaatan energi matahari melalui panel surya di Indonesia masih belum optimal, mengingat sebagian besar panel yang digunakan bersifat *statis*, yaitu tetap pada satu posisi dan tidak mengikuti pergerakan matahari.

Panel surya bekerja dengan cara mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi ini sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga maupun industri. Namun, karena posisi panel surya yang *statis*, penerimaan cahaya matahari menjadi terbatas pada sudut tertentu saja sepanjang hari. Akibatnya, efisiensi konversi *energy* (cahaya diubah menjadi listrik) menjadi rendah, karena panel tidak selalu menghadap langsung ke arah datangnya cahaya matahari.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem *solar tracker*, yaitu sistem penggerak otomatis yang mampu mengorientasikan panel surya agar selalu menghadap ke arah matahari. Dengan sistem ini, intensitas radiasi matahari yang diterima oleh panel akan meningkat, sehingga efisiensi konversi *energy* (cahaya diubah menjadi listrik) juga meningkat (Winardi, 2016).

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pengembangan sistem *solar tracker*. Hanafi (2015) mengembangkan sistem pelacakan berbasis waktu (*time-based*), sedangkan Winardi (2016) mengembangkan sistem pelacakan satu sumbu (*single-axis*). Namun, kedua penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan dalam mengikuti pergerakan matahari secara akurat sepanjang hari dan sepanjang tahun.

Oleh karena itu, penulis akan membuat sistem *solar tracker* dua sumbu (*dual-axis*) yang dilengkapi dengan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai pembaca intensitas cahaya matahari dari berbagai arah. Sistem ini dikendalikan oleh *mikrokontroler Arduino*, yang bertugas memproses data dari sensor LDR dan menggerakkan panel surya melalui motor servo. Motor servo berfungsi sebagai penggerak pengatur posisi panel agar selalu tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari. LDR memiliki sifat resistansi yang menurun seiring meningkatnya intensitas cahaya, sehingga memungkinkan deteksi arah datangnya cahaya secara *real time*.

Dengan memanfaatkan dua sumbu (*horizontal* dan *vertikal*), sistem ini mampu mengikuti pergerakan matahari secara lebih presisi. Hal ini sangat penting mengingat pergerakan matahari tidak hanya dari timur ke barat, tetapi juga mengalami perubahan sudut *elevasi* karena kemiringan sumbu rotasi bumi sebesar $23,5^\circ$ terhadap bidang *ekliptika* (garis katulistiwa) (Firdaus, 2017).

Menurut Saputra (2008), sifat *statis* panel surya merupakan salah satu hambatan utama dalam optimalisasi pemanfaatan energi surya. Oleh karena itu, implementasi sistem *solar tracker* dua sumbu berbasis *Arduino* dan motor servo menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi *konversi* energi matahari (cahaya diubah menjadi listrik) secara otomatis, serta sangat relevan diterapkan di wilayah Indonesia yang kaya akan energi surya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis dapat merumuskan suatu masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun *solar tracker* otomatis pada panel surya sebagai pendeteksi cahaya matahari?
2. Bagaimana perbandingan kinerja panel surya dengan *tracker* dan tanpa *tracker* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Buku Proyek Akhir ini yaitu:

1. Analisis perbandingan *solar panel dual axis* terhadap hasil dari radiasi matahari.
2. Sistem penggerak berbasis *Arduino uno*.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu berupa tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum pada proses pembuatan Proyek Akhir ini yaitu, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III Politeknik pada jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Dapat merancang bangun *solar tracker* otomatis pada panel surya sebagai mendeteksi cahaya matahari.
2. Dapat mengetahui perbandingan panel surya dengan *tracker* dan tanpa *tracker*

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam Penulisan proposal proyek akhir ini dapat memberikan manfaat Sebagai berikut:

1. Bagi penulis:
 - a. Proyek akhir ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali Khususnya di Program studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide – ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.
 - b. Dengan proyek akhir ini nantinya diharapkan dapat menambah wawasan tentang sistem *Solar Panel Dual Aksis Berbasis Arduino Uno* Dengan Sensor Cahaya.

2. Bagi Politeknik Negeri Bali

- a. Dapat digunakan sebagai materi praktek bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya di program studi D3 Teknik pendingin Dan Tata Udara
- b. Menjadi refrensi akademik dan teknis bagi mahasiswa dalam bidang energi terbarukan.
- c. Adanya Pengembangan peralatan praktek dilaboratorium program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri bali.

3. Bagi Masyarakat

- a. Hasil proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan Masyarakat.
- b. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait dengan penelitian kami yaitu *Solar Panel Dual Axis* Berbasis *Arduino Uno* Dengan Sensor Cahaya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. *Solar panel* dengan *tracker* yang dilengkapi dengan sensor LDR dan motor servo dapat bekerja dengan baik dengan mengarahkan *solar panel* ke arah sumber cahaya matahari yang paling terang dengan membaca intensitas cahaya matahari yang diterima oleh LDR, dan diterima oleh *arduino*.
2. Dengan sistem *tracker* ini dapat menyerap cahaya matahari lebih maksimal dibandingkan sistem tanpa *tracker*, rata-rata radiasi yang diterima dengan *tracker* (726.40 W/M^2) tanpa *tracker* (602.67 W/M^2).

5.2 Saran

1. Untuk pengembangan selanjutnya baiknya ditingkatkan di sistem *tracker* agar bisa menggunakan panel surya yang lebih besar.
2. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya baiknya saat pengambilan data dilakukan dari pagi hingga sore supaya mendapatkan perbandingan data yang maksimal.
3. mengukur berapa derajat motor servo berputar, supaya apakah motor servo bekerja sesuai dengan kodingan yang ada di *arduino*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldo. F. P., Abdul. A., Irine. K. 2021. Rancang Bangun Alat Cuci Tangan Pintar Menggunakan Sensor Infrared Berbasis *Arduino* . 15. (03).
- Abdullah, A. M., Jamaludin., Izza, A. 2022. Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger
- Bambang, H. P., Jatmiko., Muhamad, A. F., Ilham, F. H. 2021. *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*. 18. (01).
- Desmira., Didik, A., Gigih, P., Saeful, I. 2022. *Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum*. 09. (01).
- Deny, S. 2016. *Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin*. Studi kasus: Baristand Industri Surabaya.
- Firdaus, T & Arini, R. S. 2017. Perdebatan Paradigma Teori Revolusi: Matahari Atau Bumi Sebagai Pusat Tata Surya. 09. (01).
- Hanafi, M. A. 2015. *Sistem Kendali Penjejak Matahari Berbasis RTC (Real time clock) dengan 2 DOF (Degree of Freedom) pada Panel Surya*. Proyek Akhir. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hilal, A., Saiful, M. 2013. Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Senggerak CCTV Untuk Melihat Alat-Alat Monitor dan Kondisi Pasien di Ruang ICU. 17. (02).
- Hidayatullah, S. A., Styawati. 2024. *Rancang Bangun Single-AxisSolar tracker untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Kecil*. 05. (01).
- Jaelani, I., Sompie, S. R., & Mamahit, D. J. (2015). *Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, Dan Sensor Hujan*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 05.(01).
- Junaldy., Muhammad., Sherwin, R. U. A., Sompie., lily, S., Patras. 2018. *Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno*. 08. (01).

- Kamal., Firdayanti., Ulfa, M. T., Andi, A. B., Pattasang. 2023. *Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital*.
- Krisna, A. N., Awan, U, K. 2023. *Rancang Bangun Solar tracker Dual Axis Menggunakan Fuzzy Based Untuk Optimasi PLTS Skala Kecil* Magnetika. 07. (02).
- Lucky, A. S., & Bambang, S. 2017. Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis *Arduino* Uno. 06 (03).
- Nigel. D., Nopriadi. 2023. Sistem Kunci dan Alarm Otomatis Pada Pagar Rumah Menggunakan Fingerprint Berbasis *Arduino* Uno. 09. (04)
- Rhezal, A. A., Naufal, R. A., Sapto, W. 2022. *Perencanaan dan Implementasi Inverter Satu Fasa Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di Air Terjun Watu Lumpang* Mojokerto.
- Saputra, W. 2008. *Rancang Bangun Solar tracker Sistem Untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari*. Proyek Akhir. Fakultas Teknik. Program Studi Teknik Elektro Depok.
- Santoso, E. H. 2014. *Rancang Bangun Solar tracker System Menggunakan PID Pada Sumbun Azimuth*. Proyek Akhir. Fakultas Teknologi Industri Universitas Surabaya.
- Suryana, D. 2016. *Otomatis pada panel surya Menggunakan Sistem Untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari*. Proyek Akhir. Fakultas Teknik. POrogram Studi Teknik Elektro Depok.
- Salwin, A., Artono, T., Nasrul., Dasrul., Fadli. 2019. Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. 03. (01)
- Ulpah, N., Kamelia, L., Prabowo, T. 2020. Rancang Penyiraman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Smartphone. Bangun Seminar Nasional Teknik Elektro 2020, Bandung. 281 pp.

Winardi, S. 2016. *Rancang Bangun Prototipe Sistem Pelacak Matahari Menggunakan Arduino* . Tumbur Hari Boando. Surabaya.

Wahyu, Z. R. 2018. *Pngujian MCB Berdasarkan Standar*.

Zulkarnain, L., Lungguk, A.S., Haikal, N. W., Selly. A., Abdullah. M., Beni. S., Mery. S. W. 2019 *Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone*. 14. (03).