



**RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR TRACKER DUAL AXIS*
DENGAN MEKANISME PAN-TILT UNTUK MENINGKATKAN DAYA
KELUARAN PANEL SURYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Sutriyani Lopian

40040621650050

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK
INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Rancang Bangun Sistem Solar Tracker Dual Axis dengan Mekanisme
Pan-Tilt Untuk Meningkatkan Daya Keluaran Panel Surya**

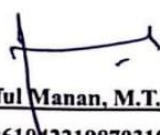
Diajukan oleh :

Sutriyani Lopian

NIM: 40040621650050

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,


Ir. Saiful Manan, M.T.

NIP.196104221987031001

Tanggal...23/09/2025...

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro


Arkhan Suherli, S.T., M.Kom

NIP.197710012001121002

Tanggal...07/10/2025...

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM SOLAR TRACKER DUAL AXIS DENGAN MEKANISME PAN-TILT UNTUK MENINGKATKAN DAYA KELUARAN PANEL SURYA

Diajukan oleh : Sutriyani Lopian

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada,

Hari : Selasa

Tanggal : 30 September 2025

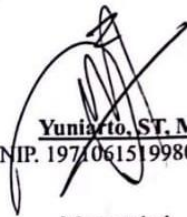
Penguji I

Penguji II

Penguji III



Fakhruddin Mangkusasmitho, ST, MT
NIP. 198908202019031012



Yuniarto, ST, MT
NIP. 197106151998021001



Ir. Saiful Manan, MT
NIP. 196104221987031001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP. 19771001200112100

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sutriyani Lapien
NIM : 40040621650050
Program Studi : Teknik Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN SISTEM SOLAR TRACKER
DUAL AXIS DENGAN MEKANISME PAN-TILT
UNTUK MENINGKATKAN DAYA KELUARAN
PANEL SURYA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar Pustaka.

Apakah dikemudian terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No. 17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 22 September 2025

Yang Membuat Pernyataan



Sutriyani Lapien

NIM. 40040621650050

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji Syukur kepada Allah SWT., dan atas doa serta dukungan seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini sehingga penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

1. Untuk kedua Ibu penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir,
2. Saudara-saudara kandung penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis,
3. Bapak Ir. Saiful Manan, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dan memberikan pengarahan dari semua proses sampai akhir dalam menyelesaikan Tugas Akhir,
4. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi STr. Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro,
5. Saudari Rahmi Alya Siregar selaku teman penulis yang selalu memberi semangat untuk bangkit dalam penyelesaian Tugas Akhir ini,
6. Teman-teman Teknik Listrik Industri 2021 yang telah banyak membantu penulis selama ini,
7. Kepada penulis sendiri yang telah berusaha dalam menyelesaikan Tugas Akhir, dan
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi motivasi bagi semua pihak terutama bagi penulis untuk terus berkarya.

ABSTRAK

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sistem pelacakan matahari (solar tracker) dua sumbu dengan mekanisme *pan-tilt*. Sistem ini menggunakan enam sensor cahaya (LDR) dan dua motor servo untuk secara otomatis menyesuaikan posisi panel surya agar selalu tegak lurus terhadap datangnya sinar matahari. Empat sensor LDR akan menggerakkan servo secara horizontal dan dua sensor LDR akan menggerakkan servo secara vertikal. Sensor LDR pada sistem ini akan ditutup dengan pipa yang panjangnya sekitar 8cm. Sistem ini menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler dan dilengkapi RCT sebagai waktu serta mikro SD Card sebagai penyimpan data. Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sensor, pergerakan motor servo, dan daya keluaran panel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik. Sensor LDR dan motor servo berinteraksi secara efektif untuk melacak pergerakan matahari, yang ditunjukkan oleh respons motor servo yang dinamis terhadap perubahan intensitas cahaya. Dari segi daya, sistem terbukti dapat mengoptimalkan penyerapan energi. Pada kondisi cuaca cerah, daya maksimum yang dihasilkan mencapai 5,83 W. Walaupun belum mencapai spesifikasi daya puncak panel (10 Wp). Perbedaan daya tersebut disebabkan oleh faktor cuaca dan kondisi pengujian di luar ruangan yang tidak ideal.

Kata kunci: Sistem Solar Tracker Dual Axis, Panel Surya, Pant-Tilt, Sensor *Light Dependent Resistor*, Motor Servo, Arduino UNO

ABSTRACT

This final project focuses on the design and construction of a two-axis solar tracker system utilizing a pan-tilt mechanism. The system employs six Light Dependent Resistor (LDR) sensors and two servo motors to automatically adjust the solar panel's position, ensuring it remains perpendicular to the sun's rays. Four LDR sensors are dedicated to controlling the horizontal servo movement, while the remaining two sensors manage the vertical servo. To enhance directional sensitivity, each LDR sensor is enclosed within an 8cm pipe. The system is built around an Arduino UNO microcontroller and is equipped with an RTC for timekeeping and a microSD card for data logging. Comprehensive testing was conducted to evaluate the performance of the sensors, the servo motor movements, and the solar panel's power output. The test results confirm that the system functions effectively. The LDR sensors and servo motors interact seamlessly to track solar movement, demonstrated by the dynamic response of the servos to changes in light intensity. In terms of power, the system proved capable of optimizing energy absorption. During clear weather, the maximum power output recorded was 5.83 W. While this did not meet the panel's 10 Wp peak power specification, the discrepancy is attributed to real-world factors such as weather conditions and non-ideal outdoor testing environments.

Keywords: Dual Axis Solar Tracker System, Solar Panel, Pan-Tilt, Light Dependent Resistor Sensor, Servo Motor, Arduino UNO

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Solar Tracker Dual Axis* dengan Mekanisme Pan-Tilt untuk Meningkatkan Daya Keluaran Panel Surya”. Adapun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknologi Industri Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan berupa pengetahuan, pengalaman, masukan, dukungan hingga bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, diantara-Nya:

1. Kedua Ibu dan seluruh saudara kandung penulis yang telah memberikan doa, perhatian, juga dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. Saiful Manan, M.T., selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah mendukung dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh teman-teman Teknik Listrik Industri Angkatan 2021 yang telah membantu penulis selama ini, dan
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis memohon maaf apabila ada

kekeliruan dalam penyusunan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat memberikan manfaat.

Semarang, 08 September 2025
Yang Membuat Pernyataan



Sutriyani Lapien

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.4.1 Bagi Penulis.....	3
1.4.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca	4
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Energi Surya	8
2.2.2 Sistem Solar Tracker	9
2.2.3 Panel Surya.....	10
2.2.4 Iradiasi Matahari	12
2.2.5 Mounting Pole Dual Axis.....	13
2.2.6 Sensor Light Dependent Resistor (LDR)	13
2.2.7 Motor Servo.....	15
2.2.8 Arduino Uno	16
2.2.9 ADS1115	21
2.2.10 Resistor.....	22

2.2.11 Real Time Clock (RTC).....	23
2.2.12 Modul SD Card	24
2.2.13 Solar Charge Controller (SCC)	25
2.2.14 AKI.....	27
2.2.15 Adaptor	28
2.2.16 Pembagi Tegangan	29
BAB III RANCANG BANGUN SISTEM <i>SOLAR TRACKER DUAL AXIS</i> DENGAN MEKANISME PAN-TILT UNTUK MENINGKATKAN DAYA KELUARAN PANEL SURYA	30
3.1 Perancangan Hardware	30
3.1.1 Blok Diagram	31
3.2 Cara Kerja Rangkaian Blok Diagram	31
3.2.1 Adaptor 12V dan Baterai/Aki.....	32
3.2.2 <i>Input</i>	32
3.2.3 Proses	33
3.2.4 <i>Output</i>	33
3.3 Cara Kerja Diagram Blok	34
3.3.1 Rangkaian Sensor LDR ke Arduino	34
3.3.2 Rangkaian Motor Servo ke Arduino.....	35
3.3.3 Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	35
3.4 Perancangan Software.....	37
3.4.1 Flowchart Sistem.....	37
3.4.2 Cara Kerja Sistem.....	38
BAB IV PEMBUATAN ALAT.....	39
4.1 Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)	39
4.1.1 Alat dan Bahan	39
4.1.2 Langkah-langkah Pembuatan	40
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak.....	44
4.2.1 Pembuatan Program pada Arduino IDE	44
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA	47
5.1 Tujuan dan Prosedur	47
5.2 Pengukuran Alat.....	48
5.2.1 Pengujian Sensor <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR)	48
5.2.2 Pengujian Sistem Kendali Servo	56
5.2.3 Pengujian Gerak Servo Horizontal dan Vertikal	56

5.2.4 Pengujian Sistem Solar Tracker Pergerakan Horizontal	64
5.2.5 Pengujian Sistem Solar Tracker Pergerakan Vertikal	69
5.2.6 Pengujian Daya Panel Surya	74
5.3 Analisis Keseluruhan	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	82
6.1 Kesimpulan	82
6.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya 10Wp.....	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor Servo	16
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino UNO	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi ADS1115	21
Tabel 2. 6 Spesifikasi Resistor.....	23
Tabel 2. 7 Spesifikasi RTC	24
Tabel 2. 8 Spesifikasi Modul SD Card	25
Tabel 2. 9 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	26
Tabel 2. 10 Spesifikasi Aki	27
Tabel 2. 11 Spesifikasi Adaptor	28
Tabel 4. 1 Komponen Penggunaan (Bahan)	39
Tabel 4. 2 Alat yang digunakan	40
Tabel 5. 1 Tabel Nilai Sensor (Bit) dan Nilai Tegangan Sensor (V)	49
Tabel 5. 2 Tabel Nilai Sensor (Bit) dan Nilai Tegangan Sensor (V).....	53
Tabel 5. 3 Tabel Pengujian Servo Horizontal dan Vertikal.....	57
Tabel 5. 4 Hasil pengujian gerak motor servo	60
Tabel 5. 5 Pengujian Sistem Solar Tracker Pergerakan Servo Horizontal ...	65
Tabel 5. 6 Pengujian Sistem Solar Tracker Servo Horizontal	67
Tabel 5. 7 Pengujian Sistem Solar Tracker Pergerakan Vertikal	69
Tabel 5. 8 Pengujian Sistem Solar Tracker Servo Vertikal.....	72
Tabel 5. 9 Pengujian Daya Panel	75
Tabel 5. 10 Pengujian Daya Panel	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Solar Tracker.....	9
Gambar 2. 2 Panel Surya Jenis Monokristal.....	10
Gambar 2. 3 Panel Surya Jenis Polikristal.....	11
Gambar 2. 4 Panel Surya Jenis <i>Thin Film</i>	12
Gambar 2. 5 Mounting.....	13
Gambar 2. 6 Sensor LDR	14
Gambar 2. 7 Rangkaian Sensor LDR	14
Gambar 2. 8 Bagian Sensor LDR	15
Gambar 2. 9 Pin Motor Servo.....	16
Gambar 2. 10 Motor Servo	16
Gambar 2. 11 Pin Arduino UNO	17
Gambar 2. 12 Pin ADS1115	21
Gambar 2. 13 Rangkaian Resistor	22
Gambar 2. 14 Resistor	23
Gambar 2. 15 <i>Real Time Clock</i>	24
Gambar 2. 16 Modul SD Card.....	25
Gambar 2. 17 <i>Solar Source Controller</i>	26
Gambar 2. 18 AKI 7Ah 12V.....	27
Gambar 2. 19 Adaptor 12V 5A.....	28
Gambar 2. 20 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	29
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Solar Tracker	31
Gambar 3. 2 Rangkaian Sensor LDR ke Arduino UNO	34
Gambar 3. 3 Rangkaian Motor Servo ke Arduino UNO	35
Gambar 3. 4 Rangkaian Keseluruhan Sistem Solar Tracker	36
Gambar 3. 5 Flowchart Sistem Solar Tracker.....	37
Gambar 4. 1 Desain 3D <i>Sistem Solar Trcaker Dual Axis</i>	41
Gambar 4. 2 Letak Motor Servo	41
Gambar 4. 3 Desain PCB.....	42
Gambar 4. 4 Proses menyolder.....	42

Gambar 4. 5 Proses pembuatan mounting	43
Gambar 4. 6 Perakitan Box komponen, AKI, dan SCC	43
Gambar 4. 7 Tampilan keseluruhan alat	44
Gambar 4. 8 Pemilihan board dan port Arduino UNO	45
Gambar 4. 9 Mengimpor Library pada Arduino IDE	45
Gambar 4. 10 Penulisan program pada Arduino IDE	46
Gambar 4. 11 Verify Program.....	46
Gambar 5. 1 Kalibrasi Sensor LDR.....	48
Gambar 5. 2 Grafik Nilai Sensor LDR (Bit)	51
Gambar 5. 3 Grafik Nilai Tegangan Sensor LDR (V)	52
Gambar 5. 4Grafik pembacaan sensor (Bit)	55
Gambar 5. 5 Grafik Pembacaan Nilai Tegangan Sensor (V).....	55
Gambar 5. 6 Grafik Pergerakan Servo Horizontal dan Vertikal	59
Gambar 5. 7 Grafik Pergerakan Servo Horizontal dan Vertikal	63
Gambar 5. 8 Pergerakan Servo Horizontal dari Sensor LDR.....	66
Gambar 5. 9 Grafik Sensor menggerakkan Servo Horizontal	68
Gambar 5. 10 Grafik Sensor menggerakkan Servo Vertikal.....	70
Gambar 5. 11 Grafik Sensor menggerakkan Servo Vertikal.....	73
Gambar 5. 12 Grafik Perbandingan Daya Panel Surya	76
Gambar 5. 13 Perbandingan Daya berdasarkan kondisi cahaya.....	80

LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet Panel Surya.....	87
Lampiran 2 Datasheet Sensor Light Dependent Resistor	88
Lampiran 3 Datasheet Motor Servo.....	89
Lampiran 4 Datasheet Arduino UNO	90
Lampiran 5 Datasheet ADS1115	90
Lampiran 6 Datasheet Real Time Clock.....	91
Lampiran 7 Program Sistem Solar Tracker	91