



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH *SOLAR TRACKING DUAL AXIS* TERHADAP
PENINGKATAN DAYA DAN EFISIENSI PLTS**

SKRIPSI

FAISAL KURNIA HABIBI

2203411016

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH *SOLAR TRACKING DUAL AXIS* TERHADAP
PENINGKATAN DAYA DAN EFISIENSI PLTS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Empat**

FAISAL KURNIA HABIBI

2203411016

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Faisal Kurnia Habibi

NIM : 2203411016

Tanda Tangan :

Tanggal : 17 Juni 2026

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :
 Nama : Faisal Kurnia Habibi
 NIM : 2203411016
 Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
 Judul Skripsi : Pengaruh *Solar Tracking Dual Axis* terhadap Peningkatan Daya dan Efisiensi PLTS

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada 3 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ir. Danang Widjajanto, M.T., M.Kom.
 NIP. 196609012000121001

Pembimbing II : Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T.
 NIP. 199107132020122013

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
 Depok, 16 Juli 2026
 Disahkan oleh
 Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
 NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya, hingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma IV pada Politeknik Negeri Jakarta. Skripsi yang berjudul “Pengaruh *Solar Tracking Dual Axis* terhadap Peningkatan Daya dan Efisiensi PLTS” ini memfokuskan kajian pada penggunaan panel surya sebagai sumber energi utama untuk menyuplai beban secara optimal, yang mana penulis menyadari bahwa tanpa bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan laporan ini, akan sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya dengan baik, sehingga penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, kesehatan, kemudahan, serta kekuatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga penyusunan Skripsi.
3. Ibu Dr. Murie Dwiyantri, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Dezetty Monika, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri.
5. Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T., M.Kom dan Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, Tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing penulisan Skripsi.
6. Rekan satu tim, M. Rafi Farijan dan Rama Pramesia P, atas kerja sama, semangat, dan diskusinya selama proses pengerjaan Skripsi.
7. Amanda Putri, yang senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi, perhatian, serta dukungan kepada penulis selama proses penyusunan Skripsi.
8. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan laporan Skripsi.

Akhir kata, penulis memohon kepada Allah SWT agar membalas segala kebaikan, bantuan, dan ketulusan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian di masa mendatang. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan teknologi *solar tracking*.

Depok, 17 Juni 2026

Faisal Kurnia Habibi





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pengaruh *Solar Tracking Dual Axis* Terhadap Peningkatan Daya dan Efisiensi PLTS

ABSTRAK

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang potensial untuk dimanfaatkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Namun, penggunaan panel surya statis menyebabkan penyerapan energi surya kurang optimal karena posisi matahari terus berubah sepanjang hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem *solar tracking dual-axis* melalui pengujian perbandingan daya *output* terhadap sistem statis, pengujian *response time* motor DC dan pengujian konsumsi daya motor DC dalam mencapai *setpoint* yang diberikan. Sistem dirancang menggunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pendeteksi arah cahaya, sensor ICM20948 sebagai sensor posisi, dan motor DC sebagai aktuator penggerak panel surya pada sumbu azimuth dan elevasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada interval pengambilan data 10 menit, sistem *solar tracking* menghasilkan rata-rata tegangan 14,47 V, arus 2,64 A, daya 39,07 W, dan efisiensi 13,24%, sedangkan sistem statis menghasilkan rata-rata tegangan 12,22 V, arus 1,55 A, daya 18,97 W, dan efisiensi 7,25%. Pada interval pengambilan data 15 menit, sistem *solar tracking* menghasilkan rata-rata tegangan 14,82 V, arus 2,60 A, daya 38,56 W, dan efisiensi 13,57%, sedangkan sistem statis menghasilkan rata-rata tegangan 12,18 V, arus 1,53 A, daya 18,73 W, dan efisiensi 7,55%. Pengujian *response time* menunjukkan waktu respons rata-rata motor DC sebesar 6,35–22,58 detik, sedangkan pengujian konsumsi daya menunjukkan kebutuhan daya motor DC berada pada rentang 2,55–15,93 W. Berdasarkan hasil penelitian, sistem *solar tracking dual-axis* mampu meningkatkan pemanfaatan energi surya dan menghasilkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan sistem panel surya statis. Namun, hasil perbandingan ini dipengaruhi oleh keterbatasan penelitian, yaitu penggunaan *Solar Charge Controller* (SCC) MPPT pada sistem *solar tracking* dan SCC PWM pada sistem statis yang memiliki karakteristik kerja berbeda.

Kata kunci: ESP32, Konsumsi Daya, LDR, PLTS, *Response Time*, *Solar Tracking Dual-Axis*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

The Effect of Solar Tracking Dual Axis on the Power Output and Efficiency of Photovoltaic Systems

ABSTRACT

Solar energy is one of the most promising renewable energy sources for electricity generation through Photovoltaic (PV) systems. However, the use of a fixed solar panel limits the optimal absorption of solar energy because the position of the sun changes continuously throughout the day. This study aims to analyze the performance of a dual-axis solar tracking system by comparing its output power with that of a fixed solar panel system, evaluating the DC motor response time, and measuring the DC motor power consumption in reaching the specified setpoints. The system was designed using Light Dependent Resistor (LDR) sensors to detect the direction of sunlight, an ICM20948 sensor for position measurement, and DC motors as actuators to drive the solar panel along the azimuth and elevation axes. The experimental results show that, at a 10-minute data acquisition interval, the solar tracking system achieved an average voltage of 14.47 V, an average current of 2.64 A, an average output power of 39.07 W, and an average efficiency of 13.24%, while the fixed system produced an average voltage of 12.22 V, an average current of 1.55 A, an average output power of 18.97 W, and an average efficiency of 7.25%. At a 15-minute data acquisition interval, the solar tracking system achieved an average voltage of 14.82 V, an average current of 2.60 A, an average output power of 38.56 W, and an average efficiency of 13.57%, whereas the fixed system produced an average voltage of 12.18 V, an average current of 1.53 A, an average output power of 18.73 W, and an average efficiency of 7.55%. The response time test showed that the DC motor response time ranged from 6.35 to 22.58 seconds, while the power consumption test indicated that the DC motor required 2.55–15.93 W of power. Based on the experimental results, the proposed dual-axis solar tracking system improves solar energy utilization and achieves higher efficiency than the fixed solar panel system. However, the comparison results were influenced by a limitation of this study, namely the use of a Maximum Power Point Tracking (MPPT) Solar Charge Controller (SCC) in the solar tracking system and a Pulse Width Modulation (PWM) Solar Charge Controller (SCC) in the static system, both of which have different operating characteristics.

Keywords: Dual-Axis Solar Tracking, ESP32, LDR, Power Consumption, Response Time, Solar Power Plant.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Sistem PLTS	6
2.2.1 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	7
2.2.2 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	7
2.2.3 Efisiensi Panel Surya	8
2.3 Sistem <i>Solar Tracking</i>	11
2.4 Sistem <i>Response Time</i>	12
2.5 Posisi Matahari	12
2.5.1 Sudut Azimuth	14
2.5.2 Sudut Elevasi	14
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	16
3.1 Rancangan Alat.....	16



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1 Deskripsi Kerja Alat.....	16
3.1.2 Cara Kerja Alat	17
3.1.3 Spesifikasi Alat	22
3.1.4 Diagram Blok.....	26
3.1.5 Diagram Sistem Arsitektur	26
3.1.6 Desain Panel Kontrol	28
3.1.7 Desain Panel Utama.....	30
3.1.8 Desain Penempatan Sensor LDR.....	32
3.1.9 Deskripsi kerja Sensor LDR	33
3.1.10 Tampilan Sistem Monitoring	34
3.1.11 Diagram Pengawatan	35
3.1.12 Desain Alat.....	37
3.2 Realisasi Alat.....	39
3.2.1 Realisasi Panel Kontrol.....	39
3.2.2 Realisasi Panel Utama	40
3.2.3 Realisasi Penempatan Sensor LDR	41
3.2.4 Realisasi Penempatan Sensor Suhu	42
3.2.5 Perhitungan Daya Sistem.....	42
BAB IV PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian Perbandingan Daya <i>output</i> PLTS <i>Solar Tracking</i> Dengan Statis	43
4.1.1 Deskripsi Pengujian	43
4.1.2 Prosedur Pengujian	44
4.1.3 Data Hasil Pengujian	45
4.1.4 Analisis Data	52
4.2 Pengujian <i>Response Time</i> Pergerakan Motor DC dalam Menyesuaikan Sudut Panel Surya Terhadap <i>Setpoint</i> Yang Diberikan.....	55
4.2.1 Deskripsi Pengujian	55
4.2.2 Prosedur Pengujian	56
4.2.3 Data Hasil Pengujian	57
4.2.4 Analisis Data	59
4.3 Pengujian Daya Yang Dikonsumsi Motor DC Untuk Merubah Panel Surya Terhadap <i>Setpoint</i> Yang Diberikan	61
4.3.1 Deskripsi Pengujian	61
4.3.2 Prosedur Pengujian	62



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.3 Data Hasil Pengujian	63
4.3.4 Analisis Data	65
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	74





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	7
Gambar 2. 2 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Solar Tracking</i>	12
Gambar 2. 4 Pergerakan Matahari	14
Gambar 2. 5 Sudut Azimuth.....	14
Gambar 2. 6 Sudut Elevasi.....	15
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Sistem Otomatis.....	18
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sistem Manual	20
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Sistem Monitoring	21
Gambar 3. 4 Diagram Blok PLTS <i>Solar Tracking</i>	26
Gambar 3. 5 Diagram Alir PLTS <i>Solar Tracking</i>	26
Gambar 3. 6 Tampak Dalam Panel Kontrol	28
Gambar 3. 7 Tampak Depan Panel Kontrol	29
Gambar 3. 8 Tampak Dalam Panel Utama.....	30
Gambar 3. 9 Tampak Depan Panel Utama	31
Gambar 3. 10 Susunan Sensor LDR Tampak Atas.....	32
Gambar 3. 11 Sensor LDR 1 dan 3 tampak atas	33
Gambar 3. 12 Sensor LDR 2 dan 4 tampak atas	34
Gambar 3. 13 Tampilan Dashboard Lokal Web Monitoring.....	34
Gambar 3. 14 Diagram Pengawatan <i>Solar Tracking</i>	35
Gambar 3. 15 Diagram Pengawatan ESP32.....	36
Gambar 3. 16 Diagram Pengawatan Modul <i>Step Down</i>	37
Gambar 3. 17 Desain Alat	38
Gambar 3. 18 Realisasi Panel Kontrol Tampak Dalam.....	39
Gambar 3. 19 Realisasi Panel Kontrol Tampak Depan.....	39
Gambar 3. 20 Realisasi Panel Utama Tampak Dalam	40
Gambar 3. 21 Realisasi Panel Utama Tampak Depan.....	41
Gambar 3. 22 Realisasi Penempatan Sensor LDR.....	41
Gambar 3. 23 Realisasi Penempatan Sensor Suhu.....	42



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	22
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian <i>Solar Tracking</i> Dengan Pengambilan Data Setiap 10 Menit	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian <i>Solar Tracking</i> Dengan Pengambilan Data Setiap 15 Menit	46
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Statis Dengan Pengambilan Data Setiap 10 Menit	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Statis Dengan Pengambilan Data Setiap 15 Menit	48
Tabel 4. 5 Perbandingan <i>Solar Tracking</i> dengan Statis pada Pengambilan Data Setiap 10 Menit	48
Tabel 4. 6 Perbandingan <i>Solar Tracking</i> dengan Statis pada Pengambilan Data Setiap 15 Menit	50
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor Y Interval 5° pada Kondisi Awal 40°-0°	57
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor Y Interval 5° pada Kondisi Awal 0°-40°	57
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor Y Interval 10° pada Kondisi Awal 40°-0°	57
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor Y Interval 10° pada Kondisi Awal 0°-40°	58
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor X Interval 30° pada Kondisi Awal 0°-360°	58
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor X Interval 30° pada Kondisi Awal 360°-0°	58
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor X Interval 60° pada Kondisi Awal 0°-360°	59
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian <i>Response Time</i> Motor X Interval 60° pada Kondisi Awal 360°-0°	59
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Konsumsi Daya X Interval 30° pada Kondisi Awal 0°-360°	63
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Konsumsi Daya X Interval 30° pada Kondisi Awal 360°-0°	63
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Konsumsi Daya X Interval 60° pada Kondisi Awal 0°-360°	64
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Konsumsi Daya X Interval 60° pada Kondisi Awal 360°-0°	64
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Y Interval 5° pada Kondisi Awal 0°-40°	64
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Y Interval 5° pada Kondisi Awal 40°-0°	65
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Y Interval 10° pada Kondisi Awal 0°-40°	65
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Y Interval 10° pada Kondisi Awal 40°-0°	65



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi matahari adalah sumber energi terbarukan yang tersedia secara terus-menerus dan dapat diubah menjadi listrik melalui panel surya (Purwoto et al., 2018). Energi matahari belum dimanfaatkan secara maksimal karena panel surya umumnya bersifat statis, sehingga sudut penerimaan radiasi matahari tidak selalu pada kondisi optimal (Harahap & Susanti, 2022; Widjonarko et al., 2024). Posisi datangnya sinar matahari secara alami akan selalu berubah sepanjang hari akibat rotasi bumi, sehingga sudut datang radiasi terhadap permukaan panel surya juga berubah (Asyari & Aji, 2023). Kondisi tersebut membuat panel surya tidak selalu menerima radiasi matahari secara maksimal, sehingga energi listrik yang dihasilkan berkurang (Mamodiya & Kishor, 2023). Oleh karena itu, dikembangkan teknologi *solar tracking* yang memungkinkan panel surya bergerak mengikuti intensitas cahaya matahari terbesar sehingga penyerapan energi matahari dapat ditingkatkan dibandingkan sistem *statis*.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan performa panel surya pada sistem PLTS melalui penerapan teknologi *solar tracking*. (Ardhana & Asy'ari, 2025) menyatakan penelitian yang dilakukan pengembangan *dual-axis tracker* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang berhasil meningkatkan efisiensi sebesar 34%, namun penelitian tersebut hanya berfokus pada perbandingan daya *output* dan kontrol beban jarak jauh tanpa menjadikan *response time* motor dalam mencapai titik fokus. (Al-Amin, 2025; Nuzilwan, 2024; Rizkianto, 2022) menyatakan telah berhasil memantau sudut kemiringan panel surya secara *real-time* menggunakan IoT dan metode Kontrol Logika *Fuzzy*, namun belum menganalisis konsumsi energi yang terpakai oleh motor DC pada setiap pergerakan sudut.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Kalvin, 2023) menyatakan telah mengimplementasikan sistem *solar tracking dual-axis* yang mampu meningkatkan daya keluaran panel surya, namun penelitian tersebut belum menganalisis *response time* pergerakan motor DC, konsumsi energi aktuator, serta perbandingan komprehensif daya keluaran antara sistem *tracking* dan PLTS statis.

Keterbatasan penelitian *solar tracking* sebelumnya masih berfokus pada peningkatan daya keluaran tanpa mengevaluasi efisiensi sistem secara menyeluruh, khususnya terkait hubungan antara *response time* motor DC, konsumsi energi motor DC, dan peningkatan daya *output* dibandingkan sistem statis. Oleh karena itu, penulis menganalisis ketiga aspek tersebut secara terintegrasi untuk memperoleh evaluasi kinerja sistem *solar tracking* yang lebih komprehensif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengambil judul “Pengaruh *Solar Tracking Dual Axis* terhadap Peningkatan Daya dan Efisiensi PLTS.” Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan *solar tracking* terhadap peningkatan daya dan efisiensi sistem PLTS, pengujian *response time* pergerakan motor DC terhadap *setpoint* sudut yang diberikan, mengetahui konsumsi daya motor DC terhadap *setpoint* sudut yang diberikan, serta perbandingan daya *output* antara sistem *solar tracking* dan sistem PLTS *statis*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem PLTS yang lebih efisien dan optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, penulis merumuskan masalah yang dibahas yaitu:

1. Bagaimana perbandingan daya *output* PLTS *solar tracking* dengan statis?
2. Bagaimana *response time* pergerakan motor DC untuk merubah sudut panel surya terhadap *setpoint* yang diberikan?
3. Berapa daya yang dikonsumsi motor DC untuk merubah panel surya terhadap *setpoint* yang diberikan?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tujuan yang dapat diambil dalam skripsi ini yaitu:

1. Membandingkan daya *output* PLTS *solar tracking* dengan statis.
2. Menguji *response time* pergerakan motor DC dalam merubah sudut panel surya terhadap *setpoint* yang diberikan.
3. Mengetahui besarnya konsumsi daya yang digunakan oleh motor DC untuk mengubah posisi sudut panel surya menuju *setpoint* yang diberikan.

1.4 Luaran

Luaran yang dihasilkan dari skripsi ini meliputi:

1. Tersedianya modul praktikum interaktif berbasis sistem *solar tracking* sebagai media pembelajaran pada laboratorium energi baru terbarukan (EBT).
2. Tersusunnya laporan penelitian (skripsi) yang dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem PLTS dan teknologi *solar tracking* di masa mendatang.
3. Tersusunnya artikel ilmiah Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE).

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah fokus pada tujuan utama, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengujian sistem difokuskan pada kemampuan *solar tracking* dalam mengarahkan panel surya agar selalu menghadap sumber cahaya matahari dengan intensitas terbesar.
2. Pengujian kinerja sistem difokuskan pada perbandingan daya keluaran panel surya antara *solar tracking dual-axis* dan panel surya statis dengan sudut tetap 0°.
3. Pengujian sistem hanya mencakup parameter tegangan, arus, daya keluaran panel surya, dan efisiensi panel surya.
4. Pengujian respons sistem dibatasi pada pengukuran *response time* motor DC dalam mencapai *setpoint* sudut yang diberikan pada sumbu azimuth dan elevasi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



5. Pengujian konsumsi daya aktuator dibatasi pada pengukuran tegangan, arus, dan daya yang dikonsumsi motor DC selama proses pergerakan menuju *setpoint*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem *solar tracking dual-axis* yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem *solar tracking dual-axis* yang dirancang mampu mengikuti arah datang cahaya matahari secara otomatis sehingga menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan sistem panel surya statis. Berdasarkan hasil pengujian dengan interval pengambilan data 10 menit, sistem *solar tracking* menghasilkan rata-rata tegangan 14,47 V, arus 2,64 A, daya 39,07 W, dan efisiensi 13,24%, sedangkan sistem statis menghasilkan rata-rata tegangan 12,22 V, arus 1,55 A, daya 18,97 W, dan efisiensi 7,25%. Pada interval pengambilan data 15 menit, sistem *solar tracking* menghasilkan rata-rata tegangan 14,82 V, arus 2,60 A, daya 38,56 W, dan efisiensi 13,57%, sedangkan sistem statis menghasilkan rata-rata tegangan 12,18 V, arus 1,53 A, daya 18,73 W, dan efisiensi 7,55%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme *solar tracking dual-axis* mampu meningkatkan pemanfaatan energi matahari melalui penyesuaian orientasi panel terhadap arah datang cahaya matahari sehingga menghasilkan daya dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan sistem panel surya statis. Namun, hasil perbandingan tersebut perlu dipertimbangkan dengan memperhatikan keterbatasan penelitian, yaitu penggunaan *Solar Charge Controller* (SCC) MPPT pada sistem *solar tracking* dan SCC PWM pada sistem statis yang turut memengaruhi performa keluaran kedua sistem.
- b. Sistem penggerak menggunakan motor DC mampu menggerakkan panel surya menuju seluruh *setpoint* yang diberikan pada sumbu elevasi (Y) dan sumbu azimuth (X) secara konsisten tanpa mengalami kegagalan pergerakan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *response time* pada sumbu elevasi berada pada rentang 11,38–22,58 detik, sedangkan pada sumbu azimuth berada pada rentang 6,35–7,54 detik. Selain itu, peningkatan interval perpindahan sudut menyebabkan *response time* yang dibutuhkan motor DC untuk mencapai *setpoint* menjadi lebih lama. Perbedaan *response time* antara kedua arah pergerakan relatif kecil, namun pada sumbu elevasi pergerakan 0° – 40° cenderung memerlukan waktu lebih lama dibandingkan pergerakan 40° – 0° . Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penggerak yang dirancang mampu melakukan pengaturan posisi panel surya sesuai *setpoint* yang diberikan sehingga dapat mendukung proses pelacakan intensitas cahaya matahari pada sistem *solar tracking dual-axis*.

- c. Pengujian konsumsi daya motor DC menunjukkan bahwa kebutuhan daya dipengaruhi oleh arah pergerakan panel surya dan besar sudut perpindahan panel surya mencapai *setpoint*. Pada sumbu azimuth (Motor X), rata-rata konsumsi daya pada interval 30° sebesar 15,24 W untuk pergerakan 0° – 360° dan 15,54 W untuk pergerakan 360° – 0° , sedangkan pada interval 60° diperoleh rata-rata daya awal sebesar 15,86 W pada arah 0° – 360° dan 15,93 W pada arah 360° – 0° , kemudian menurun menjadi 14,64 W dan 14,85 W setelah motor mencapai kondisi stabil. Pada sumbu elevasi (Motor Y), rata-rata konsumsi daya pada interval 5° sebesar 2,55 W untuk pergerakan 0° – 40° dan 3,19 W untuk pergerakan 40° – 0° , sedangkan pada interval 10° sebesar 2,88 W dan 3,09 W. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa kebutuhan daya motor DC meningkat seiring bertambahnya sudut perpindahan dan beban mekanis yang harus di atasi untuk mencapai *setpoint* yang diberikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

- a. Pengujian sistem dapat dilakukan dalam periode waktu yang lebih panjang untuk mengetahui performa, keandalan, dan stabilitas sistem *solar tracking* dalam penggunaan jangka panjang.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Sistem monitoring yang telah dikembangkan dapat ditingkatkan menjadi sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan akses jarak jauh melalui jaringan internet.
- c. Penelitian selanjutnya dapat melakukan optimasi parameter PID pada motor DC penggerak panel surya untuk memperoleh *response time* yang lebih cepat, dan meningkatkan kestabilan dan akurasi pergerakan panel dalam mencapai *setpoint* yang ditentukan.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Amin, M. A. F. (2025). *PERANCANGAN SOLAR TRACKER DUAL AXIS DENGAN MONITORING INTENSITAS CAHAYA , ARUS , TEGANGAN , DAYA , DAN SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA BERBASIS IOT*. 27, 59–70. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v27i1.23992>
- Ardhana, I. Y., & Asy'ari, H. (2025). *PENGEMBANGAN SISTEM SOLAR TRACKER DUAL-AXIS BERBASIS IOT DAN KONTROL BEBAN JARAK JAUH DENGAN RELAY UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PLTS OFF-GRID*. 2–20. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/136826>
- Asyari, H., & Aji, A. W. (2023). *Desain Solar Tracking Dual Axis Berbasis Arduino dan Sensor Light Dependent Resistor untuk Meningkatkan Daya Keluaran Sel Surya*. 7(2), 320–324. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v7i2.218>
- Aulia, N. F., Hendrawati, D., Suwarti, Wahyono, & Prasetyo, B. (2025). *ANALISIS EFISIENSI SISTEM SOLAR TRACKER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 2 KW*. 7(1), 182–190.
- Cahyono, G. R., Ansyah, P. R., & Awaly, N. Q. (2021). *PENDINGINAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN KOTAK*. 9503(2021), 73–79. <https://repositori.ulm.ac.id/handle/123456789/29801>
- Harahap, R. A., & Susanti, E. (2022). *PERANCANGAN PLTS 200 WP DENGAN SOLAR TRACKER*. 5(2), 323–332. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4641>
- Kalvin, R. (2023). *KONTROL DUAL AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM BEBAS LDR*.
- Liestyowati, D., Rachman, I., Firmansyah, E., & Mujiburrohman, M. (2022). *Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berkapasitas 100 WP dengan Inverter 1000 Watt*. 1(5), 623–634. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i5.1027>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Mamodiya, U., & Kishor, I. (2023). *A Comparative Study on the Performance of Dual-Axis Solar Tracking Systems and Fixed Solar Arrays*. March. <https://doi.org/10.1145/3647444.3647943>
- Maulana, M. Y., Jatidan, B. P., & Widiastuti, I. (2024). *Analisa Perbandingan Efisiensi Konversi Energi Antara PV (Photovoltaic) Monocrystalline 50 WP dan Polycrystalline 50 WP pada Berbagai Intensitas Cahaya*. 7(02), 1–7.
- Michael, P. R., Johnston, D. E., & Moreno, W. (2020). *A conversion guide : solar irradiance and lux illuminance*. 153–166. <https://doi.org/10.21595/jme.2020.21667>
- Nuzilwan, R. B. (2024). *ANALISIS RANCANGAN SOLAR TRACKER SINGLE AXIS DI GEDUNG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUSKA RIAU BERBASIS MOTOR DC LINEAR DAN REAL TIME CLOCK (RTC)*. <http://repository.uin-suska.ac.id/id/eprint/78424>
- Purwoto, B. H., Jatmiko, F. M. A., & Huda, I. F. (2018). *EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF*. 10–14.
- PVEducation. (2020a). *Pergerakan Matahari*. www.pveducation.org/id/pvcdrom/pergerakan-matahari
- PVEducation. (2020b). *Sudut Azimut*. <https://www.pveducation.org/id/pvcdrom/sudut-azimuth>
- PVEducation. (2020c). *Sudut Elevasi*. www.pveducation.org/id/pvcdrom/sudut-elevasi
- Reyhan Triwibowo, Mardiyanto, I. R., & Pratama, M. R. B. (2024). *Sistem Kontrol Pada Solar Tracker Dual Axis Berbasis Arduino dan Light Dependent Resistor (LDR)*. 13, 52–57. <https://doi.org/10.35313/v13i1.5219>
- Rizkianto, A. I. (2022). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Tracking Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis ESP32*. 126–135. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p126-135>
- Saragih, F., Buaton, R., & Simanjuntak, M. (2024). *Rancang Bangun Solar*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tracker Otomatis pada Pengisian Energi Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT). 2, 228–241. <https://doi.org/10.62951/router.v2i3.220>

Sariman, Agustina, S., Khori, M., & Bayusari, I. (2019). *ANALISA EFISIENSI PENGARUH PARAMETER CAHAYA MATAHARI PADA FOTOVOLTAIK 100WP JENIS POLIKRISTAL , MONOKRISTAL DAN AMORPHOUS DI LABORATORIUM RISET TEKNOLOGI ENERGI UNSRI INDRALAYA. Esdm 2015, 362–368.*

Sekarningrum, W. (2023). *ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) MONOCRYSTALLINE 50 WP TERHADAP OPTIMALISASI OUTPUT DAYA ANALYSIS OF THE EFFECT OF TILT ANGLE ON THE OPTIMIZATION OF POWER OUTPUT OF 50 WP MONOCRYSTALLINE SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC).*

Setiadi, T., & Hartomo, B. S. (2022). *DESIGN OF SOLAR TRACKING SYSTEM TO IMPROVE SOLAR ENERGY ABSORPTION BASED ON Arduino UNO. 13(2), 24–34. <https://doi.org/10.51903/jtikp.v13i2.322>*

Susanta, M. H., Sururi, & Darmawan, E. (2025). *Pengukuran Efisiensi Panel Surya Tipe Polikristalin Berbasis Teknologi IoT. 6(1), 146–157. <https://doi.org/10.53695/jm.v6i1.1232>*

Syahtuta, Z., & Haryanti, M. (2023). *Rancang bangun solar tracker dual axis berbasis iot (internet of thing). 12(2), 1–16. <https://doi.org/10.35968/jti.v12i2.1118>*

Valentina, D. N., Maheni, N. K. L., Wahyuningtias, B. E., Risha, N., & Yasmini, L. P. B. (2024). *Peninjauan Karakteristik Panel Surya Monocrystalline 50 WP di Kota Singaraja. 18(3), 25–31.*

Widjonarko, Laagu, M. A., & Fauzi, A. N. (2024). *Desain Dan Implementasi Sistem Tracking Dual Axis Panel Surya 50Wp Untuk Optimalisasi Daya. 95–103. <https://doi.org/10.56795/fortech.v5i2.5206>*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup Penulis



Faisal Kurnia Habibi, lahir di Tangerang pada tanggal 02 Juli 2004. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Sudimara 04 pada tahun 2016, MTsN 27 Jakarta Barat pada tahun 2019, dan SMAN 13 Kota Tangerang pada tahun 2022. Gelar Diploma Empat (D4) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Moto

“Allah SWT tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah SWT berjanji bahwa sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

Altitude depends on your attitude, nilai memang penting, tetapi menjadi manusia yang memiliki attitude yang baik tidak menjatuhkan orang lain, memiliki empati dan integritas adalah segalanya.

(Penulis)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

