

**DESAIN DAN ANALISIS KINERJA SISTEM PENGATURAN
SUDUT MODUL *PHOTOVOLTAIC* BERBASIS *SENSOR LIGHT
DEPENDENT RESISTOR* (LDR) MENGGUNAKAN
SIMULASI PROTEUS**

SKRIPSI

Oleh:

**DEA YOSEVINA SIMANJUNTAK
2252050011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2026**

**DESAIN DAN ANALISIS KINERJA SISTEM PENGATURAN
SUDUT MODUL *PHOTOVOLTAIC* BERBASIS *SENSOR LIGHT
DEPENDENT RESISTOR* (LDR) MENGGUNAKAN
SIMULASI PROTEUS**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

**DEA YOSEVINA SIMANJUNTAK
2252050011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2026**



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dea Yosevina Simanjuntak
NIM : 2252050011
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “DESAIN DAN ANALISIS KINERJA SISITEM PENGATURAN SUDUT MODUL *PHOTOVOLTAIC* BERBASIS SENSOR *LIGHT DEPENDENT RESISTOR* (LDR) MENGGUNAKAN SIMULASI PROTEUS” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 22 Juni 2026



Dea Yosevina simanjuntak



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**DESAIN DAN ANALISIS KINERJA SISITEM PENGATURAN SUDUT
MODUL *PHOTOVOLTAIC* BERBASIS SENSOR *LIGHT DEPENDENT*
RESISTOR (LDR) MENGGUNAKAN SIMULASI PROTEUS**

Oleh:

Nama : Dea Yosevina Simanjuntak

NIM : 2252050011

Program Studi : Teknik Elektro

Peminatan : Teknik Energi Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 22 Juni 2026

Menyetujui:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T.)

NIDN: 0328087408

(Judo Ignatius Nempung, S.T., M.T.)

NIDN: 0326116804

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



(Ir. Bambang Widodo, M.T.)

NIDN: 033015901

Dekan Fakultas Teknik,



(Dikky Antonius, S.T., M.Sc.)

NIDN: 0301218801



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 22 Juni 2026 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Dea Yosevina Simanjuntak
NIM : 2252050011
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “DESAIN DAN ANALISIS KINERJA SISITEM PENGATURAN SUDUT MODUL *PHOTOVOLTAIC* BERBASIS SENSOR *LIGHT DEPENDENT RESISTOR* (LDR) MENGGUNAKAN SIMULASI PROTEUS” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Susilo, S.Kom., M.T.	Sebagai Ketua	(.....)
2. Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T.	Sebagai Anggota	(.....)
3. Stepanus, S.T., M.T.	Sebagai Anggota	(.....)
4. Ir. Robinson Purba, M.T.	Sebagai Anggota	(.....)

Jakarta, 22 Juni 2026



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dea Yosevina Simanjuntak
NIM : 2252050011
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Sarjana Strata Satu
Judul : Desain Dan Analisis Kinerja Sisitem Pengaturan Sudut Modul *Photovoltaic* Berbasis Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) Menggunakan Simulasi Proteus

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik diperguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif kepada Universitas Kristen Indonesia untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, dan mempublikasikan tugas akhir ini untuk kepentingan akademik dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemegang Hak Cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta,
Pada Tanggal, 22 juni 2026,
Yang Menyatakan,

Dea Yosevina Simanjuntak



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain Dan Analisis Kinerja Sisitem Pengaturan Sudut Modul *Photovoltaic* Berbasis Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) Menggunakan Simulasi Proteus” dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Kristen Indonesia Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan, dan hikmat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
2. Orang tua saya yaitu Rosianna Pakpahan, Abang saya Adriano M.S, Alberto P.S, adek saya Rita H. S, Ade Franz S dan Bpk Tua Rizal J.S serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral, motivasi, serta bantuan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak Ir. Bambang Widodo, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia.
4. Ibu Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membantu penulis dalam membenahi, dan membimbing penulis, untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Judo Ignatius Nempung, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak waktu, tenaga, serta bimbingannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
6. Mas Dwi staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Jakarta yang telah membantu merakit prototipe solar *tracking*.

7. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Angkatan 2022 yaitu R. Alberto. Manik, A. Jordan N. Napitupulu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem energi terbarukan dan teknologi *photovoltaic*, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Jakarta, 22 Juni 2026

Penulis,

Dea Yosevina Simanjuntak



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	6
1.6 Luaran Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II DASAR TEORI.....	9
2.1 Proses Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik pada Panel Surya	9
2.2 Sistem <i>Photovoltaic</i>	10
2.3 Sudut Kemiringan Modul <i>Photovoltaic</i>	12
2.4 Pengaruh Iradiasi Matahari Terhadap Kinerja Modul <i>Photovoltaic</i>	13
2.5 Pengaruh Temperatur Terhadap Kinerja Modul <i>Photovoltaic</i>	16
2.6 <i>Solar Tracking System</i>	17
2.7 Sensor <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR)	18
2.8 Mikrokontroler Arduino Uno R3 (ATmega328P).....	19
2.9 <i>Linear actuator</i>	20
2.10 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	21
2.11 <i>Step-Down Converter</i> (Buck Converter)	22
2.12 Resistor.....	23
2.13 Proteus Dan Simulasi Sistem Menggunakan Proteus	24
2.13.1 Pengertian Proteus.....	24
2.13.2 Struktur dan Modul Utama Proteus.....	25
2.13.3 Prinsip Kerja Simulasi pada Proteus	25
2.13.4 Fitur Utama Proteus	26
2.13.5 Kelebihan dan Keterbatasan Proteus.....	26
2.13.6 Penerapan Proteus dalam Sistem <i>Photovoltaic</i>	27

2.13.7 Peran Proteus dalam Analisis Sistem <i>Solar Tracking</i>	27
2.13.8 Validasi Simulasi dan Keterkaitan dengan Pengujian Nyata	27
2.14 Sistem Uji Coba <i>Real-Time Photovoltaic</i>	28
2.15 Baterai VRLA (<i>Valve Regulated Lead Acid</i>)	28
2.16 Perhitungan Parameter Sistem <i>Photovoltaic</i>	29
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	31
3.2 Lokasi Penelitian.....	31
3.3 Perancangan Sistem Penelitian	32
3.4 Prosedur Simulasi Sistem.....	34
3.5 Variabel Penelitian	34
3.6 Algoritma Sistem <i>Solar Tracking</i>	36
3.7 Flowchart Tahapan penelitian	37
3.8 Komponen Sistem Simulasi Proteus	40
3.9 Komponen dalam Uji Coba <i>Real-Time</i>	40
3.10 Validasi.....	42
3.11 Rencana Waktu Penelitian.....	43
 BAB IV HASIL PEMBAHASAN DAN ANALISA	45
4.1 Pendahuluan	45
4.2 Pengambilan Data	45
4.2.1 Alat dan Bahan	45
4.2.2 Skema <i>Wiring</i> Rangkaian simulasi dan rancang bangun <i>photovoltaic</i>	48
4.2.3 Metode Pengujian.....	52
4.3 Hasil Pengukuran <i>Real-Time</i>	52
4.3.1 Hasil Pengukuran Real Time 21 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	52
4.3.2 Hasil Pengukuran Real Time 21 Mei 2026 Statis	57
4.3.3 Hasil Pengukuran 22 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	60
4.3.4 Hasil Pengukuran 22 Mei 2026 Statis	64
4.3.5 Hasil Pengukuran 23 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	69
4.3.6 Hasil Pengukuran 23 Mei 2026 statis.....	72
4.3.7 Hasil Pengukuran 25 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	76
4.3.8 Hasil Pengukuran 25 Mei 2026 statis.....	80
4.3.9 Hasil Pengukuran 26 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	84
4.3.10 Hasil Pengukuran 26 Mei 2026 Statis	88
4.4 Hasil Pengukuran Simulasi Proteus.	91
4.4.1 Hasil Pengukuran 21 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	91
4.4.2 Hasil Pengukuran 21 Mei 2026 Statis	95
4.4.3 Hasil Pengukuran 22 Mei 2026 Pada <i>Solar Tracking</i>	99
4.4.4 Hasil Pengukuran 22 Mei 2026 Pada PV Statis.....	102
4.4.5 Hasil Pengukuran 23 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	106
4.4.6 Hasil Pengukuran 23 Mei 2026 Pada PV Statis	109
4.4.7 Hasil Pengukuran 25 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i> pada simulasi	113
4.4.8 Hasil Pengukuran 25 Mei 2026 PV Statis.....	116

4.4.9 Hasil Pengukuran 26 Mei 2026 <i>Solar Tracking</i>	120
4.4.10 Hasil Pengukuran 26 Mei 2026 PV Statis.....	123
4.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian	127
4.6 Analisa Hasil Pengolahan Data	132
4.7 Validasi	134
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 136
5.1 Kesimpulan	136
5.2 Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN.....	142



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	3
Tabel 3.1 Parameter yang Diukur.....	35
Tabel 3.2 Variasi Sudut Pengujian.....	36
Tabel 3.3 Komponen alat dan bahan untuk Uji Coba <i>Real-Time</i> Simulasi Proteus	41
Tabel 3.4 Validasi Penelitian sebelumnya dan Penelitian sekarang	42
Tabel 3.5 Rencana Pelaksanaan Penelitian	44
Tabel 4.1 Komponen Alat dan Bahan.	46
Tabel 4.2 komponen Alat Ukur.	48
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (21 Mei 2026) Pada <i>Solar Tracking</i>	53
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> statis (21 Mei 2026).....	57
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (22 Mei 2026) Pada <i>Solar Tracking</i>	61
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> 22 Mei 2026 pada PV Statis.	65
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (23 mei 2026) pada <i>Solar Tracking</i>	69
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (23 mei 2026) pada PV Statis.	73
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (25 Mei 2026) Pada <i>Solar Tracking</i>	77
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (25 mei 2026) pada PV Statis.	81
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (26 Mei 2026) Pada <i>Solar Tracking</i>	84
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (26 Mei 2026) Pada PV Statis.	88
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (21 Mei 2026) Pada Simulasi <i>Solar Tracking</i>	92
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (21 Mei 2026) Pada Simulasi PV Statis.	95
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (22 Mei 2026) Pada Simulasi PV <i>Solar Tracking</i>	99
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (22 Mei 2026) Pada Simulasi PV Statis.	103
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (23 Mei 2026) Pada Simulasi PV <i>Solar Tracking</i>	106
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (23 Mei 2026) Pada Simulasi PV Statis	110

Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (25 Mei 2026) Pada Simulasi PV <i>Solar Tracking</i>	113
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (25 Mei 2026) Pada Simulasi PV <i>Solar Tracking</i>	117
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (26 Mei 2026) Pada Simulasi PV <i>Solar Tracking</i>	120
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya PV, <i>Irradiance</i> , <i>Temperature</i> (26 Mei 2026) Pada Simulasi PV Statis	124
Tabel 4.23 Perhitungan Daya rata-rata (W) dan Peningkatan daya <i>Real time</i>	128
Tabel 4.24 Perhitungan Daya rata-rata (W) dan Peningkatan daya simulasi	130
Tabel 4.25 Validasi Hasil Penelitian Terhadap Penelitian Sebelumnya	135



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses konversi energi pada sistem photovoltaic	9
Gambar 2.2. Skema sel Photovoltaic	10
Gambar 2.3. Modul <i>photovoltaic</i>	11
Gambar 2.4. Sudut Matahari pada permukaan miring	13
Gambar 2.5. Peta Indonesia radiasi matahari untuk PV	14
Gambar 2. 6. <i>Solar Tracking System</i>	18
Gambar 2.7. Sensor Light Dependent Resistor	19
Gambar 2.8. Mikrokontroler	20
Gambar 2.9. Linear actuator	21
Gambar 2.10. Solar Charge Controller (SCC)	22
Gambar 2.11. Buck Converter	23
Gambar 2.12. Resistor	24
 Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	 32
Gambar 3.2. Diagram blok sistem <i>solar tracking</i> otomatis	33
Gambar 3.3. Flowchart Algoritma Sistem Solar Tracking	37
Gambar 3.4. Flowchart Tahapan Penelitian	39
 Gambar 4.1. Wiring rangkaian Proteus solar tracking	 49
Gambar 4.2. Wiring rangkaian Proteus Statis	50
Gambar 4.3. Hasil Rancang Bangun sistem Photovoltaic Realtime solar tracking	50
Gambar 4.4. Hasil Rancang Bangun sistem Photovoltaic Real-time statis	51
Gambar 4.5. Kurva Tegangan dan Arus Pv solar tracking	55
Gambar 4.6. Kurva Pengukuran Daya PV solar tracking	56
Gambar 4.7. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv statis 21 mei 2026	59
Gambar 4.8. Kurva Pengukuran Daya pv statis 21 Mei 2026	60
Gambar 4.9. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Solar Tracking 22 Mei 2026	63
Gambar 4.10. Kurva Pengukuran Daya PV (Watt) solar Tracking 22 Mei 2026	64
Gambar 4.11. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Statis 22 Mei 2026	67
Gambar 4.12. Kurva Pengukuran Daya PV (Watt) Statis 22 Mei 2026	68
Gambar 4.13. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Solar Tracking 23 Mei 2026	71
Gambar 4.14. Kurva Pengukuran Daya (W) PV Solar Tracking 23 Mei 2026	72
Gambar 4.15. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Statis 23 Mei 2026	75
Gambar 4.16. Kurva Pengukuran Daya PV Statis 23 Mei 2026	76
Gambar 4.17. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Solar Tracking 25 mei 2026	79
Gambar 4.18. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Solar Tracking 25 Mei 2026	80
Gambar 4.19. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Statis 25 Mei 2026	83
Gambar 4.20. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Statis 25 Mei 2026	83
Gambar 4.21. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Solar Tracking 26 mei 2026	86
Gambar 4.22. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Solar Tracking 26 Mei 2026	87
Gambar 4.23. Kurva Pengukuran Vpv & Ipv Pada Statis 26 Mei 2026	90
Gambar 4.24. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada PV Statis 26 Mei 2026	91

Gambar 4.25. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Solar Tracking (21 Mei 2026)	94
Gambar 4.26. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi Solar Tracking (21 Mei 2026).	94
Gambar 4.27. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi PV Statis (21 mei 2026).....	97
Gambar 4.28. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi PV Statis (21 Mei 2026).....	98
Gambar 4.29. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Solar Tracking (22 mei 2026).....	101
Gambar 4.30. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi PV Solar Tracking (22 Mei 2026).	102
Gambar 4.31. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Statis (22 mei 2026)	105
Gambar 4.32. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi PV Statis (22 Mei 2026).....	105
Gambar 4.33. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Solar Tracking (23 mei 2026).....	108
Gambar 4.34. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi PV Solar Tracking (23 mei 2026)	109
Gambar 4.35. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Statis (23 mei 2026)	112
Gambar 4.36. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi Statis (23 Mei 2026)	113
Gambar 4.37. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Solar Tracking (25 mei 2026).....	115
Gambar 4.38. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi PV Solar Tracking (25 Mei 2026).	116
Gambar 4.39. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Statis (25 Mei 2026)	119
Gambar 4.40. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi Statis (25 Mei 2026)	119
Gambar 4.41. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Solar Tracking (26 Mei 2026).	122
Gambar 4.42. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi PV Solar Tracking (26 Mei 2026).....	123
Gambar 4.43. Kurva Pengukuran Tegangan dan Arus Simulasi Statis (26 Mei 2026).	126
Gambar 4.44. Kurva Pengukuran Daya PV (W) Pada Simulasi Statis (26 mei 2026)	127
Gambar 4.45. Grafik Daya rata-rata (W) dan Peningkatan daya Real-time	129
Gambar 4.46. Grafik Daya rata-rata (W) dan Peningkatan daya simulasi.....	132

DAFTAR SINGKATAN

PV	<i>Photovoltaic</i>
LDR	<i>Light Dependent Resistant</i>
IRR	<i>Irradiance</i>
TEMP	<i>Temperature</i>
SCC	<i>Solar Charge Controler</i>
VRLA	<i>(Valve Regulated Lead Acid)</i>
ISIS	<i>(Intelligent Schematic Input System)</i>
VSM	<i>(Virtual System Modelling)</i>
ARES	<i>(Advanced Routing and Editing Software)</i>
PCB	<i>(Printed Circuit Board)</i>
ADC	<i>Analog-to-Digital Converter</i>
PLTS	<i>Pembangkit Listrik Tenaga Surya</i>
<i>W</i>	<i>Watt</i>
<i>A</i>	<i>Ampere</i>
<i>I</i>	<i>Current</i>
<i>V</i>	<i>Voltage</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sistem Solar tracking.....	142
Lampiran 2. Busur untuk menentukan sudut solar tracking	142
Lampiran 3. Komponen SCC dan Multimeter mini.....	142
Lampiran 4. Pengecekan Motor driver.....	143
Lampiran 5. Merakit sistem Arduino dan sensor LDR	143
Lampiran 6. Sistem kendali solar tracking.....	143
Lampiran 7. Sensor ldr dan sekatnya	143
Lampiran 8. Pengambilan Data.....	144
Lampiran 9. Sistem pv statis	144



ABSTRAK

Rendahnya efisiensi konversi energi pada panel surya konvensional umumnya disebabkan oleh konfigurasi sudut kemiringan statis yang tidak optimal dalam merespons pergerakan matahari. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengaturan sudut modul *photovoltaic* (PV) berbasis sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) menggunakan simulasi Proteus, menganalisis pengaruh variasi sudut terhadap parameter listrik, mengevaluasi kinerja sistem, serta mengomparasikan hasil simulasi dengan pengujian *real-time*. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sistem *solar tracking* berbasis sensor LDR secara menyeluruh dalam platform Proteus yang divalidasi dengan data lapangan. Metode perancangan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3, *motor driver* L298N, dan *linear actuator* 12V. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mekanisme *tracking* mampu mengubah sudut kemiringan secara dinamis dari 45° hingga 120° mengikuti lintasan matahari. Kondisi operasional paling optimal tercatat pada sudut kemiringan 95° dengan capaian daya maksimum riil sebesar 3,82 Watt pada intensitas radiasi 1000 W/m². Evaluasi melalui simulasi Proteus menghasilkan luaran parameter listrik yang cenderung ideal dan stabil (tegangan 18,12V–19,69V dan arus 0,05A–0,15A) karena beroperasi dalam kondisi lingkungan homogen tanpa rugi-rugi aktual. Komparasi kedua metode menunjukkan adanya diskrepansi nominal, di mana sistem *real-time* menghasilkan kurva daya yang lebih fluktuatif akibat dinamika cuaca, sementara simulasi Proteus menghasilkan kurva yang lebih linier dengan daya puncak berkisar 2,51 W–2,94 W. Meskipun terdapat perbedaan nilai eksak akibat keterbatasan komponen ideal pada *software*, kedua metode menunjukkan konsistensi performa yang selaras. Sistem *solar tracking* otomatis ini terbukti secara nyata dan konsisten mampu meningkatkan efisiensi penyerapan energi matahari serta mengungguli performa sistem PV statis secara signifikan.

Kata Kunci: daya, *photovoltaic*, Proteus, sensor LDR, *solar tracking*

ABSTRACT

The low efficiency of energy conversion in conventional solar panels is generally caused by static tilt angle configurations that are not optimal in responding to sun movement. This research aims to design a photovoltaic (PV) module tilt angle adjustment system based on Light Dependent Resistor (LDR) sensors using Proteus simulation, analyze the effect of angle variations on electrical parameters, evaluate system performance, and compare simulation results with real-time testing. The novelty of this research lies in the comprehensive integration of an LDR-sensor-based solar tracking system within the Proteus platform, validated with field data. The design methodology utilizes an Arduino Uno R3 microcontroller, an L298N motor driver, and a 12V linear actuator. The test results show that the tracking mechanism is capable of dynamically changing the tilt angle from 45° to 120° following the sun's path. The most optimal operational condition was recorded at a 95° tilt angle with a maximum real power output of 3.82 Watts at a radiation intensity of 1000 W/m². Evaluation through Proteus simulation produced electrical parameter outputs that tended to be ideal and stable (voltage of 18.12V–19.69V and current of 0.05A–0.15A) because it operated under homogeneous environmental conditions without actual environmental losses. The comparison of the two methods shows a nominal discrepancy, where the real-time system produced a more volatile power curve due to weather dynamics, while the Proteus simulation produced a more linear curve with peak power ranging from 2.51 W to 2.94 W. Despite the exact value differences due to the limitations of ideal components in the software, both methods demonstrate consistent performance. This automatic solar tracking system is proven to significantly and consistently improve solar energy absorption efficiency and outperform static PV system performance.

Keywords: power, photovoltaic, Proteus, LDR sensor, solar tracking