

SKRIPSI

**PENINGKATAN DAYA KELUARAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
MOTOR DC DENGAN MEN*TRACKING* MATAHARI**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Universitas Sriwijaya

Oleh :

M. MUHYIYUDIN

03041181823018

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN
PENINGKATAN DAYA KELUARAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
MOTOR DC DENGAN MENTRACKING MATAHARI



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

M.MUHYIYUDIN

03041181823018

Indralaya, Mei 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ike Bayusari, S.T, M.T.

NIP. 197010181997022001


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ike Bayusari, S.T, M.T.

Tanggal : 18/April/2022

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M.Muhyiyudin

NIM : 03041181823018

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 10%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **“Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Motor DC Dengan MenTracking Matahari”** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Mei 2022



M.Muhyiyudin

NIM. 03041181823018

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.Muhyiyudin
NIM : 03041181823018
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENINGKATAN DAYA KELUARAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
MOTOR DC DENGAN MENTRACKING MATAHARI**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: Mei 2022



M.Muhyiyudin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Motor DC Dengan Men*Tracking* Matahari”.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala macam bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini kepada :

1. Allah Swt yang senantiasa memberikan nikmat kesehatan kepada penulis dalam keadaan masa pandemi saat ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir dengan baik.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, serta selalu memotivasi saya hingga skripsi ini selesai.
4. Ibu Nadia Thereza, S.T., M.T. sebagai dosen PA.
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Kedua Orang Tua, Kak Ardian Saputra yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik itu moral maupun materi serta doa yang tulus untuk penulis dalam menyusun Tugas Akhir.
7. Teman-teman grub kosan Plaju dan kosan mentari selaku sahabat penulis yang menjadi motivasi dan penyemangat penulis untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Kak Arifudin dan Kak Raka Dwi Putra yang telah membantu dan memotivasi penulis untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis sangat sadar jika skripsi ini belum sempurna. Maka dari itu, penulis mengharapkan masukan sehingga skripsi ini menjadi sempurna. Semoga penulisan Skripsi ini memiliki manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Indralaya, Mei 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Muhyiyudin', with a stylized flourish at the end.

M. Muhyiyudin

NIM. 03041181823018

ABSTRAK
PENINGKATAN DAYA KELUARAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
MOTOR DC DENGAN MENTRACKING MATAHARI

(M.Muhyiyudin, 03041181823018, 2022, 59 halaman)

Matahari merupakan sumber energi yang sangat berkaitan bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapatkan dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya yang jatuh sampai permukaan bumi. Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Suatu alat *tracking* cahaya matahari dengan penampang yang dapat mengikuti arah datangnya cahaya, sehingga jika ditempatkan modul *solar cell* di atasnya, energi listrik yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan modul *solar cell* yang menghadap satu arah tertentu saja. Nilai arus maksimum 0,32A, nilai tegangan maksimum 13,74V, dan nilai daya maksimum 4,41W yang dihasilkan panel surya *tracking* lebih besar dibandingkan nilai dari panel surya tanpa *tracking* dengan nilai arus maksimum 0,25A, nilai tegangan maksimum 11,95V, dan nilai daya maksimum 2,45W.

Kata Kunci : *Tracking, Modul Solar Cell, Panel Surya, Energi Terbarukan*



Indralaya, Mei 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ike Bayusari, S.T., M.T.

NIP. 197010181997022001

ABSTRACT
INCREASING SOLAR PANEL OUTPUT POWER USING DC MOTOR WITH
SUN TRACKING

(M.Muhyiyudin, 03041181823018, 2022, 59 pages)

The sun is a source of energy that is closely related to human needs, where the energy can be obtained from heat that propagates to the earth's surface, or light that falls to the earth's surface. Renewable energy has a very important role in meeting energy needs considering that the source is very abundant. This is because the use of fuel for conventional power plants in the long term will deplete the dwindling resources of oil, gas and coal and can also cause environmental pollution. One of the efforts that have been developed is the Solar Power Plant (PLTS). A solar light tracking device with a cross section that can follow the direction of the light, so that if a solar cell module is placed on it, the electrical energy produced is more optimal than a solar cell module that faces only one direction. The current value maximum 0,32A, voltage value maximum 13,74V, and power value maksimum 4,41W generated by the tracking solar panel are greater than the value of the solar panel without tracking current value maximum 0,25A, voltage value maximum 11,95V, and power value maksimum 2,45W.

Kata Kunci : *Tracking, Modul Solar Cell, Solar Panel, Renewable Energy*



Indralaya, Mei 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ike Bayusari, S.T., M.T.
NIP. 197010181997022001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR RUMUS	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematis Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sel Surya.....	5
2.2 Jenis - Jenis Panel Surya.....	9
2.3 Jenis - Jenis Motor Listrik	14
2.4 Sistem Rotasi Matahari.....	16
2.5 Sistem <i>Tracking</i> Matahari	20
2.6 Jenis Arduino.....	23

2.7	Proses Perpindahan Panas	24
2.8	Daya.....	26
2.9	Pengaruh Radiasi Pada Panel Surya	28
2.10	Daya Luaran Panel Surya	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Lokasi Penelitian	31
3.2	Waktu Penelitian	31
3.3	Metode Penelitian.....	31
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	32
3.5	Skema Pengambilan Data.....	34
3.6	Alat Dan Bahan	35
3.7	Spesifikasi Panel <i>Polycrystalline</i> Dan Spesifikasi Motor DC.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Umum.....	39
4.2	Data Hasil Pengukuran	40
4.3	Hasil Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya.....	49
4.4	Grafik Data Dan Hasil Perhitungan Penelitian.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

2.1 Struktur Panel Surya	6
2.2 Panel Surya <i>Monocrystalline Silicon</i>	10
2.3 Panel Surya <i>Polycrystalline Silicon</i>	11
2.4 Panel Surya <i>Thin Film Solar Cell</i>	13
2.5 Motor Listrik AC 1 Fasa	15
2.6 Motor Listrik DC.....	16
2.7 Rotasi Internal Pada Matahari.....	19
2.8 Struktur Lapisan <i>Solar Cell</i>	20
2.9 Tipe Solar <i>Tracking</i> Berdasarkan Sumbu Putaran	21
2.10 Sistem <i>Tracking</i> Satu Sumbu Dan Dua Sumbu	22
2.11 Arduino UNO.....	23
2.12 Kurva Karakteristik Panel Surya : Pengaruh Radiasi Matahari.....	29
2.13 Kurva I-V Pada Panel Surya	30
2.14 Kurva Karakteristik <i>Fill Factor</i> Panel Surya.....	30
3.1 Diagram Alir Penelitian	33
3.2 Skema Pengambilan Data	34
4.1 Alat Penelitian.....	39
4.2 Grafik Arus Pada Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> ...	54
4.3 Grafik Tegangan Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i>	55

Gambar 4.4 Grafik Daya Pada Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i>	56
---	----

DAFTAR TABEL

2.1 Tabel Keuntungan Dan Kelebihan Panel Surya.....	13
2.2 Perbedaan Panel Surya.....	13
3.1 Waktu Penelitian	31
3.2 Alat Dan Bahan.....	35
3.3 Spesifikasi Panel <i>Polycrystalline</i>	37
3.4 Spesifikasi Motor DC	38
4.1 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Pertama .	40
4.2 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Kedua....	41
4.3 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Ketiga ...	42
4.4 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Keempat.	43
4.5 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Kelima ..	44
4.6 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Keenam.	45
4.7 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Ketujuh .	46
4.8 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Kedelapan	47
4.9 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Kesembilan	48
4.10 Data Panel Surya <i>Tracking</i> Dan Panel Surya Tanpa <i>Tracking</i> Hari Kesepuluh	49
4.11 Tabel Hasil Perhitungan Rata-Rata Panel Surya Dari Hari Pertama Sampai Hari Kesepuluh.....	53

DAFTAR RUMUS

2.1 Rumus Daya Aktif Yang Bersifat Impedansi.....	27
2.2 Rumus Daya Reaktif	27
2.3 Rumus Daya Semu.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampiran Data Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Menggunakan Panel *Polycrystalline* 10 WP

Lampiran 1. 1 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Pertama

Lampiran 1. 2 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kedua

Lampiran 1. 3 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Ketiga

Lampiran 1. 4 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Keempat

Lampiran 1. 5 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kelima

Lampiran 1. 6 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Keenam

Lampiran 1. 7 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Ketujuh

Lampiran 1. 8 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kedelapan

Lampiran 1. 9 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kesembilan

Lampiran 1. 10 Data Pengambilan Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kesepuluh

Lampiran 2. Gambar Rangkaian Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking*

- Lampiran 2. 1 Gambar Rangkaian Bagian Depan
- Lampiran 2. 2 Gambar Rangkaian Bagian Kiri
- Lampiran 2. 3 Gambar Rangkaian Bagian Kanan
- Lampiran 2. 4 Gambar Rangkaian Bagian Belakang

Lampiran 3. Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking*

- Lampiran 3. 1 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Pertama
- Lampiran 3. 2 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kedua
- Lampiran 3. 3 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Ketiga
- Lampiran 3. 4 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Keempat
- Lampiran 3. 5 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kelima
- Lampiran 3. 6 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Keenam
- Lampiran 3. 7 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Ketujuh
- Lampiran 3. 8 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kedelapan
- Lampiran 3. 9 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kesembilan
- Lampiran 3. 10 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya *Tracking* Dan Panel Surya Tanpa *Tracking* Hari Kesepuluh

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matahari merupakan sumber energi yang sangat berkaitan bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapatkan dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya yang jatuh sampai permukaan bumi. Energi surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan diubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Energi listrik merupakan suatu permasalahan yang sangat penting di Indonesia, karena di Indonesia sebagian besar sumber pembangkit energi listriknya masih bergantung pada energi yang tidak dapat diperbarui. [1]

Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). [1]

PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (*photovoltaic cells*) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, sumber energi listrik pada peralatan elektronik yang tidak terjangkau oleh aliran listrik PLN dan lainnya di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar dengan insolasi harian rata-rata 4,5-4,8 KWh/m² / hari. Akan tetapi energi listrik yang dihasilkan sel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh sistem.[2]

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan penyerapan energi surya pada *photovoltaic* adalah dengan memposisikan bidang modul *solar cell* selalu tegak lurus dengan arah datangnya cahaya matahari sehingga intensitas cahaya yang diterima lebih besar. Proposal Skripsi ini mengambil judul “Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Motor DC Dengan *MenTracking* Matahari” sebagai upaya untuk memperoleh energi alternatif bagi manusia agar energi habis pakai tidak hilang dari muka bumi.[3]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka bisa dirumuskan suatu permasalahan antara lain, membuat suatu alat *tracking* cahaya matahari dengan penampang yang dapat mengikuti arah datangnya cahaya, sehingga jika ditempatkan *modul solar cell* di atasnya, energi listrik yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan modul *solar cell* yang menghadap satu arah tertentu saja. Pada sistem *tracking* cahaya matahari yang dibuat pada penelitian ini menggunakan Motor DC sebagai penggerak penampang agar mengikuti arah cahaya matahari dari Timur ke Barat serta. Bagaimana daya yang dihasilkan akan meningkat dan bagaimana panel surya dapat memaksimalkan intensitas matahari yang terjadi pada pagi hari sampai sore hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan panel surya dengan melakukan *tracking* dan tanpa *tracking*.
- 2) Menghitung dan menganalisis daya yang dihasilkan panel surya dengan melakukan sistem *Tracking* dan tanpa melakukan sistem *Tracking*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari pokok pembahasan, maka dibuat batasan masalah sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian ini. Adapun batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

- 1) Panel surya yang digunakan berjenis *Polycrystalline* dengan kapasitas sebesar 10 WP.
- 2) Digunakan panel surya sebanyak 2 unit dengan spesifikasi tiap panel surya yang sama.
- 3) Sudut kemiringan panel surya 45^0 .
- 4) Temperature lingkungan diabaikan.
- 5) Pengambilan data arus, tegangan dan daya dilakukan selama 10 hari dari jam 09.00 WIB sampai jam 16.00 WIB.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tersebut antara lain:

- 1) Sebagai pengetahuan untuk mengetahui perubahan energi matahari menjadi energi listrik yang melalui Motor DC.
- 2) Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui nilai daya dari panel surya yang menggunakan Motor DC dan tidak menggunakan Motor DC.

1.6 Sistematis Penulisan

Dalam mempermudah penulis dalam menyelesaikan penelitian maka penulisan ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematis penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi dasar teori mengenai sel surya, jenis - jenis panel surya, jenis - jenis motor listrik, sistem rotasi matahari, sistem tracking matahari, jenis arduino, dan proses perpindahan panas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang lokasi dan waktu penelitian, tahap penelitian,

diagram alir penelitian, skema pengambilan data, alat dan bahan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yuliananda, G. Sarya, and R. Retno Hastijanti, "Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya," *J. Pengabd. LPPM Untag Surabaya Nop.*, vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [2] K. Hie Khwee *et al.*, "Optimasi Potensi Energi Terbarukan Untuk Sistem Pembangkit Listrik Hibrid Di Desa Margajaya Bengkulu Utara Menggunakan Perangkat Lunak Homer," *Transient*, vol. 6, no. 2, pp. 23–26, 2019.
- [3] H. Asy'ari, Jatmiko, and Angga, "Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya," *Simp. Nas. RAPI XI FT UMS*, pp. 52–57, 2012.
- [4] R. Prasetyowati, "Sel Surya Berbasis Titania Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif," *Pros. Semin. Nas. Penelitian, Pendidik. dan Penerapan MIPA, Fak. MIPA, Univ. Negeri Yogyakarta, 2 Juni 2012*, pp. 453–462, 2012.
- [5] B. Yuwono, "Optimalisasi Panel Sel Surya dengan Menggunakan Sistem Pelacak Berbasis Mikrokontroler AT89C51," Universitas Sebelas Maret, 2005.
- [6] Suryana, Deny. "Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin (studi kasus: Baristand Industri Surabaya)." *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri* 1.2 (2016).
- [7] Danny Santoso Mintonoro, "Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) Pada Perumahan Dan Bangunan Komersial," *Dimens. (Jurnal Tek. Arsitektur)*, vol. 28, no. 2, pp. 129–141, 2000, [Online]. Available: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/ars/article/view/15736>.
- [8] S. Agustina and N. Nugroho, "Analisa Motor Dc (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik," *J. Mikrotiga*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [9] R. Birdayansyah, N. Soedjarwanto, and O. Zebua, "Pengendalian Kecepatan

Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Rekayasa dan Teknol. Elektro Pengendali.*, vol. 9, no. 2, pp. 96–107, 2015.

- [10] H. Rahmatiah, “Urgensi Pengaruh Rotasi dan Revolusi Bumi Terhadap Waktu Shalat,” *J. Ilmu Falak*, vol. Vol. 1, no. 1, pp. 69–79, 2017, [Online]. Available:
[https://search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211US885G0&p=Rahmatiah%2CH.+L.%2C+\(2017\).+Urgensi+Pengaruh+Rotasi+dan+Revolusi+Bumi+Terhadap+Waktu+Shalat.+\(Jurnal+Ilmu+Palak%2C+UIN+Alauddin+Makassar\).](https://search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211US885G0&p=Rahmatiah%2CH.+L.%2C+(2017).+Urgensi+Pengaruh+Rotasi+dan+Revolusi+Bumi+Terhadap+Waktu+Shalat.+(Jurnal+Ilmu+Palak%2C+UIN+Alauddin+Makassar).)
- [11] D. E. Myori, R. Mukhaiyar, and E. Fitri, “Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic,” *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 9–16, 2019, doi: 10.24036/invotek.v19i1.548.
- [12] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, “Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP,” *Teknik*, vol. 37, no. 2, p. 59, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37i2.9011.
- [13] W. Wahyono and I. Rochani, “Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi,” *Eksergi*, vol. 15, no. 2, p. 50, 2019, doi: 10.32497/eksergi.v15i2.1506.
- [14] M. Nur Qomaruddin and M. Khairi, “Real Time Clock Sebagai Tracking Sinar Matahari Pada Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Taman (Real Watch Tracking As A Sun Ray On Microcontroller Based Solar Cells For Park Lights),” *Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, p. 305, 2019.
- [15] F. Djuandi, “PENGENALAN ARDUINO √ Oleh : Feri Djuandi,” *PENGENALAN ARDUINO*, 2011, [Online]. Available: <http://www.arobotineveryhome.com>.
- [16] L. Buchori, “Buku Ajar Perpindahan Kalor UNDIP.” 2004.
- [17] A. Walujodjati, “Perpindahan Panas Konveksi Paksa,” *Maj. Ilm. Momentum*,

vol. 2, no. 2, pp. 21–24, 2013.

- [18] ABB solutions for photovoltaic applications Group, “Technical Application Papers No.10. Photovoltaic plants,” *Tech. Appl. Pap.*, vol. 10, no. 10, p. 107, 2010.
- [19] E. T. Hashim and A. A. Abbood, “Temperature effect on power drop of different photovoltaic modules,” *J. Eng.*, vol. 22, no. 5, pp. 126–143, 2016.
- [20] A. & H. Pujiastuti, “Sistem Perhitungan Lama Penyinaran Matahari (Studi Kasus : ST . KLIMATOLOGI BARONGAN),” *Jur. Ilmu Komputer, FMIPA UGM*, 2016.