

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGISIAN DAYA BATERAI SUMBER DARI
SOLAR CELL MENGGUNAKAN SOLAR TRACKER DAN TANPA SOLAR
TRACKER BERBASIS IoT**

TESIS

Oleh:

MUHAMAD AIDIL

2205190007



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGISIAN DAYA BATERAI SUMBER DARI
SOLAR CELL MENGGUNAKAN SOLAR TRACKER DAN TANPA SOLAR
TRACKER BERBASIS IoT**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.) Pada Program Studi Magister Teknik Elektro Program
Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

MUHAMAD AIDIL

2205190007



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Aidil
NIM : 2205190007
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Program Pascasarjana

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir judul "Analisis Perbandingan Pengisian Daya Baterai Sumber Dari Solar Cell Menggunakan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker Berbasis IoT 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 acuan 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, 11 Oktober 2024



Muhamad Aidil



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
ANALISIS PERBANDINGAN PENGISIAN DAYA BATERAI SUMBER DARI SOLAR
CELL MENGGUNAKAN SOLAR TRACKER DAN TANPA SOLAR
TRACKER BERBASIS IoT

Oleh:

Nama : Muhamad Aidil
NIM : 2205190007
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Peminatan : Energi Terbaruk

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Magister/Strata Dua/ pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 11 Oktober 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

(Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D)

NIDN: 0327046205

Pembimbing II

(Dr. Ir. Qamaruzzaman, MS)

NIDK: 9900009400



Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D



Direktur
Prof. Dr. dr. Bernadetha Nadeak, M.Pd., PA



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 11 Oktober 2024 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Magister Strata Dua pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Muhamad Aidil

NPM : 2205190007

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Fakultas : Program Pascasarjana

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Perbandingan Pengisian Daya Baterai Sumber Dari Solar Cell Menggunakan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker Berbasis IoT" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji

Jabatan dalam Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Dr. Rismen Sinambela, SST.,MT.,IPM Sebagai Ketua

2. Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D Sebagai Anggota

3. Dr. Ir. Qamaruzzaman, MS Sebagai Anggota

Jakarta, 11 Oktober 2024



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Aidil
NIM : 2205190007
Fakultas : Program Pascasarjana
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Tesis
Judul : Analisis Perbandingan Pengisian Daya Baterai Sumber Dari Solar Cell Menggunakan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker Berbasis IoT

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 di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-udangan 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.

Jakarta, 1 Oktober 2024

Muhammad Aidil
67AMX032363140

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini secara optimal dengan judul **“Analisis Perbandingan Pengisian Daya Baterai Sumber dari Solar Panel Menggunakan Tracker dan Tanpa Tracker Berbasis IoT (Internet of Things)”** ini dengan baik. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister di Program Studi Teknik Elektro.

Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D, selaku pembimbing utama, atas arahan, bimbingan, serta waktu yang diberikan selama penulisan tesis ini.
2. Dr. Ir. Qamaruzzaman, MS, atas segala masukan, saran, dan evaluasi yang sangat berharga dalam memperbaiki dan menyempurnakan penelitian ini.
3. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moril dan materiil, serta semangat tiada henti selama masa studi hingga selesaiannya tesis ini.
4. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan karya ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dapat menjadi kontribusi bagi upaya pengembangan energi terbarukan di Indonesia.

Jakarta, 11 Oktober 2024

Muhamad Aidil

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
ABSTRAK.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA/KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) secara Umum	3
2.1.1 Keuntungan PLTS.....	4
2.1.2 Tantangan PLTS	4
2.2 Panel Surya 5 Wp	4
2.2.1 Komponen Utama Panel Surya 5 Wp.....	5
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Panel Surya 5 Wp	6
2.3 Microcontroler Arduino Uno ATMega 328	6
2.3.1 Komponen dan Fungsionalitas Utama Mikrokontroler Arduino Uno.....	7
2.4 Light Dependent Resistor (LDR)	8
2.4.1 Kerja Light Dependent Resistor (LDR)	8
2.4.2 Spesifikasi Umum Light Dependent Resistor (LDR).....	8

2.4.3	Kelebihan dan Kekurangan Light Dependent Resistor (LDR).....	9
2.5	Motor Servo.....	9
2.5.1	Komponen Utama Motor Servo	9
2.5.2	Cara Kerja Motor Servo	10
2.5.3	Jenis-jenis Motor Servo	10
2.6	Modul NodeMCU Esp32.....	10
2.6.1	Komponen Utama Modul NodeMCU Esp32	11
2.6.2	Fitur Utama Modul NodeMCU Esp32	11
2.6.3	Penggunaan Umum Modul NodeMCU Esp32	11
2.7	Sensor Tegangan INA219	11
2.7.1	Komponen Utama Sensor Tegangan INA219.....	12
2.7.2	Fitur Utama Sensor Tegangan INA219.....	12
2.7.3	Cara Kerja Sensor Tegangan INA219.....	12
2.7.4	Pemasangan dan Koneksi Sensor Tegangan INA219	13
2.7.5	Pemrograman dan Pembacaan Data Sensor Tegangan INA219	13
2.8	Baterai 18650.....	13
2.8.1	Komponen dan Struktur Baterai 18650.....	13
2.8.2	Fitur Utama Baterai 18650	14
2.8.3	Cara Kerja Baterai 18650.....	14
2.8.4	Keamanan dan Perawatan Baterai 18650	14
2.8.5	Kelebihan dan Kekurangan Baterai 18650.....	14
2.9	Solar Charger Controller	15
2.9.1	Fungsi Utama Solar Charger Controller.....	15
2.9.2	Jenis-Jenis Solar Charger Controller	15
2.9.3	Cara Kerja Solar Charger Controller.....	16
2.9.4	Fitur Umum Solar Charger Controller	16
2.9.5	Keuntungan dan Kekurangan Solar Charger Controller	16
2.10	Aplikasi ThingSpeak	16
2.10.1	Fitur Utama Aplikasi ThingSpeak.....	17
2.10.2	Cara Kerja Aplikasi ThingSpeak.....	17
2.10.3	Langkah-Langkah Penggunaan Aplikasi ThingSpeak.....	18
2.10.4	Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi ThingSpeak.....	18
2.11	Aplikasi thingView Free.....	18
2.11.1	Fitur Utama Aplikasi thingView Free.....	19

2.11.2 Cara Kerja Aplikasi thingView Free.....	19
2.11.3 Langkah Penggunaan Aplikasi thingView Free	20
2.11.4 Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi thingView Free.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu.....	21
3.2.1 Waktu.....	21
3.2.2 Tempat.....	22
3.3 Perancangan Unit.....	22
3.3.1 Alat, Bahan dan Aplikasi.....	22
3.4 Rangkaian.....	23
3.5 Flow Chart, Program dan Instrument.....	24

BAB IV ANALISIS

4.1 Posisi Pengambilan Data Solar Panel Posisi Tracking dan Fix	30
4.2 Temperatur Permungkaan Solar Panel (Tmodule)	54
4.3 Persentase Kesalahan Temperature Permungkaan Solar Panel (Tmodule)...	61
4.4 Intensitas Cahaya Terhadap Solar Panel	64
4.5 Karakteristik Panel Surya	76
4.6 Daya dan Waktu Pengisian Baterai	97
4.7 Tmodule Terhadap Daya (W) Pada Solar Panel.....	109
4.8 Intensitas Cahaya (Lux) terhadap Daya (W) Pada Solar Panel	128

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	149
5.2 Saran	149

DAFTAR PUSTAKA.....	151
---------------------	-----

LAMPIRAN.....	152
---------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2.1	Tanggal, Waktu dan Kegiatan Selama Proses Penelitian.....	21
Tabel 3.3.1	Alat yang Digunakan.....	22
Tabel 3.3.2	Bahan yang Digunakan.....	22
Tabel 3.3.3	Aplikasi yang Digunakan.....	23
Tabel 3.3.4	Alat Ukur yang Digunakan.....	23
Tabel 4.1.1	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 29 Juni 2024.....	33
Tabel 4.1.2	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 30 Juni 2024.....	34
Tabel 4.1.3	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 6 Juli 2024.....	35
Tabel 4.1.4	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 7 Juli 2024.....	36
Tabel 4.1.5	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 13 Juli 2024.....	38
Tabel 4.1.6	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 14 Juli 2024.....	39
Tabel 4.1.7	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 20 Juli 2024.....	40
Tabel 4.1.8	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 21 Juli 2024.....	41
Tabel 4.1.9	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 27 Juli 2024.....	42
Tabel 4.1.10	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 27 Juli 2024.....	43
Tabel 4.1.11	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 3 Agustus 2024.....	44
Tabel 4.1.12	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 4 Agustus 2024.....	45
Tabel 4.1.13	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 10 Agustus 2024.....	46
Tabel 4.1.14	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 11 Agustus 2024.....	47
Tabel 4.1.15	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 17 Agustus 2024.....	48
Tabel 4.1.16	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 18 Agustus 2024.....	49
Tabel 4.1.17	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 24 Agustus 2024.....	50
Tabel 4.1.18	Posisi Matahari dan Temperatur pada Tanggal 25 Agustus 2024.....	51
Tabel 4.1.19	Perbandingan Sudut Panel Surya.....	52

Tabel 4.2.1	Nilai Iradiasi berdasarkan data Global Solar Atlas.....	55
Tabel. 4.2.2	Tmodule dari Contoh Soal.....	56
Tabel. 4.2.3	Tmodule Secara Teoritical Tanggal 29 Juni, 30 Juni, 6 Juli, 7 Juli, 13 Juli dan 14 Juli 2024.....	56
Tabel. 4.2.4	Tmodule Secara Teoritical Tanggal 20 Juli, 21 Juli, 27 Juli, 28 Juli, 3 Agustus dan 4 Agustus 2024.....	57
Tabel. 4.2.5	Tmodule Secara Teoritical Tanggal 10 Agustus, 11 Agustus, 17 Agustus, 18 Agustus, 24 Agustus dan 25 Agustus 2024.....	57
Tabel. 4.2.6	Tmodule Solar Panel Posisi Tracker Menggunakan Termometer Infrared Tanggal 29 Juni, 30 Juni, 6 Juli, 7 Juli, 13 Juli dan 14 Juli 2024.....	58
Tabel. 4.2.7	Tmodule Solar Panel Posisi Tracker Menggunakan Termometer Infrared Tanggal 20 Juli, 21 Juli, 27 Juli, 28 Juli, 3 Agustus dan 4 Agustus 2024.....	58
Tabel. 4.2.8	Tmodule Solar Panel Posisi Tracker Menggunakan Termometer Infrared Tanggal 10 Agustus, 11 Agustus, 17 Agustus, 18 Agustus, 24 Agustus, 25 Agustus 2024.....	59
Tabel. 4.2.9	Tmodule Solar Panel Posisi Fix Menggunakan Termometer Infrared Tanggal 29 Juni, 30 Juni, 6 Juli, 7 Juli, 13 Juli dan 14 Juli 2024.....	59
Tabel. 4.2.10	Tmodule Solar Panel Posisi Fix Menggunakan Termometer Infrared Tanggal 20 Juli, 21 Juli, 27 Juli, 28 Juli, 3 Agustus, dan 4 Agustus 2024.....	60
Tabel. 4.2.11	Tmodule Solar Panel Posisi Fix Menggunakan Termometer Infrared Tanggal 10 Agustus, 11 Agustus, 17 Agustus, 18 Agustus, 24 Agustus, 25 Agustus 2024.....	60
Tabel. 4.3.1	% Kesalahan Tmodule Pada Solar Panel <i>tracker</i> Tanggal 29 Juni, 30 Juni, 6 Juli, 7 Juli, 13 Juli, dan 14 Juli 2024.....	61
Tabel. 4.3.2	% Kesalahan Tmodule Pada Solar Panel <i>Tracker</i> Tanggal 20 Juli, 21 Juli, 27 Juli, 28 Juli, 3 Agustus, 4 Agustus 2024.....	62

Tabel. 4.3.3	% Kesalahan Tmodule Pada Solar Panel <i>Tracker</i> Tanggal 10 Agustus, 11 Agustus, 17 Agustus, 18 Agustus, 24 Agustus dan 25 Agustus 2024.....	62
Tabel. 4.3.4	% Kesalahan Tmodule Pada Solar Panel <i>Fix</i> Tanggal 29 Juni, 30 Juni, Juli, 7 Juli, 13 Juli, dan 14 Juli 2024.....	63
Tabel. 4.3.5	% Kesalahan Tmodule Pada Solar Panel <i>Fix</i> Tanggal 20 Juli, 21 Juli, Juli, 28 Juli, 3 Agustus, 4 Agustus 2024.....	63
Tabel. 4.3.6	% Kesalahan Tmodule Pada Solar Panel <i>Fix</i> Tanggal 10 Agustus, 11 Agustus, 17 Agustus, 18 Agustus, 24 Agustus dan 25 Agustus 2024...	64
Tabel. 4.4.1	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 29 Juni dan 30 Juni 2024.....	65
Tabel. 4.4.2	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 6 Juli dan 7 Juli 2024.....	66
Tabel. 4.4.3	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 13 Juli dan 14 Juli 2024.....	67
Tabel. 4.4.4	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 20 Juli dan 21 Juli 2024.....	68
Tabel. 4.4.5	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 27 Juli dan 28 Juli 2024.....	69
Tabel. 4.4.6	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 3 Agustus dan 4 Agustus 2024.....	70
Tabel. 4.4.7	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 10 Agustus dan 11 Agustus 2024.....	71
Tabel. 4.4.8	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 17 Agustus dan 18 Agustus 2024.....	72
Tabel. 4.4.9	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 24 Agustus dan 25 Agustus 2024.....	73
Tabel. 4.5.1	Karakteristik Panel Surya 5Wp 29 Juni 2024.....	76
Tabel. 4.5.2	Karakteristik Panel Surya 5Wp 30 Juni 2024.....	77

Tabel. 4.5.3	Karakteristik Panel Surya 5Wp 6 Juli 2024.....	78
Tabel. 4.5.4	Karakteristik Panel Surya 5Wp 7 Juli 2024.....	79
Tabel. 4.5.5	Karakteristik Panel Surya 5Wp 13 Juli 2024.....	80
Tabel 4.5.6	Karakteristik Panel Surya 5Wp 14 Juli 2024.....	81
Tabel 4.5.7	Karakteristik Panel Surya 5Wp 20 Juli 2024.....	82
Tabel 4.5.8	Karakteristik Panel Surya 5Wp 21 Juli 2024.....	83
Tabel 4.5.9	Karakteristik Panel Surya 5Wp 27 Juli 2024.....	84
Tabel 4.5.10	Karakteristik Panel Surya 5Wp 28 Juli 2024.....	85
Tabel 4.5.11	Karakteristik Panel Surya 5Wp 3 Agustus 2024.....	86
Tabel 4.5.12	Karakteristik Panel Surya 5Wp 4 Agustus 2024.....	87
Tabel 4.5.13	Karakteristik Panel Surya 5Wp 10 Agustus 2024.....	88
Tabel 4.5.14	Karakteristik Panel Surya 5Wp 11 Agustus 2024.....	89
Tabel 4.5.15	Karakteristik Panel Surya 5Wp 17 Agustus 2024.....	90
Tabel 4.5.16	Karakteristik Panel Surya 5Wp 18 Agustus 2024.....	91
Tabel 4.5.17	Karakteristik Panel Surya 5Wp 24 Agustus 2024.....	92
Tabel 4.5.18	Karakteristik Panel Surya 5Wp 25 Agustus 2024.....	93
Tabel 4.6.1	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 29 Juni dan 30 Juni 2024.....	98
Tabel 4.6.2	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 6 Juli dan 7 Juli 2024.....	99
Tabel 4.6.3	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 13 Juli dan 14 Juli 2024.....	100
Tabel 4.6.4	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 20 Juli dan 21 Juli 2024.....	101
Tabel 4.6.5	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 27 Juli dan 28 Juli 2024.....	102
Tabel 4.6.6	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 3 Agustus dan 4 Agustus 2024.....	103

Tabel 4.6.7	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 10 Agustus dan 11 Agustus 2024.....	104
Tabel 4.6.8	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 17 Agustus dan 18 Agustus 2024.....	105
Tabel 4.6.8	Tegangan 3 Baterai 18650 dengan Spesifikasi 2200 mAh Tanggal 24 Agustus dan 25 Agustus 2024.....	106
Tabel 4.7.1	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 29 Juni 2024.....	109
Tabel 4.7.2	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 30 Juni 2024.....	110
Tabel 4.7.3	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 6 Juli 2024.....	111
Tabel 4.7.4	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 7 Juli 2024.....	112
Tabel 4.7.5	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 13 Juli 2024.....	113
Tabel 4.7.6	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 14 Juli 2024.....	114
Tabel 4.7.7	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 20 Juli 2024.....	115
Tabel 4.7.8	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 21 Juli 2024.....	116
Tabel 4.7.9	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 27 Juli 2024.....	117
Tabel 4.7.10	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 28 Juli 2024.....	118
Tabel 4.7.11	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 3 Agustus 2024.....	119
Tabel 4.7.12	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 4 Agustus 2024.....	120
Tabel 4.7.13	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 10 Agustus 2024.....	121
Tabel 4.7.14	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 11 Agustus 2024.....	122
Tabel 4.7.15	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 17 Agustus 2024.....	123
Tabel 4.7.16	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 18 Agustus 2024.....	124
Tabel 4.7.17	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 24 Agustus 2024.....	125
Tabel 4.7.18	Tmodule Terhadap Daya (Watt) Tanggal 25 Agustus 2024.....	126
Tabel 4.8.1	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 29 Juni 2024.....	129
Tabel 4.8.2	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 30 Juni 2024.....	130

Tabel 4.8.3	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 6 Juli 2024	131
Tabel 4.8.4	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 7 Juli 2024	132
Tabel 4.8.5	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 13 Juli 2024.....	133
Tabel 4.8.6	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 14 Juli 2024	134
Tabel 4.8.7	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 20 Juli 2024.....	135
Tabel 4.8.8	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 21 Juli 2024.....	136
Tabel 4.8.9	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 27 Juli 2024.....	137
Tabel 4.8.10	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 28 Juli 2024.....	138
Tabel 4.8.11	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 3 Agustus 2024	139
Tabel 4.8.12	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 4 Agustus 2024.....	140
Tabel 4.8.13	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 10 Agustus 2024	141
Tabel 4.8.14	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 11 Agustus 2024	142
Tabel 4.8.15	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 17 Agustus 2024	143
Tabel 4.8.16	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 18 Agustus 2024	144
Tabel 4.8.17	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 24 Agustus 2024	145
Tabel 4.8.18	Intensitas Cahaya (Lux) Terhadap Daya (Watt) Tanggal 25 Agustus 2024	146

DAFTAR TABEL

Grafik 4.1.1	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 29 Juni 2024.....	33
Grafik 4.1.2	Temperatur Area 29 Juni 2024.....	33
Grafik 4.1.3	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 30 Juni 2024.....	34
Grafik 4.1.4	Temperatur Area 29 Juni 2024.....	34
Grafik 4.1.5	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 6 Juli 2024.....	35
Grafik 4.1.6	Temperatur Area 6 Juli 2024.....	35
Grafik 4.1.7	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 7 Juli 2024.....	36
Grafik 4.1.8	Temperatur Area 6 Juli 2024.....	36
Grafik 4.1.9	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 13 Juli 2024.....	37
Grafik 4.1.10	Temperatur Area 13 Juli 2024.....	37
Grafik 4.1.11	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 14 Juli 2024.....	38
Grafik 4.1.12	Temperatur Area 14 Juli 2024.....	38
Grafik 4.1.13	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 20 Juli 2024.....	39
Grafik 4.1.14	Temperatur Area 20 Juli 2024.....	39
Grafik 4.1.15	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 21 Juli 2024.....	40
Grafik 4.1.16	Temperatur Area 21 Juli 2024.....	40
Grafik 4.1.17	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 27 Juli 2024.....	41
Grafik 4.1.18	Temperatur Area 27 Juli 2024.....	41
Grafik 4.1.19	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 28 Juli 2024.....	42
Grafik 4.1.20	Temperatur Area 28 Juli 2024.....	42
Grafik 4.1.21	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 3 Agustus 2024.....	43
Grafik 4.1.22	Temperatur Area 3 Agustus 2024.....	43
Grafik 4.1.23	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°)</i> pada 4 Agustus 2024.....	44
Grafik 4.1.24	Temperatur Area 4 Agustus 2024.....	44

Grafik 4.1.25	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°) pada 10 Agustus 2024.....</i>	45
Grafik 4.26	Temperatur Area 10 Agustus 2024.....	45
Grafik 4.1.27	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°) pada 11 Agustus 2024.....</i>	46
Grafik 4.1.28	Temperatur Area 11 Agustus 2024.....	46
Grafik 4.1.29	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°) pada 17 Agustus 2024.....</i>	47
Grafik 4.1.30	Temperatur Area 17 Agustus 2024.....	47
Grafik 4.1.31	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°) pada 18 Agustus 2024.....</i>	48
Grafik 4.32	Temperatur Area 18 Agustus 2024.....	48
Grafik 4.1.33	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°) pada 24 Agustus 2024.....</i>	49
Grafik 4.1.34	Temperatur Area 24 Agustus 2024.....	49
Grafik 4.1.35	<i>Azimunt (°) dan Elevation (°) pada 25 Agustus 2024.....</i>	50
Grafik 4.1.36	Temperatur Area 25 Agustus 2024.....	50
Grafik 4.1.37	Posisi Solar Panel.....	53
Grafik 4.4.1	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 29 Juni dan 30 Juni 2024.....	65
Grafik 4.4.2	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 6 Juli dan 7 Juli 2024.....	66
Grafik 4.4.3	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 13 Juli dan 14 Juli 2024.....	67
Grafik 4.4.4	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 20 Juli dan 21 Juli 2024.....	68
Grafik 4.4.5	Intensitas cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 27 Juli dan 28 Juli 2024.....	69
Grafik 4.4.6	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 3 Agustus dan 4 Agustus 2024.....	70
Grafik 4.4.7	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 10 Agustus dan 11 Agustus 2024.....	71
Grafik 4.4.8	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 17 Agustus dan 18 Agustus 2024.....	72

Grafik 4.4.9	Intensitas Cahaya (Lux) Solar Panel <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 24 Agustus dan 25 Agustus 2024.....	73
Grafik 4.5.1	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 29 Juni 2024.....	77
Grafik 4.5.2	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 30 Juni 2024.....	78
Grafik 4.5.3	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 6 Juli 2024.....	79
Grafik 4.5.4	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 7 Juli 2024.....	80
Grafik 4.5.5	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 13 Juli 2024.....	81
Grafik 4.5.6	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 14 Juli 2024.....	82
Grafik 4.5.7	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 20 Juli 2024.....	83
Grafik 4.5.8	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 21 Juli 2024.....	84
Grafik 4.5.9	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 27 Juli 2024.....	85
Grafik 4.5.10	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 28 Juli 2024.....	86
Grafik 4.5.11	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 3 Agustus 2024.....	87
Grafik 4.5.12	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 4 Agustus 2024.....	88
Grafik 4.5.13	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 10 Agustus 2024.....	89
Grafik 4.5.14	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 11 Agustus 2024.....	90
Grafik 4.5.15	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 17 Agustus 2024.....	91
Grafik 4.5.16	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 18 Agustus 2024.....	92

Grafik 4.5.17	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 24 Agustus 2024.....	93
Grafik 4.5.18	P (Watt) Panel Surya <i>Mode Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 25 Agustus 2024.....	94
Grafik 4.6.1	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 29 Juni 2024.....	98
Grafik 4.6.2	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 30 Juni 2024.....	99
Grafik 4.6.3	Tegangan baterai kondisi <i>tracking</i> dan <i>Fix</i> tanggal 6 Juli 2024.....	99
Grafik 4.6.4	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 7 Juli 2024.....	100
Grafik 4.6.5	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 13 Juli 2024...	100
Grafik 4.6.6	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 14 Juli 2024.....	101
Grafik 4.6.7	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 20 Juli 2024.....	101
Grafik 4.6.8	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 21 Juli 2024....	102
Grafik 4.6.9	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 27 Juli 2024....	102
Grafik 4.6.10	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 28 Juli 2024....	103
Grafik 4.6.11	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 3 Agustus 2024.....	103
Grafik 4.6.12	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 4 Agustus 2024.....	104
Grafik 4.6.13	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 10 Agustus 2024.....	104
Grafik 4.6.14	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 11 Agustus 2024.....	105
Grafik 4.6.15	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 17 Agustus 2024.....	105
Grafik 4.6.16	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 18 Agustus 2024.....	106
Grafik 4.6.17	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 24 Agustus 2024.....	106
Grafik 4.6.18	Tegangan Baterai Kondisi <i>Tracking</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 25 Agustus 2024.....	107

Grafik 4.7.1	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 29 Juni 2024.....	110
Grafik 4.7.2	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 30 Juni 2024.....	111
Grafik 4.7.3	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 6 Juli 2024	112
Grafik 4.7.4	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 7 Juli 2024	113
Grafik 4.7.5	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 13 Juli 2024	114
Grafik 4.7.6	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 14 Juli 2024	115
Grafik 4.7.7	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 20 Juli 2024	116
Grafik 4.7.8	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 21 Juli 2024	117
Grafik 4.7.9	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 27 Juli 2024	118
Grafik 4.7.10	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 28 Juli 2024	119
Grafik 4.7.11	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 3 Agustus 2024.....	120
Grafik 4.7.12	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 4 Agustus 2024.....	121
Grafik 4.7.13	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 10 Agustus 2024.....	122
Grafik 4.7.14	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 11 Agustus 2024.....	123
Grafik 4.7.15	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 17 Agustus 2024.....	124
Grafik 4.7.16	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 18 Agustus 2024.....	125
Grafik 4.7.17	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 24 Agustus 2024.....	126
Grafik 4.7.18	Grafik Tmodule Tracker dan Fix Terhadap Daya Tanggal 25 Agustus 2024.....	127
Grafik 4.8.1	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 29 Juni 2024.....	129
Grafik 4.8.2	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 30 Juni 2024.....	130

Grafik 4.8.3	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 6 Juli 2024.....	131
Grafik 4.8.4	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 7 Juli 2024.....	132
Grafik 4.8.5	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 13 Juli 2024.....	133
Grafik 4.8.6	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 14 Juli 2024.....	134
Grafik 4.8.7	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 20 Juli 2024.....	135
Grafik 4.8.8	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 21 Juli 2024.....	136
Grafik 4.8.9	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 27 Juli 2024.....	137
Grafik 4.8.10	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 28 Juli 2024.....	138
Grafik 4.8.11	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 3 Agustus 2024.....	139
Grafik 4.8.12	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 4 Agustus 2024.....	140
Grafik 4.8.13	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 10 Agustus 2024.....	141
Grafik 4.8.14	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 11 Agustus 2024.....	142
Grafik 4.8.15	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 17 Agustus 2024.....	143
Grafik 4.8.16	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 18 Agustus 2024.....	144
Grafik 4.8.17	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 24 Agustus 2024.....	145
Grafik 4.8.18	Intensitas Terhadap Daya Kondisi <i>Tracker</i> dan <i>Fix</i> Tanggal 25 Agustus 2024.....	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTS Secara Umum.....	3
Gambar 2.2 Panel Surya 5 Wp.....	5
Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino Uno ATMega 328.....	6
Gambar 2.4 Sensor LDR dengan IC Comparator	8
Gambar 2.5 Motor Servo.....	9
Gambar 2.6 Modul NodeMCU Esp32	10
Gambar 2.7 Sensor Tegangan INA219	12
Gambar 2.8 Baterai 18650	13
Gambar 2.9 <i>Solar Charger Controller</i>	15
Gambar 2.10 <i>Dashboard Aplikasi ThingSpeak</i>	17
Gambar 2.11 <i>Dashboard Aplikasi thingView Free</i>	19
Gambar 3.4.1 Gambar Rangkaian.....	23
Gambar 3.3 <i>Flow Chart Program</i>	24
Gambar 3.4.2 Gambar Unit.....	29
Gambar 4.1.1 Posisi Matahari di Daerah <i>Latitude: -6,2705, Longitude: 106,8752</i>	32

DAFTAR SINGKATAN

LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
EVA	<i>Ethylene Vinyl Acetate</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
SRAM	<i>Static Random Access Memory</i>
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
RISC	<i>Reduced Instruction Set Computing</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
ICSP	<i>In-Circuit Serial Programming</i>
ESP	<i>Espressif Systems</i>
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i>
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
DAC	<i>Digital to Analog Converter</i>
SDA	<i>Serial Data Line</i>
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>
TTL	<i>Transistor-Transistor Logic</i>
SCL	<i>Serial Clock Line</i>
BMS	<i>Battery Management System</i>
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
iOS	<i>iPhone Operating System</i>
ID	<i>Identifier</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
NOCT	<i>Nominal Operating Cell Temperature</i>

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Sheet Arduino Uno
2. Data Sheet Modul NodeMCU Esp32
3. Data Sheet Solar Charger Controller
4. Data Sheet Regulator Step Down DC to DC 2596
5. Introduction ThingSpeak
6. Jurnal Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif
7. Jurnal Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga
8. Jurnal Penentuan Sudut Kemiringan Panel Surya
9. Jurnal Review Status Panel Surya di Indonesia Menuju Realisasi Kapasitas PLTS Nasional 6500 MW
10. Jurnal Optimalisasi Kinerja Panel Solar Photovoltaic (SPV) Menggunakan Reflector Pada Solar Home System
11. Jurnal ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU

ABSTRAK

Meningkatnya permintaan akan energi listrik mendorong masyarakat untuk beralih ke sumber energi alternatif seperti tenaga surya. Namun, sebagian besar panel surya yang saat ini terpasang bersifat statis, yang memengaruhi kemampuan mereka untuk menyerap sinar matahari secara optimal. Sebagai contoh, panel surya yang diposisikan datar hanya akan menyerap energi optimal pada tengah hari ketika matahari berada di sudut 20° tegak lurus. Untuk mengatasi masalah ini, dirancang sistem pelacak panel surya yang memungkinkan panel mengikuti pergerakan matahari guna memaksimalkan penyerapan cahaya. Penelitian ini mengembangkan sistem pelacak panel surya menggunakan panel surya berdaya 18 watt, mikrokontroler berbasis Arduino, motor servo sebagai penggerak panel, dan Light Dependent Resistor (LDR) sebagai sensor. Sistem ini mengatur posisi panel sesuai dengan intensitas cahaya yang terdeteksi oleh empat sensor LDR yang tersusun secara paralel.

Penelitian ini membandingkan data antara panel surya dengan dan tanpa pelacak pada sudut 20° , menganalisis dampaknya terhadap efisiensi pengisian baterai, intensitas cahaya, dan panas permukaan pada kinerja sel surya. Sistem berbasis IoT digunakan untuk memantau tegangan baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pelacak secara signifikan meningkatkan penyerapan energi, terutama pada kondisi cahaya rendah di pagi dan sore hari, sehingga meningkatkan efisiensi keseluruhan. Sudut kemiringan panel surya optimal untuk penyerapan energi sepanjang tahun di Jakarta ditemukan antara 15° - 20° . Pelacak juga mempercepat pengisian baterai, dengan sistem mencapai tegangan penuh lebih cepat dibandingkan panel statis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem pelacak panel surya memberikan manfaat yang besar dalam meningkatkan pengumpulan energi surya dan efisiensi pengisian baterai, terutama di wilayah tropis.

Kata Kunci:

Solar panel tracking, energi matahari, Arduino, Light Dependent Resistor (LDR), efisiensi pengisian baterai, intensitas cahaya, IoT, sudut kemiringan panel surya, sistem tracking, konversi energi.

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy has led society to shift towards alternative energy sources such as solar power. However, most solar panels currently installed are static, which affects their ability to optimally absorb sunlight. For instance, a solar panel positioned flat will only absorb optimal energy at noon when the sun is directly overhead at a 20° angle. To address this issue, a solar panel tracking system is designed to maximize sunlight absorption by allowing the panel to follow the sun's movement. This research develops a solar panel tracking system using an 18-watt solar panel, Arduino-based microcontroller, servo motor as the panel mover, and Light Dependent Resistors (LDRs) as sensors. The system adjusts the panel's position according to the light intensity detected by four LDR sensors arranged in parallel.

The study compares data between solar panels with and without tracking at a 20° angle, analyzing the impact on battery charging efficiency, light intensity, and surface heat on solar cell performance. An IoT-based system is used to monitor the battery voltage. The results show that tracking systems significantly improve energy absorption, especially during low-light conditions in the morning and evening, thus increasing overall efficiency. The optimal solar panel tilt angle for year-round energy absorption in Jakarta is found to be 15°-20°. Tracking also improves battery charging speed, with the system achieving full voltage more quickly compared to a stationary panel. The study concludes that solar panel tracking systems provide substantial benefits in enhancing solar energy collection and battery charging efficiency, particularly in tropical regions.

Keywords:

Solar panel tracking, solar energy, Arduino, Light Dependent Resistor (LDR), battery charging efficiency, light intensity, IoT, solar panel tilt angle, tracking system, energy conversion