

**OPTIMASI PANEL SURYA DENGAN PENDINGIN
PASIF BERBAHAN SERABUT SAWIT UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi**

**Oleh :
Muhammad Aprimas Salam
062230330809**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
OPTIMASI PANEL SURYA DENGAN PENDINGIN
PASIF BERBAHAN SERABUT SAWIT UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI



Oleh :

Muhammad Aprimas Salam

062230330809

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Emilia Hesti, S.T., M. Kom
NIP.197205271998022001

Dosen Pembimbing II

Sholihin, S.T., MT
NIP.197404252001121001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP.197907222008011007

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Telekomunikasi

Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom
NIP.197709252005012003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Aprimas Salam
Jenis, Kelamin : Laki – Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 16 April 2002
Alamat : Jl. PMD No. 033 Km 13, RT 01 RW 01, Palembang
Nim : 062230330809
Program Studi : D3 Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir/Skripsi : Optimasi Panel Surya Dengan Pendingin Pasif
berbahan serabut sawit untuk meningkatkan efisiensi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari Tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pertanyaan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggungjawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan. Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025
Yang Menyatakan


(Muhammad Aprimas Salam)

MOTTO

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

(QS. Al-Insyirah : 5-6)

“Allah adalah sebaik-baik pelindung dan sebaik-baik penolong.”

(QS. Al-Anfal: 40)

Kupesembahkan Kepada :

- *Allah SWT Beserta Nabi Muhammad SAW*
- *Kedua Orang tua, Bapak Umar Burmawi dan Aprianah serta keluarga tercinta yang selalu mendoakan saya dan selalu memberikan semangat dalam keadaan apapun.*
- *Ibu Emilia Hesti, S.T., M.Kom selaku pembimbing I yang selalu memberikan pengarahan serta bimbingannya.*
- *Bapak Sholihin, S.T., M.T selaku pembimbing II yang selalu memberikan pengarahan serta bimbingannya.*
- *Untuk diri saya yang telah berjuang, bertahan, dan tidak pernah menyerah dalam keadaan sesulit apapun selama perkuliahan dan proses pembuatan Laporan Akhir ini.*
- *Teman - teman seperjuangan, kelas 6TN*
- *Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya*
- *Semua yang akan membaca Laporan Akhir ini semoga bermanfaat bagikalian suatu saat nanti.*

ABSTRAK

OPTIMASI PANEL SURYA DENGAN PENDINGIN PASIF BERBAHAN SERABUT SAWIT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI

(2025:XIV+70 halaman+42 gambar+12 tabel+1 Daftar Pustaka+ 7 Lmpirian)

MUHAMMAD APRIMAS SALAM

062230330809

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK TELEKOMUNIKASIPOLITEKNIK
NEGERI SRIWIJAYA

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang banyak dimanfaatkan, namun efisiensi panel surya sangat dipengaruhi oleh suhu operasionalnya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas panel surya dengan menerapkan sistem pendingin pasif menggunakan serabut sawit serta mengintegrasikannya dengan sistem lampu jalan berbasis *Internet of Things*. Serabut sawit dipilih karena memiliki kemampuan menyerap dan mempertahankan kelembapan, sehingga dapat menurunkan suhu panel melalui proses *evaporasi*. Sistem dirancang menggunakan panel surya polikristalin 100Wp, *sensor* suhu (*DHT22* dan *DS18B20*), *sensor* cahaya (*BH1750*), *sensor* hujan, serta *mikrokontroler ESP32* yang terhubung ke aplikasi *MIT App Inventor*. Pengukuran dilakukan untuk membandingkan efisiensi panel dengan dan tanpa pendingin serabut sawit. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan serabut sawit mampu menurunkan suhu panel dan meningkatkan efisiensi konversi energi. Sistem *Internet of Things* yang dikembangkan juga memungkinkan pemantauan dan pengendalian lampu jalan secara *real-time* melalui *smartphone*. Dengan integrasi teknologi ini, penelitian membuktikan bahwa pemanfaatan limbah serabut sawit tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efektif meningkatkan kinerja panel surya dalam aplikasi penerangan jalan otomatis.

Kata kunci: serabut sawit, panel surya, pendingin pasif, *Internet of Things*, efisiensi energi, lampu jalan.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF SOLAR PANELS WITH PALM FIBER PASSIVE COOLING TO IMPROVE EFFICIENCY

(2025:XIV+70 pages+42 figures+12 tables+1 Bibliography+7 Appendices)

MUHAMMAD APRIMAS SALAM

062230330809

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENTDIII

**TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM STATE
POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

Solar energy is one of the most widely used renewable energy sources, but the efficiency of solar panels is greatly influenced by their operating temperature. This study aims to increase the effectiveness of solar panels by implementing a passive cooling system using palm fibers and integrating it with an Internet of Things (IoT)-based street lighting system. Palm fibers were chosen because they have the ability to absorb and retain moisture, thereby reducing the panel temperature through the evaporation process. The system was designed using a 100Wp polycrystalline solar panel, temperature sensors (DHT22 and DS18B20), a light sensor (BH1750), a rain sensor, and an ESP32 microcontroller connected to the MIT App Inventor application. Measurements were conducted to compare the efficiency of the panels with and without palm fiber cooling. The results show that the use of palm fibers can reduce panel temperature and increase energy conversion efficiency. The developed IoT system also allows real-time monitoring and control of street lights via smartphone. With the integration of this technology, the study proves that the use of palm fiber waste is not only environmentally friendly but also effectively improves the performance of solar panels in automated street lighting applications.

Keywords: *palm fiber, solar panel, passive cooling, Internet of Things, energy efficiency, street lighting.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan mengangkat judul **“OPTIMASI PANEL SURYA DENGAN PENDINGIN PASIF BERBAHAN SERABUT SAWIT UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI”**

Penyusunan Laporan Akhir ini dilaksanakan untuk memenuhi salah satu persyaratan wajib bagi mahasiswa Bidang Studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam pelaksanaan penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga terselesaikannya Laporan Akhir ini, mulai dari dukungan moral maupun material. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua saya tercinta, dan keluarga saya yang selalu memberikan semangat, doa serta dukungan kepada saya dalam proses penyelesaian laporan ini.
2. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M. T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Suzan Zefi, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ir. Emilia Hesti, S.T., M. Kom selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam proses penulisan Proposal Laporan Akhir ini.
7. Bapak Sholihin, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam proses penulisan Proposal Laporan Akhir ini.

8. Ibu Ir. Nurhajar Anugraga, S.T., M.T., Bapak Nasron, S.T., M.T., Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji saat Sidang Laporan Akhir
9. Bapak/Ibu Dosen Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Rekan-rekan satu bimbingan dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya dapat membangun demi penyempurnaan laporan ini. Semoga lapoan ini dapat berguna bagi kita semua. Aamiin.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 kelebihan dan Kekurangan	3
1.5.1 Kelebihan.....	3
1.5.2 Kekurangan	3
1.6 Manfaat.....	4
1.7 Metode Penulisan	4
1.8 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Energi	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.2.1 PLTS Sistem <i>On-Grid</i>	8
2.2.2 PLTS Sistem <i>Off-Grid</i>	9
2.3 Sel Surya.....	9
2.4 Panel Surya polikristalin 100Wp.....	10
2.4.1 Efisiensi Panel Surya polikristalin	12
2.5 Skema Prinsip Kerja Panel Surya.....	13

2.6	Faktor-Faktor yang berpengaruh Daya Keluaran Panel Surya.....	14
2.7	Teknik Pendingin Panel Surya	15
2.7.1	Pendingin Aktif	15
2.7.2	Pendingin Pasif.....	15
2.8	Serabut Sawit.....	16
2.8.1	Sifat Serabut Kelapa sawit sebagai Pendingin Pasif	17
2.8.2	Serabut Sawit Sebagai Daya Serap Panas	17
2.9	Proses Perpindahan Panas	18
2.10	Tegangan	20
2.11	Arus	20
2.12	Daya.....	21
2.13	<i>Solar Cell Control SCC</i>	21
2.14	Baterai <i>Maxotron</i>	22
2.15	<i>PZEM-017 DC Power Meter</i>	23
2.16	BH1750 GY302 <i>Sensor</i> Intensitas Cahaya.....	24
2.17	<i>Sensor</i> suhu DHT22 Dan <i>Sensor</i> DS18B20.....	25
2.17.1	DHT22.....	25
2.17.2	DS18B20	26
2.18	Esp 32 Board	27
2.19	<i>Sensor</i> Hujan	33
2.20	Relay.....	34
2.21	Inverter	35
2.22	LCD Display 20x4.....	37
2.23	<i>Lux</i> Meter	38
2.24	<i>Thermometer infrared AMF009</i>	39
2.25	Road Map Penelitian	40
2.26	Penelitian Sebelumnya	41
BAB III RANCANG BANGUN ALAT.....		42
3.1	Alur Penelitian.....	42
3.2	Perancangan.....	43
3.3	Tujuan Perancangan	43

3.4	Perancangan Alat.....	44
3.5	Blok Diagram	44
3.6	FlowChart	46
3.7	Desain Alat	47
3.8	Spesifikasi Alat.....	49
3.9	Prinsip kerja.....	49
3.10	Instalasi Arduino IDE.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Hasil.....	55
4.1.1	Perancangan Alat.....	55
4.1.2	Hasil Perancangan Aplikasi.....	56
4.2	Pembahasan	57
4.2.1	Pengujian Alat	58
4.2.2	Metode pengujian	58
4.2.3	Prosedur Pengoperasian Alat.....	58
4.2.4	Data Hasil Pengukuran	59
4.2.5	Perhitungan Daya	62
4.2.1	Perhitungan Efisiensi	63
4.3	Analisis terhadap Hasil Penelitian	65
4.3.1	Diagram hubungan antara Tegangan dan Suhu.....	65
4.3.2	Perbandingan Suhu.....	67
4.4	Serabut sawit	68
BAB V PENUTUP.....		70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Matahari[27].....	6
Gambar 2. 2 Grafik Distribusi Penyinaran di Indonesia[28].	8
Gambar 2. 3 Panel Surya[29].	11
Gambar 2. 4 Serabut Sawit[30].	16
Gambar 2. 5 Konveksi, Konduksi Dan Radiasi.[11]	19
Gambar 2. 6 <i>Solar Cell Control SCC</i> [14].	22
Gambar 2. 7 Baterai <i>Maxotron</i> [15].	23
Gambar 2. 8 <i>PZEM-017</i> (kiri) dan <i>Shunt Resistor</i> 100A (kanan)[16].....	24
Gambar 2. 9 BH1750 GY302 <i>Sensor</i> Intensitas Cahaya[17].	25
Gambar 2. 10 <i>Sensor</i> suhu DHT22[18].....	26
Gambar 2. 11 <i>Sensor</i> suhu DS18B20[18]	27
Gambar 2. 12 Bentuk fisik Modul ESP32[19].	28
Gambar 2. 13 Konfigurasi pin chip ESP32[19].	32
Gambar 2. 14 Bentuk fisik <i>Board</i> ESP32 DEVKIT.[19].....	33
Gambar 2. 15 Konfigurasi Pin ESP32 DEVKIT V1[19].....	33
Gambar 2. 16 <i>Sensor</i> Hujan[20].....	34
Gambar 2. 17 Bentuk Relay dan Simbol Relay[21].	35
Gambar 2. 18 Struktur Sederhana Relay[21].....	35
Gambar 2. 19 Gelombang kotak, (Square Wave)[12].	36
Gambar 2. 20 Gelombang Sinus modifikasi[12].	36
Gambar 2. 21 Gelombang Sinusoidal[12].	37
Gambar 2. 22 LCD Display 20x4[22].	38
Gambar 2. 23 Lux Meter[23].....	39
Gambar 2. 22 Thermometer infrared AMF009.[31].....	40
Gambar 2. 23 Roadmap Tujuan Alat.....	41
Gambar 3. 1 Blok Alur Penelitian	42
Gambar 3. 2 Blok diagram	45
Gambar 3. 3 Flowchart	46
Gambar 3. 4 Desain Panel surya.....	47
Gambar 3. 5 Desain alat	48
Gambar 3. 6 Skema Rangkaian	48
Gambar 3. 7 Munduh <i>Software</i> Arduino IDE	51
Gambar 3. 8 <i>License Agreement</i> Arduino IDE	51
Gambar 3. 9 Pilih Lokasi Folder Instalasi	52
Gambar 3. 10 Proses Instalasi.....	52
Gambar 3. 11 Proses Instalasi Selesai	53
Gambar 3. 12 Tampilan Awal <i>Software</i> Arduino IDE	53
Gambar 3. 13 Tampilan <i>Sketch</i> Arduino IDE	54

Gambar 4. 1 Alat yang telah selesai dirancang.....	55
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Aplikasi	56
Gambar 4. 3 Alat penelitian.....	57
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan arus keluaran dari panel surya yang dilengkapi sistem pendingin dan tanpa pendingin pasif Serabut Sawit.....	65
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan arus keluaran dari panel surya yang dilengkapi sistem pendingin dan tanpa pendingin pasif Serabut Sawit.....	66
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan suhu	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32.....	29
Tabel 2. 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain.....	31
Tabel 2. 3 Penelitian Sebelumnya	41
Tabel 3. 1 Spesifikasi Panel Surya.....	49
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Hari ke 1	59
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Hari ke 2.....	60
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengukuran Hari ke 3.....	60
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengukuran Hari ke 4.....	61
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Hari ke 5.....	61
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengukuran Hari ke 6.....	62
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan daya serta efisiensi	64
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengukuran.....	67