

**STUDI KOMPARASI JENIS REFLEKTOR TERHADAP DAYA
KELUARAN PANEL SURYA STATIS**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:

WAHYUDA DEWA SAPUTRA

NIM 2101010036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2025

**STUDI KOMPARASI JENIS REFLEKTOR TERHADAP DAYA
KELUARAN PANEL SURYA STATIS**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:

WAHYUDA DEWA SAPUTRA

NIM 2101010036

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Septia Refly, S.Pd., M.Si.
NIP. 199409092020122007

Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si.
NIP. 198904012019031016


HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Studi Komparasi Jenis Reflektor Terhadap Daya
Keluaran Panel Surya Statis
Nama : Wahyuda Dewa Saputra
NIM : 2101010036
Program Studi : Teknik Elektro

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji dan dinyatakan lulus


Pada tanggal, 01 Juli 2025


Susunan Tim Pembimbing

Pembimbing : 1. Septia Refly, S.Pd., M.Si. () 15/7/2025

: 2. Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si. () 19/07/2025

Susunan Tim Penguji

Ketua Penguji : M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si. () 11/07/2025

Anggota Penguji : 1. Bavitra, S.Si., M.Si. () 09/07/2025

: 2. Dr. Rozeff Pramana, S.T., M.T. () 17/7/25

Tanjungpinang, 01 Juli 2025

Dekan

Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman

Universitas Maritim Raja Ali Haji



Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc.

NI-PPPK: 197508282021212006

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahyuda Dewa Saputra

NIM : 2101010036

Tempat/Tanggal Lahir : Kijang, 21 Desember 2002

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul "Studi Komparasi Jenis Reflektor Terhadap Daya Keluaran Panel Surya Statis" adalah hasil karya ilmiah saya sendiri. Skripsi ini disusun tanpa menjiplak atau menduplikasi karya orang lain, baik secara keseluruhan maupun sebagian, kecuali pada bagian-bagian yang secara jelas dikutip dan dicantumkan sumbernya sesuai dengan aturan dan standar akademik yang berlaku. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar dan melanggar etika penulisan ilmiah serta hak atas kekayaan intelektual, saya bersedia menanggung segala konsekuensi yang berlaku.

Tanjungpinang, 01 Juli 2025

Yan...aan



Wahyuda Dewa Saputra
2101010036

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "*Studi Komparasi Jenis Reflektor Terhadap Daya Keluaran Panel Surya Statis*" dengan lancar dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai tantangan. Namun, berkat semangat, arahan, dan bantuan dari banyak pihak, semua hambatan dapat dilalui dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan kemudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik hingga tahap akhir.
2. Kepada Almarhum ayah Yudi Hermanu, ibu Siti Mu'anifah, bapak Sugiyono, serta saudara-saudaraku Agung Riski Deni Saputra, Heriyanto, Ndaru, Sofyana, yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, serta menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah.
3. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji, atas segala dukungan dan kebijakan yang diberikan selama masa studi.
4. Kepada Ibu Septia Refly, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, arahan, dan dorongan yang telah Ibu berikan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Maritim Raja Ali Haji, sekaligus dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing II, atas perhatian, bimbingan, serta arahan yang telah Bapak berikan selama masa perkuliahan.

6. Kepada Bapak Tonny Suhendra, S.T., M.Cs., selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektro, penulis juga mengucapkan terima kasih atas segala informasi, dukungan akademik, dan kesempatan yang telah diberikan selama proses studi berlangsung.
 7. Tak lupa, rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan seperjuangan WDC, Faiz Noor, Adam, Damar, Bimbi, Rahimin, Faiz Adhim, Ridho, Idham, Azhar, Sandy, dan Carel.
 8. Rekan-rekan angkatan 2021, Andreas, Masta, Erik, Juwi, Helldy, Roihan, Apuy, dan seluruh teman-teman angkatan 21 yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas semangat, dukungan, dan cerita perjalanan bersama.
 9. Teman-teman JDI, Agus, Agung, Apri, Deroza Chariesy, Nurul, Dea, Tiya, dan Wilda terima kasih atas persahabatan yang telah terjalin sejak masa remaja. Dukungan, canda tawa, dan kenangan bersama menjadi bagian berarti dalam perjalanan hidup.
 10. Teruntuk Sobat Wahyu Sulawanda, terimakasih atas dukungan yang diberikan.
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan ke depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Terima kasih atas segala perhatian yang telah diberikan.
- Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Tanjungpinang, 01 Juli 2025



Wahyuda Dewa Saputra

2101010036

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTARA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Kajian Terdahulu.....	5
B. Landasan Teori	7
1. Radiasi Matahari	7
2. Panel Surya	8
3. Reflektor.....	10
4. Cermin Datar.....	11
5. Aluminium Foil.....	12
6. Daya	14
7. Statistik Inferensial.....	16

8. Uji Lanjut Dunn	17
C. Komponen.....	18
1. ESP 32	18
2. Sensor INA219.....	19
3. Sensor DS18B20	20
4. <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231	21
5. Modul <i>MicroSD</i>	23
6. Modul <i>Stepdown</i> DC LM2596.....	24
7. Lampu DC.....	25
8. Adaptor.....	26
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	28
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	28
B. Alat dan Bahan.....	28
C. Prosedur Penelitian.....	30
D. Perancangan Sistem	34
1. Perancangan <i>Hardware</i>	35
2. Perancangan <i>Electrical</i>	36
3. Perancangan <i>Firmware</i>	42
E. Analisis Data	43
1. Kalibrasi Sensor	43
2. Regresi Polinomial	46
3. Efisiensi Panel Surya.....	48
4. Uji Asumsi Klasik	49
5. Analisis Statistik	51
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
A. Pengembangan <i>Hardware</i>	53
B. Pengembangan <i>Electrical</i>	54
C. Pengembangan <i>Firmware</i>	55
D. Hasil Uji Fungsionalitas.....	69

1. Sensor INA219.....	69
2. Sensor DS18B20.....	70
3. <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231.....	71
4. Modul <i>MicroSD</i>	72
E. Hasil Uji Laboratorium.....	72
1. Kalibrasi Sensor INA219.....	72
2. Kalibrasi Sensor DS18B20.....	77
F. Uji Lapangan.....	79
G. Analisis Data.....	82
1. Pola Perbandingan Suhu Pada Panel Surya.....	82
2. Pola Tegangan dan Arus.....	90
3. Pola Perbandingan Daya Panel Surya.....	93
4. Efisiensi Daya Panel Surya Dengan Reflektor dan Tanpa Reflektor..	101
5. Pengaruh Suhu Terhadap Daya.....	103
6. Arah Penyinaran Matahari Berdasarkan Titik Koordinat Lokasi Alat	104
H. Pembahasan.....	106
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
A. Kesimpulan.....	110
B. Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cara Kerja Panel Surya.....	9
Gambar 2. Ilustrasi Pemantulan Pada Cermin.....	11
Gambar 3. Aluminium Foil.....	13
Gambar 4. Ilustrasi Pemantulan Cahaya Baur (Difus)	14
Gambar 5. <i>Pinout</i> Mikrokontroler ESP32	19
Gambar 6. Sensor INA219	20
Gambar 7. Sensor DS18B20.....	21
Gambar 8. DS18B20 Block Diagram	21
Gambar 9. Modul <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231	23
Gambar 10. <i>MicroSD Card Module</i>	24
Gambar 11. <i>Stepdown</i> DC LM2596	24
Gambar 12. Lampu LED 24 V	25
Gambar 13. Proses Konversi Energi Pada LED	26
Gambar 14. Adaptor 5V – 2A.....	27
Gambar 15. Prinsip Kerja Adaptor AC ke DC.....	27
Gambar 16. Lokasi Laboratorium Teknik Elektro UMRAH.....	28
Gambar 17. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 18. Diagram Blok Perancangan Sistem	34
Gambar 19. Desain 3D Sistem Tampak keseluruhan	36
Gambar 20. Desain 3D Sistem Tampak Belakang.....	36
Gambar 21. Konfigurasi PIN yang Digunakan	37
Gambar 22. Skematik Rangkaian	38
Gambar 23. Rangkaian Sensor INA219	39
Gambar 24. Rangkaian ESP32 Dengan Sensor DS18B20	40
Gambar 25. Rangkaian ESP32 Dengan RTC DS3231	41
Gambar 26. Rangkaian ESP32 Dengan Modul <i>MicroSD</i>	41
Gambar 27. Diagram Alir Program	42
Gambar 28. Tampilan Keseluruhan <i>Hardware</i>	53
Gambar 29. Tampilan Keseluruhan Konfigurasi Komponen	55
Gambar 30. <i>Flowchart Firmware</i> Sistem Panel Surya.....	56

Gambar 31. <i>Library</i> yang Digunakan.....	57
Gambar 32. Pin Sensor dan Modul.....	58
Gambar 33. Inisialisasi Variabel data, Objek sensor dan WiFi.....	58
Gambar 34. Inisialisasi Void Setup.....	59
Gambar 35. Program Cek RTC.....	60
Gambar 36. Program Sinkronisasi NTP ke RTC	61
Gambar 37. Program Inisialisasi Sensor INA219	62
Gambar 38. Program Inisialisasi Sensor DS18B20.....	63
Gambar 39. Program Inisialisasi Modul SD.....	64
Gambar 40. Program Void Loop.....	65
Gambar 41. Program Fungsi Baca Sensor INA219.....	66
Gambar 42. Program Fungsi Baca Sensor DS18B20	67
Gambar 43. Program Penyimpanan Data Pada <i>SDCard</i>	67
Gambar 44. Program Indikator Siap.....	68
Gambar 45. Program Fungsi Indikator <i>Error</i>	69
Gambar 46. Hasil Uji Fungsionalitas Sensor INA219	70
Gambar 47. Hasil Dari Uji DS18B20	71
Gambar 48. Hasil Dari Uji RTC DS3231	71
Gambar 49. Hasil Dari Uji Modul <i>MicroSD</i>	72
Gambar 50. Hasil Regresi Linier Tegangan (V) : (a) Sensor 1, (b) Sensor 2, (c) Sensor 3	74
Gambar 51. Hasil Regresi Linier Arus (mA) : (a) Sensor 1, (b) Sensor 2, (c) Sensor 3.....	77
Gambar 52. Hasil Regresi Linier Suhu (°C) : (a) Sensor 1, (b) Sensor 2, (c) Sensor 3.....	79
Gambar 53. Tampilan Keseluruhan Dengan Kotak Komponen	81
Gambar 54. Pelindung Tambahan Untuk Kotak Komponen	81
Gambar 55. Grafik Pola Perbandingan Suhu Harian Panel Surya Selama 7 Hari.....	83
Gambar 56. Suhu Tertinggi Pada Hari ke 7	84
Gambar 57. Perbandingan Nilai Suhu Minimum Harian Selama 7 Hari	85
Gambar 58. Perbandingan Nilai Suhu Maksimum Harian Selama 7 Hari	86

Gambar 59. Perbandingan Rata-Rata Suhu Harian Selama 7 Hari	87
Gambar 60. Tampilan Grafik Suhu Boxplot Panel Surya 7 Hari	88
Gambar 61. Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan dan Arus Tanpa Reflektor.....	91
Gambar 62. Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan dan Arus Reflektor aluminium foil	92
Gambar 63. Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan dan Arus Reflektor Cermin Datar	93
Gambar 64. Grafik Pola Perbandingan Daya Harian Panel Surya Selama 7 Hari	94
Gambar 65. Daya Tertinggi Pada Hari ke 6.....	95
Gambar 66. Perbandingan Nilai Daya Minimum Harian Selama 7 Hari	96
Gambar 67. Perbandingan Nilai Daya Maksimum Harian Selama 7 Hari.....	97
Gambar 68. Perbandingan Rata-Rata Daya Harian Selama 7 Hari	98
Gambar 69. Tampilan Grafik Boxplot Daya Selama 7 Hari.....	99
Gambar 70. Tampilan Grafik Efisiensi Total Daya Selama 7 Hari.....	102
Gambar 71. Pengaruh suhu terhadap panel surya.....	103
Gambar 72. Arah Pergerakan Matahari Mulai Pukul 06.00 hingga 18.00	106

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Alat Penelitian	29
Tabel 2. Daftar Bahan Penelitian	29
Tabel 3. Hasil Uji Tegangan Sensor INA219 (V).....	73
Tabel 4. Hasil Uji Arus Sensor INA219 (mA).....	75
Tabel 5. Hasil Uji Data Suhu Sensor DS18B20 (°C)	77
Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk Suhu (°C).....	88
Tabel 7. Hasil Uji Kruskal Wallis Suhu (°C).....	89
Tabel 8. Hasil Uji Dunn Suhu (°C).....	90
Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk Daya (W).....	100
Tabel 10. Hasil Uji Kruskal Wallis Daya (W)	100
Tabel 11. Hasil Uji Dunn Daya (W)	101

