

**STUDI DISTRIBUSI SUHU PADA PANEL SURYA
MONOKRISTALIN MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20**

TUGAS AKHIR



FAIZ NOOR ZUFAYRI

NIM 2101010030

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

2026

STUDI DISTRIBUSI SUHU PADA PANEL SURYA MONOKRISTALIN MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20

Tugas Akhir

Skema Skripsi

Usulan Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro



FAIZ NOOR ZUFAYRI

NIM 2101010030

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Studi Distribusi Suhu Pada Panel Surya Monokristalin Menggunakan Sensor DS18B20” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 4 September 2025



Fatz Noor Zufayri

The logo of Universitas Maritim Raja Ali Haji is a circular emblem. It features a blue outer ring with the university's name in Indonesian. Inside the ring is a yellow and red stylized flame or torch, and below it is a white book. The text "UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI" is written in yellow on the blue ring.

© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang- Undang

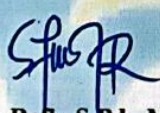
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Studi Distribusi Suhu Pada Panel Surya Monokristalin
Menggunakan Sensor DS18B20
Nama : Faiz Noor Zufayri
NIM : 2101010030
Program Studi : Teknik Elektro
Tanggal Persetujuan : 8 Januari 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing



Septia Reffy S. Pd., M.Si.
(Ketua)



Bavitra M.Si.
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Studi Distribusi Suhu Pada Panel Surya
Monokristalin Menggunakan Sensor DS18B20
Nama : Faiz Noor Zufayri
NIM : 2101010030

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk melaksanakan tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua	: Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si.	(.....)
Anggota I	: Muhamad Afham, S.Si., M.Si.	(.....)
Anggota II	: Basyaruddin Ismail Harahap, S.Pd., M.T.	(.....)
Anggota III	: Septia Refly, S.Pd., M.Si.	(.....)
Anggota IV	: Bavitra, M.Si	(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika



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

NIP. 198904012019031016

Tanggal Ujian: 19 Januari 2026

Tanggal Lulus: 31 Januari 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini direncanakan untuk dilaksanakan pada bulan Maret 2025 dengan mengangkat tema konsumsi daya, serta mengambil judul **“Studi Distribusi Suhu Pada Panel Surya Monokristalin Menggunakan DS18B20”**. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang pendidikan sarjana, sekaligus diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian energi terbarukan, khususnya terkait karakteristik termal panel surya monokristalin.

Dalam perjalanan penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa berbagai tantangan dan hambatan tidak dapat dihindari. Namun, berkat doa, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, seluruh rintangan tersebut dapat dilalui dengan baik. Oleh karena itu, dengan tulus penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat, kasih sayang, dan kemudahan-Nya hingga skripsi sederhana ini dapat terselesaikan.
2. Ayahanda Drs. Asep Sunandar dan Ibunda Nunung Nurjanah, kedua orang tua yang penulis sayangi. Terima kasih telah mendidik yang baik dan menegur yang buruk, membesarkan penuh kasih sayang, menasihati bagaimana perjalanan hidup kedepannya, memfasilitasi dari berbagai aspek penulis. Sekali lagi terima kasih banyak, kedua orang tuaku tercinta.
3. Saudaraku Faiq Noor Zufaraziq, adik yang sangat disayangi penulis. Terima kasih telah menjadi teman dari kecil hingga sekarang, diibaratkan seperti *Tom & Jerry*. Besar harapan pada adikku kedepannya menjadi lebih baik dari pada penulis dan terima kasih telah menjaga Ayah dan Mamah dikala penulis sedang merantau untuk menempuh pendidikan saat ini.
4. Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman UMRAH Tanjungpinang, yang telah memberikan dukungan serta memfasilitasi proses akademik penulis selama masa studi.

5. Ibu Septia Refly, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing penulisan penulis dengan sabar dan tulus senantiasa mengarahkan metode penelitian penulis, serta menyalakan api semangat dalam setiap langkah penulis hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Bavitra, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing penulisan skripsi penulis mulai dari yang buruk hingga yang baik, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika dan dosen pembimbing akademik, terima kasih atas bimbingan dan arahan Bapak dalam penulisan skripsi sehingga penulisan ini selesai dan peran Bapak yang menjadi pengganti orang tua selama masa studi perkuliahan.
8. Bapak Tony Suhendra, S.T., M.Cs., selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektro, terima kasih arahannya serta dedikasi dalam membina dan mengembangkan program studi ini menjadi lebih baik.
9. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro, yang tulus dari penulis atas pengajaran yang telah diberikan selama masa studi. Semoga segala dedikasi Bapak dan Ibu senantiasa mendapat limpahan balasan dari Allah SWT.
10. Ibu Rusfa S.T., M.T., Bapak Eko Prayetno, dan bapak satpam yang telah memberikan peminjaman alat dan ruang untuk melakukan penelitian hingga selesai saat ini.
11. Rekan senior dan junior UKM Robotika Umrah Bang Yusi, Bang Apri, Bang Aldy Wahyu, Bang Surahman, Bang Ule, Bang Tri, Bang Johan, Bang Tauhid, Raja, Nahdhiyin, Leo, Bahar, Ramadhan yang telah merangkul penulis mulai dari pembelajaran awal mengenai dunia robotika hingga pembentukan mental dalam mengikuti event robotika mulai tingkat regional hingga nasional.
12. Rekan Mababot Bang Rafly, Azhar, dan Carel yang telah kebersamaan bersenda gurau, diskusi, hingga perlombaan event robotika dan penulisan skripsi ini.
13. Teman seperjuangan WDC Dewa, Idham, Rendy, Sandy, Ridho, Adam, Bimbi, Carel, Azhar, Adhim, Rahimin, Erick, Andreas yang saling membantu waktu,

tenaga, pikiran serta saling mengingatkan dari awal perkuliahan hingga penyelesaian Skripsi ini.

14. Seluruh rekan Teknik Elektro angkatan 2021 Hedy, Hakim, Anggi, Roihan, Kristian dan lain-lain. Kebersamaan, dukungan, dan doa yang tulus menjadi bagian berharga dari setiap langkah penulisan skripsi ini.
15. Kepada orang-orang baik yang telah hadir dan memberikan dukungan dalam setiap langkah perjalanan hidup. Kehadiran mereka menjadi berharga dalam setiap proses tumbuh kembang hingga saat ini
16. Eggo Ikhsan Hakiki, Fadli Hasniadi, dan Eriyantoro, yang telah kebersamaan penulis baik canda gurau. Terima kasih atas info-info minggu sore dampak ceria sebagai obat pereda stress penulis dalam penyusunan penelitian ini.
17. Motor beat ireng, laptop, printer, rokok, dan kopi yang telah menjadi obat adrenalin untuk menjalani hari-hari dengan hiruk pikuk mulai awal pembelajaran kuliah hingga akhir penulisan penelitian.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Tanjungpinang, 4 September 2025



Faiz Noor Zufayri

DAFTAR ISI

COVER	1
PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Landasan Teori	6
1. Panel Surya	6
2. Suhu	8
3. Daya	8
C. Komponen Elektronika	9
1. ESP32	9
2. <i>Power Supply</i>	10
3. <i>Stepdown</i> XL4015	10
4. DS18B20	11
5. INA219	12
6. RTC DS3231	12

7.	<i>MicroSD Shield</i>	13
8.	BH1750.....	14
9.	MAX44009.....	14
10.	Lampu DC	15
11.	Panel Surya Monokristalin	15
BAB III METODE PENELITIAN.....		17
A.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
B.	Alat dan Bahan Penelitian.....	17
C.	Prosedur Penelitian.....	19
D.	Perancangan Sistem	21
1.	Perancangan <i>Hardware</i>	22
2.	Perancangan <i>Electrical</i>	23
3.	Perancangan <i>Firmware</i>	24
E.	Analisis Data	25
1.	Kalibrasi Sensor.....	25
2.	Pola Suhu Permukaan Atas dan Bawah.....	27
3.	Pola Intensitas Cahaya dan Daya.....	28
4.	Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Daya.....	29
5.	Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Suhu Permukaan.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
A.	Pengembangan <i>Hardware</i>	31
B.	Pengembangan Elektrikal	33
C.	Pengembangan <i>Firmware</i>	34
D.	Uji Fungsionalitas	44
1.	Sensor DS18B20	44
2.	Sensor INA219	45
3.	Sensor BH1750.....	46
4.	Sensor MAX44009	47
5.	RTC DS3231.....	48

6. <i>SDCard Module</i>	49
E. Uji Laboratorium.....	50
1. Kalibrasi Sensor DS18B20	50
2. Kalibrasi Sensor BH1750	53
3. Kalibrasi Sensor MAX44009	55
4. Kalibrasi Sensor INA219	56
F. Uji Lapangan.....	57
G. Analisis Data	59
1. Pola Suhu Permukaan Atas dan Bawah	59
2. Pola Intensitas Cahaya.....	69
3. Pola Daya.....	72
4. Hubungan Intensitas Cahaya Terhadap Daya	80
5. Hubungan Intensitas Cahaya Terhadap Suhu Permukaan	82
H. Pembahasan.....	83
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	87
A. Simpulan	87
B. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	98
BIODATA PENULIS	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prinsip kerja panel surya.....	7
Gambar 2. Panel surya monokristalin.....	8
Gambar 3. Konfigurasi Pin ESP32	9
Gambar 4. <i>Power Supply</i>	10
Gambar 5. <i>Stepdown XL4015</i>	11
Gambar 6. Sensor DS18B20.....	11
Gambar 7. Sensor INA219	12
Gambar 8. RTC DS3231	13
Gambar 9. <i>MicroSD Shield</i>	13
Gambar 10. BH1750.....	14
Gambar 11. MAX44009	15
Gambar 12. Lampu DC	15
Gambar 13. Panel Surya Monokristalin	16
Gambar 14. Lokasi Laboratorium Teknik Elektro UMRAH.....	17
Gambar 15. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	20
Gambar 16. Diagram Blok Perancangan Sistem	21
Gambar 17. Desain 3D Perancangan Alat Keseluruhan	22
Gambar 18. Desain 3D tampak atas (a) dan tampak bawah (b)	23
Gambar 19. Skematik Rangkaian	24
Gambar 20. Diagram Alir Program Pengukuran Data.....	25
Gambar 21. Ilustrasi <i>heatmap</i> 2D.....	28
Gambar 22. Tampilan Keseluruhan Hasil Pengembangan <i>Hardware</i>	31
Gambar 23. Konfigurasi Sensor pada Permukaan Atas Panel Surya	32
Gambar 24. Konfigurasi Sensor pada Permukaan Bawah Panel Surya	32
Gambar 25. Pengembangan Elektrikal	33
Gambar 26. Pustaka sistem yang digunakan	34
Gambar 27. Deklarasi Konstanta Pin	35
Gambar 28. Deklarasi Objek Sensor	35
Gambar 29. Deklarasi Variabel Sensor	35
Gambar 30. Program pada fungsi Setup.....	36

Gambar 31. Program inisialisasi RTC	36
Gambar 32. Program SetUp_Wifi_NTP	37
Gambar 33. Program Inisialisasi_SDCard()	38
Gambar 34. Program Inisialisasi_Sensor()	39
Gambar 35. Program loop()	40
Gambar 36. Program Baca_RTC()	40
Gambar 37. Program Baca_SDCard()	41
Gambar 38. Program Baca_BH1750_dan_MAX44009()	42
Gambar 39. Program Baca_DS18B20()	43
Gambar 40. Program Baca_INA219()	44
Gambar 41. Rangkaian Pengujian Sensor DS18B20	44
Gambar 42. Hasil pembacaan sensor DS18B20	45
Gambar 43. Rangkaian Pengujian Sensor INA219	45
Gambar 44. Hasil Pembacaan Sensor INA219	46
Gambar 45. Rangkaian Pengujian Sensor BH1750	46
Gambar 46. Hasil Percobaan Sensor BH1750	47
Gambar 47. Rangkaian Pengujian Sensor MAX44009	47
Gambar 48. Hasil Pembacaan Sensor MAX44009	48
Gambar 49. Rangkaian Pengujian RTC DS3231	48
Gambar 50. Hasil pembacaan modul RTC DS3231	49
Gambar 51. Rangkaian Pengujian <i>SDCard Module</i>	49
Gambar 52. Hasil pembacaan modul <i>SDCard Module</i>	50
Gambar 53. Hasil kalibrasi Sensor Suhu DS18B20.	52
Gambar 54. Hasil kalibrasi Sensor Suhu DS18B20.	53
Gambar 55. Hasil kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya BH1750	54
Gambar 56. Hasil kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya MAX44009	55
Gambar 57. Hasil Kalibrasi Sensor INA219 (Tegangan)	56
Gambar 58. Hasil Kalibrasi Arus Sensor INA219	57
Gambar 59. Uji Lapang (a) dan Tampilan Alat Penelitian (b)	58
Gambar 60. Hasil Pembacaan Data di SD Card	58
Gambar 61. Kondisi Permukaan Panel Setelah Hujan dan Mendung	59
Gambar 62. Grafik Pola Suhu Permukaan Atas dan Bawah Panel Surya 7 Hari	60

Gambar 63. Pola Suhu Tertinggi Hari 1	60
Gambar 64. Nilai Suhu Permukaan Atas Minimum Harian 7 Hari	62
Gambar 65. Nilai Suhu Permukaan Atas Maksimum Harian 7 Hari.....	62
Gambar 66. Nilai Suhu Permukaan Atas Rata-Rata Harian 7 Hari	62
Gambar 67. Nilai Suhu Permukaan Bawah Minimum Harian 7 Hari	64
Gambar 68. Nilai Suhu Permukaan Bawah Maksimum Harian 7 Hari.....	64
Gambar 69. Nilai Suhu Rata-Rata Permukaan Bawah 7 Hari.....	64
Gambar 70. Pola Suhu Rata-Rata Permukaan Atas dan Bawah	65
Gambar 71. Tampilan Grafik Suhu Boxplot Panel Surya 7 Hari	66
Gambar 72. Pola 7 Hari Intensitas Cahaya Matahari	69
Gambar 73. Pola Intensitas Cahaya Matahari Tertinggi H3	70
Gambar 74. Nilai Minimum, Maksimum, Rata-Rata Intensitas Cahaya Harian .	71
Gambar 75. Pola Tegangan Keluaran Panel 7 Hari	72
Gambar 76. Pola Tegangan Keluaran Panel Surya Hari Ketiga	73
Gambar 77. Nilai Minimum, Maksimum, dan Rata-Rata Tegangan Harian	74
Gambar 78. Pola Harian Arus Keluaran Panel Surya 7 Hari.....	75
Gambar 79. Pola Arus Keluaran Panel Surya Hari Ketiga	75
Gambar 80. Nilai Minimum, Maksimum, dan Rata-Rata Arus Harian	77
Gambar 81. Pola Grafik 7 Hari Daya (mW).....	78
Gambar 82. Pola Daya Hari Ketiga	78
Gambar 83. Nilai Minimum, Maksimum, dan Rata-Rata Daya Harian	80
Gambar 84. Pola Intensitas Cahaya Terhadap Daya.....	80
Gambar 85. Hubungan Intensitas Cahaya Terhadap Daya	81
Gambar 86. Pola Intensitas Cahaya Terhadap Suhu Permukaan	82
Gambar 87. Hubungan Intensitas Cahaya terhadap Suhu Permukaan	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi ESP32	9
Tabel 2. Spesifikasi <i>stepdown</i> XL4015	11
Tabel 3. Spesifikasi <i>MicroSD Shield</i>	13
Tabel 4. Spesifikasi Panel Surya Monokristalin	16
Tabel 5. Daftar Alat yang Digunakan untuk Penelitian	18
Tabel 6. Daftar Bahan yang Digunakan untuk Penelitian	18
Tabel 7. Interpretasi terhadap Koefisien Korelasi	29
Tabel 8. Data Persentase <i>Error</i> , Akurasi, dan RMSE Sensor DS18B20	51
Tabel 9. Data Persentase <i>Error</i> , Akurasi, dan RMSE Sensor BH1750	54
Tabel 10. Data Persentase <i>Error</i> , Akurasi, RMSE sensor MAX44009	55
Tabel 11. Data Persentase <i>Error</i> , Akurasi, dan RMSE Tegangan INA219	56
Tabel 12. Data Persentase <i>error</i> , akurasi, RMSE Arus INA219	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20	99
Lampiran 2. Dokumentasi Kalibrasi Sensor Intenisitas Cahaya BH1750.....	100
Lampiran 3. Dokumentasi Kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya MAX44009....	101
Lampiran 4. Dokumentasi Kalibrasi Sensor Tegangan INA219	102
Lampiran 5. Dokumentasi Kalibrasi Sensor Arus INA219.....	103
Lampiran 6. Data Penelitian.....	104
Lampiran 7. Distribusi Suhu Hari Pertama	105
Lampiran 8. Distribusi Suhu Hari Kedua.....	106
Lampiran 9. Distribusi Suhu Hari Ketiga.....	107
Lampiran 10. Distribusi Suhu Hari Keempat.....	108
Lampiran 11. Distribusi Suhu Hari Kelima.....	109
Lampiran 12. Distribusi Suhu Hari Keenam.....	110
Lampiran 13. Distribusi Suhu Hari Ketujuh	111