

**ANALISIS SISTEM PENDINGIN MENGGUNAKAN HEATSINK DAN
FAN PADA SOLAR PANEL 135 WP TERHADAP DAYA YANG
DIHASILKAN**

TUGAS AKHIR



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

Rahmad Dzikkul Dwi Prasetyo NIM.

210608018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS

TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK

GRESIK

JULI 2025

ABSTRAK

Analisis Sistem Pendingin Menggunakan Heatsink dan Fan pada Solar Panel 135 Wp Terhadap Daya yang Dihasilkan

Disusun Oleh:

Rahmad Dzikkurul Dwi Prasetyo

NIM. 210608018

Indonesia adalah negara tropis yang dilewati oleh garis khatulistiwa sehingga sebagian daerah di Indonesia mendapatkan sinar matahari yang banyak setiap tahunnya. Hal tersebut mencerminkan bahwa Indonesia memiliki sumber energi surya yang berlimpah. Panel surya kerap dikenal dengan istilah sel fotovoltaik atau *photovoltaic cell*, yang secara harfiah berarti “cahaya-listrik”. Kinerja perpindahan elektron dalam sel surya sangat dipengaruhi oleh suhu karena material semikonduktor yang digunakan bersifat sensitif terhadap fluktuasi temperatur. Oleh karena itu, pengendalian suhu pada permukaan panel surya menjadi faktor penting untuk mengoptimalkan keluaran daya listrik. Penelitian ini difokuskan pada identifikasi dan analisis pengaruh hasil penerapan *prototype* sistem pendinginan panel surya dengan menggunakan *fan* dan *heatsink*. Hasil perubahan serta perbandingan sebelum dan sesudah diterapkannya sistem pendinginan berfokus pada nilai intensitas cahaya, tegangan, arus, daya, dan perubahan suhu. Untuk mendapatkan nilai tersebut, metode yang digunakan yaitu dengan memvariasikan dua panel surya yang menggunakan sistem pendinginan menggunakan *heatsink fan* dan panel surya yang tidak menggunakan sistem pendinginan. Berdasar interpretasi data yang telah dikaji dalam penelitian ini, penerapan metode pendinginan dengan gabungan *heatsink* dan *fan* pada panel surya menunjukkan adanya penurunan rata-rata temperature sebesar 10.14°C pada hari pertama, 5.21°C pada hari kedua, dan 7.39°C pada hari ketiga. Untuk selisih daya yang dihasilkan pada hari pertama yaitu 5W, hari kedua 1.49 W, dan hari ketiga 5.99 W. Rata-rata Nilai efisiensi yang didapatkan yaitu 0.5% pada hari pertama, 0.41% pada hari kedua, dan 0.85% pada hari ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan sistem pendingin jika ditinjau dari analisis data yang telah dilakukan dapat menurunkan temperature, meningkatkan efisiensi, dan daya yang dihasilkan. **Kata Kunci:** panel surya, heatsinkfan, efisiensi energi

ABSTRACT

Analysis of Cooling System Using Heatsink and Fan on Solar Panel 135 WP to the Power Generated

Indonesia is a tropical country crossed by the equator so that some areas in Indonesia get a lot of sunlight every year. This reflects that Indonesia has an abundant source of solar energy. Solar panels are often known as photovoltaic cells, which literally means “light-electricity”. The performance of electron transfer in solar cells is strongly influenced by temperature because the semiconductor materials used are sensitive to temperature fluctuations. Therefore, controlling the temperature on the surface of the solar panel is an important factor to optimize the electrical power output. This research is focused on identifying and analyzing the effect of the results of applying a prototype solar panel cooling system using fans and heatsinks. The results of changes and comparisons before and after the implementation of the cooling system focus on the value of light intensity, voltage, current, power, and temperature changes. To obtain these values, the method used is to vary two solar panels that use a cooling system using a heatsink fan and solar panels that do not use a cooling system. Based on the interpretation of the data that has been studied in this research, the application of the cooling method with a combined heatsink and fan on solar panels shows a decrease in average temperature of 10.14°C on the first day, 5.21°C on the second day, and 7.39°C on the third day. The difference in power generated on the first day was 5W, the second day was 1.49 W, and the third day was 5.99 W. The average efficiency value obtained was 0.5% on the first day, 0.41% on the second day, and 0.85% on the third day. This shows that the addition of a cooling system when viewed from the data analysis that has been done can reduce temperature, increase efficiency, and power generated.

Keywords: *Solar panel, heatsink fan, energy efficiency*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS SISTEM PENDINGIN MENGGUNAKAN HEATSINK DAN FAN PADA SOLAR PANEL 135 WP TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN”**. Laporan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik.

Dengan tersusunnya ini penulis berharap kepada Bapak/Ibu pembimbing berkenan meluangkan waktu untuk membina dan membimbing pembuatan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Allah Swt Yang Telah Memberikan Rahmat Dan Keuatan Kepada Hamba-Nya
2. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayahanda Moh. Masyhuri, S.Pd., M.Pd., panutan dan motivator terbaik dalam hidup penulis, serta ibunda tercinta Siti Nurjanah, cinta pertama dan pintu surga penulis, atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti. Juga kepada saudara-saudara tersayang: Ahmad Nurril Firdaus, S.Kom., Aditya Wahyu Adha, dan Anindya Mahardini Putri Masnur, atas semangat dan support yang tiada henti sepanjang perjalanan studi ini.
3. Ilham Arifin Pahlawan, S.ST., M.Sc. Selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Gresik.
4. Ibu Alviani Hesthi Permata Ningtyas, S.T., M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Yang Telah Memberikan Bimbingan, Saran, Arahan, Waktu, Dan Pikiran Sehingga Laporan Tugas Akhir Ini Dapat Di Sesaikan Dengan Baik.
5. Segenap Dosen Dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
6. Penulis Menyampaikan Terima Kasih Yang Tulus Kepada Seseorang Yang Sangat Istimewa, Yang Penulis Temui Secara Tak Sengaja Di Bus Sehati Denpasar–Gilimanuk. Terima Kasih Atas Dukungan, Semangat, Doa, Serta Kesabaran Dan Pengertian Yang Tak Henti Selama Proses Penyusunan Skripsi Ini. Kehadiran Dan Perhatianmu Menjadi Sumber Kekuatan Saat Penulis

Hampir Menyerah. Semoga Segala Kebaikanmu Dibalas Dengan Kebahagiaan Dan Keberkahan Tanpa Batas.

7. Teman Seperjuangan Bagus Hidayat, Rengga Wijaya, Dimas Nanda Pamungkas, Aditya Ramadhani, Nizam Renaldy, Dan Seluruh Saudara Tak Sedarah Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Gresik. Terima Kasih Telah Menersamai Penulis Dalam Kehidupan Perkuliahan Dan Siap Sedia Menerima Info Ngopi Di Setiap Waktu.
 8. Semua Pihak Yang Tidak Dapat Disebut Satu Persatu Yang Telah Banyak Membantu Penulis Memberikan Masukan Demi Kelancaran Dan Keberhasilan Penyusunan Tugas Akhir Ini.
 9. Untuk Penulis, Rahmad Dzikkurul Dwi Prasetyo, terima kasih telah bertahan sejauh ini. Terima kasih telah memilih untuk terus berusaha dan merayakan setiap langkah. Mungkin ini bukan impian yang dulu diharapkan, tapi yakinlah, Tuhan punya rencana yang lebih indah. Perjalanan masih panjang, teruslah melangkah, menerima, dan mencintai diri sendiri, apa pun kurang dan lebihnya.
- Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, maka dari itu dengan kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya serta mengharapkan kritik dan saran guna perbaikan dalam penulisan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak khususnya bagi pembaca.

Gresik, 30 Juni 2025

Rahmad Dzikkurul Dwi Prasetyo
NIM. 210608018

DAFTAR ISI

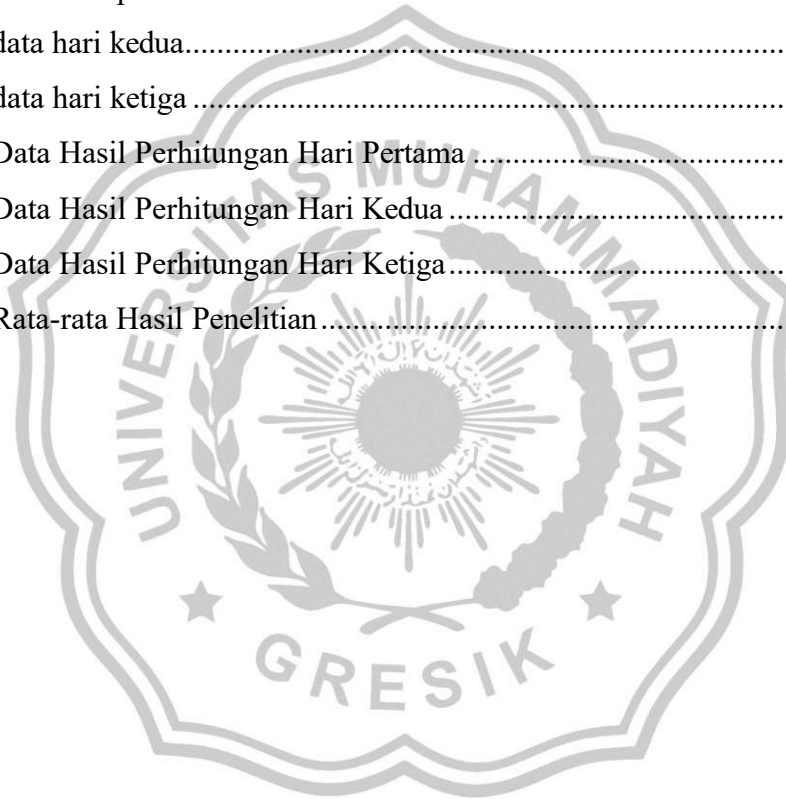
SAMPUL.....	i
ANALISIS SISTEM PENDINGIN MENGGUNAKAN HEATSINK DAN FAN PADA SOLAR PANEL 135 WP TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN...	ii
ANALISIS SISTEM PENDINGIN MENGGUNAKAN HEATSINK DAN FAN PADA SOLAR PANEL 135 WP TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN..	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR	5
DAFTAR LAMPIRAN	7
BAB I PENDAHULUAN	8
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Batasan Masalah	10
1.4 Tujuan	10
1.5 Manfaat	10
1.6 Sistematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tenaga Surya	12
2.2 Panel Surya	12
2.3 Bagian Panel Surya	14
2.3.1. Bingkai Aluminium	15
2.3.2. Kaca Pelindung	15
2.3.3. Enkapsulasi-EVA.....	15
2.3.4. Sel <i>Fotovoltaik</i>	15

2.3.5.	<i>Back Sheet</i>	15
2.3.6.	<i>Junction Box</i>	16
2.4	Faktor-Faktor Pengaruh Daya Keluaran Solar Panel	16
2.4.1.	Temperatur Sel Surya	16
2.4.2.	Radiasi Matahari	16
2.4.3.	Kecepatan Angin	16
2.4.4.	Keadaan Atmosfer Bumi	16
2.4.5.	Orientasi Sel Surya	17
2.5	Cara Kerja Solar Panel	17
1.	Absorpsi cahaya dalam semikonduktor.....	17
2.	Muatan positif dan negatif yang dihasilkan akan dipisahkan dan dialirkan ke bagian-bagian berbeda dalam sel surya untuk membentuk tegangan sebagai hasil dari beda potensial yang tercipta	17
3.	Muatan-muatan yang telah terpisah dialihkan ke terminal-terminal konduktif, menghasilkan aliran elektron yang menjadi sumber arus listrik. 17	
2.6	Karakteristik Sel Surya	18
2.6.1.	Karakteristik Kurva I-V terhadap Daya.....	18
19		
2.6.2.	Karakteristik Kurva I-V terhadap Perubahan <i>Irradiance</i> dan <i>Temperature</i>	20
2.7	Rumus Teoritis Kinerja Panel Surya.....	21
2.7.1.	Faktor Pengisi (<i>Fill factor</i>).....	21
2.7.2.	Daya Input	22
2.7.3.	Daya Output.....	22
2.7.4.	Efisiensi Panel Surya	22
2.8	Perpindahan Kalor	23
2.8.1.	Perpindahan Kalor Konduksi.....	23
2.8.2.	Perpindahan Kalor Konveksi	23
2.8.3.	Perpindahan Kalor Radiasi	24
2.9	Teknik Pendinginan Panel Surya	24
2.9.1.	<i>Heatsink</i>	25
2.9.2.	Kipas (<i>fan</i>)	26

2.10	Internet of Things (IoT).....	27
2.10.1.	NodeMCU ESP8266.....	28
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Waktu dan Tempat.....	29
3.2	Teknik Penelitian	29
3.3	Alat dan Bahan.....	29
3.4	Prosedur Penelitian	30
3.5	Tahap Perancangan	31
3.5.1.	Perancangan Rangka.....	31
3.5.2.	Perancangan Sistem Pendingin <i>Heatsink</i> dan <i>Fan</i>	31
3.5.3.	Perancangan <i>Automatic Fan</i>	33
3.5.4.	Perancangan Sistem Panel Surya.....	34
3.5.5.	Desain IoT	37
3.6	Tahap Perakitan.....	37
3.7	Prosedur Pengujian	38
3.8	Pengambilan Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Konstruksi Sistem Pendingin <i>Heatsink-Fan</i>	40
4.2	Hasil Penelitian	41
4.2.1.	Simulasi	41
4.2.2.	Pengambilan Data Lapangan	46
a.	Temperature Panel Surya	51
a.	Grafik Arus (A).....	54
b.	Grafik tegangan (V)	58
4.2.3.	Perhitungan Data Panel Surya	62
a.	Grafik Daya Pout (W)	68
b.	Grafik Efisiensi (%)	71
c.	Grafik temperature terhadap efisiensi	74
BAB V PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Panel Surya <i>Polycrystalline</i> 135 W.....	14
Tabel 3 1 Alat dan Bahan Penelitian	29
Tabel 3 2 Parameter yang Diukur.....	39
Tabel 4 1 Panel Material Properties	41
Tabel 4 2 Data hari pertama	48
Tabel 4 3 data hari kedua.....	49
Tabel 4 4 data hari ketiga	50
Tabel 4 5 Data Hasil Perhitungan Hari Pertama	65
Tabel 4 6 Data Hasil Perhitungan Hari Kedua	66
Tabel 4 7 Data Hasil Perhitungan Hari Ketiga.....	67
Tabel 4 8 Rata-rata Hasil Penelitian.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya Polycrystalline 135 W	13
Gambar 2. 2 Bagian-bagian Panel Surya (sumber: https://zeusbattery.id/)	14
Gambar 2. 3 Skema Kerja Panel Surya (sumber: https://www.sanspower.com/)	17
Gambar 2. 4 Kurva MPP Sel Surya (sumber: belajarsolarblog.wordpress.com)	19
Gambar 2. 5 Karakteristik Hubungan Arus dan Tegangan terhadap Variasi Radiasi dan Temperatur (sumber: http://onnocenter.or.id/)	20
Gambar 2. 6 Heatsink (sumber: www.tokopedia.com)	26
Gambar 2. 7 Kipas (fan) (sumber: www.tokopedia.com)	27
Gambar 2. 8 NodeMCU ESP8266 (sumber: https://shopee.co.id/)	28
Gambar 3. 1 Diagram Flowchart	30
Gambar 3. 2 Rancangan Kerangka Panel Surya	31
Gambar 3. 3 Tampak Depan Pemakaian Thermalglue pada Heatsink	32
Gambar 3. 4 Tampak Belakang Peletakan Heatsinkfan	32
Gambar 3. 5 Diagram Flowchart	33
Gambar 3. 6 Rangkaian Control Automatic Fan	34
Gambar 3. 7 Diagram Block Sistem Kendali	34
Gambar 3. 8 Perancangan Menggunakan Sistem Pendingin	35
Gambar 3. 9 Perancangan Tanpa Sistem Pendinginan	35
Gambar 3. 10 Desain IoT	37
Gambar 3. 11 titik pengambilan temperature	38
Gambar 4 1 Gambar Solar Panel	40
Gambar 4 2 <i>Heatsink Fan</i>	40
Gambar 4 3 Distribusi Suhu Belakang Panel Surya Dengan Pendingin	41
Gambar 4 4 Distribusi Suhu Belakang Panel Surya Tanpa Pendingin	42
Gambar 4 5 Gambar Pengambilan Data Titik A	43
Gambar 4 6 Grafik Temperature Permukaan Panel Surya Titik A	43
Gambar 4 7 Gambar Pengambilan Data Titik B	44
Gambar 4 8 Grafik Temperature Permukaan Panel Surya Titik B	45
Gambar 4 9 Pengambilan Data dari Tampak Samping	45

Gambar 4 10 Grafik Temperature Ketebalan Panel Surya.....	46
Gambar 4 11 Data Temperature Hari Pertama	51
Gambar 4 12 Data Temperature Hari Kedua.....	51
Gambar 4 13 Data Temperature Hari Ketiga	52
Gambar 4 14 Grafik Perbandingan Temperature	53
Gambar 4 15 Data Arus Hari Pertama.....	54
Gambar 4 16 Data Arus Hari Kedua	55
Gambar 4 17 Data Arus Hari Ketiga	56
Gambar 4 18 Data Arus Panel Surya.....	57
Gambar 4 19 Data Tegangan Keluaran Hari Pertama	58
Gambar 4 20 Data Tegangan Keluaran Hari Kedua.....	59
Gambar 4 21 Data Tegangan Keluaran Hari Ketiga	60
Gambar 4 22 Data Tegangan Panel Surya.....	61
Gambar 4 23 Data Daya Keluaran Hari Pertama	68
Gambar 4 24 Data Daya Keluaran Hari Kedua.....	69
Gambar 4 25 Data Daya Keluaran Ketiga.....	70
Gambar 4 26 Grafik Daya Output Panel Surya	70
Gambar 4 27 Data Efisiensi Panel Surya Hari Pertama	71
Gambar 4 28 Data Efisiensi Panel Surya Hari Kedua.....	72
Gambar 4 29 Data Efisiensi Panel Surya Hari Ketiga.....	73
Gambar 4 30 Grafik Efisiensi Panel Surya.....	74
Gambar 4 31 Grafik temperature terhadap efisiensi.....	74
Gambar 4 32 Grafik Rata-Rata Daya Output	77
Gambar 4 33 Grafik Rata-Rata Efisiensi.....	78
Gambar 4 34 Grafik Rata-Rata Temperature	79

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1 Pemasangan Heatsink	83
Gambar 2 Perakitan Automaticfan	83
Gambar 3 Program Arduino	84
Gambar 4 Perakitan Panel	84
Gambar 5 Pengambilan Data.....	85
Gambar 6 Lux Meter	85
Gambar 7 Thermalgun.....	86
Gambar 8 DC Wattmeter.....	86
Gambar 9 Tabel Hasil Pengujian 22 April 2025	87
Gambar 10 Tabel Hasil Pengujian 23 April 2025	87
Gambar 11 Tabel Hasil Pengujian 5 Mei 2025	88
Gambar 12 Dimensi Heatsink	88
Gambar 13 Rancang Peletakan Sistem Pendingin	89

