



**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGINAN OTOMATIS PADA PANEL
SURYA UNTUK MENGURANGI TEMPERATURE LOSSES**

SKRIPSI

GUMILANG FATWA

2010314050

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2025



**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGINAN OTOMATIS PADA PANEL
SURYA UNTUK MENGURANGI TEMPERATURE LOSSES**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

GUMILANG FATWA

2010314050

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2025

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Gumilang Fatwa

NIM : 2010314050

Program Studi : Teknik Elektro

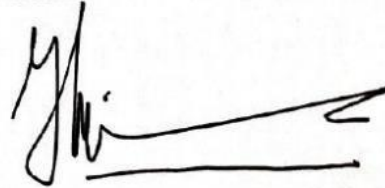
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pendinginan Otomatis Pada Panel Surya Untuk Mengurangi Temperature Losses

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

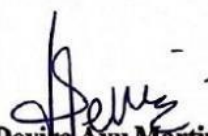
Penguji Utama



Dr. Henry Binsar Hamonangan

Sitorus, S.T., M.T.

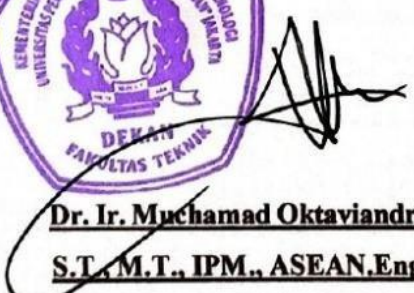
Penguji I (Pembimbing)



Ni Putu Devira Ayu Martini,

S.Tr.T., M.Tr.T.

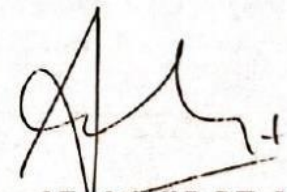
Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.,

CEC.

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 21 Januari 2025

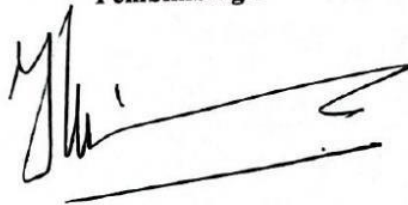
**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGINAN OTOMATIS PADA PANEL
SURYA UNTUK MENGURANGI TEMPERATURE LOSSES**

**Gumilang Fatwa
NIM 2010314050**

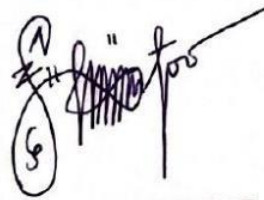
Disetujui Oleh

Pembimbing I



**Dr. Henry Binsar Hamonangan
S.T., M.T.**

Pembimbing II



Ferdvanto, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.,

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, semua sumber yang telah dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

Nama : Gumilang Fatwa

NIM : 2010314050

Program Studi : Sarjana Teknik Elektro

Jika dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 21 Januari 2025

Yang menyatakan,



(Gumilang Fatwa)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gumilang Fatwa

NIM 2010314050

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (non Exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT PENDINGINAN OTOMATIS PADA PANEL SURYA UNTUK MENGURANGI TEMPERATURE LOSSES

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/diformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Januari 2025

Yang menyatakan,



(Gumilang Fatwa)

RANCANG BANGUN ALAT PENDINGINAN OTOMATIS PADA PANEL SURYA UNTUK MENGURANGI TEMPERATURE LOSSES

Gumilang Fatwa

ABSTRAK

Energi matahari adalah salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk memenuhi kebutuhan energi di masa depan, terutama di negara tropis seperti Indonesia. Namun, pemanfaatan energi ini melalui panel surya sering terkendala oleh kenaikan suhu permukaan yang mengurangi efisiensi konversi energi listrik. Dalam kondisi suhu tinggi, kinerja panel surya dapat menurun secara signifikan, sehingga diperlukan solusi untuk menjaga suhu panel agar tetap ideal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem pendinginan otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk meningkatkan efisiensi panel surya dengan menggunakan metode pendinginan kipas dan air. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem pendinginan, pengujian fungsional, pengumpulan data berupa suhu, intensitas cahaya, arus, tegangan, serta daya keluaran dari panel surya, baik dengan maupun tanpa pendinginan. Data diambil selama periode tujuh hari dan dianalisis untuk membandingkan kinerja ketiga kondisi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendinginan mampu menjaga suhu panel surya dalam rentang optimal dan meningkatkan daya keluaran. Pada sistem pendinginan angin menggunakan kipas DC, efisiensi daya meningkat sebesar **12%** sebelum dikurangi dengan penggunaan beban pada sistem pendinginan, namun hanya sebesar **2,16%** setelah dikurangi oleh beban. Sementara itu, pada sistem pendinginan air menggunakan pompa DC, efisiensi daya meningkat sebesar **23%** sebelum dikurangi oleh beban sistem pendinginan dan tetap sebesar **21%** setelah dikurangi oleh beban.

Kata Kunci: Panel surya, pendinginan otomatis, mikrokontroler Arduino, efisiensi energi.

DESIGN OF AUTOMATIC COOLING EQUIPMENT ON SOLAR PANELS TO REDUCE TEMPERATURE LOSSES

Gumilang Fatwa

ABSTRACT

Solar energy is one of the renewable energy sources with significant potential to meet future energy needs, especially in tropical countries like Indonesia. However, utilizing this energy through solar panels often faces challenges due to increased surface temperatures, which reduce energy conversion efficiency. Under high-temperature conditions, the performance of solar panels can significantly decrease, necessitating solutions to maintain the panel temperature at an ideal level. This study aims to design and test an automatic cooling system based on the Arduino Mega 2560 microcontroller to enhance solar panel efficiency using air and water cooling methods. The research methods include designing hardware and software for the cooling system, functional testing, and collecting data on temperature, light intensity, current, voltage, and power output from the solar panels, both with and without cooling. Data were collected over a period of seven days and analyzed to compare the performance of the three conditions. The results show that the cooling system effectively maintains the solar panel's temperature within the optimal range and improves power output. For the air cooling system using a DC fan, power efficiency increased by **12%** before accounting for the cooling system's power consumption, but only **2.16%** after considering the power consumption. Meanwhile, for the water cooling system using a DC pump, power efficiency increased by **23%** before accounting for power consumption and remained at **21%** after considering the cooling system's power consumption.

Keywords: Solar panel, automatic cooling, Arduino microcontroller, energy efficiency.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan tanpa hambatan yang berarti. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memenuhi kurikulum pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, dengan judul *“Rancang Bangun Alat Pendinginan Otomatis pada Panel Surya untuk Mengurangi Temperature Losses”*.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, motivasi, dan doa selama proses penulisan hingga penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Keluarga Penulis, khususnya orang tua, yang selalu memberikan dukungan moral dan material yang tak ternilai harganya, serta doa restu yang tak henti-hentinya mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tanpa kasih sayang dan pengorbanan mereka, penulis tidak akan berada di titik ini.
2. Bapak Dr. Henry Binsar Hamonangan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, dan masukan yang sangat berharga dalam penulisan tugas akhir ini. Beliau tidak hanya membimbing secara akademis, tetapi juga memberikan motivasi dan arahan yang sangat berarti dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Ferdyanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan perhatian, dukungan, dan berbagai saran konstruktif yang sangat membantu penulis dalam memecahkan berbagai masalah yang muncul selama penyusunan tugas akhir ini. Kepedulian dan waktu yang

diberikan sangat berarti bagi kelancaran proses penyelesaian tugas akhir ini.

4. Rekan-rekan yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, yaitu Daeng, Azhar, Pito, Dio, Fikri, Raja, Mas Rio, Mba Kiki, Syam, Jajang, abah dan semua rekan lainnya
5. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro atas motivasi dan bantuan yang diberikan selama penulisan tugas akhir ini.
6. teman-teman Konsentrasi Teknik Tenaga Listrik 2020 atas dukungan dan semangat kebersamaan selama penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga hasil karya ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun bagi penerapan teknologi di bidang energi terbarukan. Penulis juga menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Jakarta, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	.ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACTvii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 Energi	10
2.3 Energi matahari.....	11
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	11
2.5 Sel Surya (Photovoltaic)	13
2.6 Sistem Pendinginan Pada Panel Surya	18
2.7 Arduino Mega 2560.....	19
2.8 Sensor INA219	20
2.9 Sensor DS18B20	21
2.10 Sensor BH1750	22
2.11 Pompa Air DC.....	22
2.12 Fan DC.....	23

BAB 3 METODE PENELITIAN	24
3.1. Kerangka Pikir.....	24
3.2. Instrumen Penelitian	31
3.3. Tempat penelitian	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Hasil Perancangan Alat	33
4.2. Pembuatan Prototipe	35
4.3. pengujian fungsional	38
4.4. Pengumpulan Data	45
4.5. Analisis data	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	7
Tabel 3. 1 Komponen yang digunakan	31
Tabel 4. 1. pengujian fungsional panel surya	38
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian fungsional Arduino Mega2650.....	40
Tabel 4. 3 pengujian Fungsional Sensor DS18B20 (suhu).....	41
Tabel 4. 4 Pengujian sensor BH1750 (Intensitas cahaya)	42
Tabel 4. 5 Pengujian sensor INA219 (arus & tegangan)	42
Tabel 4. 6 Pengujian fungsional LCD I2C 16X2	43
Tabel 4. 7. pengujian fungsional Relay	44
Tabel 4. 8 Data suhu permukaan panel selama 7 hari	45
Tabel 4. 9 Data intensitas yang di terima panel surya selama 7 hari.....	46
Tabel 4. 10 Data pengukuran kuat arus	46
Tabel 4. 11 Data pengukuran Tegangan Panel surya	47
Tabel 4. 12 Data Daya yang di hasilkan panel surya.....	47
Tabel 4. 13 Data Daya yang di gunakan sistem pendinginan Air.....	48
Tabel 4. 14 Data Daya yang di gunakan sistem pendinginan Angin.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kurva pengaruh Temperature dan Intensitas cahaya.....	2
Gambar 2. 1 Sistem Off-Grid	12
Gambar 2. 2 Sistem On-grid.....	12
Gambar 2. 3 Jenis Panel surya.....	13
Gambar 2. 4 Kurva Arus-Tegangan (I-V) Modul Surya	15
Gambar 2. 5 Kurva Pengaruh Temperature terhadap Arus-Tegangan (I-V).....	16
Gambar 2. 6 Kurva Pengaruh Intensitas cahaya terhadap Arus-Tegangan (I-V).....	17
Gambar 2. 7 Arduino Mega2560.....	18
Gambar 2. 8 Pin Arduino Mega2650	18
Gambar 2. 9 Sensor INA219	19
Gambar 2. 10 Sensor DS18B20	20
Gambar 2. 11 Sensor BH1750.....	20
Gambar 2. 12 Pompa Air DC	21
Gambar 2. 13 Fan DC	22
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	23
Gambar 3. 2 Perancangan Alat.....	24
Gambar 3. 3 Skema Rangkaian alat	24
Gambar 3. 4 Desain Alat	26
Gambar 3. 5 Flowcahrt Algoritma Program.....	28
Gambar 4. 1 Perancangan Rangkaian Arduino Uno.....	33
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Sotware	34
Gambar 4. 3 rangkaian prototipe alat kontrol sistem pendingin.....	35
Gambar 4. 4 Rangkaian sistem pendinginan menggunakan PCB	35
Gambar 4. 5 Penempatan Komponen dalam Box	36
Gambar 4. 6 Tampilan penempatan LCD	37
Gambar 4. 7 tampilan Box kontrol sistem pendinginan (A) tampak bawah (B) tampak kanan (C) tampak kiri	37
Gambar 4. 8 layout pengujian panel surya	39
Gambar 4. 9 (A) blok diagram wiring pada pengujian sensor DS18B20, (B) Penampakan saat pengujian sensor DS18B20.....	41
Gambar 4. 10. (A)Blok diagram wiring pengujian sensor INA219, (B) Tampilan pada saat pengujian sensor INA219	43
Gambar 4. 11 Penampilan saat Pengujian LCD	44
Gambar 4. 12 Grafik Suhu pada panel surya tanpa pendinginan	50
Gambar 4. 13 Grafik intensitas cahaya pada panel surya tanpa pendinginan	50
Gambar 4. 14 Grafik Kuat arus pada panel surya tanpa pendinginan	51
Gambar 4. 15 Grafik Tegangan pada panel surya tanpa pendinginan.....	51
Gambar 4. 16 Grafik Daya yang di dihasilkan pada panel surya tanpa pendinginan.....	52
Gambar 4. 17 Grafik suhu pada panel surya dengan pendinginan kipas.....	52
Gambar 4. 18 Grafik Intensitas cahaya pada panel surya dengan pendinginan kipas.....	53
Gambar 4. 19 Grafik Kuat arus pada panel surya dengan pendinginan kipas.....	53
Gambar 4. 20 Grafik Tegangan pada panel surya dengan pendinginan kipas	54
Gambar 4. 21 Grafik Daya pada panel surya dengan pendinginan kipas.....	54
Gambar 4. 22 Grafik suhu pada panel surya dengan pendinginan Air.....	55
Gambar 4. 23 Grafik Intensitas cahaya pada panel surya dengan pendinginan Air	55
Gambar 4. 24 Grafik Kuat arus pada panel surya dengan pendinginan Air.....	56

Gambar 4. 25	Grafik Tegangan pada panel surya dengan pendinginan Air.....	56
Gambar 4. 26	Grafik Daya yang di peroleh pada panel surya dengan pendinginan Air.....	57
Gambar 4. 27	Grafik perbandingan suhu permukaan panel surya dari ketiga kondisi.....	58
Gambar 4. 28	Grafik perbandingan Intensitas cahaya panel surya dari ketiga kondisi.....	59
Gambar 4. 29	Grafik perbandingan tegangan panel surya dari ketiga kondisi	60
Gambar 4. 30	Grafik perbandingan Kuat arus panel surya dari ketiga kondisi.....	61
Gambar 4. 31	Grafik perbandingan daya yang di terima panel surya dari ketiga kondisi	62
Gambar 4. 32.	Grafik Efisiensi panel surya tanpa dikurangi di daya beban	66

\