

**SKRIPSI**

**REDESAIN SISTEM PENDINGIN PERMUKAAN  
PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN  
*WATER SPRAY***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**KETUT ARI WIJAYA PUTRA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**SKRIPSI**

**REDESAIN SISTEM PENDINGIN PERMUKAAN  
PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN  
*WATER SPRAY***



Oleh

**KETUT ARI WIJAYA PUTRA**  
NIM. 2015234029

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**REDESAIN SISTEM PENDINGIN PERMUKAAN  
PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN  
*WATER SPRAY***

Oleh

**Ketut Ari Wijaya Putra**

NIM.2015234029

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Skripsi Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas pada Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

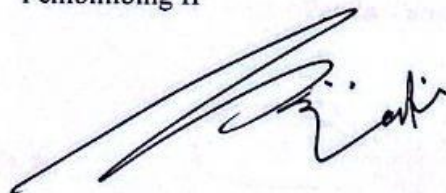
Disetujui oleh:

Pembimbing I



**I Kadok Ervan Hadi Wiryanta, ST, MT.**  
NIP. 198207102014041001

Pembimbing II



**Dr.Eng. I Gusti Agung Bagus Wirajati, ST, M.Eng**  
NIP. 197104151999032002

Disahkan oleh:

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.**  
NIP. 196609241993031003

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**REDESAIN SISTEM PENDINGIN PERMUKAAN  
PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN  
*WATER SPRAY***

Oleh

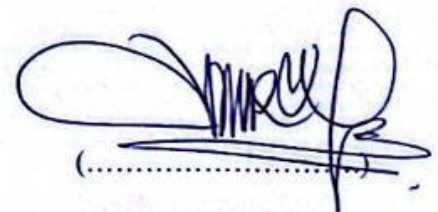
**KETUT ARI WIJAYA PUTRA**  
NIM. 2015234029

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat  
dicetak sebagai Buku Skripsi pada hari/tanggal:  
27 Agustus 2024

**Tim Penguji**

**Tanda Tangan**

Penguji I : Prof. I Nyoman Suamir, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP.196503251991031002



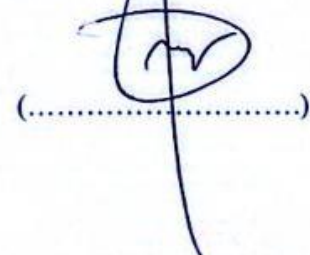
(.....)

Penguji II : Ida Bagus Gde Widiantara, S.T., M.T.  
NIP.197204282002121001



(.....)

Penguji III : Dr. Made Ery Arsana, ST, MT  
NIP.196709181998021001



(.....)

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ketut Ari Wijaya Putra

NIM : 2015234029

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Proyek Akhir : Redesain Sistem Pendingin Permukaan Panel Surya  
dengan menggunakan *Water Spray*

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Skripsi ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 27 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



**Ketut Ari Wijaya Putra**

NIM. 2015234029

## UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses Menyusun skripsi, penulis sudah banyak memperoleh petunjuk, saran, dorongan, dan bimbingan dari banyak pihak secara moral dan material. Secara khusus, penulis berterima kasih yang sebanyak-banyaknya pada seluruh pihak yang terlibat dalam membantu penulis. Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa mengiringi ucapan terima kasih penulis kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas.
5. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T selaku dosen pembimbing-1 yang senantiasa memberi arahan, saran, bimbingan, dan motivasi pada penulis hingga dapat berkesempatan menuntaskan skripsi ini.
6. Bapak Dr.Eng I Gusti Agung Bagus Wirajati, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing-2 yang senantiasa memberi dorongan, motivasi, dan dukungannya sejak awal sampai skripsi ini tuntas.
7. Seluruh dosen beserta staf akademik dan juga PLP yang senantiasa memberikan bantuan dalam pengadaan sarana, oemberian Pendidikan dan pengetahuan hingga penulis dapat berkesempatan menuntaskan skripsi ini.
8. Orang tua yang penulic cintai yang sudah memberikan bantuannya kepada penulis dengan berupa cinta kasih, motivasi, perhatian, dan doa agar diberikan kesuksesan dan kelancaran untuk menuntaskan skripsi ini.
9. Teman-teman yang berjuang bersama untuk menuntaskan skripsi ini tanpa kenal lelah telah memberi banyak dukungan dan sarannya terhadap penulis.
10. Ni Kadek Siska Kumala Dewi selaku kekasih penulis yang sudah memberikan semangat, motivasi, dukungan moral, dan doa selama proses menyusun Buku Skripsi ini
11. Kepada semua pihak yang telah berperan selama menyusun skripsi ini, baik yang disebutkan maupun yang tidak disebutkan secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberi balasan segala kebaikan yang sudah diberikan.

Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, peneliti, serta bagi komunitas akademik Politeknik Negeri Bali pada umumnya.

Badung, 27 Agustus 2024

Ketut Ari Wijaya Putra

## ABSTRAK

Energi matahari adalah salah satu sumber energi terbarukan yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia, mengingat kondisi geografisnya yang ada di garis khatulistiwa dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi. Namun, salah satu tantangan utama dalam pemanfaatan energi matahari melalui panel surya adalah penurunan efisiensi akibat kenaikan suhu pada permukaan panel surya. Suhu yang melebihi 35°C dapat mengurangi daya keluaran panel surya secara signifikan.

Tujuan dari penelitian ini yakni agar dapat meningkatkan efisiensi daya keluaran panel surya dengan meredesain sistem pendingin menggunakan metode penyemprotan air (*water spray*). Sistem ini dibuat untuk mengaktifkan penyemprotan air secara otomatis ketika suhu permukaan panel surya mencapai 35°C, dengan harapan dapat menjaga suhu panel surya di bawah ambang batas tersebut. Selain berfungsi sebagai pendingin, sistem ini juga membantu membersihkan permukaan panel surya dari debu dan kotoran yang dapat menghambat penyerapan radiasi matahari.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin air bisa menurunkan suhu panel surya secara efektif serta menaikkan daya keluaran panel surya dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang menggunakan *Thermoelectric Cooling* (TEC). Dengan demikian, penerapan metode *water spray* ini dapat menjadi solusi yang efisien untuk meningkatkan kinerja panel surya di Kawasan dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi.

**Kata Kunci:** *Panel Surya, Water Spray, Efisiensi Energi, Sistem Pendingin, Thermoelectric Cooling (TEC)*



## ***Redesign of Solar Panel Surface Cooling System Using Water Spray***

### ***ABSTRACT***

*Solar energy is one of the most promising renewable energy sources for development in Indonesia, given its geographical location on the equator with high solar radiation intensity. However, a significant challenge in utilizing solar energy through photovoltaic (PV) panels is the reduction in efficiency due to increased surface temperature. When the panel surface temperature exceeds 35°C, the power output of the solar panel decreases significantly.*

*This research aims to enhance the power output efficiency of solar panels by redesigning the cooling system using a water spray method. The system is designed to automatically activate water spraying when the panel surface temperature reaches 35°C, with the goal of maintaining the surface temperature below this threshold. In addition to cooling, the system also aids in cleaning the solar panel surface from dust and dirt that can hinder solar radiation absorption.*

*The results indicate that the water spray system effectively reduces the panel surface temperature and improves the power output of the solar panel compared to the previous system using Thermoelectric Cooling (TEC). Therefore, the implementation of this water spray method can be an efficient solution to enhance solar panel performance in areas with high solar radiation intensity.*

**Keywords:** *Solar Panel, Water Spray, Energy Efficiency, Cooling System, Thermoelectric Cooling (TEC)*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan penuh rasa syukur, penulis memanjatkan puji kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Redesain Sistem Pendingin Permukaan Panel Surya dengan Menggunakan Water Spray" tepat waktu. Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari syarat kelulusan program Diploma 4 Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis sangat berharap adanya saran dan kritik yang membangun sebagai bahan pembelajaran untuk menyempurnakan karya ilmiah di fase yang mendatang.

Jimbaran, 27 Agustus 2024

Ketut Ari Wijaya Putra

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Pengesahan oleh Pembimbing .....	iii
Persetujuan Dosen Penguji.....	iv
Pernyataan Bebas Plagiat .....	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak dalam Bahasa Indonesia .....	viii
Abstrak dalam Bahasa Inggris .....	ix
Kata Pengantar .....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.4.1 Tujuan umum .....	3
1.4.2 Tujuan khusus .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.5.1 Bagi penulis .....	4
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali .....	4
1.5.3 Bagi masyarakat.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Energi.....	6
2.2 Energi Matahari .....	6
2.3 Energi Listrik .....	7
2.4 Panel Surya .....	8
2.5 Prinsip Kerja Panel Surya .....	9
2.6 Jenis-Jenis Panel Surya .....	9

2.6.1	Jenis panel surya monokristal ( <i>mono-crystalline</i> ) .....	9
2.6.2	Jenis panel surya polikristal ( <i>poly-crystalline</i> ) .....	10
2.6.3	<i>Thin film photovoltaic</i> .....	11
2.7	Komponen Sistem Panel Surya.....	12
2.7.1	Modul panel surya.....	12
2.7.2	Inverter .....	13
2.7.3	<i>Solar charge controller (SCC)</i> .....	13
2.7.4	Baterai .....	14
2.8	Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya.....	15
2.8.1	Temperatur panel surya.....	15
2.8.2	Radiasi matahari.....	16
2.8.3	Kecepatan angin dan keadaan atmosfer bumi.....	16
2.8.4	Bayangan.....	16
2.8.5	Posisi atau kemiringan panel surya.....	17
2.9	Temperatur Kinerja Optimum Pada Panel Surya.....	17
2.10	Daya <i>Input</i> Panel Surya .....	17
2.11	Daya <i>Output</i> Panel Surya.....	18
2.12	Efisiensi Panel Surya .....	18
2.13	Luas Permukaan Panel Surya.....	18
2.13	Nosel .....	19
2.13.1	Jenis – jenis nosel.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>23</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	23
3.1.1	Desain atau pemodelan .....	23
3.1.2	Rangkaian sistem pendingin pada panel surya .....	24
3.2	Alur Penelitian .....	25
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	26
3.4	Penentuan Sumber Data .....	26
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	27
3.6	Instrumen Penelitian .....	28
3.7	Prosedur Penelitian .....	30
3.7.1	Langkah persiapan .....	30

3.7.2 Langkah pengambilan data .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.1.1 Pengujian panel surya tanpa menggunakan sistem pendingin.....	33
4.1.2 Pengujian panel surya dengan menggunakan sistem pendingin 5 TEC Peltier .....	39
4.1.3 Pemasangan dan perakitan <i>water spray</i> pada panel surya .....	44
4.2 Pembahasan.....	49
4.2.1 Karakteristik panel surya dengan menggunakan <i>water spray</i> .....	52
4.3 Pembahasan hasil dari penelitian .....	57
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Proyek Akhir .....	26
Tabel 3. 2 Data tabel yang akan digunakan untuk pengukuran .....	31
Tabel 4.1 Data hasil pengujian tanpa menggunakan sistem pendingin.....	34
Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan sistem pendingin 5 <i>TEC Peltier</i> ...	40
Tabel 4.3 Bahan-Bahan yang digunakan .....	45
Tabel 4.4 Komponen – komponen yang digunakan.....	45
Tabel 4.5 Data hasil pengujian menggunakan <i>water spray</i> .....	53
Tabel 4.6 Tegangan rata-rata yang dihasilkan selama dua jam .....	59
Tabel 4.7 Arus rata-rata yang dihasilkan selama dua jam .....	60
Tabel 4.8 Daya input rata-rata yang dihasilkan selama dua jam.....	61
Tabel 4.9 Daya output rata-rata yang dihasilkan selama dua jam.....	63
Tabel 4.10 Efisiensi rata-rata yang dihasilkan selama dua jam .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi matahari .....	7
Gambar 2.2 Panel surya .....	8
Gambar 2.3 Panel surya monocrystalline.....	10
Gambar 2.4 Panel surya polycrystalline.....	10
Gambar 2.5 Panel surya thin film photovoltaic .....	11
Gambar 2.6 Panel surya pollycrystaline .....	13
Gambar 2.7 Inverter .....	13
Gambar 2.8 Solar charge controller .....	14
Gambar 2.9 Baterai .....	15
Gambar 2.10 Nosel.....	19
Gambar 2.11 Nosel kerucut.....	20
Gambar 2.12 Nosel polijet .....	20
Gambar 2. 13 Nosel kipas standar .....	21
Gambar 2. 14 Nosel kipas rata .....	21
Gambar 2. 15 Nosel lubang empat.....	22
Gambar 3. 1 Tampak depan .....	23
Gambar 3. 2 Tampak samping .....	24
Gambar 3. 3 Tampak Pojok .....	24
Gambar 3. 4 Diagram alur penelitian.....	25
Gambar 3. 5 Multimeter .....	28
Gambar 3. 6 Termokopel .....	29
Gambar 3. 7 <i>Environment</i> meter .....	29
Gambar 3. 8 <i>Thermostat</i> .....	30
Gambar 4. 1 Panel surya dengan pendingin water spray .....	32
Gambar 4. 2 Pengujian panel surya tanpa menggunakan sistem pendingin .....	33

Gambar 4. 3 Grafik intensitas cahaya .....	36
Gambar 4. 4 Grafik temperatur permukaan panel surya .....	36
Gambar 4. 5 Grafik intensitas cahaya dan temperatur permukaan panel .....	37
Gambar 4. 6 Grafik temperatur permukaan panel dan tegangan.....	38
Gambar 4. 7 Grafik temperatur permukaan panel dan arus .....	38
Gambar 4. 8 Grafik Efisiensi panel surya .....	39
Gambar 4. 9 Grafik intensitas cahaya .....	41
Gambar 4. 10 Grafik temperatur permukaan panel surya .....	41
Gambar 4. 11 Grafik intensitas cahaya dan temperatur permukaan panel surya ...	42
Gambar 4. 12 Grafik temperatur permukaan panel dan tegangan .....	43
Gambar 4. 13 Grafik temperatur permukaan panel dan arus .....	43
Gambar 4. 14 Grafik efisiensi panel surya.....	44
Gambar 4. 15 Pemotongan besi .....	47
Gambar 4. 16 Pengelasan terhadap penyangga water spray .....	47
Gambar 4. 17 Pemasangan water spray pada besi penyangga .....	48
Gambar 4. 18 Pemasangan atap spandek dan talang air .....	48
Gambar 4. 19 Pemasangan pompa dan thermostat .....	49
Gambar 4. 20 Skema pemasangan water spray pada panel surya.....	50
Gambar 4. 21 Wiring diagram skematik panel surya.....	51
Gambar 4. 22 Diagram skematik thermostat pada panel surya.....	52
Gambar 4. 23 Grafik Intensitas Cahaya .....	53
Gambar 4. 24 Grafik temperatur permukaan panel.....	54
Gambar 4. 25 Grafik intensitas cahaya dan temperatur permukaan panel.....	54
Gambar 4. 26 Grafik temperatur permukaan panel dan tegangan .....	55
Gambar 4. 27 Grafik temperatur permukaan panel dan arus .....	56
Gambar 4. 28 Grafik efisiensi panel surya.....	56
Gambar 4. 29 Grafik perbandingan tegangan tanpa menggunakan pendingin dengan 5 TEC Peltier dan water spray .....	57
Gambar 4. 30 Grafik perbandingan arus antara tanpa menggunakan pendinginan dengan menggunakan pendingin 5 TEC dan water spray .....	59



Gambar 4. 31 Grafik perbandingan daya input panel surya antara tanpa menggunakan pendinginan dengan menggunakan pendingin 5 TEC dan water spray .....	60
Gambar 4. 32 Grafik perbandingan daya output panel surya antara tanpa menggunakan pendinginan dengan menggunakan pendingin 5 TEC dan water spray .....	61
Gambar 4. 33 Grafik perbandingan efisiensi panel surya antara tanpa menggunakan pendinginan dengan menggunakan pendingin 5 TEC dan water spray .....	63

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Data panel surya dengan menggunakan pendingin *water spray*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi merujuk pada kebutuhan utama yang sangat vital pada kehidupan sehari-hari manusia, di mana hampir setiap aktivitas manusia membutuhkan energi. Seiring dengan perkembangan ekonomi dan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan energi pun semakin meningkat setiap harinya. Dengan semakin tingginya penggunaan energi, cadangan energi konvensional yang tersedia semakin mengalami penipisan.

Salah satu sumber energi alternatif yang bisa dimanfaatkan adalah energi matahari. Energi matahari dianggap sebagai sumber energi yang tak terbatas dan dapat membantu mengurangi dampak pemanasan global yang disebabkan oleh gas buangan serta zat-zat lain yang memicu efek rumah kaca. Setiap tahun, pengembangan energi terbarukan seperti energi surya terus mengalami peningkatan yang signifikan.

Kondisi geografis Indonesia, yang terbagi dari banyak pulau kecil dan terpencil, sering kali menyulitkan pengiriman jaringan listrik terpusat ke daerah-daerah tersebut. Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa membuat negara ini mempunyai potensi besar untuk memanfaatkan energi matahari, dengan rata-rata radiasi sinar matahari mencapai sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> setiap harinya di seluruh wilayah Indonesia (Kholiq, 2015).

Panel surya diartikan menjadi perangkat yang berfungsi mengonversi energi matahari menjadi energi listrik (Anhar *et al.*, 2017). Namun, daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya tidak hanya bergantung pada besarnya radiasi matahari yang diterima, melainkan juga dipengaruhi oleh kenaikan suhu pada permukaan panel tersebut, yang dapat menyebabkan penurunan daya listrik yang dihasilkan (Khwee, 2013).

Suhu optimum pada panel surya bergantung pada faktor-faktor seperti lokasi geografis, kondisi cuaca, dan orientasi panel surya tersebut. Suhu optimum pada

panel surya biasanya adalah sekitar  $25^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ . Namun, jika suhu pada panel surya melebihi  $35^{\circ}\text{C}$ , efisiensi panel surya akan mengalami penurunan (Tiyas dan Widiartono, 2020).

Untuk menurunkan temperatur permukaan panel surya serta meningkatkan daya keluaran, sebuah metode pendinginan dirancang menggunakan sistem *Thermoelectric Cooling* (Peltier Sel). Sistem pendingin tersebut dirancang untuk menurunkan temperatur pada permukaan panel surya, sehingga dapat meningkatkan efisiensi daya listrik yang dihasilkan. Dengan menjaga suhu panel surya tetap rendah, idealnya di bawah  $35^{\circ}\text{C}$ , efisiensi panel akan tetap optimal (Tiyas dan Widiartono, 2020).

Dalam penelitian sebelumnya yang menggunakan 5 buah *TEC* suhu pada solar panel (fotovoltaik) mencapai suhu tertinggi  $53,2^{\circ}\text{C}$  sampai suhu terendah  $42,4^{\circ}\text{C}$  dan perolehan intensitas cahaya pada penelitian sebelumnya dengan rata-rata  $586,68 \text{ W/m}^2$ . Dikarenakan *TEC* tidak efektif dalam menurunkan suhu panel surya pada suhu lingkungan yang sangat tinggi atau ketika panel surya berada dalam kondisi penuh sinar matahari. Hal ini dapat membatasi efektivitas penggunaan *TEC* terutama di daerah tertentu.

Dalam penelitian ini, penulis meredesain sebuah sistem pendingin permukaan panel surya dengan metode penyemprotan air secara merata saat mencapai suhu  $35^{\circ}\text{C}$ . Sistem pendingin ini juga berfungsi sebagai alat bantu membersihkan debu dan kotoran yang mengganggu penyerapan intensitas radiasi matahari oleh panel surya. Oleh karena itu, penulis bermaksud menerapkan metode penyemprotan air ini pada permukaan panel surya dengan harapan menurunkan suhu panel surya serta meningkatkan keluaran daya panel surya dari penelitian sebelumnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berlandaskan pada latar belakang yang telah penulis jabarkan, makabisa ditetapkan sejumlah rumusan masalah yakni antara lain:

1. Bagaimanakah desain dari sistem pendinginan panel surya dengan menggunakan *water spray* ?

2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan *water spray* sebagai pendingin panel surya terhadap daya keluaran pada panel surya ?
3. Bagaimanakah perbandingan pengaruh menggunakan *water spray* dengan menggunakan 5 buah *TEC (Peltier Sel)* dan tanpa menggunakan pendinginan terhadap pendinginan pada permukaan panel surya.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dari batasan masalah yang hendak penulis sampaikan pada penulisan buku Skripsi ini yang berjudul redesain sistem pendingin permukaan panel surya dengan menggunakan *water spray* adalah :

1. Penelitian ini hanya membahas desain dari pendingin permukaan panel surya.
2. Panel surya yang digunakan yaitu panel surya tipe 160 WP.
3. pengaruh kinerja *water spray* sebagai pendingin permukaan panel surya.
4. Posisi panel 15° arah utara.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penulis menetapkan tujuan umum dan tujuan khusus yang hendak diuraikan dengan penyusunan buku skripsi ini dengan berjudul redesain sistem pendingin permukaan panel surya dengan menggunakan *water spray*, yakni dijabarkan rinci yakni antara lain

#### **1.4.1 Tujuan umum**

Tujuan umum seluruh tahapan pembuatan buku Skripsi dengan judul redesain sistem pendingin permukaan panel surya dengan menggunakan *water spray* yakni antara lain

1. Untuk dapat memenuhi persyaratan dari akademik untuk menuntaskan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Untuk mengimplementasikan ilmu yang telah didapatkan pada saat menempuh pendidikan secara teori maupun praktik dikampus Politeknik Negeri Bali.

### **1.4.2 Tujuan khusus**

Tujuan khusus dari seluruh tahapan penyusunan buku Skripsi dengan judul redesain sistem pendingin permukaan panel surya dengan *water spray*. Untuk mengetahui hasil dari:

1. Desain dari sistem pendinginan panel surya dengan menggunakan *water spray*.
2. Peningkatan daya keluaran panel surya dan efektivitas menggunakan *water spray* sebagai pendingin permukaan panel surya.
3. Perbandingan antara menggunakan *water spray* dengan menggunakan *TEC (Peltier Sel)* sebagai pendingin panel surya.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dengan disusunnya buku Skripsi ini yakni antara lain

#### **1.5.1 Bagi penulis**

1. Dengan dilakukannya pengujian ini, diharapkan proyek tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik, serta dapat menambah wawasan dan pemahaman mahasiswa mengenai cara kerja panel surya.
2. Uji yang dilakukan berfungsi untuk menjadi media dalam mengimplementasikan ilmu yang telah diperoleh sepanjang masa pendidikan di Politeknik Negeri Bali, terutama pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas. Selain itu, pengujian ini juga memungkinkan mahasiswa untuk mengaplikasikan teori yang telah dipelajari, mengembangkan ide-ide baru, serta menerapkan solusi langsung terhadap permasalahan nyata di lingkungan sekitar.

#### **1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali**

- 1 Pengembangan alat-alat praktik di laboratorium Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Politeknik Negeri Bali, dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

- 2 Penelitian ini juga akan menambah referensi atau bahan bacaan yang bermanfaat untuk menjadi landasan teruntuk mahasiswa Politeknik Negeri Bali, terutama bagi Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas.
- 3 Penelitian mengenai penggunaan *water spray* sebagai sistem pendingin permukaan panel surya akan memberikan mahasiswa pemahaman mendalam tentang cara kerja sistem tersebut. Hal ini juga meningkatkan kemampuan mereka untuk memakai atau memanfaatkan alat-alat laboratorium serta metode analisis yang relevan.

### **3.5.1 Bagi masyarakat**

1. Hasil uji yang diperoleh ini bisa menyebarkan wawasan baru yang berguna teruntuk masyarakat luas.
2. Pelaksanaan penelitian akan membantu masyarakat memahami karakteristik kinerja sistem panel surya yang bisa diterapkan dalam kebutuhan rumah tangga, industri, dan bangunan komersial.
3. Penggunaan *water spray* sebagai pendingin panel surya memberikan manfaat bagi masyarakat dengan menyediakan energi yang lebih konstan serta ekonomis, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup mereka.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berlandaskan pada pelaksanaan uji panel surya dengan sistem pendingin menggunakan *water spray*, bisa didapatkan beberapa simpulan, antara lain:

1. Perancangan hasil desain sistem pendingin menggunakan *water spray* pada panel surya 160 WP dengan jenis *polycrystalline* yang berukuran 1,48m x 0,67m. Perancangan *water spray* ini ditempatkan di bagian sisi pinggir kanan kiri dan atas panel surya, serta tidak lupa juga di pasang pada bagian bawah panel surya tersebut agar dapat mendistribusikan pendinginan lebih merata. Dalam pengujian ini memerlukan air kurang lebih sebanyak 20 liter selama dua jam pengujian. Desain ini dapat meningkatkan daya keluaran dari panel surya tersebut.
2. Pengaruh *temperature* pendinginan terhadap permukaan panel surya 160 WP adalah jika *temperature* pada permukaan panel surya lebih tinggi maka tegangan dan arus yang didapat rendah sedangkan jika *temperature* permukaan panel surya lebih rendah maka tegangan dan arus yang di peroleh pada panel surya semakin tinggi.
3. Dari hasil pengujian panel surya dengan kapasitas 160 WP, menunjukan bahwa penggunaan pendingin berbasis *Water Spray* memperoleh hasil output panel surya sebesar 112,36 watt dibandingkan dengan panel surya yang menggunakan pendingin *TEC Peltier* memperoleh daya output lebih rendah yakni 72,03 watt sedangkan panel surya tanpa pendingin mendapatkan daya output sebesar 88,48 Watt. Pada pengujian panel surya dengan *Water Spray* ini, dapat dilihat peningkatan tegangan dan arus sebesar 17,18 V dan 6,59 Amper dengan efisiensi 23,38%.



Maka dapat disimpulkan bahwa pendinginan panel surya sangat efektif, karena dapat meningkatkan efisiensi panel surya dan meningkatkan daya keluaran panel surya serta memaksimalkan kinerja dari panel surya tersebut.

## 5.2 Saran

Berikut adalah saran untuk pengembangan dan perbaikan pengujian panel surya:

1. Untuk meningkatkan efisiensi dan pemantauan, tambahkan sistem IoT (*Internet of Things*) sehingga data dapat dimonitor secara jarak jauh. Ini memungkinkan pengumpulan data yang lebih fleksibel dan real-time.
2. Penambahan Alat Ukur Suhu: Dalam pelaksanaan uji berikutnya, lebih baik agar ditambahkan alat ukur suhu di sejumlah titik pada panel surya. Hal ini akan memberikan gambaran dengan akurasi yang lebih baik terkait distribusi temperatur permukaan dan membantu dalam analisis yang lebih mendetail.
3. Peningkatan Jumlah Sesi Pengujian: Lakukan lebih banyak sesi pengujian untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam pengolahan data. Ini akan membantu memperoleh hasil yang lebih konsisten dan dapat diandalkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anhar, A. S., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). *Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel*. Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro, 2(3).
- Asrul, A., Demak, R. K., & Hatib, R. 2016. *Komparasi Energi Surya Dengan Lampu Halogen Terhadap Efisiensi Modul Photovoltaic Tipe Multicrystalline*. Jurnal Mekanikal, 7(1).
- Ditamei, S. 2024. *Berbagai Jenis Nozzle Sprayer yang Populer di Bidang Pertanian*. Terdapat pada: <https://www.fulldronesolutions.com/berbagai-jenis-nozzle-sprayer-yang-populer-di-bidang-pertanian/>. Diakses tanggal 7 Januari 2024
- Cengel, Yunus A. 2000. *Heat Transfer A Practical Approach Second Edition*.
- Grubišić-Čabo, F., Nižetić, S., & Giuseppe Marco, T. (2016). Photovoltaic panels: A review of the cooling techniques. *Transactions of FAMENA*, 40(SI-1), 63-74.
- Gulati, S. 2014. *Solar Water Heating System & it's working principle*. Diakses Tanggal 6 Januari 2024.
- Haryanto, A. (2017). *Energi Terbarukan*. Diakses Tanggal 6 Januari 2024.
- Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). *Aplikasi sistem tenaga surya sebagai sumber tenaga listrik pompa air*. Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro, 3(1).
- Kholiq, I. (2015). *Analisis pemanfaatan sumber daya energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM*. Jurnal Iptek, 19(2), 75-91.
- Kheddioui, A., El Ouiqary, E. M., & Smiej, M. (2021). Estimation of the global horizontal solar irradiation GHI for the Moroccan national territory from meteorological satellite images of the Second Generation Meteosat series MSG. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 8(3), 2814-2826.
- Khwee, K. H. (2013). *Pengaruh temperatur terhadap kapasitas daya panel surya (Studi Kasus: Pontianak)*. ELKHA: Jurnal Teknik Elektro, 5(2).

- Kusuma, Yudhy Wiranatha Jaya 2015. *Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 9(1), 11-20.
- Manan, S. 2009. *Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkungan Di Indonesia*. Gema teknologi : Vol. 15 No 4.
- Okayana. 2022. *Teknologi PV (fotovoltaik): Mengubah Cahaya Matahari Menjadi Listrik*. <https://disnavbenoa.id/category/artikel/>. Diakses tanggal 15 Februari 2024
- Risky Sumarta Putra, D. M. 2023. *Analisa Pendinginan Permukaan Solar Cells Dengan Variasi Media Dan Temperatur Menggunakan Water Spray* (Thesis, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Sulistyowati, R., & Fadholi, A. (2022, April). *Optimalisasi Panel Surya Untuk Skala Rumah Tangga*. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 11-20).
- Tiyas, P.K., dan Widiyanto, M. 2020. *Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya*. *Jurnal Teknik Elektro* : Vol. 09 No. 01.
- Vidyanandan, K.V. 2017. *Tinjauan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem PV surya*. *Pemindaian Energi* , 27 (28), 216.
- Wahid, A. (2014). *Analisis kapasitas dan kebutuhan daya listrik untuk menghemat penggunaan energi listrik di fakultas teknik universitas tanjungpura*. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 2(2).
- Yasa, K. K. I., Budiada, I., & Widharma, I. (2022). *Pemanfaatan Sistem PLTS untuk Penerangan dan Pompa Kolam Pada Area Parkir Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bali).
- Putra, W., Bachtiar, I. K., ST, M. S., Tonny Suhendra, S. T., & Cs, M. (2017). *Perancangan Battery Charge Control Unit (BCCU) Untuk Aplikasi Solar Home System (SHS)*. *Teknik Elektro UMRAH-2017*.