

SKRIPSI

**ANALISIS EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA SOLAR
PANEL (FOTOVOLTAIK) DENGAN SISTEM
PENDINGIN PERMUKAAN BERBASIS WATER
SPRAY**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh
MUHAMMAD NAJA ABIDIN

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

SKRIPSI

**ANALISIS EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA SOLAR
PANEL (FOTOVOLTAIK) DENGAN SISTEM
PENDINGIN PERMUKAAN BERBASIS *WATER
SPRAY***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh
MUHAMMAD NAJA ABIDIN
NIM. 2315264017

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA SOLAR PANEL (FOTOVOLTAIK) DENGAN SISTEM PENDINGIN PERMUKAAN BERBASIS WATER SPRAY

Oleh

MUHAMMAD NAJA ABIDIN
NIM. 2315264017

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Skripsi
Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I



27/12/24

I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T
NIP. 198207102014041001

Pembimbing II



I Nengah Ardita, S.T., M.Erg
NIP. 196411301991031004

Disahkan oleh :

**Ketua Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali**



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

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA SOLAR PANEL (FOTOVOLTAIK) DENGAN SISTEM PENDINGIN PERMUKAAN BERBASIS WATER SPRAY

Oleh

MUHAMMAD NAJA ABIDIN
NIM. 2315264017

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat di
cetak sebagai Buku Skripsi pada hari/tanggal :

5 September 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

Penguji I : I Wayan Gede Santika, ST, M.Sc, Ph.D
NIP : 197402282005011002


(.....)

Penguji II : I Wayan Temaja, S.T, M.T.
NIP : 196810221998031001


(.....)

Penguji III : Prof. Dr. Ir. Putu Wijaya Sunu,
S.T, M.T, IPM, ASEAN, Eng
NIP : 198006142006041004


(.....)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Naja Abidin
NIM : 2315264017
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekaya Utilitas
Judul Proyek Akhir : Analisi Eksperimental Unjuk Kerja Solar Panel
(Fotovoltaik) Dengan Sistem Pendingin
Permukaan Berbasis *Water Spray*

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

Badung, 15 Maret 2024
Yang membuat pernyataan



Muhammad Naja Abidin

NIM. 2315264017

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur Kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya 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, ST.,MT, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 TeknikMesin.
5. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST.,MT, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Nengah Ardita, S.T., M.Erg selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dan memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini
8. Superhero dan panutanku, Ayahanda Zainul Abidin. Beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

9. Pintu surgaku, Ibunda Ernawati. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program study penulis, beliau juga memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai di bangku perkuliahan, tapi semangat, motivasi serta do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana
10. Serta Nisa Faza yang sudah membantu dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan dalam membantu dan suport selama ini, dan yang telah membuat semangat dalam mencari ilmu hingga sejauh ini terimakasih banyak. Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.
11. Sahabat-sahabat dan rekan yang saya banggakan, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini,

Semoga Buku Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 15 Maret 2024
Muhammad Naja Abidin

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup besar karena terletak di garis khatulistiwa yang membuat sinar matahari yang diterima cukup intens. Hal ini karena posisi Indonesia berada di garis khatulistiwa dan sebagai negara tropis yang menyebabkan pancaran matahari yang cukup besar. Panel surya rata-rata mempunyai efektifitas kerja pada suhu 25 -30°C. Kinerja panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor ialah radiasi matahari, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan daya keluaran panel surya dengan metode pendinginan menggunakan *Water spray*.

Data temperatur pada sistem diukur menggunakan termokopel, tegangan dan arus pada sistem diukur menggunakan multimeter atau watt meter serta intensitas cahaya diukur menggunakan environment meter setiap lima menit sekali selama dua jam pengujian. Adapun data yang digunakan sebagai acuan penggunaan sistem yang lebih efektif yaitu, rata – rata tegangan, arus, daya output (watt), dan efisiensi (%) panel surya.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa penggunaan sistem pendinginan menggunakan *Water spray* lebih baik dengan menghasilkan daya output sebesar 113,51 watt, dengan rata – rata tegangan sebesar 17,18 volt, dengan rata – rata arus sebesar 6,59 ampere dan efisiensi panel surya sebesar 23,62 %. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa dengan penambahan pendingin pada panel surya, daya keluaran dari panel surya meningkat karena ketika suhu turun, tegangan dan arus dari panel surya meningkat sehingga secara otomatis daya keluaran juga meningkat karena daya merupakan perkalian dari arus dan tegangan.

Kata kunci: *Panel surya, Water spray, Efisiensi*

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) PERFORMANCE WITH WATER SPRAY BASED SURFACE COOLING SYSTEM

ABSTRACT

Indonesia has considerable potential solar energy potential because it is located on the equator so the sunlight it receives is quite intense. because Indonesia's position on the equator and as a tropical country generates quite a lot of solar radiation. On average, solar panels work effectively at temperatures of 25-30°C. The performance of solar panels is influenced by several factors, namely solar radiation. The aim of this research is to increase the output power of solar panels by cooling using water spray.

Temperature data on the system is measured using a thermocouple, voltage and current on the system are measured using a multimeter or watt meter and light intensity is measured using an environment meter every five minutes during the two hours of testing. The data used as a reference for more effective system use are the average voltage, current, output power (watts) and efficiency (%) of solar panels.

The test results show that the use of the water spray cooling system is better, producing a power output of 113.51 watts, with an average voltage of 17.18 volts, an average current of 6.59 amperes and a solar panel efficiency of 23.62%. The conclusion of this research is that by adding a cooler to the solar panel, the output power from the solar panel will increase because when the temperature drops, the voltage and current from the solar panel will increase so that automatically the output power will also increase because the power produced is greater. product of current and voltage.

Keywords: *Solar panels, Water Spray, Efficiency*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Analisis Eksperimental Unjuk Kerja Solar Panel (Fotovoltaik) Dengan Sistem Pendingin Permukaan Berbasis Water Spray. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan progam pendidikan pada jenjang Diploma 4 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 15 Maret 2024
Muhammad Naja Abidin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
ABSTRAK.....	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
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.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi Penulis.....	4
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	4
1.5.3 Bagi Mahasiswa	4
1.5.4 Bagi Masyarakat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Energi.....	5
2.2 Energi Surya (Matahari).....	5
2.3 Energi Listrik.....	6
2.4 Solar Panel	7
2.5 Prinsip Kerja Solar Panel	8
2.6 Jenis Jenis Solar Panel	8
2.7 Komponen Utama Solar Panel.....	10

2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Solar Panel.....	12
2.9 Temperatur Kinerja Optimum Solar Panel	13
2.10 Daya Input Solar Panel.....	14
2.11 Daya Out Put Solar Panel.....	14
2.12 Efisiensi Solar Panel	14
2.13 Luas Permukaan Solar Panel	15
2.14 Nosel.....	15
2.14.1 Nosel Kerucut/ <i>Cone Nozzel</i>	16
2.14.2 Nosel Poli Jet	17
2.14.3 Nozzle kipas standar/ <i>Flat Fan Nozzel</i>	17
2.14.4 Nosel Kipas Rata/ <i>Even Flan Fan Nozzel</i>	18
2.14.5 Nosel Lubang Empat.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.1.1 Desain Atau Pemodelan.....	20
3.1.2 Rangkaian Sistem Pendingin Pada Panel Surya	22
3.2 Alur Penelitian.....	22
3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian	24
3.4 Penentuan Sumber Data	24
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	25
3.6 Instrumen Penelitian	26
3.7 Prosedur Penelitian.....	28
BAB IV PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan.....	34
4.2.1 Hasil data tanpa menggunakan sistem pendingin	38
4.2.2 Hasil data menggunakan sistem pendingin <i>water spray</i>	39
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian.....	40
BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 3. 2 Spesifikasi Solar Panel polycrystalline	25
Tabel 3. 3 Pengujian Alat.....	30
Tabel 4. 1 Hasil pengujian tanpa pendingin	32
Tabel 4. 2 Hasil pengujian menggunakan <i>water spray</i>	33
Tabel 4. 3 Data pengujian tanpa pendingin	38
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian menggunakan <i>water spray</i>	39
Tabel 4. 5 Rata rata suhu permukaan yang di hasilkan.....	40
Tabel 4. 6 Rata rata intensitas cahaya	41
Tabel 4. 7 Rata rata tegangan yang dihasilkan.....	42
Tabel 4. 8 Rata-rata amper yang dihasilkan	43
Tabel 4. 9 Rata rata daya input yang dihasilkan	44
Tabel 4. 10 Hasil rata – rata daya output yang dihasilkan	45
Tabel 4. 11 Hasil rata – rata efisiensi yang dihasilkan	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Energi surya (Matahari).....	6
Gambar 2. 2 Solar panel.....	7
Gambar 2. 3 Solar panel monocrystalline	9
Gambar 2. 4 Solar panel polycrystalline.....	9
Gambar 2. 5 Film solar cell.....	10
Gambar 2. 6 Modul solar panel	11
Gambar 2. 7 Inverter.....	11
Gambar 2. 8 Panel kontrol	12
Gambar 2. 9 Baterai.....	12
Gambar 2. 10 Nosel.....	16
Gambar 2. 11 Nosel kerucut.....	16
Gambar 2. 12 Nosel poli jet	17
Gambar 2. 13 Nozzle kipas standar	18
Gambar 2. 14 Nosel kipas rata.....	18
Gambar 2. 15 Nosel lubang empat.....	19
Gambar 3. 1 Tampak depan.....	21
Gambar 3. 2 Tampak samping.....	21
Gambar 3. 3 Tampak pojok.....	21
Gambar 3. 4 Alur penelitian.....	23
Gambar 3. 5 Multimeter.....	26
Gambar 3. 6 Lux Meter.....	27
Gambar 3. 7 Termostart.....	27
Gambar 3. 8 <i>Stop watch</i>	28
Gambar 4. 1 Panel surya dengan pendingin <i>water spray</i>	31
Gambar 4. 2 Komponen yang terpasang pada solar panel	34
Gambar 4. 3 Wiring diagram skematik panel surya	35
Gambar 4. 4 Diagram skematik thermostat pada panel surya	36
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan temperature.....	40

Gambar 4. 6 Grafik perbandingan intensitas cahaya.....	41
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan tegangan.....	42
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan amper.....	43
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan daya input.....	44
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan daya output.....	45
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan efisiensi.....	46

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi besar terhadap energi matahari. Hal ini karena posisi Indonesia berada di garis katulistiwa dan sebagai negara tropis yang menyebabkan potensi yang besar dalam memperoleh sinar matahari. Dengan adanya potensi tersebut dapat digunakan secara maksimal energi yang terkandung dalam matahari untuk dijadikan sebagai energi terkhususnya sebagai energi listrik (Kusumaning dan Mahendra, 2020).

Energi matahari memiliki potensi besar untuk diubah menjadi sumber daya energi yang bersih dan berkelanjutan. Dalam beberapa dekade terakhir, teknologi solar panel telah menjadi fokus utama dalam upaya mencapai tujuan energi terbarukan. Solar panel adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek photovoltaic. Yang dimaksud dengan efek photovoltaic adalah fenomena dimana suatu sel photovoltaic dapat menyerap energi cahaya dan merubahnya menjadi energi listrik. Efek photovoltaic didefinisikan sebagai suatu fenomena munculnya voltase listrik akibat kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat di-expose di bawah energi cahaya (Muttaqin *et al.*, 2016).

Panel surya merupakan alat yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Daya listrik yang dihasilkan oleh suatu panel surya tidak hanya tergantung kepada besarnya intensitas radiasi yang diterimanya, namun kenaikan temperatur pada permukaan panel surya juga dapat menurunkan besar daya listrik tersebut (Khwee, 2013).

Beberapa faktor mempengaruhi efisiensi panel surya, salah satunya adalah suhu pada modul panel surya. Penelitian pada Pourakbar dan Deldadeh (2014) menyelidiki pengaruh panas pada panel surya berdasarkan sifat listrik dari silikon

monokristalin dan polikristalin. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah efisiensi pada panel surya menurun disebabkan oleh kenaikan suhu lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu mekanisme pendinginan pada sistem panel surya untuk dapat meningkatkan efisiensi panel surya.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu mekanisme pendinginan pada sistem panel surya untuk dapat meningkatkan efisiensi panel surya. Berbagai macam mekanisme pendinginan pada sistem panel surya telah dilakukan. Penelitian pada Čabo *et al.* (2016) mengkaji beberapa penelitian mengenai sistem pendingin panel surya dengan berbagai metode. Metode pendinginan dapat diklarifikasikan menjadi metode aktif yakni pendinginan yang membutuhkan energi untuk bekerja dan metode pasif yakni pendinginan yang tidak membutuhkan energi untuk bekerja. Dibutuhkan suatu teknologi sistem pendingin untuk menurunkan suhu pada solar panel agar daya keluaran solar panel menjadi meningkat sehingga efisiensi solar panel juga meningkat. Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem pendinginan panel surya menggunakan metode penyemprotan air. Sistem dirancang dengan metode mengalirkan air pada permukaan panel surya saat suhu pada panel surya telah mencapai suhu 40°C. Sistem pendingin ini mampu menurunkan suhu pada panel surya. Air yang dialirkan pada permukaan panel surya yang akan ditampung pada bak penampungan.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menurunkan temperatur pada permukaan solar panel dalam meningkatkan daya keluaran solar panel dan efisiensi solar panel dengan metode pendinginan. Maka dirancang sebuah sistem pendingin solar panel yang menggunakan sistem pendingin *Water Spray*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang diatas dapat diambil permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan Hasil dari solar panel tanpa pendingin dengan solar panel menggunakan pendingin *Water Spray*.
2. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap efisiensi solar panel (fotovoltaik) yang menggunakan sistem pendingin *Water Spray*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini hanya berfokus bagaimana pendinginan pada solar panel dengan menggunakan sistem *Water Spray*.

Adapun tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penyusunan proposal skripsi ini adalah:

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan, Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai pengkajian dan pengaplikasian ilmu pengetahuan dan praktikum yang diperoleh selama masa perkuliahan jenjang Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekyasa Utilitas.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari penyusunan proposal skripsi ini adalah:

1. Untuk dapat menganalisis perbandingan tanpa pendingin dan sistem perbandingan dengan pendingin *Water Spray*.
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap efisiensi solar panel (fotovoltaik) yang menggunakan sistem pendingin *Water Spray*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis dari judul "Analisis Eksperimental unjuk kerja permukaan solar panel (fotovoltaik) dengan Sistem Pendingin Permukaan Berbasis *Water Spray*" adalah sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Penulis

Dalam melakukan penelitian ini mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan yang telah didapat ketika melakukan proses pembelajaran di kampus Politeknik Negeri Bali. Selain itu juga merupakan syarat kelulusan Pendidikan Sarjana Terapan jurusan Teknik Mesin, program studi Teknologi Rekyasa Utilitas, Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai sarana pendidikan atau ilmu pengetahuan dibidang energi terbarukan di kemudian hari dan sebagai salah satu referensi bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi Mahasiswa

Penelitian tentang analisis eksperimental untuk cara kerja permukaan solar panel dengan Sistem Pendingin Permukaan Berbasis *Water Spray*, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa tentang pemahaman cara kerja dan kinerja *Water Spray* sebagai pendingin solar panel.

1.5.4 Bagi Masyarakat

Penelitian tentang analisis eksperimental untuk cara kerja permukaan solar panel dengan Sistem Pendingin Permukaan Berbasis *Water Spray* diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat tentang pemahaman energi terbarukan dan meningkatkan kualitas hidup yang terjangkau.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pengaruh cahaya temperature pendinginan terhadap permukaan panel surya adalah jika cahaya temperature pada permukaan panel surya lebih tinggi maka tegangan dan amper yang didapat rendah sedangkan jika cahaya temperatur permukaan panel surya lebih rendah maka tegangan dan amper yang di peroleh pada panel surya semakin tinggi.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan pendingin berbasis Water Spray mendapatkan hasil output panel surya sebesar 113,51 watt di bandingkan dengan panel surya yang tanpa menggunakan pendingin mendapatkan daya output lebih rendah yaitu 88,48 watt. Pada pengujian panel surya dengan *Water Spray* ini, dapat di lihat peningkatan tegangan dan arus sebesar 17,18 V dan 6,59 Amper.

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

5.2 Saran

1. Untuk selanjutnya dapat di kembangkan dengan menambahkan IOT, agar dapat di monitoring jarak jauh saat mencari data
2. Dalam pengujian selanjutnya diharapkan lebih banyak sesi dalam pengujian agar meminimalisir kesalahan pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad, Kholid, (2011), Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Penerapannya Untuk Daerah Terpencil, *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 1(1): 28-33

Eka Purwa Laksana, sanjaya, O., Sujono, S., Broto, S., & Fath, N. (2022). Sistem Pendinginan Panel Surya dengan Metode Penyemprotan Air dan Pengontrolan Suhu Air menggunakan Peltier. *elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(3), 652.

Febriansyah, F., Pratiwi, Y. R., & Putra, H. S. (2021). Pemanfaatan Efek Seebeck Pada Peltier Sebagai Generator Darurat Dengan dan Tanpa Step Up DC to DC. *Journal of Science Nusantara*, 1(2), 30-35.

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.

Hachim, D. M., Abed, Q. A., & Kamil, F. (2021). New eco-friendly coating for the higher temperature solar cell by nano-composite. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 43(20), 2456-2470.

Harahap, P. (2020). Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dari berbagai jenis sel surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73-80.

Hexanasemestaid (2022) EMG Automation Optris mesacon Messelektronik proton products gcl System Integration Technology Jenis-jenis Panel Surya dan Kelebihannya. <https://www.hexana.co.id/post/jenis-jenis-panel-surya-dan-kelebihannya-1> Diakses tanggal 20 Januari 2024

Ishii, T., Takashima, T., & Otani, K. (2011). Long-term performance degradation of various kinds of photovoltaic modules under moderate climatic conditions. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 19(2), 170-179.

Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 2(1).

Khwee, K. H. (2013). Pengaruh temperatur terhadap kapasitas daya panel surya (Studi Kasus: Pontianak). *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 5(2).

Muttaqin, I., Irhamni, G., & Agani, W. (2016). Analisa rancangan sel surya dengan kapasitas 50 watt untuk penerangan parkir Uniska. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1).

Muji Setiyo. (2023) Teori Dasar Listrik. *Mechanical Engineering for Society and Industry* <https://muji.blog.unimma.ac.id/teori-dasar-listrik/> Diakses tanggal 20 januari 2024.

Rusman, R. (2015). Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(2).

Saiful Manan. (2009). Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkungan Di Indonesia. *Gema teknologi*

Skoplaki, E., & Palyvos, J. A. (2009). On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations. *Solar energy*, 83(5), 614-624

Subekti Yuliananda., Sarya, & Hastijanti, R. R. (2015) Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(02).

Sulistiyowati, 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).

Suwarti, W., & Prasetyo, B. (2018). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Jurnal Teknik Energi*, 14(3), 78-85.

Tiyas, P. K., & Widyartono, M. (2020). Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1).