

SISTEM PENDINGIN MENGGUNAKAN AIR UNTUK OPTIMASI KINERJA PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO

Mursalim Pratama Putra¹, Rika Wahyuni Arsianti²

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Borneo Tarakan

²Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Komputer, Universitas Borneo Tarakan

Jl. Amal Lama No.1 Kampus UBT, Tarakan

mursalimpratamaputra@gmail.com¹, rika.arsianti@borneo.ac.id²

Received: Maret 2021; Accepted: Mei 2021; Published: Juli 2021

DOI: <https://doi.org/10.30649/je.v3i1.64>

Abstrak

Salah satu energi alternatif yang paling banyak digunakan adalah sel surya. Namun sel surya hanya dapat bekerja optimal pada suhu 25°C . Ini menjadi kendala bagi negara tropis seperti Indonesia yang memiliki suhu rata-rata pada siang hari 32°C . Tujuan Penelitian ini adalah membuat sistem pendingin pada sel surya untuk menghasilkan daya optimum yang dapat diperoleh dengan penambahan sistem pendingin. Sistem pendingin yang digunakan menggunakan air untuk membasahi panel surya. Penelitian ini akan membandingkan kinerja dua buah panel surya 20 WP dengan sistem pendingin dan tidak menggunakan sistem pendingin. Air akan mengalir pada permukaan panel surya jika suhu lebih dari 35°C . Pengamatan akan dilakukan terhadap tegangan, arus dan daya sel surya untuk mengetahui kinerja sistem pendingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan tegangan, arus dan daya yang dihasilkan adalah sebesar 1,18V, 103,55mA dan 2210mW. Parameter yang paling berpengaruh dengan penambahan sistem pendingin adalah arus. Sehingga pengisian baterai 5.5Ah lebih cepat 1,48 jam dibandingkan tanpa menggunakan sistem pendingin. Ini menunjukkan bahwa sistem pendingin panel surya dengan air mampu meningkatkan kinerja sel surya dengan mempercepat waktu pengisian baterai.

Kata kunci: Baterai, Sel Surya, Sistem Pendingin, Radiasi

Abstract

The most widely used alternative energy is solar cells. However, solar cells can only work optimally at a temperature of 25°C . This is a problem for tropical countries like Indonesia, which has an average daytime temperature of 32°C . The purpose of this research is to make a cooling system on solar cells to produce optimum power by flowing water on the solar panels. This study will compare the performance of two 20 WP solar panels with a cooling system and without a cooling system. Water will flow on the surface of the solar panel if the temperature is more than 35°C . The Observations will record on the voltage, current and power of solar cells to determine the performance of the cooling system. The results showed that there was a difference in voltage, current and power of 1.18V, 103.55mA and 2210mW. The most influential parameter with the addition of the cooling system is the current. So

that charging the 5.5Ah battery is 1.48 hours faster than without using a cooling system. The result shows that the solar panel cooling system using water can improve the performance of solar cells by speeding up the battery charging time.

Key words: *Battery, Cooling System, ,Solar Cell, Radiation*

I. PENDAHULUAN

Solar sel merupakan energi terbarukan yang paling banyak digunakan untuk menggantikan energi fosil. Kinerja dari solar sel sangat berpengaruh terhadap kinerja yang dihasilkan. Panel surya akan bekerja secara optimal pada suhu 25°C . Daya yang dihasilkan akan berkurang sebesar 0,4% jika terjadi kenaikan 1°C dari suhu optimumnya dan melemah dua kali setiap kenaikan suhu 10°C [1]. Hal ini menjadi kendala bagi daerah tropis seperti Tarakan yang memiliki rata-rata suhu harian 32°C . Suhu maksimum kota Tarakan mampu mencapai 39°C . Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode untuk membuat panel surya bekerja secara optimal.

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pendingin panel surya dengan air untuk memperoleh kinerja maksimal pada daerah dengan suhu yang tinggi. Solar sel akan bekerja dengan baik dan stabil dan menghasilkan suhu terbaik jika bekerja pada suhu 25°C - 35°C [2]. Negara tropis seperti Indonesia dapat menaikkan suhu permukaan panel surya karena memperoleh sinar matahari sepanjang tahun yang berbeda dengan negara 4 musim [3]. Penelitian tentang pengaruh suhu kota Pontianak terhadap daya listrik yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin menyatakan bahwa terjadi pengurangan daya listrik sebesar $0,7113 \text{ W}^{\circ}\text{C}$ [4].

Beberapa penelitian tentang sistem pendingin telah dilakukan. Penelitian tentang perolehan efisiensi daya yang dihasilkan dengan *water coolant* sebesar 14,62%, sedangkan dengan air mineral sebesar menghasilkan 13,69% dan air laut sebesar 13,62% [5]. Efisiensi panel surya

dan daya listrik yang dihasilkan terhadap sistem pendingin menggunakan air juga dilakukan dengan metode fuzzy logic [2]. Sistem pendingin kombinasi dengan menggunakan air dan *heat-sink* menyatakan bahwa efisiensi yang diperoleh sebesar 6,04% dari panel surya tanpa pendingin [6]. Sistem pendingin panel surya menggunakan *heat-sink* telah dilaksanakan dan menghasilkan perubahan efisiensi dari 12,1% menjadi 13,74% [7].

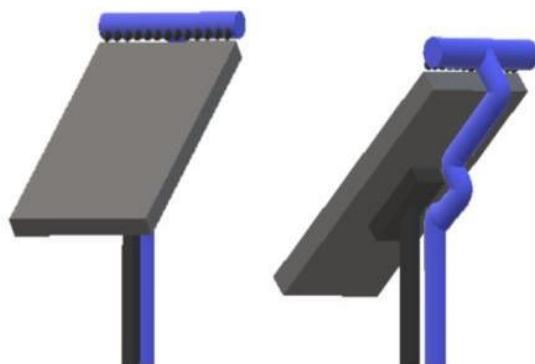
Penelitian tentang parameter panel surya yaitu monitoring tegangan dan arus secara *real-time* pada kondisi dan lingkungan tertentu [8]. Sistem pendingin panel surya dengan mengalirkan air setiap 5 menit dengan durasi air mengalir selama 20 detik menghasilkan kenaikan daya panel surya sebesar 3% [9]. Penelitian tentang pengaruh intensitas matahari dengan daya panel surya telah dilaksanakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas matahari tertinggi antara jam 11:00 hingga 13:00 memiliki intensitas $98,000 - 116,200$ lux dengan daya panel surya yang dihasilkan sebesar 14,8 W [10].

II. METODE PENELITIAN

1. Desain Sistem Pendingin

Panel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah monocrystalline dengan panjang 0,48 meter dan lebar 0,33 meter. Selang yang digunakan berdiameter 12 mm dengan ukuran $3/8"$ dengan digunakan untuk mengalirkan air. Pipa paralon PVC $1/2"$ yang akan diletakkan pada sisi panjang panel berfungsi untuk

menyebarkan air pada permukaan panel surya dengan jarak antar lubang 0,5 cm.



Gambar 1. Desain pengalir air pada panel surya

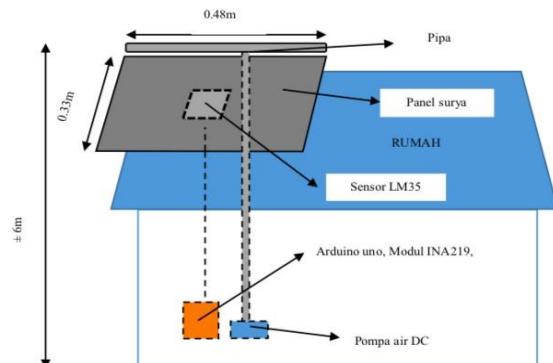
Gambar 1 menunjukkan sistem perancangan pengaliran air pada panel surya. Pompa DC 12 Volt akan memompa air dari wadah penyimpanan ke panel surya.

2. Perencanaan Penempatan Sensor dan Sistem Pendingin pada Panel Surya

Perancangan rangkaian alat ini dimana penempatan arduino, modul INA219 dan pompa air dc berada di dalam rumah dengan selang dan kabel menuju ke atas kemudian di sambungkan dengan pipa PVC dan sensor LM35 yang akan terhubung dengan panel surya dan sensor LM35 berada di atas atap rumah dengan berjarak kisaran ± 6 meter. Peletakan satu buah sensor LM35 berada di posisi belakang tengah panel surya dikarenakan posisi tersebut merupakan posisi titik tengah perambatan panas yang baik, dan ketika proses penyebaran air titik peletakan tersebut merupakan posisi yang baik dalam penerimaan suhu oleh sensor LM35.

Penempatan sensor dan penempatan panel surya pada atap rumah ditunjukkan pada gambar 2. Sensor LM35 digunakan untuk membaca suhu pada permukaan panel surya, modul INA 219 berfungsi untuk membaca tegangan dan arus pada output panel surya. Pompa DC berfungsi

untuk mengalirkan air dari wadah air untuk dialirkan ke panel surya.



Gambar 2. Perencanaan penempatan sensor dan sistem pendingin

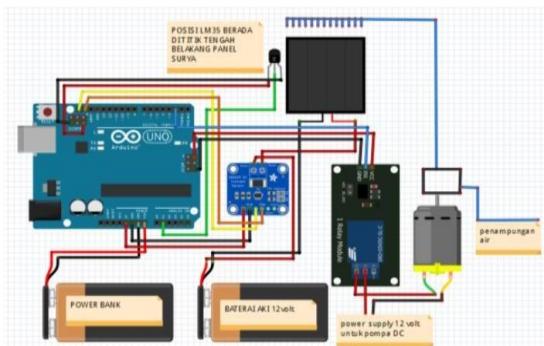
3. Perancangan Sensor dan Relay

Arduino uno memiliki 14 pin digital I/O dan 6 pin input analog. Dimana 6 pin sebagai I/O digital biasa, 6 pin sebagai I/O digital PWM, masing-masing 1 pin untuk Rx-Tx (Receiver/Transmitter) dan 1 pin untuk AREF (Analog Reference) serta pin analog A0-A5. Pin analog digunakan untuk masukan tegangan analog dan juga dapat mengenali sinyal pada rentang nilai voltase tegangan yang masuk, selain itu pada pin analog terdapat fitur yang dapat mengubah sinyal analog yang masuk menjadi nilai digital yang mudah dibaca. Berbeda dengan pin digital yang terdapat pada arduino uno, pin digital hanya dapat mengenali sinyal 0 volt sebagai *Low* dan 5 volt sebagai nilai *High*. Rangkaian skematis dari sistem pendingin pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.

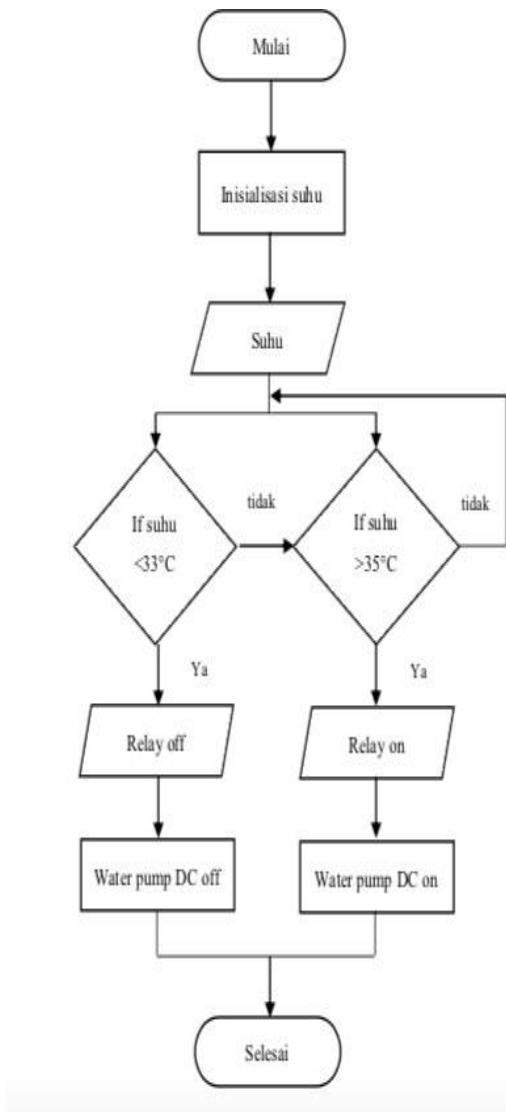
4. Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini perancangan sketch program menggunakan arduino IDE. Program dibuat untuk mengaktifkan relay untuk menyalakan dan mematikan pompa DC. Relay bekerja melalui perintah dari arduino melalui pembacaan data suhu oleh sensor LM35. Jika suhu lebih dari 35°C maka relay akan bekerja untuk mengaktifkan pompa DC dan relay akan mematikan pompa jika pembacaan suhu

sebesar 33°C . Diagram alir dari perangkat lunak sistem pendingin dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Skematik rangkaian sistem pendingin panel surya



Gambar 4. Perancangan perangkat lunak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Sensor LM35

Pengujian ini dilakukan pengujian pada sensor LM35 dengan menggunakan multimeter digital untuk mengetahui kinerja sensor. Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran melalui multimeter pada suhu 28.35°C . Hasil pengukuran menunjukkan tegangan keluaran sensor adalah 284.1 mV dimana setiap 1°C diwakili oleh tegangan sebesar 10 mV.



Gambar 5. Hasil pengukuran tegangan sensor LM35

Sensor LM 35 akan dikalibrasi dengan alat pengukur suhu lain yaitu FT-7965. Hasil dari pengukuran sensor dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pembacaan sensor LM35

Sensor ($^{\circ}\text{C}$)	FT-7965 ($^{\circ}\text{C}$)	Error (%)
1,9	1,9	0
4,9	4,9	0
9,2	9,2	0
11,2	11,2	0
25,9	25,9	0
30,3	30,3	0
49,8	49,8	0
68,4	68,4	0

Dari hasil kalibrasi sensor LM35 dengan FT-7965 yang tertera pada tabel 1

dapat terlihat bahwa sensor LM35 telah bekerja sesuai dengan *datasheet* sensor dengan *error* yang sangat kecil dibanding dengan FT-7965 sebesar 0%.

2. Pengujian Modul Relay

Pengujian ini dilakukan pengujian pengukuran tegangan saat relay dalam kondisi logika *High* dan *Low*, pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui tegangan kerja saat kontak dalam posisi NC (*Normally Close*) dan posisi NO (*Normally Open*).

Tegangan (Vin) yang diberikan pada relay adalah 5 VDC sesuai dengan *datasheet* relay tersebut.

Tabel 2. Pengujian Relay

Relay	Tegangan (V)
Off	0,03
On	4,88

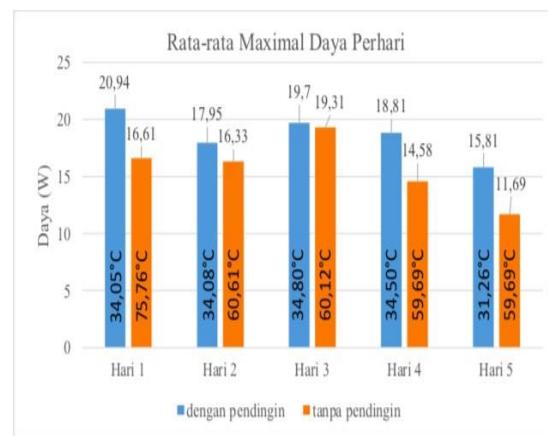
Dari data tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian pengukuran tegangan relay sesuai dengan prinsip kerja relay yaitu apabila kumparan *coil* diberi tegangan maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik *armature* sehingga dapat berpindah dari posisi NC (*Normally Close*) menjadi posisi NO (*Normally Open*) dan sebaliknya.

3. Perbandingan Kinerja Sistem

Penelitian ini akan melakukan pengujian secara eksperimen terhadap kinerja dua buah panel surya dengan sistem pendingin dan tanpa sistem pendingin. Pengambilan data dilakukan selama 5 hari dimana dua buah panel surya 20 WP akan diukur tegangan, arus, daya dan suhu.

Pada Tabel 3 dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa dari hasil penelitian efek perubahan temperatur suhu pada permukaan panel surya ketika meningkat melebihi 25°C akan mempengaruhi *fill factor* sehingga tegangan akan berkurang. Sedangkan arus

yang dihasilkan akan meningkat sesuai dengan radiasi matahari. Kuat dan lemahnya intensitas radiasi matahari sangat berpengaruh pada daya keluaran sel surya.



Gambar 6. Grafik daya rata-rata



Gambar 7. Grafik arus rata-rata

Dari Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan pendingin dan tanpa menggunakan pendingin yaitu rata-rata $\pm 1,36$ watt dalam 5 hari pengukuran, dengan nilai rata-rata daya tertingginya yaitu sebesar 20,94 watt dengan menggunakan sistem pendingin dan nilai rata-rata daya terendahnya yaitu sebesar 15,81 watt. Perolehan daya terendah sangat dipengaruhi oleh suhu. Daya tertinggi diperoleh ketika rata-rata

suhu pada hari tersebut sebesar 34°C . Sedangkan daya terendah pada rata-rata suhu 31°C .

Gambar 7 merupakan grafik rata-rata arus keluaran yang dihasilkan oleh kedua panel surya selama 5 hari. Suhu sangat berpengaruh terhadap arus keluaran. Dari tabel 3 dapat dilihat dari perbandingan dua buah panel surya selama lima hari bahwa sistem pendingin dengan air pada penelitian ini mampu menurunkan suhu pada panel surya.

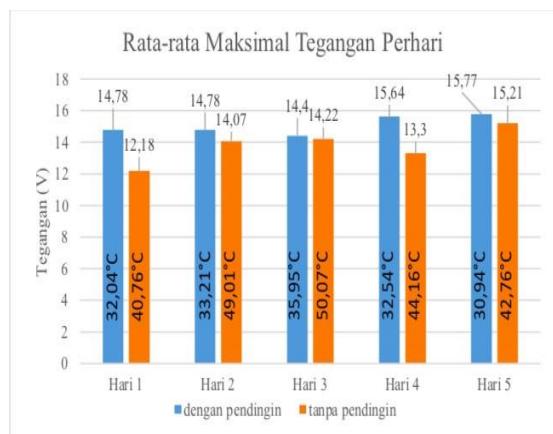
Rata-rata penurunan suhu yang diperoleh selama 5 hari percobaan menunjukkan sistem pendingin mampu

menurunkan suhu permukaan panel surya sebesar $27,56^{\circ}\text{C}$.

Suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi arus yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan pendingin dan tanpa menggunakan pendingin yaitu rata-rata $\pm 90,58 \text{ mA}$ dalam 5 hari pengukuran, dengan nilai rata-rata arus tertingginya yaitu sebesar $1417,1 \text{ mA}$ dengan menggunakan sistem pendingin dan nilai rata-rata arus terendahnya yaitu sebesar $768,5 \text{ mA}$ tanpa menggunakan sistem pendingin.

Tabel 3. Data hasil pengukuran kinerja sistem pendingin

Hari	Panel Surya Dengan Pendingin				Panel Surya Tanpa Pendingin			
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Daya (W)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Daya (W)	Arus (mA)	Tegangan (V)
1	34,05	20,94	1417,10	14,78	75,76	16,61	1363,50	12,18
2	34,08	17,95	1214,50	14,78	60,61	16,33	1160,50	14,07
3	34,80	19,70	1367,80	14,40	60,12	19,31	1358,10	14,22
4	34,50	18,81	1202,70	15,64	50,29	14,58	1096,30	13,30
5	31,26	15,81	997,70	15,77	59,69	11,69	768,50	15,21



Gambar 8. Grafik tegangan rata-rata

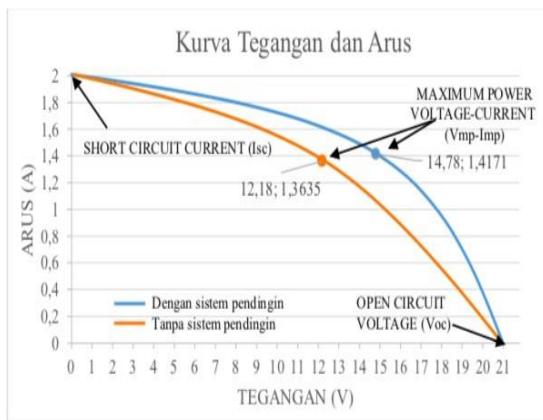
Dari Gambar 8 dapat disimpulkan bahwa suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi tegangan yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan pendingin dan tanpa menggunakan pendingin yaitu rata-rata $\pm 1,278 \text{ V}$ dalam 5 hari

pengukuran, dengan nilai rata-rata tegangan tertingginya yaitu sebesar $15,77 \text{ V}$ dengan menggunakan sistem pendingin dan nilai rata-rata tegangan terendahnya yaitu sebesar $12,18 \text{ V}$ tanpa menggunakan sistem pendingin.

Gambar 9 menunjukkan kurva tegangan terhadap arus pada panel surya dengan sistem pendingin dan tanpa pendingin. Dari grafik dapat terlihat dengan jelas bahwa arus, tegangan dan daya lebih tinggi pada panel surya dengan sistem pendingin. Efisiensi daya yang dihasilkan oleh sistem pendingin yang dihasilkan dihitung dengan persamaan 1.

$$n = \frac{\text{Sistem pendingin}}{\text{Tanpa pendingin}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dari persamaan 1 diperoleh efisiensi yang diperoleh dengan penambahan sistem pendingin adalah 13,64 %.



Gambar 9. Kurva tegangan dan arus

4. Pengisian Baterai

Pengujian dua buah panel surya juga dilakukan untuk pengisian baterai. Baterai yang digunakan pada penelitian ini yaitu aki Yuasa 12 V 5,5 Ah. Penelitian ini akan menyelidiki waktu yang dibutuhkan panel surya dengan dan tanpa sistem pendingin untuk pengisian baterai. Dari hasil percobaan diperoleh bahwa waktu yang dibutuhkan oleh panel surya 20 WP dengan sistem pendingin adalah 9 jam. Sedangkan panel surya tanpa sistem pendingin membutuhkan waktu selama 10,5 jam.

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian sistem pendingin menggunakan air pada panel surya berhasil menurunkan suhu rata-rata permukaan pada panel surya sebesar $27,56^{\circ}\text{C}$. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja panel surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan tegangan, arus dan daya yang dihasilkan adalah sebesar 1,18V, 103,55mA dan 2210mW.

V. RUJUKAN

- [1] M. Bachtiar. "Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)". SMARTek 4.3. 2006.
- [2] Loegimin, M. Swatara, et al. "Sistem Pendinginan Air Untuk Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic." Jurna Integrasi. 12.1. 2020.
- [3] Subandi, S. Hani "Korelasi Suhu Dan Intensitas Cahaya Terhadap Daya Pada Solar Cell". 15 November 2014. Yogyakarta: Indonesia. 2014.
- [4] Khwee, K. Hie. "Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya (Studi Kasus: Pontianak)." Jurnal Elkha 5.2, 2013.
- [5] Almanda, Deni, and D. Bhaskara. "Studi Pemilihan Sistem Pendingin pada Panel Surya Menggunakan Water Cooler, Air Mineral dan Air Laut". 1.2. 2018.
- [6] S. Suherman, et al. "Water and Heat-sink Cooling System for Increasing the Solar Cell Performances." EAI Endorsed Transactions on Energy Web 7.27. 2019.
- [7] Arigan et.al. "Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Sebagai Peningkatan Kinerja Panel Surya." Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU. Vol. 3. No. 1. 2020.
- [8] M. R. Fachri. "Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real-Time". Jurnal Rekayasa Elektrika, Vol. 11 No. 4,

2015.

- [9] Afriandi. *Implementasi Water Cooling System Untuk Menurunkan Temperature Losses Pada Panel Surya.* Diss. Tanjungpura University.2017.
- [10] Yuliananda et al. "Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya." *JPM17:Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1.02,2. 2018.