

PENGARUH SUHU TERHADAP KINERJA *PHOTOVOLTAIC*

FIKRI FAUZI HAYKAL



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja *Photovoltaic*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Oktober 2024

FIKRI FAUZI HAYKAL
F1401201035

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

FIKRI FAUZI HAYKAL. Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja *Photovoltaic*.
Dibimbing oleh EDY HARTULISTIYOSO dan MUHAMAD YULIANTO

Indonesia merupakan salah satu negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa, yang menyebabkan penyinaran matahari terjadi sepanjang tahun. Nilai radiasi yang tinggi menjadi salah satu potensi menjanjikan bagi Indonesia untuk memanfaatkan energi matahari. Pemanfaatan energi matahari menjadi energi listrik sering disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau teknologi *photovoltaic*. Namun, listrik yang dihasilkan oleh *photovoltaic* sangat dipengaruhi oleh cuaca, kecepatan angin, dan suhu. Suhu yang tinggi menyebabkan efisiensi *photovoltaic* yang dihasilkan cenderung kurang maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kinerja *photovoltaic*. *Photovoltaic* memanfaatkan suhu dingin dari sistem refrigerasi dengan menggunakan dua metode, yaitu metode koil pipa tembaga dan metode saluran udara (*ducting*). Koil pipa tembaga yang berisi refrigeran dimanfaatkan untuk menurunkan suhu *photovoltaic*. Dengan metode *ducting*, evaporator digunakan untuk menghembuskan udara dingin agar suhu *photovoltaic* turun. Setelah menggunakan kedua metode tersebut, didapatkan bahwa efisiensi *photovoltaic* mengalami peningkatan. Efisiensi tertinggi dicapai dengan metode *ducting*, yaitu sebesar 12,28%.

Kata kunci: efisiensi, *photovoltaic*, radiasi matahari



ABSTRACT

FIKRI FAUZI HAYKAL. The Effect Of Temperature On Photovoltaic Performance. Supervised by EDY HARTULISTIYOSO and MUHAMAD YULIANTO.

Indonesia is one of the countries crossed by the equator, resulting in year-round sunlight. The high radiation value is a promising potential for Indonesia to harness solar energy. The utilization of solar energy to generate electricity is commonly referred to as Solar Power Plants (PLTS) or photovoltaic technology. However, the electricity produced by photovoltaics is greatly affected by weather, wind speed, and temperature. High temperatures cause the efficiency of the photovoltaics to be less than optimal. This study aims to determine the effect of temperature on photovoltaic performance. The photovoltaics utilize cooling from a refrigeration system using two methods: the copper pipe coil method and the ducting method. The copper pipe coil, containing refrigerant, is used to reduce the temperature of the photovoltaics. In the ducting method, an evaporator blows cool air to lower the temperature of the photovoltaics. After applying these two methods, it was found that the efficiency of the photovoltaics increased. The highest efficiency was achieved using the ducting method, with a photovoltaic efficiency of 12.28%.

Keywords: efficiency, photovoltaic, solar radiation



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGARUH SUHU TERHADAP KINERJA *PHOTOVOLTAIC*

FIKRI FAUZI HAYKAL

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Muhamad Yulianto, S.T., M.T

2. Dr. Ir. Supriyanto, S.TP, M.Kom, IPM



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja *Photovoltaic*
Nama : Fikri Fauzi Haykal
NIM : F1401201035

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso M.Sc.Agr

Pembimbing 2:

Dr. Muhamad Yulianto, S.T., M.T

Diketahui oleh

Ketua Program Studi

Dr.Ir. Edy Hartulistiwa, M.Sc.Agr
196304251989031001

Tanggal Ujian:
9 Oktober 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Agustus 2024 memiliki judul karya tulis yaitu “Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja *Photovoltaic*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr.Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr dan Dr. Muhamad Yulianto, S.T., M.T yang telah membimbing, banyak memberikan saran dan arahan sehingga mampu menyelesaikan karya tulis ilmiah skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada teknisi Lobaratorium Divisi Teknik Energi Terbarukan Bapak Angga Permana yang selalu memberikan bantuan secara teknis selama proses penelitian dari awal hingga akhir. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan TMB Angkatan 57 yang telah memberi dukungan dan semangat selama perkuliahan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan bimbingan S1 dan S2 yang selalu membantu dan menemani ketika proses penelitian dari awal hingga akhir.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Maman Suherman dan Ibu Iis Aisyah yang penulis cintai yang selalu mendo'akan dan memberikan yang terbaik sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan karya tulis ilmiah skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada saudara-saudara kandung yang penulis cintai yaitu Yanti Rismayanti, Iyan Herdiansyah, Irfan Maulana Isman, dan Gunawan Setiawan yang selalu memberi dukungan, selalu percaya dan selalu mendo'kan penulis dalam menjalani perkuliahan dan menulis karya tulis ilmiah skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2024

Fikri Fauzi Haykal



DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	4
2.2 <i>Photovoltaic</i>	5
2.3 Sistem Refrigrasi Kompresi Uap	6
2.4 Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja <i>Photovoltaic</i>	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Tahapan Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Profil suhu	19
4.2 Profil <i>photovoltaic</i>	23
4.3 Analisis kinerja <i>photovoltaic</i>	37
V SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54
RIWAYAT HIDUP	60



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi panel surya dan baterai	11
2	Perbandingan kinerja <i>photovoltaic</i>	50

DAFTAR GAMBAR

1	Rangkaian PLTS (Samsurizal <i>et al.</i> 2021)	4
2	Sistem kerja <i>photovoltaic</i> (Safitri <i>et al.</i> 2020)	5
3	Komponen sistem refrigerasi kompresi uap (Cengel dan Boles 2015)	7
4	Diagram alir penelitian	9
5	Sistem refrigerasi kompresi uap	10
6	Rangkaian sistem <i>photovoltaic</i>	11
7	<i>Photovoltaic</i> dengan metode koil pipa tembaga	12
8	<i>Photovoltaic</i> dengan pendingin udara evaporator	13
9	Eksperimental <i>set-up</i> suhu dan radiasi	14
10	Eksperimental <i>set-up</i> keluaran <i>photovoltaic</i>	14
11	Grafik suhu refrigeran masuk koil pipa tembaga panel	19
12	Grafik suhu refrigeran keluar koil pipa tembaga panel	20
13	Grafik suhu <i>photovoltaic</i>	20
14	Grafik suhu refrigeran masuk evaporator	21
15	Grafik suhu refrigeran keluar evaporator	22
16	Grafik suhu udara keluar dan suhu udara masuk evaporator	22
17	Grafik suhu diatas dan dibawah <i>photovoltaic</i>	23
18	Grafik radiasi pengujian tanpa pendingin	24
19	Grafik arus <i>photovoltaic</i> tanpa pendingin	25
20	Grafik tegangan <i>photovoltaic</i> tanpa pendingin	25
21	Grafik radiasi <i>photovoltaic</i> menggunakan metode koil pipa tembaga	26
22	Grafik arus <i>photovoltaic</i> menggunakan koil pipa tembaga	27
23	Grafik tegangan <i>photovoltaic</i> menggunakan koil pipa tembaga	27
24	Grafik radiasi <i>photovoltaic</i> menggunakan metode <i>ducting</i>	28
25	Grafik arus <i>photovoltaic</i> menggunakan metode <i>ducting</i>	29
26	Grafik tegangan <i>photovoltaic</i> menggunakan metode <i>ducting</i>	29
27	Grafik radiasi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian paralel	30
28	Grafik radiasi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian paralel	31
29	Grafik radiasi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian seri	31
30	Grafik radiasi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian seri	32
31	Grafik arus saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian paralel	33



32	Grafik tegangan saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian paralel	33
33	Grafik arus saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian paralel	34
34	Grafik tegangan saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian paralel	34
35	Grafik arus saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian seri	35
36	Grafik tegangan saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian seri	36
37	Grafik arus saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian seri	36
38	Grafik tegangan saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian seri	37
39	Grafik daya <i>photovoltaic</i> tanpa pendingin	38
40	Grafik efisiensi <i>photovoltaic</i> tanpa pendingin	38
41	Grafik daya <i>photovoltaic</i> menggunakan koil pipa tembaga	39
42	Grafik efisiensi <i>photovoltaic</i> menggunakan koil pipa tembaga	40
43	Grafik daya <i>photovoltaic</i> menggunakan metode <i>ducting</i>	40
44	Grafik efisiensi <i>photovoltaic</i> menggunakan metode <i>ducting</i>	41
45	Grafik daya saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i>	42
46	Grafik efisiensi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian paralel	42
47	Grafik pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian paralel	43
48	Grafik daya saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian paralel	44
49	Grafik efisiensi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian paralel	45
50	Grafik pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian paralel	45
51	Grafik daya saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian seri	46
52	Grafik efisiensi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian seri	46
53	Grafik pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dengan rangkaian seri	47
54	Grafik daya saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian seri	48
55	Grafik efisiensi saat pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian seri	48
56	Grafik pengisian baterai menggunakan <i>photovoltaic</i> dan listrik PLN dengan rangkaian seri	49
57	Grafik pemakaian energi <i>cold storage</i>	50



DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan efisiensi <i>photovoltaic</i>	55
2. Perhitungan jumlah panel surya	56
3. Penentuan jumlah baterai	57
4. Dokumentasi sistem	58
5. Dokumentasi penelitian	59