

ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN PEMANAS DAN KECEPATAN PUTARAN KIPAS TERHADAP TEMPERATUR YANG DIHASILKAN OLEH PV SOLAR ELECTRIC WARMER DOC (DAY OLD CHICKEN)

Nopia Dimas Nugraha^{1*}, Asrori Asrori²

^{1,2}Politeknik Negeri Malang

asrori@polinema.ac.id

Abstract

Coop heating devices are a basic requirement for breeders in raising chickens during the period brooding. The need for energy that is not small for heating the cage is a separate problem for breeders. This energy requirement can be overcome by combining cage heaters with PV solar, so that it can obtain energy sources easily and cheaply. This study aims to analyze the effect of the position of the heater placement and fan rotation speed on the temperature generated by PV solar electric warmer DOC. This test was carried out at night inside box treatment with a size of 1.5×1.5×1.5 m on the second floor. The method used is experimental research by testing variations in the position of the heater placement (in the middle, on the sides, and in the corners of the room) and the fan rotation speed (1500, 2500 and 3500 rpm) against the temperature generated by PV solar electric warmer DOC where in the research process carried out design and testing. The results showed that the position of the heater placement and fan rotation speed had an effect on the temperature generated by the heater PV solar electric warmer DOC. Variations in the position of the heater in the middle of the room with a rotation speed of 3500 rpm can produce the most even temperature, namely 32.36 °C is inversely proportional to the variation in the placement of the heater in the corner of the room with a rotation speed of 1500 rpm which has the lowest average temperature of 31.58 °C.

Keywords : speed round fan; heater placement; speed round fan; PV solar; temperatur

Abstrak

Alat pemanas kandang menjadi suatu kebutuhan pokok bagi peternak dalam pemeliharaan ayam selama masa brooding. Kebutuhan energi yang tidak sedikit untuk pemanas kandang menjadi masalah tersendiri bagi para peternak. Kebutuhan energi ini dapat diatasi dengan memadukan pemanas kandang dengan *PV solar*, sehingga dapat memperoleh sumber energi dengan mudah dan murah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisa pengaruh posisi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas terhadap temperatur yang dihasilkan oleh *PV solar electric warmer DOC*. Pengujian ini dilakukan pada malam hari di dalam *box treatment* dengan ukuran 1,5×1,5×1,5 m di lantai dua. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan mengujikan variasi posisi penempatan pemanas (ditengah, disamping, dan disudut ruangan) serta kecepatan putaran kipas (1500, 2500, dan 3500 rpm) terhadap temperatur yang dihasilkan oleh *PV solar electric warmer DOC* dimana dalam proses penelitiannya dilakukan perancangan dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan posisi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas berpengaruh terhadap temperatur yang dihasilkan oleh *PV solar electric warmer DOC*. Variasi posisi penempatan pemanas ditengah ruangan dengan kecepatan putaran 3500 rpm dapat menghasilkan temperatur yang paling merata yaitu 32,36 °C berbanding terbalik dengan dengan variasi penempatan pemanas disudut ruangan dengan kecepatan putaran 1500 rpm yang memiliki rerataan temperatur paling rendah yaitu 31,58 °C.

Kata kunci : kecepatan putaran kipas, penempatan pemanas, PV solar, temperatur

1. Pendahuluan

Pemanas kandang merupakan alat yang dipakai untuk menghangatkan ayam di dalam kandang. Pemanas kandang berperan dalam mengatur suhu kandang sesuai dengan kebutuhan ayam yang dipelihara di dalam kandang. Periode pemeliharaan *brooding* yaitu 14 hari, dengan *setting suhu* 30-35 °C dan kelembapan 60-80 % (Sufiriyanto, 2020). *Brooding* sangat penting untuk pengembangan anak ayam karena mempunyai tujuan utama dalam memberikan kenyamanan pada lingkungan sesuai dengan kebutuhannya.

Pemanas buatan konvensional dengan LPG yang sering digunakan peternak ayam dapat mengganggu kesehatan ayam karena oksigen menjadi terbagi antara kebutuhan ayam dengan proses pembakaran alat pemanas. Mengingat besarnya sumber energi surya yang tersebar luas di negara tropis seperti Indonesia, maka negeri ini memiliki potensi tinggi dalam pengembangan PLTS ataupun dimanfaatkan melalui pemasangan *solar rooftop* untuk kebutuhan rumah tangga (Asrori, 2019). Dengan pengembangan sumber energi surya pada pemanas kandang, peternak ayam dapat memperoleh sumber energi dengan mudah dan murah sebagai solusi alternatif pengganti bahan bakar LPG non subsidi.

Sel surya merupakan sebuah elemen semikonduktor yang bisa mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip *fotovoltaik*. Modul surya merupakan kumpulan dari beberapa sel surya, serta panel surya merupakan kumpulan beberapa modul surya. (Suryana, 2016). Pemanfaatan energi cahaya matahari pada panel surya dapat dimanfaatkan oleh para peternak ayam karena energi listrik yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan alat-alat listrik seperti lampu dan pemanas pada kandang ayam.

Proses penyebaran udara panas yang cepat dan merata memerlukan posisi alat pemanas kandang yang tepat. Alat pemanas kandang akan meningkatkan suhu dan kelembapan ruangan, kemudian kipas berperan dalam membantu penyebarannya. Variasi

kecepatan putaran kipas juga akan menentukan kerataan dan kestabilan penyebaran panasnya. Hal ini terjadi karena setiap variasi posisi penempatan pemanas dengan variasi kecepatan putaran kipas akan menghasilkan temperatur dan laju perpindahan panas yang berbeda-beda. Menurut Wahyono dalam (Pearson, 1992) perpindahan panas pasti terjadi dari benda yang panas ke benda yang lebih dingin. Bila sejumlah benda saling berdekatan antara satu dengan yang lainnya dan mempunyai suhu yang berbeda maka benda yang panas akan menjadi dingin dan benda yang dingin menjadi panas sampai mencapai suhu keseimbangan.

Pada penelitian terdahulu Setyaningsih, (2019) melakukan uji posisi peletakan heater dan cooler terhadap perubahan kondisi temperatur pada inkubator tetes penetas telur dengan tujuan untuk menganalisa posisi penempatan *heater & cooler* yang memiliki pemerataan suhu yang paling baik. Dari penelitian yang telah dilakukan terkait pemilihan posisi *heater dan cooler* yang digunakan untuk pemerataan temperatur ruang inkubator penetas telur disimpulkan bahwa posisi paling optimal adalah peletakan pada dinding *inkubator* dengan 4 buah lampu 5 watt dengan posisi kipas di atas lampu.

Nur, (2018) melakukan uji variasi kipas dan kecepatan kipas terhadap pelepasan panas menggunakan radiator motor dengan tujuan untuk mengetahui proses terjadinya pendinginan/pelepasan panas terjadi dengan cara membuat media pembelajaran sederhana. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa semakin banyak kipas yang menutupi seluruh luas penampang radiator, usaha yang dilakukan semakin kecil dan panas yang dilepaskan semakin besar.

Nugroho, (2021) melakukan uji eksperimental mesin pengering pakan ternak menggunakan sistem pengasapan bahan arang dengan tujuan untuk menghasilkan mesin pengering pakan ternak yang mampu mengurangi kadar air dengan dipengaruhi macam kecepatan *fan* terhadap temperatur perpindahan panas pada pencampuran pakan ternak. Dari penelitian yang telah dilakukan

didapatkan hasil dalam segi *heat transfer* pada pengujian *fan level I* dengan *average speed* 2,24 km/h dan kecepatan *level II* diperoleh 3,84 km/h dengan ini dapat ditarik kesimpulan bahwa jika panas yang ditranfusikan lambat.

Asrori, (2023) melakukan uji radiasi matahari dan jenis material *coil* pada *PV-module solar electric cooker* dengan tujuan untuk menganalisa pengaruh dari jenis material *coil* pemanas dan tingkat radiasi matahari terhadap panas yang dapat dihasilkan oleh *electric cooker*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika tingkat radiasi matahari meningkat, panas yang dihasilkan juga meningkat. Selain itu material *coil* dari nikelin mampu menghasilkan temperatur tertinggi dibandingkan dengan material *coil* dari tembaga dan aluminium. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa semakin tinggi tingkat radiasi matahari dan semakin besar hambatan material *coil* maka semakin tinggi pula panas yang dihasilkan.

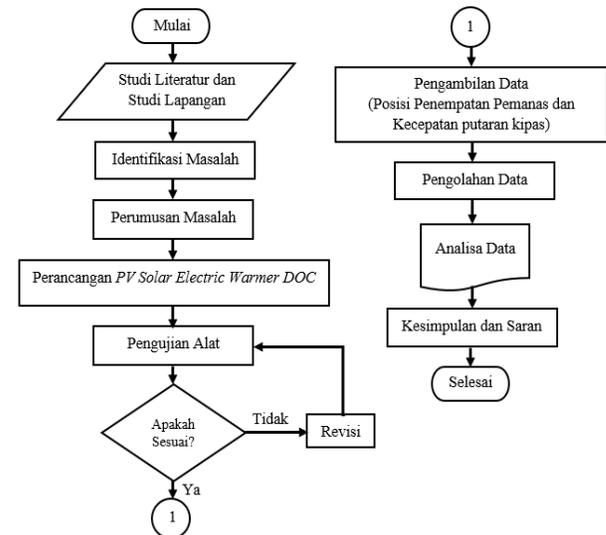
Mengacu dari penelitian sebelumnya, penulis mencoba mengembangkan alat pemanas kandang ayam dengan menggunakan energi yang bersumber dari panel surya untuk memberikan alternatif sumber energi yang lebih murah dan ramah lingkungan. Sehingga dapat membantu mengatasi masalah sumber energi yang dibutuhkan untuk peternak ayam. Serta dapat membantu peternak ayam dalam menentukan posisi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas yang paling cocok untuk kandang ayam.

2. Metoda Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen dimana dalam proses penelitiannya dilakukan perancangan dan pengujian pada *PV solar electric warmer DOC*. Variabel pada penelitian ini terdiri atas variabel bebas berupa posisi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas sehingga didapatkan variabel terikat yaitu temperatur yang dihasilkan oleh *PV solar electric warmer DOC*. Pengujian dilakukan malam hari pada pukul 19.00 - 23.00 WIB dan di ujikan di dalam box treatment dengan ukuran

1,5×1,5×1,5 meter di rumah lantai 2. Pengambilan data berupa temperatur yang dihasilkan oleh *PV solar electric warmer DOC* menggunakan alat ukur berupa *thermo gun* dan *thermokopel tipe-K*.

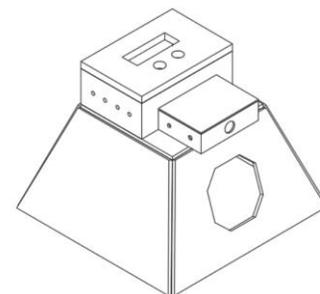
Metode pelaksanaan pada penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

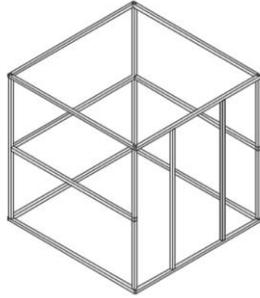
2.1. Rancangan Desain Rangka

Tahap awal penelitian ini yaitu membuat desain rangka *PV solar electric warmer DOC* dengan bantuan *software Autodesk Fusion 360* dengan dimensi 25×25×15 cm. Material dasar yang digunakan yaitu aluminium dengan ketebalan 0,5 mm. Dilanjutkan dengan proses fabrikasi melalui proses *sketch*, *cutting*, dan *assembly*. Rangka *PV solar electric warmer DOC* yang telah jadi selanjutnya dirangkai dengan *fan DC* dan *coil* dari material nikelin. Hasil desain rangka *PV solar electric warmer DOC* dapat dilihat seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Desain rangka *PV solar electric warmer DOC*

Tahap selanjutnya adalah membuat desain rangka box treatment menggunakan material dasar kayu mauni dengan ukuran box treatment 150×150×150 cm. Dilanjutkan dengan proses pembuatan rangka *box treatment* yang di tutup dengan plastik mulsa disesuaikan dengan kandang ayam *DOC* pada umumnya di masyarakat sebagai tempat pengambilan data. Hasil desain rangka *box treatment* dapat dilihat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Desain rangka *box treatment*

2.2. Pengukuran Laju Perpindahan Panas

Besar kecilnya nilai laju perpindahan panas akan menentukan seberapa cepat proses perpindahan panas terjadi. Untuk menghitung laju perpindahan panas konveksi dapat menggunakan persamaan 1.

$$q_{konv} = h A \Delta T \tag{1}$$

Keterangan:

- q_{konv} : Laju perpindahan panas konveksi (W)
- h : Koefisien konveksi (W/m² °K)
- A : Luasan permukaan (m²)
- ΔT : Perubahan temperatur (°K)

Koefisien perpindahan panas konveksi pada material kandang dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.

$$h = Nu \frac{k}{D} \tag{2}$$

Keterangan:

- h : Koefisien konveksi (W/m² °K)
- k : Konduktivitas panas (W/m °K)
- D : Diameter hidrolika (m)
- Nu : Bilangan *Nusselt*

Untuk mengetahui besarnya nilai bilangan *Nusselt* pada fluida turbulen pada kandang ayam dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.

$$Nu = \frac{\left(\frac{f}{8}\right)(Re - 1000)Pr}{1 + 12,7\left(\frac{f}{8}\right)^{0,5}(Pr^{0,67} - 1)} \tag{3}$$

Keterangan:

- Nu : Bilangan *Nusselt*
- f : Faktor friksi fluida turbulen pada kandang
- Re : Bilangan *Reinold*
- Pr : Bilangan *Prandtl*

Nilai faktor friksi pada aliran turbulen di dalam kandang dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 4.

$$f = (0,79 \ln Re - 1,62)^{-2} \tag{4}$$

Untuk:

- $0,5 \leq Pr \leq 2000$
- $104 < Re < 5 \times 106$

Nilai bilangan *Reynold* dan diameter hidrolika pada kandang ayam dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 5 dan 6.

$$Re = \frac{V_m D}{\nu} \tag{5}$$

$$D = \frac{2 a b}{a + b} \tag{6}$$

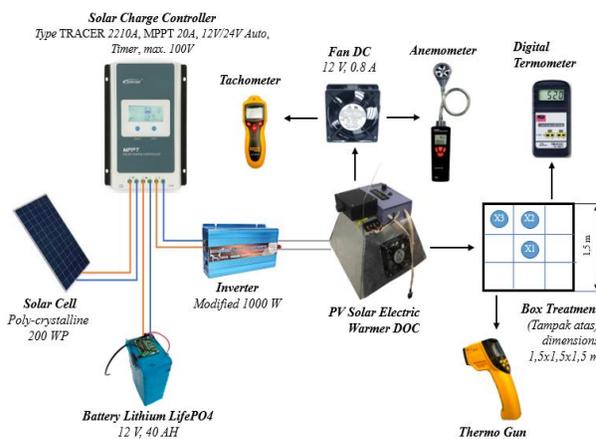
Keterangan:

- Re : Bilangan *Reinold*
- D : Diameter hidrolika (m)
- a : Lebar pada kandang (m)
- b : Tinggi pada kandang (m)
- ν : Viskositas kinematika fluida (m²/s)
- V_m : Kecepatan aliran (m/s)

2.3. Setting Peralatan Penelitian

Sumber energi utama *PV solar electric warmer DOC* ini berasal dari panel surya 200 Wp. Energi listrik dari hasil konversi cahaya matahari oleh panel surya dialirkan melalui *solar charge controller* menuju *battery* untuk penyimpanan daya. Melalui *SCC*, daya disalurkan dari *battery* menuju *inverter* untuk

mengubah arus DC menjadi AC guna menyuplai kebutuhan energi listrik PV solar electric warmer DOC. Kecepatan putaran kipas di ukur menggunakan tachometer. Digital termometer dan thermo gun berperan dalam pengambilan data temperatur yang dihasilkan PV solar electric warmer DOC di dalam box treatment. Posisi penempatan pemanas di dalam box treatment terbagi menjadi 3 variasi, yaitu X1 (ditengah ruangan), X2 (disamping ruangan), dan X3 (disudut ruangan). Setting peralatan penelitian lebih jelasnya digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ekspreimental setup

2.4. Setting Temperatur Kandang

Anak ayam umur sehari memerlukan pemanas eksternal untuk membantu mengatur suhu tubuhnya (Ahmedsham, 2018). Untuk pertumbuhan anak ayam dibutuhkan temperatur heater yang beragam sesuai dengan usia anak ayam. Tabel 1 menjelaskan temperatur yang dibutuhkan sesuai dengan usia anak ayam.

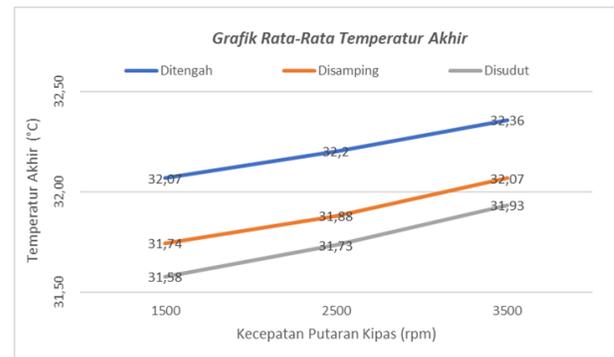
Tabel 1. Temperatur pemanas berdasarkan usia anak ayam.

Umur	Suhu di bawah/pinggir pemanas	Suhu Area Brooding	Kelembapan
0-3	35°C	33-31 °C	55-60 °C
4-7	34 °C	32-31 °C	55-60 °C
8-14	32 °C	30-28 °C	55-60 °C

3. Hasil Penelitian

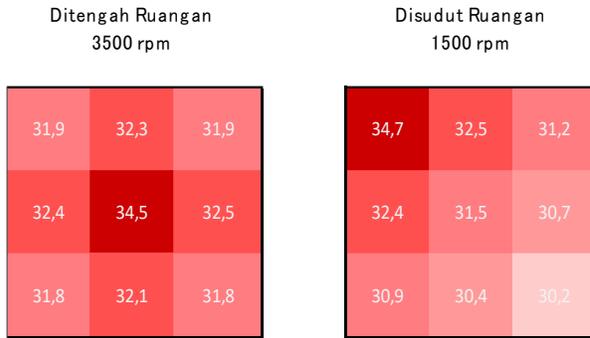
3.1. Data Penelitian

Hasil pengujian alat PV solar electric warmer DOC pada box treatment berupa data temperatur mula-mula (T1) sebesar 27 °C dan temperatur akhir (T2) di beberapa titik ruangan. Dari beberapa data temperatur akhir tersebut diperoleh rata-rata temperatur akhir yang dihasilkan oleh PV solar electric warmer DOC yang dapat dijelaskan melalui grafik rata-rata temperatur akhir yang dihasilkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik rata-rata temperatur akhir yang dihasilkan

Grafik pada Gambar 5 menjelaskan bahwa variasi posisi penempatan pemanas ditengah ruangan dengan kecepatan putaran kipas sebesar 3500 rpm (tengah; 3500 rpm) menghasilkan rata-rata T2 tertinggi sebesar 32,36 °C. Sebaliknya pada variasi posisi penempatan disudut ruangan dengan kecepatan putaran kipas sebesar 1500 rpm (sudut; 1500 rpm) menghasilkan rata-rata T2 terendah sebesar 31,58 °C. Diketahui bahwa, posisi penempatan pemanas ditengah ruangan memiliki jarak terdekat dalam menjangkau seluruh titik ruangan pada box treatment, berbanding terbalik dengan posisi penempatan pemanas disudut ruangan yang memiliki jarak terjauh. Lebih jelasnya, dapat digambarkan seperti pada Gambar 6 tentang perbandingan temperatur pada dua variasi yang memiliki rata-rata T2 tertinggi dan terendah yang dihasilkan PV solar electric warmer DOC pada box treatment jika dilihat dari tampak atas.



Gambar 6. Perbandingan temperatur box treatment

Dari sini dapat kita lihat bahwa semakin jauh jarak titik suatu ruangan dengan letak pemanas dan semakin rendah kecepatan putaran kipas, maka temperatur yang dihasilkan akan semakin rendah. Jadi dapat diasumsikan bahwa posisi penempatan pemanas yang memiliki jarak terdekat dalam menjangkau seluruh titik ruangan memiliki penyebaran panas yang paling merata diiringi dengan kecepatan putaran kipas yang tinggi.

3.2. Perhitungan Laju Perpindahan Panas

Diketahui kalor spesifik udara sebesar 1,0 KJ/Kg.°C dan tempatur mula-mula sebesar 27 °C dengan viskositas kinematika fluida sebesar $1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Ukuran lebar dan tinggi kandang sebesar 1,5 m × 1,5 m. Kecepatan angin yang dihasilkan kipas pada variasi kecepatan putaran kipas 1500 rpm, 2500 rpm, & 3500 rpm sebesar 3,47 m/s, 4,56 m/s, & 6,54 m/s. Dengan melakukan operasi perhitungan diameter hidrolika, bilangan reynold, faktor friksi fluida turbulen pada kandang, bilangan nusselt, dan koefisien konveksi maka didapatkan nilai laju perpindahan panas yang dihasilkan PV solar electric warmer DOC pada setiap variasi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas. Hasil perhitungan laju perpindahan panas pada setiap variasinya dapat dijelaskan oleh Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Tabel Perhitungan Bilangan Nusselt

Variabel 1	Variabel 2 (rpm)	D (m)	Re	f	Nu
Ditengah	1500	1,5	550000	0,01285	698,6972
	2500	1,5	916000	0,01175	1059,435
	3500	1,5	1280000	0,011	1394,656
Disamping	1500	1,5	550000	0,01285	698,6972
	2500	1,5	916000	0,01175	1059,435
	3500	1,5	1280000	0,011	1394,656
Disudut	1500	1,5	550000	0,01285	698,6972
	2500	1,5	916000	0,01175	1059,435
	3500	1,5	1280000	0,011	1394,656

Tabel 3. Tabel Perhitungan Laju Perpindahan Panas Konveksi

Variabel 1	h (W/m ² °C)	A (m ²)	ΔT (°C)	q konveksi (W)
Ditengah	11,179	2,25	5,19	88,351
	16,951	2,25	5,29	112,928
	22,314	2,25	5,4	155,767
Disamping	11,179	2,25	4,9	82,6
	16,951	2,25	5,01	105,979
	22,314	2,25	5,32	147,339
Disudut	11,179	2,25	4,64	79,812
	16,951	2,25	4,78	102,721
	22,314	2,25	5,02	143,271

Didapatkan nilai laju perpindahan panas yang dihasilkan oleh PV solar electric warmer DOC dimana variasi posisi penempatan pemanas ditengah dan variasi kecepatan putaran kipas 3500 rpm menghasilkan nilai laju perpindahan panas yang paling tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan putaran kipas dan semakin dekat pemanas dalam menjangkau seluruh titik ruangan, maka laju perpindahan panas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Seperti yang dijelaskan oleh grafik laju perpindahan panas pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik laju perpindahan panas

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengolahan data dapat ditarik kesimpulan bahwa posisi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas berpengaruh terhadap temperatur yang dihasilkan oleh *PV solar electric warmer DOC*. Semakin jauh titik pada suatu ruangan dengan letak pemanas dan semakin rendah rendah kecepatan putaran kipas, maka temperatur yang dihasilkan *PV solar electric warmer DOC* akan semakin rendah sehingga penyebaran panas yang dihasilkan semakin tidak merata. Hal ini dibuktikan dalam pengujian variasi posisi penempatan pemanas dengan variasi kecepatan putaran kipas, menunjukkan hasil rata-rata temperatur akhir ruangan yang berbeda-beda, dimana posisi penempatan pemanas ditengah ruangan dan kecepatan putaran 3500 rpm dapat menghasilkan temperatur yang paling merata.

5. Saran

Perlu dilakukan penelitian secara langsung alat pemanas kandang berbasis *PV solar* pada kandang ayam serta analisa tentang variasi posisi penempatan pemanas dan kecepatan putaran kipas yang dapat menghasilkan temperatur paling merata.

6. Daftar Pustaka

- [1] Ahmedsham, M., Kediri Tase, M. Y., Aliyi, M., Adera, B., Tamiru, M., & Hasen, W. Comparing the Growth Performance of Baby Chicks under Hay-Box Brooder Technology and Infra-Red Electric Brooder.
- [2] Asrori, A., & Jaya, H. S. (2023). Pengaruh Radiasi Matahari Dan Jenis Material Coil Pada Pv-Module Solar Electric Cooker. *Steam Engineering*, 4(2), 77-87.
- [3] Asrori, A., & Yudianto, E. (2019). Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 68-73.
- [4] Nur, R., & Misbachudin, M. (2018). Media Pembelajaran Pelepasan Panas Menggunakan Radiator Motor Dengan Variasi Kipas Dan Kecepatan Kipas.
- [5] Nugroho, M. D., Supriyadi, S., & Burhanuddin, A. (2021). Uji Eksperimental Mesin Pengering Pakan Ternak Dengan Sistem Pengasapan Dari Bahan Arang. In *Science and Engineering National Seminar* (Vol. 6, No. 1, pp. 5-11).
- [6] Setyaningsih, N. Y. D., & Mustofa, A. N. (2019). Optimalisasi Posisi Heater Dan Cooler Terhadap Perubahan Kondisi Suhu Pada Inkubator Tetas Penetas Telur. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 10(1), 281-286.
- [7] Wahyono, W., & Rochani, I. (2019). Pembuatan alat uji perpindahan panas secara radiasi. *Eksergi*, 15(2), 50-59.