

PENGARUH JUMLAH LILITAN DAN JENIS MATERIAL *COIL* PADA *PV SOLAR ELECTRIC WARMER DOC*

Muhamad Zulvi Anam & Asrori Asrori *

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

* E-mail: asrori@polinema.ac.id

Abstrak: Masa *brooding* DOC dimana anak ayam membutuhkan penghangatan untuk perkembangannya selama 14 hari dengan suhu 30°C-34°C. Selama penggunaan alat penghangat biasa, alternatif lain adalah dengan menggunakan penghangat *Electric* berbasis panel surya karena dapat menghemat sumber energi. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui pengaruh variasi jumlah lilitan material coil dari jumlah lilitan 20, 30 dan 40 terhadap panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*, (2) mengetahui pengaruh konduktivitas termal material coil (tembaga dan nikel) terhadap panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan memvariasikan jumlah lilitan *coil* dengan menggunakan konduktivitas termal material tembaga dan nikelin terhadap panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Penggunaan variasi jumlah lilitan *coil* pada penelitian ini adalah 20,30 dan 40. Hasil dari penelitian ini semakin banyak jumlah lilitan *coil* dan jenis konduktivitas termal berpengaruh terhadap panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Pada pengujian *coil* tembaga dengan lilitan 20 memiliki temperatur rata-rata 30°C, lilitan 30 rata-rata 31°C dan lilitan 40 rata-rata 31°C. Ketika pengujian material nikelin dengan jumlah lilitan 20 memiliki rata-rata 31°C, lilitan 30 rata-rata 32°C dan lilitan 40 rata-rata 33°C. Pada pengujian konduktivitas termal material *coil* nikelin mencapai temperatur tertinggi 35°C dan pengujian *coil* tembaga mencapai temperatur tertinggi 32°C.

Kata Kunci: Koil, Jumlah Lilitan, Konduktivitas Termal, Temperatur, *PV Solar*.

Abstract: *DOC brooding period where chicks need heating for development for 14 days with temperatures of 30°C-34°C. During the use of ordinary heating devices, another alternative is to use solar panel-based electric heating because it can save energy sources. The objectives of this research are (1) to determine the effect of variations in the number of coil material turns from 20, 30 and 40 turns on the heat produced by the PV Solar Electric Warmer DOC, (2) to determine the effect of the thermal conductivity of the coil material (copper and nickel) on the heat generated. produced by PV Solar Electric Warmer DOC. The method used is experimental by varying the number of coil windings using thermal conductivity of copper and nickel materials to the heat generated by PV Solar Electric Warmer DOC. The use of variations in the number of coil windings in this study was 20, 30 and 40. The results of this study are the greater the number of coil windings and the type of thermal conductivity affects the heat generated by PV Solar Electric Warmer DOC. In the test copper coil with winding 20 has an average temperature of 30°C, winding 30 averaging 31°C and winding 40 averaging 31°C. When testing nickel materials with the number of windings 20 have an average of 31°C, winding 30 averaging 32°C and winding 40 averaging 33°C. In thermal conductivity testing, nickel coil material reaches the highest temperature of 35°C and copper coil testing reached a high temperature of 32°C.*

Keywords: *Coil, Number of Coil, Thermal Conductivity, Temperature, PV Solar.*

PENDAHULUAN

Energi matahari merupakan sumber energi yang tidak akan pernah habis. Energi ini digunakan sebagai energi pilihan dari paparan sinar matahari yang diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Panel surya adalah mode untuk mengubah energi foton matahari menjadi energi listrik, untuk pemanfaatannya membutuhkan terhadap fluktuasi radiasi bertenaga matahari, perubahan kondisi lingkungan dan cuaca (Asrori & Yudiyanto, 2019). Arus yang dihasilkan panel surya DC (*Direct Current*), untuk penggunaan peralatan listrik rumah tangga menggunakan AC (*Alternating Current*) mengubah arus DC ke AC memerlukan *inverter* (Purwoto *et al.*, 2018). Penggunaan energi matahari sebagai sumber panas yang dihasilkan oleh panel surya dinilai ramah lingkungan.

Ayam *broiler* adalah ayam yang mempunyai keunggulan karakter genetik dan cepat tingkat pertumbuhan. Untuk menciptakan karakter yang unggul perlu didukung iklim untuk pertumbuhan.

Iklim ideal suhu untuk ayam *broiler* di starter tahap, khususnya 28°C-34°C dan di *finisher* tahap, yaitu 24,2°C-27,2°C (Rusydy *et al.*, 2022). Anak ayam dibesarkan oleh induk ayam, yang hasilnya bergantung pada induk ayam. Dengan menggunakan inovasi *fake brooder* keuntungan dari produksi ayam dapat ditingkatkan. *brooder* digunakan untuk meniru kehangatan dan perlindungan seperti yang diberikan induk ayam selama tahap *brooding* (Ahmedsham *et al.*, 2018).

PV Solar Electric Warmer DOC adalah alat penghangat ayam yang dapat menghasilkan panas dengan memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk memanaskan material yang digunakan untuk pemanas. Panas yang dihasilkan dari perubahan energi listrik menjadi energi kalor, bahan isolator yang baik memiliki konduktivitas termal rendah (Newalse *et al.*, 2019). Pemanas induksi biasa digunakan dalam aplikasi industri karena memiliki keunggulan dari segi efisiensi, keamanan, kebersihan dan kontrol yang lebih akurat dibanding menggunakan pemanas konvensional (Sutarno, 2018). Pemanas dengan menggunakan listrik memiliki keunggulan seperti cepat respon, akurasi dan kontrol otomatis (Khaing & Aung, 2014). Pemanas memiliki keterkaitan dengan jumlah lilitan untuk menghasilkan panas yang diperlukan, semakin banyak lilitan semakin besar juga panas yang dihasilkan. Selain jumlah lilitan, jenis material lilitan juga memengaruhi panas yang dihasilkan. Setiap material memiliki nilai konduktivitas termal yang berbeda-beda. Berdasarkan hal tersebut tentunya jumlah lilitan dan nilai konduktivitas termal material *coil* sangat berpengaruh terhadap panas yang dihasilkan *PV Solar Electric Warmer DOC*.

Beberapa penelitian yang membahas tentang *coil* untuk material pemanas. Asrori & Harie S. Jaya (2023) melakukan penelitian konduktivitas termal *coil* tembaga, aluminium dan nikelin. Pada pengujian material tembaga mencapai 169°C, aluminium 191°C, nikelin 769°C. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konduktivitas termal maka semakin rendah temperatur yang dihasilkan. Faza (2020) melakukan penelitian tentang hubungan antara perubahan temperatur pada tungku induksi elektromagnetik dan variasi jumlah lilitan kumparan. Dengan mempertimbangkan daya yang digunakan dan efisiensi, yaitu menggunakan jumlah lilitan 10, dengan daya input 999,42 Watt, efisiensi daya 10 lilitan 27,9%, dan kenaikan temperatur 3,5°C /detik. Jumlah lilitan yang digunakan paling sedikit adalah 5 dengan daya info 3280,48 Watt dan produktivitas daya 27,9%. Mulyanto (2011) melakukan uji perbandingan nilai konduktivitas logam tembaga, baja, dan aluminium untuk mempelajari studi perpindahan kalor konduksi dan nilai konduktivitas masing-masing benda uji. Pengujian dengan menggunakan *heater* dan mencatat informasi pada setiap material selama 5 menit. Diakhiri dari hasil percobaan bahwa nilai konduktivitas tembaga adalah yang tertinggi, namun aluminium memiliki nilai konduktivitas yang lebih rendah dari tembaga dan lebih tinggi dari baja.

Beberapa penelitian diatas dapat menjadi referensi dan rujukan untuk lebih mengetahui tentang pengaruh jumlah lilitan dan konduktivitas termal, namun masih perlu dianalisis pengaruh jumlah lilitan dan konduktivitas termal khususnya pada material *coil* terhadap panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah lilitan dan jenis material *coil* yang sesuai untuk *PV Solar Electric Warmer DOC*, dengan melakukan perbandingan variasi jumlah 20, 30 dan 40 lilitan dengan konduktivitas termal material pada tembaga dan nikelin.

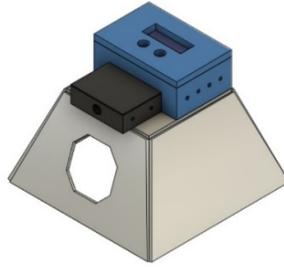
METODE

Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dalam pelaksanaannya melakukan desain dan pengujian pada *PV Solar Electric Warmer DOC*, dengan menguji nilai-nilai variabel bebas dengan variasi jumlah lilitan *coil* dari jumlah lilitan 20, 30, 40 dan konduktivitas termal material *coil* tembaga dan nikelin serta mendapatkan respon variabel terikat yaitu Panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Pengujian dilakukan selama 6 hari dengan waktu pelaksanaan 18.00-06.00 WIB di jl.kembang turi no.43A, rumah lantai 2, Kota Malang. Pengambilan data meliputi: temperatur terdekat alat pemanas, temperatur bagian *box treatment*, temperatur bagian luar *box treatment*, tegangan dan arus dari pemakaian alat *PV Solar Electric Warmer DOC*.

Spesifikasi *PV Solar Electric Warmer DOC* terdiri dari Panel surya polikristal 200Wp. Material lilitan *coil* berdiameter Ø10 mm dan diameter kawat Ø0.5 mm. Rancangan desain *Electric Warmer* terdiri dari:

- 1) Desain *cover warmer*, *cover warmer* berfungsi sebagai tempat alat *monitoring* dan tempat *coil* pada *electric warmer*, tahap perancangan dimulai dengan mendesain rangka dan komponen-komponen dari *electric warmer*, pembuatan desain menggunakan *software Autodesk Fusion 360*.

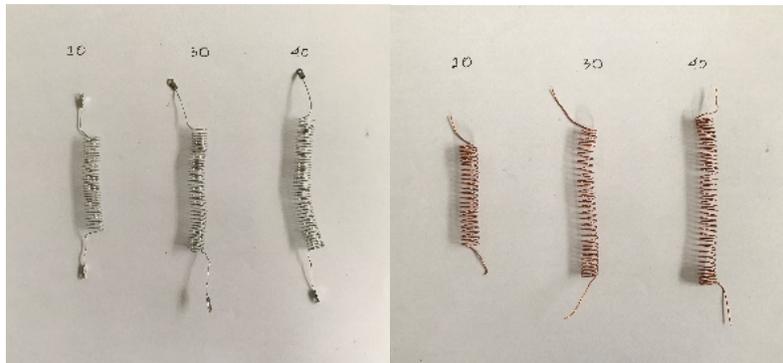
cover warmer ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Cover Warmer

Material yang digunakan adalah plat aluminium dengan tebal 0,5mm dengan dimensi *electric warmer* 250x250x150 mm. Kemudian proses *assembly* rangka *cover warmer* dengan cara menekuk plat menggunakan tang.

- 2) Desain *warmer coil*, material lilitan *coil* menggunakan dua jenis yaitu tembaga dan nikelin. Untuk membuat lilitan menggunakan baut M10 dengan cara dililitkan pada *pitch* baut, pembuatan lilitan menyesuaikan dengan variasi jumlahnya. Dari kedua material tersebut diukur hambatannya sesuai dari *output inverter* agar tidak terjadi *short circuit* selama pengujian. *Warmer coil* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Warmer Coil

Perhitungan lilitan *coil* dilakukan berdasarkan *output* dari *inverter* dan spesifikasi *battery* yang digunakan. *Battery* yang digunakan 12V 40Ah jadi *output inverter* mempunyai tegangan AC, $V_m = 220 \text{ V}$ dan arus $I_m = 40 \text{ A}$. Dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$V = I \times R, R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : V = tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

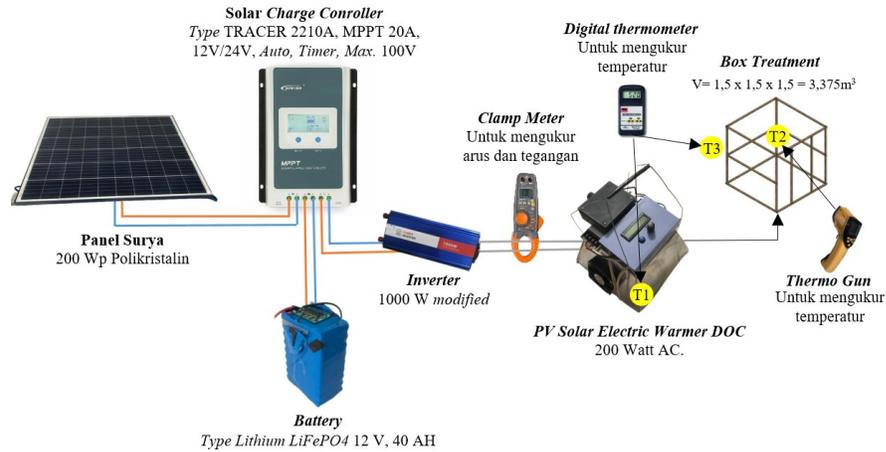
R = hambatan (Ohm)

Dari persamaan 1 diperoleh nilai hambatan sebesar,

$$R = \frac{220 \text{ V}}{40 \text{ A}} = 5,5 \Omega$$

Berdasarkan hasil dari hambatan *output inverter* sebesar $5,5 \Omega$. Maka semua hambatan dari dua jenis material *coil* tidak bisa melebihi dari $5,5 \Omega$ agar tidak terjadi *short circuit* pada *coil*.

PV Solar Electric Warmer DOC memiliki sumber energi dari *battery* yang terhubung melalui SCC mendapat *charge* dari panel surya 200Wp. Data temperatur terletak pada jarak terdekat alat pemanas, sudut *box treatment* dan luar *box treatment*. Pengambilan data temperatur, tegangan dan arus dicatat dalam interval waktu setiap jam. *Setting* peralatan penelitian (*experimental setup*) yang telah dibuat dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Setting Peralatan PV Solar Electric Warmer DOC

Pengujian ditunjukkan pada *setting* peralatan diatas. Panel surya akan mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik yang dialirkan ke *battery* melalui *solar charge controller* untuk menyimpan daya. melalui *solar charge controller* dari *battery* ke *inverter* bertujuan mengubah arus DC menjadi AC untuk mensuplai *PV Solar Electric Warmer DOC*. Pengujian dilakukan dengan beberapa jenis variasi jumlah lilitan *coil* seperti 20, 30 dan 40 lilitan. Perencanaan penelitian menggunakan jenis material tembaga dan nikelin. Pada saat *PV Solar Electric Warmer DOC* beroperasi, mengambil data perubahan temperatur T_1 , T_2 dan T_3 yang tertera pada *thermometer digital* serta menggunakan *thermo gun*, data tegangan dan arus diukur menggunakan *clamp meter* dicatat pada interval waktu setiap satu jam.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Berikut ini disajikan tabel hasil penelitian dari hasil pengujian *PV Solar Electric Warmer DOC*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Lilitan *Coil* Tembaga

Konduktivitas Termal Material	Jumlah Lilitan	Waktu (Jam)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)
Tembaga 385 k (W/m.°C)	20	18.00.00	30	28.7	25	1.9	1.1	2.09
		19.00.00	30	29.4	25	2.7	1.8	4.86
		20.00.00	31	29.7	25	3.1	1.9	5.89
		21.00.00	30	29.3	24	2.5	1.3	3.25
		22.00.00	31	30	24	2.9	2.1	6.09
		23.00.00	30	29.2	22	2.2	1.5	3.3
	30	18.00.00	31	30.4	22	2.3	1.9	4.37
		19.00.00	30	29.1	22	2.1	1.2	2.52
		20.00.00	31	29.8	22	3.4	2.2	7.48
		21.00.00	30	28.8	22	1.9	1.4	2.66
		22.00.00	31	30.1	22	2.3	2.5	5.75
		23.00.00	32	30.8	21	5.1	3.2	16.32
	40	18.00.00	31	29.9	22	2.8	1.7	4.76
		19.00.00	31	29.3	22	2.3	1.4	3.22
		20.00.00	30	28.8	22	1.8	1.2	2.16
		21.00.00	32	30.7	21	4.7	3.3	15.51
		22.00.00	31	29.9	20	2.9	2.6	7.54
		23.00.00	31	30.3	20	3.1	2.5	7.75

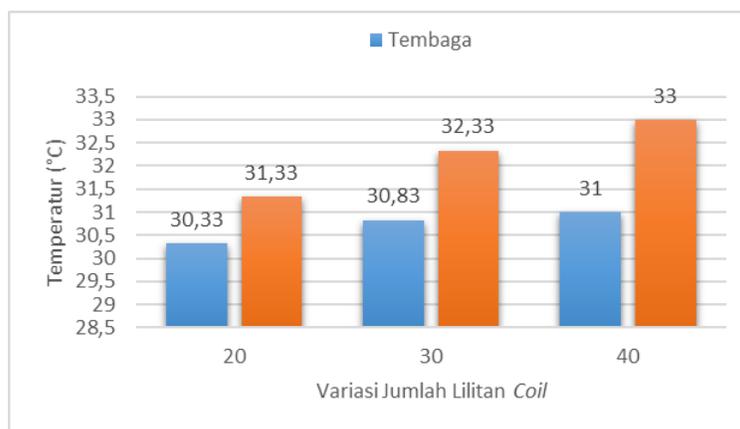
Data dari hasil pengujian *PV Solar Electric Warmer DOC* berupa data temperatur jarak terdekat alat pemanas (T_1), temperatur sudut *box treatment* (T_2), temperatur luar *box treatment* (T_3), tegangan (V), arus (I) untuk setiap material tembaga dan nikelin, dengan menggunakan masing-masing variasi jumlah lilitan. Data dari hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Lilitan *Coil* Nikelin

Konduktivitas Termal Material	Jumlah Lilitan	Waktu (Jam)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)
Nikelin 93 k (W/m.°C)	20	18.00.00	31	30.9	24	2.6	1.8	4.68
		19.00.00	33	31.3	24	7.4	3.5	25.9
		20.00.00	31	30.3	23	3.8	2.7	10.26
		21.00.00	32	31	23	4.1	3.1	12.71
		22.00.00	30	29.1	23	3.3	2	6.6
		23.00.00	31	30.1	21	3.7	2.3	8.51
	30	18.00.00	32	31.1	21	3.8	2.9	11.02
		19.00.00	33	32	21	4.3	3.5	15.05
		20.00.00	32	31.4	20	3.3	2.3	7.59
		21.00.00	34	32.4	20	9.7	3.7	35.89
		22.00.00	31	30.1	19	3.2	2.7	8.64
		23.00.00	32	30.5	19	4	2.9	11.6
	40	18.00.00	33	31.7	22	8.1	3.2	25.92
		19.00.00	35	32.2	21	12.3	3.8	46.74
		20.00.00	34	31.9	21	9.5	2.8	26.6
		21.00.00	32	31.7	20	4.6	3.3	15.18
		22.00.00	31	30.5	20	3.9	2.5	9.75
		23.00.00	33	31.1	20	6.5	3.1	20.15

Grafik Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Tembaga dan Nikelin Terhadap Temperatur

Pada pengujian *coil* tembaga dan nikelin diambil dari rata-rata temperatur jarak terdekat dari alat pemanas (T_1). Grafik rata-rata temperatur jarak terdekat alat pemanas ditunjukkan pada Gambar 4.



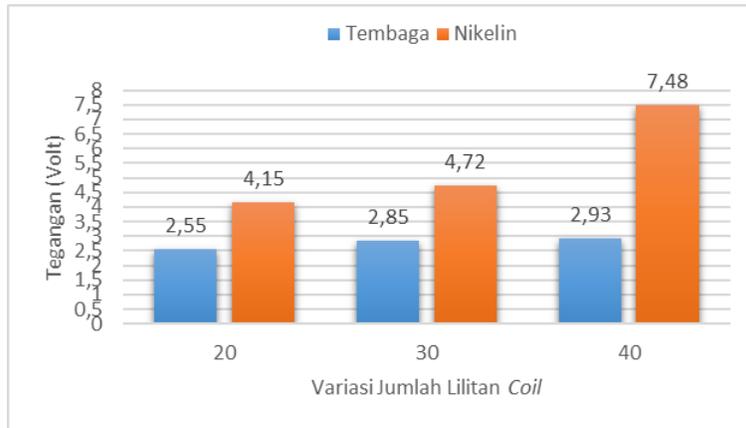
Gambar 4. Rata-Rata Temperatur Jarak Terdekat Alat Pemanas

Grafik pada Gambar.4 menjelaskan pengujian temperatur terhadap material *coil* tembaga dan nikelin. Saat pengambilan data dilakukan pada jam 18.00-23.00 yang menghasilkan enam data temperatur untuk setiap variasi jumlah lilitan *coil*, kemudian ke enam data di rata-ratakan untuk setiap variasi jumlah lilitan material *coil*. Dari hasil variasi jumlah lilitan *coil* tembaga terlihat temperatur

dengan lilitan 20 menghasilkan rata-rata 30°C, lilitan 30 menghasilkan rata-rata 31°C dan lilitan 40 menghasilkan rata-rata 31°C. Pada material nikelin dengan lilitan 20 menghasilkan rata-rata 31°C, lilitan 30 menghasilkan rata-rata 32°C dan lilitan 40 menghasilkan rata-rata 33°C.

Grafik Variasi Jumlah Lilitan Coil Tembaga dan Nikelin Terhadap Tegangan

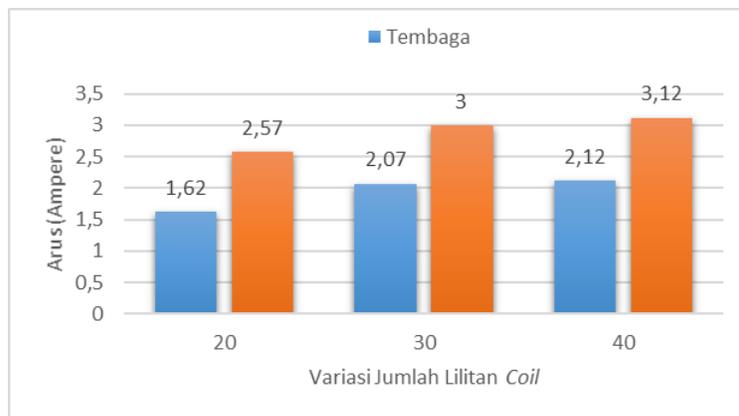
Pada pengujian berikutnya yaitu mengukur tegangan yang sudah digunakan. Sama dengan sebelumnya untuk pengukuran tegangan dari variasi jumlah lilitan coil masing-masing di rata-ratakan menurut hasil dari setiap variasi jumlah lilitan coil. Grafik rata-rata tegangan yang terpakai dari setiap variasi jumlah lilitan coil ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-Rata Tegangan Yang Terpakai Lilitan Coil

Grafik pada Gambar 5. menjelaskan pemakaian tegangan terhadap setiap variasi jumlah lilitan setiap material coil tembaga dan nikelin. Sama dengan sebelumnya hasil dari data setiap variasi jumlah lilitan di rata-ratakan dari pengambilan waktu enam jam setiap interval satu jam. Dari hasil pemakaian tegangan material coil cenderung tidak jauh beda, lilitan 20 dengan rata-rata tegangan 2.55 Volt, lilitan 30 rata-rata 2.85 Volt dan lilitan 40 rata-rata tegangan yang terpakai 2.93 Volt. Kemudian untuk material coil nikelin dengan 20 lilitan memiliki rata-rata 4.15 Volt, lilitan 30 rata-rata 4.72 Volt. selanjutnya, untuk lilitan 40 mengalami peningkatan yang signifikan dengan pemakaian tegangan 7.48 Volt. Dalam pemakaian tegangan terendah material tembaga 2.55 Volt untuk 20 lilitan dan yang tertinggi di dapat material tembaga 2.93 Volt untuk lilitan 40. Material coil nikelin di dapatkan nilai tegangan terendah 4.15 Volt untuk 20 lilitan dan nilai tegangan tertinggi 7.48 Volt untuk 40 lilitan.

Grafik Variasi Jumlah Lilitan Coil Tembaga dan Nikelin Terhadap Arus



Gambar 6. Rata-Rata Arus Yang Terpakai Lilitan Coil

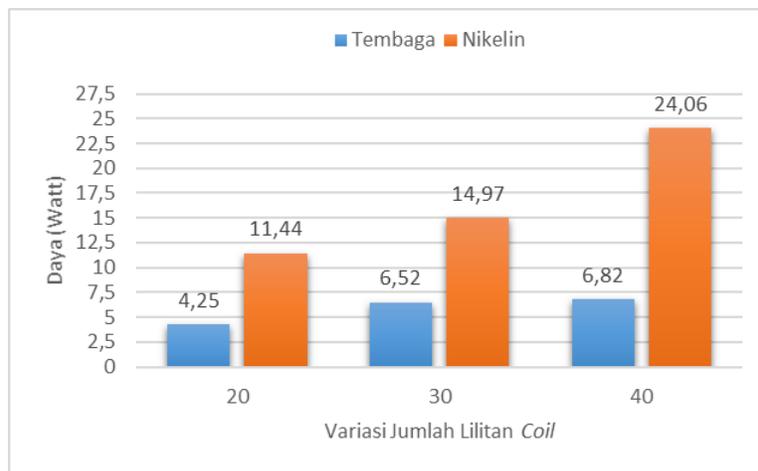
Untuk pengujian berikutnya yaitu mengukur arus yang sudah digunakan. Untuk pengukuran arus dari variasi jumlah lilitan *coil* masing-masing di rata-ratakan menurut hasil dari setiap variasi jumlah lilitan *coil*. Grafik rata-rata arus yang terpakai dari setiap variasi jumlah lilitan *coil* ditunjukkan pada Gambar 6.

Grafik pada Gambar 6. menjelaskan pemakaian arus yang dihasilkan dari setiap material *coil* tembaga dan nikelin. Arus yang dihasilkan dari setiap variasi jumlah lilitan di rata-ratakan dengan data yang diambil dari enam data setiap variasi jumlah lilitan. Dari semua variasi jumlah lilitan material mengalami peningkatan dimulai dari material *coil* tembaga dengan jumlah lilitan 20 mendapatkan nilai rata-rata arus 1.62 Ampere, lilitan 30 rata-rata arus 2.07 Ampere dan lilitan 40 rata-rata arus 2.12 Ampere. Material nikelin dalam pemakaian arus mengalami peningkatan tetapi tidak signifikan dari lilitan 20 rata-rata arus 2.57 Ampere, lilitan 30 rata-rata arus 3 Ampere dan lilitan 40 rata-rata arus 3.12 Ampere. Dalam pemakaian arus terendah material tembaga 1.62 Ampere untuk 20 lilitan dan yang tertinggi di dapat material tembaga 2.21 Ampere untuk lilitan 40. Material *coil* nikelin di dapatkan nilai arus terendah 2.57 Ampere untuk 20 lilitan dan nilai arus tertinggi 3.12 untuk 40 lilitan.

Grafik Variasi Jumlah Lilitan *Coil* Tembaga dan Nikelin Terhadap Daya

Pada pengujian berikutnya yaitu mengukur daya yang sudah digunakan. Daya adalah hasil perkalian data tegangan dan arus dari pemakaian selama pengujian. Grafik rata-rata daya yang terpakai dari setiap variasi jumlah lilitan *coil* ditunjukkan pada Gambar 7.

Daya yang dihasilkan setiap material sama-sama mengalami perubahan, rata-rata perubahan daya dari material tembaga terlihat konstan untuk lilitan 30 dan 40, daya yang dihasilkan lilitan 20 rata-rata 4.25 Watt, lilitan 30 rata-rata 6.25 Watt dan lilitan 40 rata-rata 6.82 Watt. material nikelin lebih cenderung meningkat dari pemakaian daya setiap variasi jumlah lilitan, yang di dapatkan dari lilitan 20 rata-rata 11.44 Watt, lilitan 30 rata-rata 14.97 Watt dan lilitan 40 rata-rata 24.06 Watt. Dalam pemakaian daya maksimum dapat dicapai material tembaga pada lilitan 40 dengan rata-rata 6.82 Watt, untuk material nikelin pada lilitan 40 dengan rata-rata 24.06 Watt.



Gambar 7. Rata-Rata Daya Yang Terpakai Lilitan *Coil*

Diskusi

Berdasarkan pengambilan data dan analisis grafik setiap material dengan variasi jumlah lilitan *coil*, temperatur tertinggi dihasilkan dari material tembaga dengan jumlah lilitan 40 mencapai rata-rata 31°C dan nikelin dengan jumlah lilitan 40 mencapai rata-rata 33°C. jumlah variasi lilitan mempengaruhi temperatur yang dihasilkan. Selain itu juga berpengaruh juga terhadap pemakaian tegangan, arus dan daya. Daya adalah hasil perkalian tegangan dan arus dari pemakaian, bisa disimpulkan semakin tinggi tegangan dan arus saat pemakaian semakin besar daya yang digunakan (Putra & Mukhaiyar, 2020). Pemakaian daya semakin besar berdampak pada kapasitas *battery*, karena *battery* mempunyai batas

kapasitas pemakaian normal. *Output* dari *inverter* kapasitas efektif yang dapat diterima lebih dari 9,5 Volt, jadi untuk dibawah 9,5 Volt kapasitas *battery output* dari *inverter* tidak bisa maksimal.

Hasil data dan analisis grafik untuk material tembaga temperatur tertinggi yang dihasilkan dengan jumlah lilitan 40 mencapai rata-rata 31°C dan nikelin dengan jumlah lilitan 40 mencapai rata-rata 33°C. Temperatur tinggi dan rendah yang diciptakan oleh setiap bahan *coil* dipengaruhi oleh konduktivitas termal yang berbeda dari bahan tersebut. Berapa banyak konduktivitas termal berbanding terbalik dengan perbedaan temperatur, jika perbedaan temperatur sangat besar nilai konduktivitas termal akan kecil (Agustina & Astuti, 2015). Pada masing-masing grafik pengujian material *coil*, untuk material *coil* nikelin lebih cenderung menghasilkan temperatur tinggi daripada material tembaga lebih rendah. Dikarenakan nilai konduktivitas termal nikelin lebih rendah yaitu 93 W/m°C sedangkan tembaga memiliki nilai konduktivitas termal 385 W/m°C.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan dianalisis data, dapat diambil simpulan bahwa (1) Perbedaan jumlah lilitan *coil* berpengaruh terhadap panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Pemanas memiliki keterkaitan dengan jumlah lilitan untuk menghasilkan panas yang diperlukan, semakin banyak lilitan semakin besar juga panas yang dihasilkan. Pada pengujian jumlah lilitan 20, 30 dan 40 dengan material tembaga dan nikelin, ketika pengujian material tembaga dengan jumlah lilitan 20 memiliki rata-rata 30°C, lilitan 30 rata-rata 31°C dan lilitan 40 rata-rata 31°C. Ketika pengujian material nikelin dengan jumlah lilitan 20 memiliki rata-rata 31°C, lilitan 30 rata-rata 32°C dan lilitan 40 rata-rata 33°C, (2) Perbandingan nilai konduktivitas termal material tembaga dan nikelin mempengaruhi panas yang dihasilkan oleh *PV Solar Electric Warmer DOC*. Semakin banyak nilai konduktivitas termal berbanding terbalik dengan temperatur yang dihasilkan, jika perbedaan temperatur besar nilai konduktivitas termal akan kecil, karena nilai konduktivitas termal nikelin lebih rendah yaitu 93 W/m°C sedangkan tembaga memiliki nilai konduktivitas termal 385 W/m°C. Pada pengujian *coil* nikelin mencapai temperatur tertinggi 35°C dan pengujian *coil* tembaga mencapai temperatur tertinggi 32°C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Lab. Surya Gedung Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang atas fasilitas yang diberikan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, I., & Astuti, D. (2015). Penentuan Konduktivitas Termal Logam Tembaga, Kuningan, dan Besi dengan Metode Gandengan. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6 2015*, 6, 30–34.
- Ahmedsham, M., Tase, K., Yoseph, M., Aliyi, M., & Adera, B. (2018). Comparing the Growth Performance of Baby Chicks under HayBox Brooder Technology and Infra-Red Electric Brooder. *ARC Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 4(1), 27–33. <https://doi.org/10.20431/2455-2518.0401005>
- Asrori, A., & Harie S. Jaya. (2023). Pengaruh Radiasi Matahari Dan Jenis Material Coil Pada Pv-Module Solar Electric Cooker. *Steam Engineering*, 4(2), 77–87. <https://doi.org/10.37304/jptm.v4i2.5168>
- Asrori, A., & Yudiyanto, E. (2019). Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 68. <https://doi.org/10.36055/fwl.v1i1.7134>
- Faza, M. K. (2020). Pengaruh variasi jumlah lilitan *coil* induktansi terhadap perubahan temperatur pada dapur induksi elektromagnetik. 13–14.
- Khaing, M. M., & Aung, S. S. (2014). Design and Comparison of Conductor Size for Induction Cooker Coil. *03(07)*, 1240–1244.
- Mulyanto, A. (2011). PERBANDINGAN KONDUKTIVITAS TEMBAGA, BAJA DAN ALUMUNIUM. 62, 2–4.
- Newalse, Y., Iskandar, R. F., Ajiwiguna, T. A., Elektro, F. T., Pemanas, F., & Transfer, F. (2019).

- Evaluasi Karakteristik Variasi Lilitan Terhadap Respon Evaluation Characteristics of Coil Variations on Dynamic Response and. *E-Proceeding of Engineering*, 6(1), 1105–1112.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). Monitoring Daya Listrik Secara Real Time. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 8(2), 26. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v8i2.109138>
- Rusdy, A. F., Mahfudz, L. D., & Nasution, M. H. (2022). *Nutrient Digestibility and Apparent Metabolizable Energy of Broiler Chick which Nucleotide Supplemented at Different Environmental Temperatures*. 223–228.
- Sutarno, S. dan. (2018). *Peerancangan Koil Pemanas Untuk Tungku Induksi Menggunakan Konduktor Tembaga*. 45–57.