

Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Pada Mesin Penetas Telur Semi Otomatis Kapasitas 100 Butir Telur

Diterima:

10 Juni 2024

Revisi:

10 Juli 2024

Terbit:

1 Agustus 2024

¹Faris Prasetya Firmansyah, ²Ah Sulhan Fauzi

¹⁻²Universitas Nusantara PGRI Kediri

¹prasetyafaris789@gmail.com, ²fauziprof99@gmail.com

Abstrak – Dalam industri peternakan, kemajuan teknologi memiliki peran kunci dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas terutama dalam proses penetasan telur. Pada umumnya, peternak rumahan masih menggunakan mesin penetas telur yang tidak otomatis. Untuk meningkatkan efisiensi dan hasil penetasan, muncul ide untuk mengembangkan sistem kelistrikan semi otomatis pada mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur. Tujuan dari perancangan ini yaitu mengetahui sistem kelistrikan pada mesin penetas telur, mengetahui kebutuhan daya serta mengetahui perpindahan panas. Hasil rangkaian kelistrikan semua komponen bekerja sesuai dengan yang diharapkan. suhu efektif penetasan telur ayam kampung yaitu berada pada suhu 37 °C sampai 38 °C, kelembapan di angka 40 sampai 60 %. Kelistrikan mesin penetas telur ini membutuhkan daya listrik 56,2 watt, Energi listrik 1,3488 KWh. Perpindahan panas pada mesin penetas telur pada suhu 37 °C yaitu 642,7 watt per meter persegi kelvin dan pada suhu 38 °C yaitu 651,1 W/m² K. **Kata kunci** - Sistem kelistrikan, komponen kelistrikan, kebutuhan daya listrik, perpindahan panas

Abstract – In the livestock industry, technological advances have a key role in increasing efficiency and productivity, especially in the egg hatching process. In general, home breeders still use non-automatic egg incubators. To increase efficiency and hatching results, the idea arose to develop a semi-automatic electrical system for an egg incubator with a capacity of 100 eggs. The aim of this design is to know the electrical system in the egg incubator, know the power requirements and know the heat transfer. The results of the electrical circuit of all components work as expected. The effective hatching temperature for free-range chicken eggs is 37 °C to 38 °C, humidity at 40 to 60 %. The electricity for this egg incubator requires 56.2 watts of electricity, 1.3488 KWh of electrical energy. Heat transfer in an egg incubator at a temperature of 37 38 °C is 642.7 W/m² K and at a temperature of 38 °C, namely 651.1 W/m² K.

Keywords - Electrical system, electrical components, electrical power requirements, heat transfer

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Faris Prasetya Firmansyah,
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Nusantara PGRI Kediri,
Email: prasetyafaris789@gmail.com
ID Orcid: [<https://orcid.org/register>]
Handphone: 085972839761

I. PENDAHULUAN

Penetasan telur merupakan elemen penting dalam siklus produksi telur unggas, dan penggunaan teknologi dianggap esensial untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Metode penetasan telur tradisional, yang melibatkan induk sebagai pemain utama, dianggap kurang efektif karena keterbatasan jumlah telur yang dapat dieraminya. Oleh karena itu, pengembangan alat atau mesin inkubator penetas telur menjadi solusi yang diharapkan dapat memberikan hasil lebih banyak, menghemat waktu, serta menjadikan proses penetasan lebih mudah dan praktis.

Dalam proses penetasan, ada sejumlah kondisi yang perlu diperhatikan untuk mencapai hasil yang optimal. Terdapat lima aspek yang harus diperhatikan agar mencapai hasil penetasan yang diinginkan dalam ruang mesin tetas, yaitu temperatur, kelembaban udara, ventilasi, pemutaran telur, dan kebersihan [1]. Pada umumnya, peternak rumahan masih menggunakan mesin penetas telur dengan rak telur konvensional yang tidak otomatis. Untuk meningkatkan efisiensi dan hasil penetasan, muncul ide untuk mengembangkan sistem rangkaian kelistrikan semi otomatis mesin penetas dengan kapasitas 100 butir telur. Sumber energi listrik menjadi gerak untuk membangun usaha agar lebih kinerja mesin lebih efisien [2]. Era yang semakin canggih dan konsumsi listrik untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari meningkat [3]. Dalam pengembangan ini, perlu dilakukan penambahan dan perubahan pada merek mesin penetas telur serta modifikasi rak telur menggunakan sistem otomatis yang dapat bergeser ke kanan dan kiri. Fungsinya adalah untuk memutar telur secara otomatis agar panasnya terdistribusi secara merata [4].

Komponen sistem kelistrikan mesin penetas telur semi otomatis yaitu kipas angin, termostat STC1000, timer digital, motor listrik penggerak, hygrometer, lampu pijar, saklar switch dan kabel listrik. Pada penetasan telur kipas angin difungsikan untuk meng sirkulasi udara panas agar dapat meratakan suhu serta kelembaban udara yang ada di dalam ruang inkubator [5]. Lampu pijar adalah komponen lainnya yang tidak kalah pentingnya dalam perancangan ini. Karena dari bola lampu pijar inilah rambatan panas akan didapatkan [6]. Lampu pijar yang akan digunakan sebagai pemanas inkubator adalah 5 Watt. Termostat digital adalah komponen yang dapat mendeteksi suhu dari sistem sehingga suhu sistem dapat dipertahankan mendekati *setpoint* yang diinginkan. Termostat STC1000 dapat bekerja dengan kedua perangkat yaitu pemanasan (*heating*) dan pendinginan (*cooling*) secara bersamaan, atau juga dapat bekerja dengan salah satu perangkat saja [7]. Hygrometer merupakan suatu alat yang menunjukkan suatu tingkat kelembapan pada suatu ruangan. Timer digital berfungsi untuk mengontrol waktu, biasanya dilakukan dengan menetapkan waktu tertentu berperan sebagai kontroler dari peralatan [8]. Motor listrik penggerak ini berfungsi sebagai mekanisme penggerak rak telur, ketika motor bekerja maka rak telur akan bergeser perlahan dengan waktu yang ditentukan timer. Saklar switch berfungsi untuk memutuskan arus listrik dan untuk menyambungkan aliran listrik menuju ke mesin [9]. Listrik dialirkan antar titik menggunakan kabel. Kabel konduktor terbuka dan terisolasi biasanya digunakan dalam sistem kelistrikan [10].

Kebutuhan daya listrik adalah besarnya energi listrik yang diserap oleh suatu rangkaian setiap satuan waktu. Semakin lama waktu alat elektronik beroperasi maka energi yang akan dikonsumsi pun akan semakin besar [11]. Untuk menghitung daya listrik mesin penetas telur dapat menggunakan persamaan: $W = P.t$

Dimana :

P = Daya listrik (Watt)

W = Energi Listrik (Watt Hour)

t = Waktu (jam)

Perpindahan panas secara radiasi adalah distribusi energi berupa panas yang terjadi melalui pancaran gelombang cahaya dari suatu zat ke zat yang lain tanpa zat perantara. Besar kecilnya radiasi suatu benda tergantung pada suhu benda dan jaraknya. Semakin tinggi suhunya semakin besar radiasi yang dikeluarkan, dan semakin jauh jaraknya semakin kecil pancaran panasnya [12].

Untuk mengetahui perpindahan panas pada mesin penetas telur ini dapat menggunakan persamaan : $P = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$ (Joule)

Dimana:

P = Daya radisai/energi radiasi setiap waktu (Joule)

e = Emisifitas bahan

A = Luas penampang (m^2)

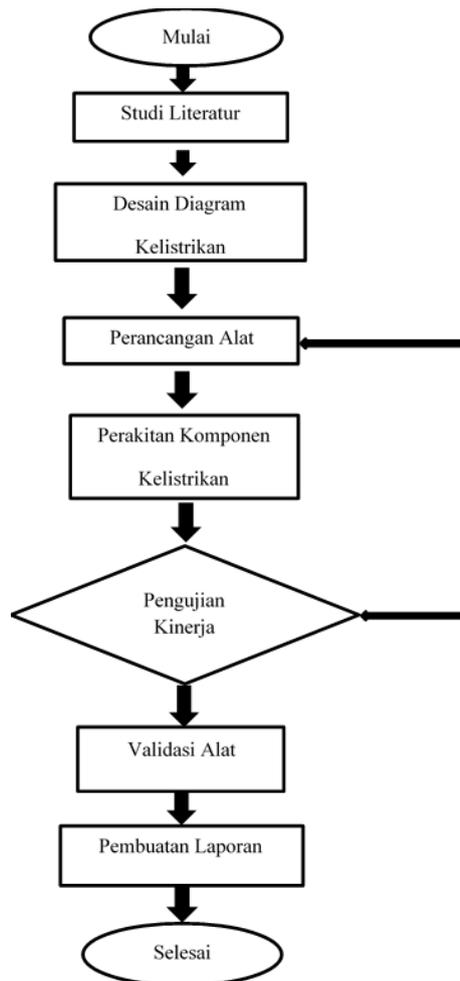
T = Suhu (kelvin)

σ = Konstanta steven boltzmann ($5,67 \times 10^{-8}$)

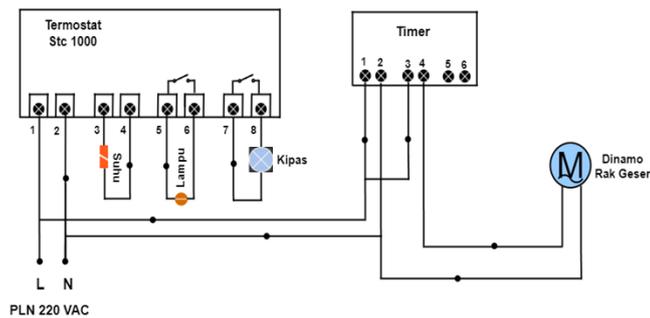
II. METODE

Pendekatan perancangan bangun sistem kelistrikan mesin penetas telur semi otomatis kapasitas 100 butir telur menggunakan perancangan dengan mengubah sistem kelistrikan menjadi semi otomatis, pada mesin penetas telur ini sangat diperlukan rangkaian semi otomatis dan komponen pendukung lainnya untuk meningkatkan kinerja mesin yang lebih efektif. Dalam perancangan rangkaian ini perlu menambahkan komponen yang terdiri dari hygrometer, thermostat STC1000, timer, kipas, motor listrik, lampu pijar 5 watt sebanyak 4 buah.

Prosedur perancangan merupakan tahapan perancangan yang digunakan oleh penulis beserta tim agar nantinya melakukan semua kegiatan sesuai dengan prosedur, berikut prosedur yang dipakai untuk merancang bangun sistem kelistrikan mesin penetas semi otomatis kapasitas 100 butir telur.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Rangkaian Kelistrikan Mesin Penetas Telur

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Produk

Mesin penetas telur semi otomatis kapasitas 100 butir telur ini memiliki berbagai macam bahan atau komponen yang di rangkai secara keseluruhan hingga menjadi sebuah alat yang siap digunakan. Salah satu komponen tersebut adalah sistem kelistrikan, beberapa diantaranya seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tata Letak Saklar Switch

1. Saklar switch 1: Untuk menyalakan dan mematikan aliran listrik dari sumber utama.
2. Saklar switch 2: Untuk menyalakan dan mematikan rak geser.

Beberapa komponen kelistrikan pada mesin penetas telur yang telah dibuat diuraikan dalam tabel 1 di bawah:

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Kelistrikan dan Jumlahnya

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	<i>Thermostat STC1000</i>	AC 220V 3 watt	1 pcs
2	<i>Timer Digital</i>	5 watt AC 220V	1 pcs
3	Lampu Pijar	5 watt	4 pcs
4	<i>Hygrometer</i>	1.5 V, 1 bh baterai kancing	1 pcs
5	Kipas Angin	AC 8x8 220V 0,11A (24,2 watt)	1 pcs
6	Motor listrik Penggerak	AC 220V 4 watt	1 pcs
7	Kabel Listrik	Cable QTY 2x30	6 meter
8	Steker	2 pin 10A 250V	1 pcs
9	Fitting Lampu	3A 240V	4 pcs

3.2 Cara Kerja Mesin Penetas Telur Semi Otomatis Kapasitas 100 Butir Telur

1. Proses Mengaktifkan Mesin

- Langkah pertama yaitu perlu menyetting timer dan termostat sesuai dengan rencana awal, yaitu termostat disetting pada suhu minimal 37°C dan suhu maksimal 38°C. Untuk timer disetting 3 jam sekali dengan waktu bergeser 6 detik.
- Lalu harus ada sumber listrik, sebagai contoh dirumah (220 V)
- Colokkan steker ke sumber listrik
- Jika mesin sudah memperoleh aliran listrik, maka lampu saklar switch juga ikut menyala
- Tekan saklar switch 1 ke arah On
- Jika switch sudah On maka semua komponen seperti timer digital, termostat digital, lampu, kipas akan beroperasi
- Isi nampan air secukupnya, untuk memperoleh kelembapan dalam inkubator

2. Saat Mesin Beroperasi

Pada saat beroperasi, mesin penetas telur berkerja sesuai dengan rencana awal dan tanpa kendala. Semua komponen berjalan sesuai setingan awal. Timer digital berkerja pada 3 jam sekali dengan menggerakkan Motor listrik selama 6 detik guna untuk membalikkan posisi telur (180°) supaya semua sisi telur memperoleh temperatur dan kelembapan yang sama dan termostat disini melibatkan dua komponen pada saat beroperasi yaitu lampu dan kipas, fungsinya jika suhu mencapai angka maksimal (38°C) maka lampu dan kipas akan mati dan jika suhu turun di angka minimal (37°C) maka lampu dan kipas akan menyala kembali. Hygrometer juga stabil di angka 40% - 60%.

3. Menonaktifkan Mesin

Untuk menonaktifkan mesin hanya perlu menekan saklar switch 1 ke arah Off, Jika semua komponen sudah mati langkah berikutnya yaitu mencopot steker dari sumber listrik.

4. Kebutuhan Daya Listrik

Kebutuhan daya merupakan energi listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin penetas telur semi otomatis kapasitas 100 butir telur. Untuk mengetahui seberapa besar daya yang dibutuhkan sebagai berikut :

Termostat digital = 3 watt

Timer digital = 5 watt

Kipas = 24,2 watt

Lampu = 5 watt x 4 pcs = 20 watt

Motor listrik = 4 watt

Jadi total daya mesinnya adalah adalah 56,2 watt.

Energi listrik mesin penetas telur semi otomatis kapasitas 100 butir telur adalah :

$W = P \cdot t$

$W = 56,2 \times 24$

$W = 1.348,8 \text{ Wh}$

$W = 1,3488 \text{ KWh}$

5. Perpindahan Panas Pada Mesin Penetas Telur

Perpindahan panas radiasi sinar lampu pada suhu 37°C

Rumus = $P = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$

P = Daya radiasi

e = Emisifitas bahan (galvanis baru)

A = Luas penampang (m²)

T = Suhu (kelvin)

σ = Konstanta steven boltzmann (5,67 x 10⁻⁸)

Jika nilai,

$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}$

e = 0,23

$A = 79,5 \times 67 = 5,326 \text{ m}^2$
 $T = 37^\circ\text{C} = 310,15 \text{ K}$
Maka nilai P nya adalah $642,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Perpindahan panas radiasi pada suhu 38°C
Jika nilai,
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$
 $e = 0,23$
 $A = 79,5 \times 67 = 5,326 \text{ m}^2$
 $T = 38^\circ\text{C} = 311,15 \text{ K}$
Maka nilai P nya adalah $651,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

IV. KESIMPULAN

Dari hasil rancang bangun sistem kelistrikan pada mesin penetas telur semi otomatis kapasitas 100 butir telur, hasil rangkaian kelistrikan dan semua komponen bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Mulai dari mengaktifkan mesin, saat mesin beroperasi hingga menonaktifkan mesin semua berjalan tanpa kendala. Dari hasil uji coba suhu efektif penetasan telur ayam kampung yaitu berada pada suhu 37°C sampai 38°C . Hasil dari perancangan kelistrikan mesin penetas telur ini membutuhkan daya listrik 56,2 watt, dan energi listriknya 1,3488 KWh. Perpindahan panas pada mesin penetas telur yaitu pada suhu 37°C yaitu $642,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ dan pada suhu 38°C yaitu $651,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Sistem kelistrikan pada mesin penetas telur semi otomatis kapasitas 100 butir telur, masih memerlukan beberapa pembenahan diantaranya menata kabel-kabel yang masih kurang rapi dalam pemasangannya dan melakukan perawatan dan pengecekan pada setiap komponennya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Firmansah *et al.*, "Rancang bangun mesin penetas telur tenaga hybrid," *J. Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, vol. 6, no. 1, pp. 30–36, 2019.
- [2] M. Muslimin, "Rangkaian Sistem Kelistrikan Pada Mesin Asah Datar," vol. 7, pp. 141–147, 2023.
- [3] I. Setyowidodo, "Editorial Boards Member :".
- [4] M. Salsabila, M. Halim, N. Tambun, D. Aurora, R. Lestari, and N. Nurmasyitah, "Alat Penetas Telur Sederhana," *GRAVITASI J. Pendidik. IPA*, vol. 5, no. 1, pp. 17–23, 2022.
- [5] A. D. Nizar Wati Jhulinda, Yantidewi Meta, "Pengaruh Jumlah Lampu Pijar terhadap Suhu Mesin Penetas Telur Berbasis Raspberry Pi," *J. KOLABORATIF SAINS*, vol. 6, no. 7, pp. 575–585, 2023.
- [6] Agus Saleh and D. Supriadi, "Perancangan mesin penetas telur otomatis bersumber daya sistem hybrid berbasis mikrokontrol," *Politek. TEDC Bandung*, vol. 14, no. 2, pp. 175–182, 2020.
- [7] S. K. Simamora Managam Antonius, "Jurnal AI Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan Jurnal AI Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan," *J. AI Ulum LPPM Univ. Al Washliyah Medan*, vol. 11, no. 1, pp. 21–28, 2023.
- [8] M. Syaiful, I. M. Aryanto, and E. H. Tiarto, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Lele Secara Otomatis Berbasis Modul Timer Dh48S-S," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 2, pp. 33–39, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.unpal.ac.id/index.php/jte/article/view/851>
- [9] A. O. Hartono and I. Setyowidodo, "Rangkaian Kelistrikan Pada Mesin Pencetak Bakso Semi Otomatis Kapasitas 2 Kg/Jam," *J. Mesin Nusant.*, pp. 427–432, 2022.
- [10] H. A. Tama, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, U. Nusantara, and P. Kediri, "RANGKAIAN KELISTRIKAN PADA MESIN PEMBUAT SELAI NANAS KAPASITAS 2 , 5 KG NANAS / JAM RANGKAIAN KELISTRIKAN PADA MESIN PEMBUAT," 2023.

- [11] G. Kurniawan and Y. S. Pramesti, "Rancang Bangun Wiring Kelistrikan Pada Mesin Rotary Drum Filter 3m," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 382–387, 2022.
- [12] G. Irwan and R. Nim, "Skripsi karakteristik perpindahan panas pada penetas telur dengan menggunakan inkubator kapasitas 30 butir telur," 2023.