

Innovation of BFS Maggot Roasting Tool Using Induction for High-Protein Animal Feed Production

Inovasi Alat Sangrai Maggot BFS menggunakan Induksi Untuk Produksi Pakan Ternak Protein Tinggi

Mokhammad Aris Setiawan¹⁾, Arief Wisaksono^{*2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ariefwisaksono@umsida.ac.id

Abstract. *Black Fly Larvae (BFS) are a highly valuable alternative protein source for animal feed production. With their high protein content, BFS maggots can be produced in large quantities at relatively low costs, reducing reliance on conventional protein sources such as soy and fish. The processing of BFS maggots involves stages of collection, cleaning, drying, and milling. The drying stage is critical, yet conventional methods like gas heating are often innovative solution using a roasting device with induction heating technology offers more precise control over temperature and drying speed, ensuring the larvae are dried evenly and quickly. This technology also features a thermostat for automatic temperature regulation and a motor with PWM for speed control. This innovation not only improves the quality of animal feed but also provides economic benefits to farmers by saving time and operational costs, while also reducing environmental impact. Thus, induction heating technology supports the production of high-quality and sustainable animal feed.*

Keywords - *Black Fly Larvae, induction heating, energy efficiency, maggot drying, High-protein animal feed.*

Abstrak. *Maggot lalat tantara hitam (Black Fly Larvae, BFS) merupakan sumber protein alternatif yang sangat bernilai dalam produksi pakan ternak. Dengan kandungan proteinnya yang tinggi, maggot BFS dapat diproduksi dalam jumlah besar dengan biaya relative rendah, mengurangi ketergantungan pada sumber protein konvensional seperti kedelai dan ikan. Proses pengolahan maggot BFS melibatkan tahap pengumpulan, pembersihan, pengeringan, dan penggilingan. Tahap pengeringan sangat krusial, namun metode konvensional seperti pemanas gas sering kali tidak efisien dan dapat merusak kualitas nutrisi larva. Solusi inovatif menggunakan alat sangrai dengan teknologi pemanasan induksi menawarkan kontrol suhu dan kecepatan pengeringan yang lebih presisi, memastikan larva dikeringkan secara merata dan cepat. Teknologi ini juga dilengkapi dengan thermostat untuk mengatur suhu otomatis dan motor dengan PWM untuk kontrol kecepatan putaran. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan kualitas pakan ternak tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi peternak melalui penghematan waktu dan biaya operasional, serta mengurangi dampak lingkungan. Dengan demikian, teknologi pemanasan induksi mendukung produksi pakan ternak yang berkualitas tinggi dan berkelanjutan.*

Kata Kunci – *Maggot lalat tantara hitam, pemanasan induksi, efisiensi energi, pengeringan maggot, pakan ternak protein tinggi.*

I. PENDAHULUAN

Maggot lalat tantara hitam (Black Fly Larvae, BFS) merupakan sumber protein alternatif yang sangat bernilai dalam produksi pakan ternak. Dikenal karena kandungan proteinnya yang tinggi, maggot BFS dapat dihasilkan dalam jumlah besar dengan biaya yang relative rendah. Penggunaan maggot BFS dalam pakan ternak menawarkan potensi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber protein konvensional seperti kedelai dan ikan.[1] Dengan kehadiran maggot BFS dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi produksi pakan ternak yang akan digunakan. Pemanfaatan ini juga dapat mengurangi dampak lingkungan dari praktik pertanian konvensional. Maggot BFS merupakan solusi yang menarik untuk mendukung ketahanan pangan dalam meningkatkan produksi protein hewan ternak secara keseluruhan.[2]

Proses pengolahan maggot BFS melibatkan beberapa tahap penting. Pertama yang dimulai dengan pengumpulan larva dari lingkungan atau hasil budidaya. Setelah dikumpulkan kemudian larva perlu dibersihkan dari kotoran dan sisa makanan. Tahap selanjutnya adalah pengeringan, bagian ini merupakan langkah sangat krusial dalam proses ini. Metode pengeringan seperti konvensional menggunakan pemanas gas seringkali tidak efisien. Untuk mengeringkan larva maggot BFS dengan baik. Pengeringan yang tepat diperlukan untuk mengurangi kadar udara dalam larva sehingga mereka bisa disimpan lebih lama dan diolah lebih lanjut. Metode ini tidak hanya mempengaruhi kualitas akhir produk, tetapi juga berdampak pada efisiensi keseluruhan proses pengolahan pakan ternak. Oleh karena itu, pengembangan teknologi pengeringan yang lebih efisien dan ramah lingkungan agar produksi maggot BFS sebagai sumber pakan alternatif yang berkelanjutan.[3]

Salah satu masalah utama dalam proses pengeringan maggot BFS adalah penurunan kualitas nutrisi akibat pemanas

yang tidak merata yang dapat menyebabkan bagian-bagian tertentu dari larva tidak kering dengan baik. Selain itu, metode konvensional sering digunakan juga memakan waktu lama, yang mengurangi produktivitas dan meningkatkan biaya produksi secara keseluruhan.[4] Oleh karena itu, harus mengembangkan metode pengeringan yang lebih baik dan terkendali. Dengan ini bisa memastikan larva maggot BFS dikeringkan secara efisien dan menjaga kualitas nutrisinya.

Solusi inovatif yang ditawarkan adalah menggunakan alat sangrai maggot BFS dengan teknologi pemanasan induksi. Alat ini juga membutuhkan thermostat sebagai kontrol suhu pemanas induksi.[5][6][7] Selain itu ada motor yang memutar tangki pengering, dan kontrol kecepatan putaran menggunakan PWM (Pulse Width Modulation) untuk memastikan kecepatan yang sesuai. Dengan menggunakan teknologi ini bisa meningkatkan efisiensi produk dan mengurangi biaya operasional, sehingga peternak dapat menghasilkan produk yang lebih berkualitas dan berkelanjutan.[8][9]

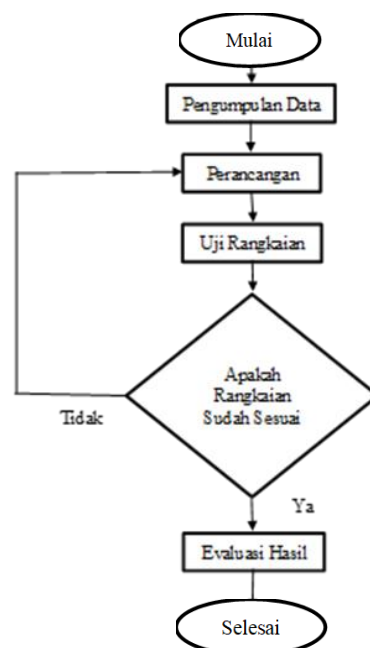
Penggunaan alat sangrai sangrai maggot BFS dengan teknologi pemanasan induksi dapat meningkatkan produksi pakan ternak yang berprotein tinggi dengan lebih efisien dan berkelanjutan. Teknologi ini memungkinkan kontrol suhu dan kecepatan pengeringan yang lebih presisi, sehingga nutrisi maggot tetap terjaga dan proses pengeringan menjadi lebih cepat. Dengan panas yang merata, maggot dikeringkan dengan baik dan mempertahankan kualitas nutrisi yang tinggi. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan kualitas pakan ternak, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi peternak dengan menghemat waktu dan biaya operasional. Selain itu, penggunaan energi yang lebih efisien mengurangi biaya energi dan dampak lingkungan. Dengan demikian, teknologi ini mendukung produksi pakan ternak yang berkualitas tinggi dan berkelanjutan, serta berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan ekonomi peternak. [10]

II. METODE

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode *research and development* dengan fokus pada teknologi pemanasan induksi, efisiensi waktu, dan energi dalam pengolahan maggot BFS dengan pemanas induksi.[11] Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yaitu :

- **Meningkatkan Efisiensi Energi:** Teknologi pemanasan induksi menawarkan penggunaan energi yang lebih efisien daripada metode konvensional seperti gas. Hal ini dapat mengurangi biaya operasional dalam pengolahan maggot BFS.
- **Mempercepat Proses Pengeringan:** Proses pengeringan maggot BFS menjadi lebih cepat dengan teknologi pemanasan induksi. Ini membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam produksi pakan ternak protein tinggi.
- **Mengurangi Biaya Produksi:** Penggunaan teknologi pemanasan induksi yang lebih efisien dapat menurunkan biaya produksi, memberikan keuntungan ekonomi bagi peternak.



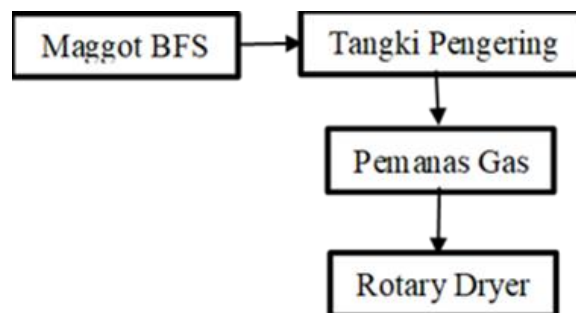
Gambar 1. Flowchart Penelitian

Pengumpulan data dilakukan observasi dengan memperhatikan proses dan tahap cara alat sangrai maggot BFS bekerja. Penelitian ini dirancang dengan struktur dan alur kerja yang sesuai untuk memastikan pencapaian yang telah ditetapkan. Flowchart Penelitian ini bisa dilihat pada gambar 1.

1. Pengumpulan data dilakukan dengan meninjau literatur dan teknologi yang ada. Kemudian mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan menetapkan spesifikasi alat, memilih desain dan material yang sesuai, serta menentukan sistem kontrol suhu (thermostat) dan kecepatan putaran (PWM). Setelah itu, dilakukan uji coba prototipe untuk memastikan kinerja alat bekerja dengan baik dan mempertahankan kualitas nutrisi maggot. Analisis biaya produksi dan efisiensi energi juga dilakukan untuk memastikan alat dapat diproduksi secara ekonomis dan ramah lingkungan.
2. Perancangan dilakukan dengan membuat prototype alat sangrai maggot BFS dengan teknologi pemanasan induksi, mensmbahkan kontrol suhu menggunakan thermostat dan PWM sebagai kontrol putaran motor.
3. Uji rangkaian dilakukan dengan cara memeriksa semua komponen alat untuk memastikan pemasangan yang benar dan aman dan memastikan tidak ada kabel yang longgar atau komponen yang rusak. Setelah itu memastikan bahwa alat berfungsi dengan efisien dan menghasilkan hasil yang optimal dengan cara mengatur thermostat untuk mengontrol suhu pemanasan induksi sesuai kebutuhan dan mengatur PWM (Pulse With Modulation) untuk mengontrol kecepatan motor.

B. Perancangan Sistem

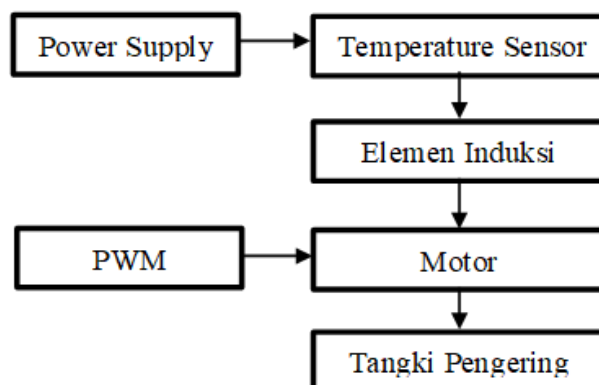
1. Penelitian Terdahulu



Gambar 2. Blok Diagram Penelitian terdahulu

Penelitian R. Davidsyah, F. Teknik, and U. M. Magelang tahun 2022 [3], dan Z. Noer, I. Nainggolan, and R. Banurea tahun 2023[4] masih menggunakan alat sangria maggot BFS dengan pemanas dari tabung gas dengan kontrol manual.

2. Penelitian Sekarang

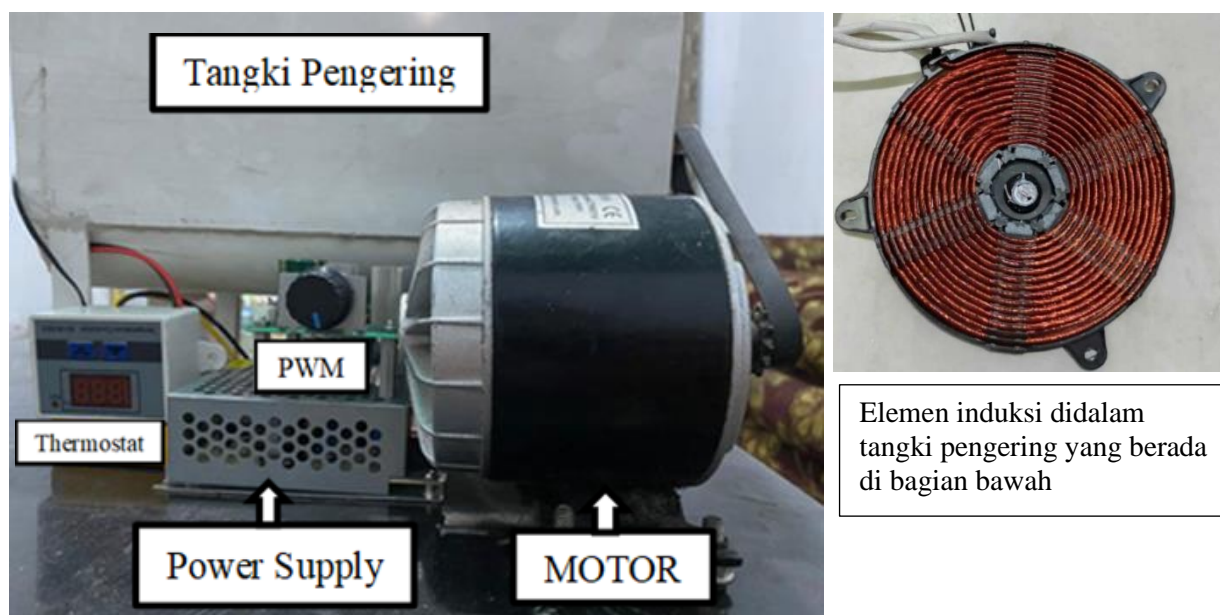


Gambar 3. Diagram Blok

Perancangan alat sangrai maggot BFS dengan teknologi pemanasan induksi dimulai dengan menyediakan power supply untuk seluruh sistem. Thermostat (Temperature Sensor) digunakan untuk mengontrol suhu pemanas induksi, memastikan suhu tetap optimal. Pemanasan induksi menghasilkan panas yang merata untuk mengeringkan maggot. PWM (Pulse Width Modulation) mengontrol kecepatan motor yang memutar tangki pengering, memastikan kecepatan putaran yang sesuai untuk distribusi panas yang merata. Motor ini memutar tangki ketika maggot ditempatkan. Seluruh desain ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, menjaga kualitas nutrisi maggot, mengurangi waktu pengeringan, dan menghemat biaya operasional bagi peternak untuk pengeringan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem alat sangrai maggot BFS dengan teknologi pemanasan induksi melibatkan integrasi beberapa komponen utama untuk memastikan efisiensi dan efektivitas proses pengeringan. Sistem ini dimulai dengan power supply yang menyediakan daya untuk semua komponen. Thermostat digunakan untuk mengontrol suhu pemanas induksi, memastikan suhu tetap tepat agar maggot tidak kehilangan nutrisinya selama pengeringan. Pemanas induksi menghasilkan panas yang merata dan cepat, sehingga pengeringan menjadi lebih efisien. PWM (Pulse Width Modulation) mengatur kecepatan motor yang memutar tangki pengering, memungkinkan pengaturan kecepatan yang tepat untuk memastikan maggot mengering secara merata. Motor yang terhubung dengan PWM memutar tangki, sehingga panas bisa secara merata di seluruh maggot. Desain ini bertujuan untuk menjaga kualitas nutrisi maggot, mempercepat waktu pengeringan, dan mengurangi biaya operasional, sehingga menghasilkan pakan ternak berkualitas tinggi dengan cara yang lebih efisien.



Gambar 4. Prototype Alat Sangrai Maggot BFS Menggunakan Induksi

A. Pengujian Catu daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk menganalisis kemampuan catu daya dalam menyediakan tegangan dan arus yang stabil dan sesuai kebutuhan untuk seluruh komponen alat uji maggot BFS. Pengujian melibatkan pengukuran tegangan dan arus yang dihasilkan oleh catu daya di bawah berbagai kondisi beban, termasuk saat alat bekerja pada beban penuh. Pengujian ini juga mengukur efisiensi catu daya serta kestabilan alat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa catu daya mampu memberikan tegangan dan arus yang konsisten, dengan variasi minimal, dan efisiensinya tetap tinggi bahkan pada kondisi beban maksimal. Stabilitas catu daya sangat penting untuk memastikan operasi dari seluruh komponen alat, termasuk elemen induksi dan motor penggerak.

No.	Beban (% Kapasitas)	Tegangan Output (V)	Arus Keluar (A)	Stabilitas Tegangan (V)	Keterangan
1.	0	12	0	0,1	Stabil
2.	25	12	0,5	0,2	Stabil
3.	50	12	1	0,1	Stabil
4.	75	12	1,5	0,3	Stabil
5.	100	12	2	0,5	Stabil

Tabel 1. Tabel Pengujian Catu Daya

B. Pengujian Induksi yang dikontrol oleh thermostat

Pengujian dilakukan untuk menganalisis kinerja sistem pemanas induksi yang dikontrol oleh thermostat dalam proses pengeringan maggot BFS. Sistem ini dirancang untuk mempertahankan suhu optimal dan konstan dalam tangka pengering. Thermostat dengan sensor suhu secara otomatis mengatur daya yang dialihkan ke elemen induksi berdasarkan perubahan suhu yang terdeteksi. Pengujian dilakukan dengan memonitor suhu dan daya pada waktu yang berbeda dan memastikan bahwa suhu tetap stabil sesuai dengan pengaturan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga suhu dalam rentang yang diinginkan dan meningkatkan efisiensi proses pengeringan dan kualitas hasil akhir.

No.	Waktu (Menit)	Suhu Target ($^{\circ}$ C)	Suhu Sekarang ($^{\circ}$ C)	Daya (Watt)
1.	0	70	0	0
2.	5	70	57	1500
3.	10	70	70	1206
4.	15	70	70	1104
5.	20	70	71	1050
6.	25	70	70	1002
7.	30	70	70	950
8.	35	70	70	902
9.	40	70	70	850
10.	45	70	70	798
11.	50	70	70	749
12.	55	70	70	703
13.	60	70	70	647

Tabel 2. Tabel Pengujian thermostat kontrol pemanas induksi

Tabel di atas menunjukkan bahwa sistem pemanas induksi yang dikontrol oleh thermostat mampu menjaga suhu dalam tangka pengering tetap stabil pada suhu target 70° C dengan daya yang disesuaikan secara otomatis untuk menjaga yang diinginkan. Dengan ini bisa mengindikasikan efisiensi kontrol suhu oleh thermostat dan keandalan sistem dalam proses pengeringan maggot BFS.

C. Pengujian Motor yang dikontrol oleh PWM

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja motor (dynamo) yang dikontrol oleh modul PWM dalam sistem pengeringan maggot BFS. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa pengadukan dalam tangki pengering bekerja dengan kecepatan dan daya yang optimal sesuai dengan pengaturan PWM. Motor diatur pada berbagai level PWM dan diukur kecepatan rotasinya serta daya yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengaturan PWM memungkinkan kontrol kecepatan motor yang presisi, yang berkontribusi pada pengadukan yang merata dan efisien. Pengujian ini membuktikan bahwa kontrol PWM tidak hanya memberikan fleksibilitas dalam pengaturan kecepatan tetapi juga meningkatkan efisiensi energi selama operasi.

No.	Level PWM (%)	Kecepatan Motor (RPM)	Daya (Watt)
1.	0	0	0
2.	25	455	58
3.	50	994	133
4.	75	1577	188
5.	100	2380	250

Tabel 3. Tabel Pengujian PWM kontrol kecepatan putaran motor

D. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk menganalisis kinerja gabungan elemen

pemanas induksi yang dikontrol oleh thermostat dan motor yang dikontrol oleh PWM dalam proses pengeringan maggot BFS. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem mampu menjaga suhu yang stabil dan pengadukan yang merata secara bersamaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan efisien, ketika elemen pemanas mampu menjaga suhu pada 70°C dengan daya yang disesuaikan secara otomatis, sementara motor berputar pada kecepatan optimal untuk memastikan pengeringan merata. Keseluruhan sistem menunjukkan kinerja yang stabil dan mudah digunakan dengan meningkatkan efisiensi proses dan kualitas produk akhir. Pengujian keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.

No.	Waktu (Menit)	Suhu Sekarang (°C)	Daya Pemanas (Watt)	Tingkat PWM (%)	Kecepatan Motor (RPM)	Daya Motor (Watt)
1.	0	0	0	0	0	0
2.	5	57	1500	50	994	133
3.	10	70	1206	50	994	133
4.	15	70	1104	50	994	133
5.	20	71	1050	50	994	133
6.	25	70	1002	50	994	133
7.	30	70	950	50	994	133
8.	35	70	902	50	994	133
9.	40	70	850	50	994	133
10.	45	70	798	50	994	133
11.	50	70	749	50	994	133
12.	55	70	703	50	994	133
13.	60	70	647	50	994	133

Tabel 4. Tabel Pengujian Keseluruhan

Tabel di atas menunjukkan pengujian data keseluruhan sistem selama satu jam. Suhu dalam tangki pengering berhasil dijaga stabil pada suhu target 70°C. Sementara motor penggerak berputar pada kecepatan yang diatur oleh PWM. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan efisien dan konsisten, memastikan proses pengeringan yang optimal.

IV. SIMPULAN

Inovasi alat sangrai maggot BFS menggunakan teknologi pemanas induksi untuk produksi pakan ternak protein tinggi menawarkan solusi efektif dan efisien. Teknologi ini meningkatkan control suhu selama proses pengeringan, menjaga kualitas nutrisi maggot, mempercepat pengeringan, dan mengurangi biaya produksi. Dengan demikian, ini mengatasi masalah efisiensi energi dan proses pengeringan maggot BFS.

Maggot BFS adalah sumber protein yang tinggi dan murah, mengurangi ketergantungan pada sumber protein tradisional seperti kedelai dan ikan. Implementasi teknologi pemanasan induksi dalam pengolahan maggot BFS dapat memberikan manfaat ekonomi bagi peternak dan berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

Secara keseluruhan penggunaan teknologi ini diharapkan dapat mendukung industry peternakan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang sudah membantu dan kontribusi terhadap penelitian dan perancangan prototype Inovasi Alat Sangrai Maggot BFS Menggunakan Induksi Untuk Produksi Pakan Ternak Protein Tinggi. Semoga menjadi kerja sama yang dapat berlangsung terus dan harmonis. Sekali lagi kami ucapkan banyak-banyak terima kasih semoga menjadi barokah buat semua pihak.

REFERENSI

- [1] C. Lalander, S. Diener, C. Zurbrügg, and B. Vinnerås, "Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*)," *J. Clean. Prod.*, vol. 208, pp. 211–219, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.10.017.
- [2] S. Santi, A. T. B. Astuti, and J. Pasamboang, "Nilai Nutrisi Maggot Black Solder Fly (*Hermetia Illucens*) dengan Berbagai Media," *AGROVITAL J. Ilmu Pertan.*, vol. 5, no. 2, p. 91, 2020, doi: 10.35329/agrovital.v5i2.1747.
- [3] R. Davidsyah, F. Teknik, and U. M. Magelang, "Skripsi rancang bangun alat sangrai maggot dengan tipe rotary untuk meningkatkan kualitas produk," 2022.
- [4] Z. Noer, I. Nainggolan, and R. Banurea, "Black Soldier Fly Maggot Drying Technology to Enhance Livestock Feed Production in Bekiung Village , Kuala Subdistrict , Langkat District," vol. 8, no. 2, pp. 700–707, 2023.
- [5] I. A. Bangsa, R. Rahmadewi, and A. Wijaya, "Rancang Bangun Pemanas Induksi Low Power Berbasis Mikrokontroler," *J. Ilm. Teknol. Harapan*, vol. 7, no. 2, pp. 8–11, 2019.
- [6] A. K. Fadhillah and A. Wisaksono, "Design and Construction of Water Heater with Induction Method with Arduino Uno Monitoring," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.21070/pels.v2i2.1295.
- [7] E. R. Fauzi, A. Maharesi, K. Doungjan, and K. Doungjan, "Thermostat Automation for Controlled Temperature in Simulated Incubator," *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 17–21, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.19184/jaei.v9i1.34354>
- [8] A. Ardiansyah, K. Karyanik, N. Nazaruddin, and M. Faisal, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Jagung Menggunakan Dinamo Elektrik," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.30869/jtpg.v8i1.1132.
- [9] S. W. Shneen, F. N. Abdullah, and D. H. Shaker, "Simulation model of single phase pwm inverter by using matlab/simulink," *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 12, no. 1, pp. 212–216, 2021, doi: 10.11591/ijpeds.v12.i1.pp212-216.
- [10] S. M. Ahmad and S. Sulistyowati, "Pemberdayaan Masyarakat Budidaya Maggot Bsf Dalam Mengatasi Kenaikan Harga Pakan Ternak," *J. Empower.*, vol. 2, no. 2, p. 243, 2021, doi: 10.35194/je.v2i2.1763.
- [11] Okpatrioka, "Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan," *J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.