



RANCANG BANGUN INKUBATOR TELUR BERBASIS ARDUINO DENGAN SENSOR DHT22 UNTUK MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN SERTA PEMBALIKAN TELUR OTOMATIS

Neng Sri Lathifah Zulfa⁽¹⁾, Fanji Fakhru Zaman⁽²⁾, Gugun Gunawan⁽³⁾

Program Studi Informatika, Universitas Islam Al-Ihya Kuningan

Email: srilathifah@gmail.com, fanjifakhru@gmail.com, gugungunawan071096@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Artikel Masuk: 02/05/2026 Artikel Review: 26/08/2026 Artikel Revisi: 26/08/2026	Proses penetasan telur secara konvensional masih menghadapi berbagai kendala, seperti suhu yang tidak stabil dan pembalikan telur yang dilakukan secara manual sehingga dapat menurunkan efisiensi penetasan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem inkubator telur berbasis Arduino yang dilengkapi dengan pengendalian suhu otomatis, monitoring suhu dan kelembapan secara <i>real-time</i> , serta pembalikan telur otomatis terjadwal. Sistem menggunakan Arduino Uno, sensor DHT22, LCD 20x4 I2C, modul RTC DS3231, relay, dan motor stepper. Metode yang digunakan adalah prototyping yang meliputi tahap perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan suhu pada rentang 36.5°C–37.4°C dengan rata-rata selisih sebesar $\pm 0,33^\circ\text{C}$ dibandingkan Thermogun. Sistem juga mampu memantau kelembapan dan melakukan pembalikan telur otomatis sebanyak empat kali sehari. Secara keseluruhan, sistem dapat meningkatkan kestabilan inkubasi dan efisiensi operasional bagi peternak unggas skala kecil.
ABSTRACT	
Keywords : <i>Egg Incubator, Arduino, DHT22, Temperature and Humidity Monitoring, Automatic Egg Turning</i>	<i>Conventional egg incubation still faces challenges such as unstable temperature and manual egg turning, which can reduce hatching efficiency. This study aims to design and develop an Arduino-based egg incubator system with automatic temperature control, real-time monitoring of temperature and humidity, and scheduled egg turning. The system utilizes Arduino Uno, a DHT22 sensor, a 20x4 I2C LCD, an RTC DS3231 module, a relay, and a stepper motor. The prototyping method was applied, including design, implementation, and testing stages. The results show that the system is able to maintain temperature stability within the range of 36.5°C–37.4°C with an average deviation of $\pm 0.33^\circ\text{C}$ compared to a Thermogun. The system also successfully monitors humidity conditions and performs automatic egg turning four times a day. Overall, the system improves incubation stability and operational efficiency for small-scale poultry farmers.</i>

Pendahuluan

Proses penetasan telur merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan produktivitas peternakan unggas, khususnya pada peternak skala kecil dan menengah. Keberhasilan penetasan sangat dipengaruhi oleh kestabilan suhu, sirkulasi udara, serta pembalikan telur secara berkala selama masa inkubasi. Namun, sebagian besar peternak masih menggunakan metode penetasan konvensional atau semi-manual dengan memanfaatkan lampu pijar sebagai sumber panas tanpa sistem pengendalian otomatis. Kondisi tersebut

menyebabkan suhu di dalam ruang inkubasi sering berfluktuasi sehingga sulit dijaga, dan proses pembalikan telur masih bergantung pada tenaga manusia, sehingga dapat menurunkan daya tetas telur (Karsid, 2024). Oleh karena itu, pengendalian suhu dan kelembapan menjadi faktor penting dalam menjaga keberhasilan proses inkubasi telur secara optimal.

Perkembangan teknologi mikrokontroler telah membuka peluang dalam pengembangan sistem inkubator telur otomatis yang lebih efektif, ekonomis, dan mudah diterapkan. Salah satu platform yang banyak digunakan adalah Arduino Uno karena memiliki kemudahan pemrograman, biaya implementasi yang relatif rendah, serta kompatibel dengan berbagai sensor dan modul pendukung. Penggunaan Arduino Uno pada sistem inkubator sebelumnya juga telah diterapkan untuk pengontrolan suhu otomatis dan menunjukkan kemampuan yang baik dalam menjaga kestabilan temperatur ruang inkubasi (Candra & Syafrianto, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem inkubator berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan kestabilan suhu secara otomatis (Maulana et al., 2023). Selain itu, metode *prototyping* dinilai sesuai dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler karena memungkinkan pengujian awal serta penyempurnaan sistem secara iteratif sesuai kebutuhan pengguna (Mabruri & Sanjaya, 2025). Dalam sistem inkubator otomatis, sensor suhu memiliki peranan penting sebagai komponen utama monitoring lingkungan inkubasi. Sensor DHT22 merupakan salah satu sensor digital yang banyak digunakan karena memiliki kemampuan membaca suhu dan kelembapan dengan tingkat akurasi yang cukup baik, stabil, serta mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler. Sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler mampu menjaga kondisi inkubasi secara lebih stabil dan akurat dibandingkan metode manual (Maulana et al., 2023).

Selain pengendalian suhu, pembalikan telur secara berkala juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan penetasan karena berfungsi mencegah embrio menempel pada cangkang dan membantu perkembangan embrio secara optimal. Pada sistem konvensional, proses pembalikan telur masih dilakukan secara manual sehingga berisiko terlambat atau tidak konsisten. Oleh karena itu, penggunaan motor stepper yang dikendalikan berdasarkan waktu terjadwal menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan konsistensi proses pembalikan telur otomatis (Simangunsong et al., 2025).

Seiring perkembangan teknologi digital, sistem monitoring inkubator dapat dikembangkan ke arah monitoring *real-time* menggunakan layar LCD maupun berbasis jaringan internet. Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengetahui kondisi suhu dan waktu pembalikan telur tanpa harus membuka ruang inkubator secara langsung. Implementasi monitoring *real-time* mampu meningkatkan efisiensi operasional serta mengurangi gangguan lingkungan inkubasi akibat pembukaan inkubator yang terlalu sering (Simangunsong et al., 2025). Selain itu, integrasi sistem monitoring berbasis IoT (*Internet of Things*) memungkinkan kondisi penetasan dipantau secara jarak jauh melalui perangkat mobile (Santosa et al., 2025).

Berdasarkan studi terdahulu, sebagian besar penelitian inkubator berbasis mikrokontroler masih berfokus pada pengendalian suhu atau monitoring sederhana tanpa integrasi pembalikan telur otomatis berbasis waktu. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem inkubator telur berbasis Arduino dengan sensor DHT22 yang mengintegrasikan pengendalian suhu otomatis, monitoring suhu dan kelembapan secara *real-time* menggunakan LCD 20x4 I2C, serta mekanisme pembalikan telur otomatis berbasis RTC DS3231 dalam satu sistem berbiaya rendah. Integrasi ini menjadi keunggulan utama karena menggabungkan tiga fungsi penting dalam satu platform, sehingga dapat meningkatkan efisiensi monitoring dan stabilitas proses inkubasi bagi peternak unggas skala kecil.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *prototyping* karena metode ini memungkinkan pengembangan sistem melalui pembuatan model awal yang dapat diuji, dievaluasi, dan disempurnakan secara bertahap sesuai kebutuhan pengguna (Mabruri & Sanjaya, 2025). Pendekatan *prototyping* dinilai sesuai untuk pengembangan sistem berbasis mikrokontroler karena proses perancangan perangkat keras dan perangkat lunak dapat dilakukan secara iteratif hingga diperoleh sistem yang optimal.

Tahapan penelitian terdiri atas empat tahap utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototipe, dan pengujian sistem.

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan identifikasi permasalahan pada proses penetasan telur konvensional, seperti suhu yang tidak stabil, serta pembalikan telur yang masih dilakukan secara manual. Analisis dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara terhadap pengguna.

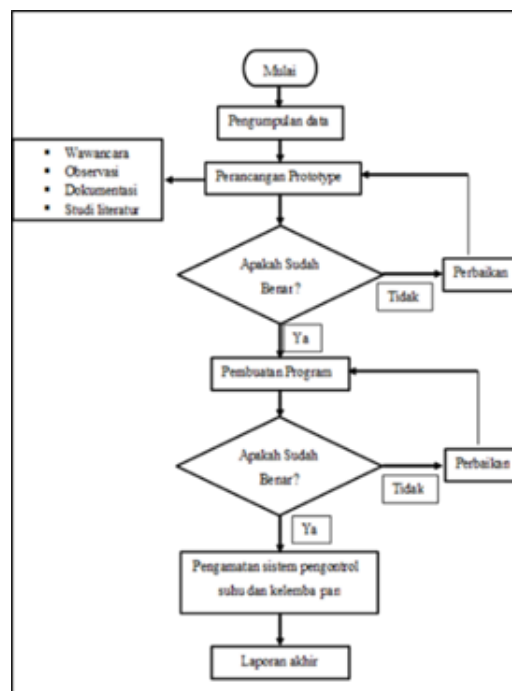
Tahap perancangan sistem meliputi desain perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor DHT22 untuk monitoring suhu dan kelembapan

inkubator, LCD 20x4 I2C sebagai media monitoring, relay 5V sebagai pengendali lampu pemanas, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu pembalikan telur, serta motor stepper 28BYJ-48 dan driver ULN2003 sebagai mekanisme pembalikan telur otomatis.

Pada tahap pembuatan prototipe, seluruh komponen dirakit sesuai rancangan dan diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Sistem dirancang agar mampu membaca data suhu dan kelembapan secara *real-time*, mengendalikan suhu ruang inkubator secara otomatis, serta menjalankan pembalikan telur berdasarkan jadwal yang telah ditentukan.

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja seluruh komponen. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan DHT22 terhadap alat referensi berupa Thermogun (*infrared thermometer*), sedangkan pengujian kelembapan dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca kondisi lingkungan inkubator secara konsisten. Selain itu, dilakukan pengujian tampilan LCD, pengujian relay, modul RTC, serta mekanisme motor stepper dalam melakukan pembalikan telur otomatis.

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan metode deskriptif sederhana, yaitu dengan membandingkan hasil pengukuran sensor terhadap alat referensi serta mengevaluasi kinerja setiap komponen sistem. Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



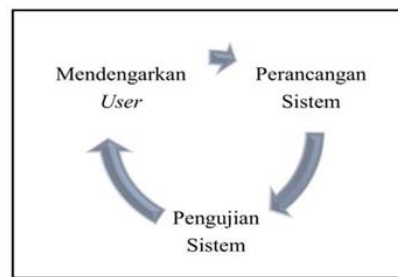
Gambar 1. Alur Penelitian

Perancangan sistem inkubator penetas telur menggunakan beberapa komponen perangkat keras utama yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Perangkat Keras Sistem

No	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
1	Arduino Uno	ATmega328P	Pengendali utama sistem
2	Sensor DHT22	Sensor suhu dan kelembapan DHT22	Monitoring suhu dan kelembapan
3	LCD	20x4 I2C	Menampilkan data monitoring
4	Relay	5V	Mengontrol lampu pemanas
5	Motor stepper	28BYJ-48	Membalik telur otomatis
6	Driver Motor	ULN2003	Pengendali motor stepper
7	RTC Module	DS3231	Pengatur jadwal pembalikan
8	Lampu Pijar	5W / 220V	Sumber panas inkubator

Tahapan pengembangan sistem pada penelitian ini mengacu pada metode *prototyping* yang terdiri atas proses pengumpulan kebutuhan pengguna, perancangan sistem, serta pengujian dan evaluasi prototipe secara bertahap. Alur metode *prototyping* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode *Prototyping*
(Pressman & Maxim, 2020)

Tahapan metode *prototyping* terdiri atas:

1. Mendengarkan Pengguna

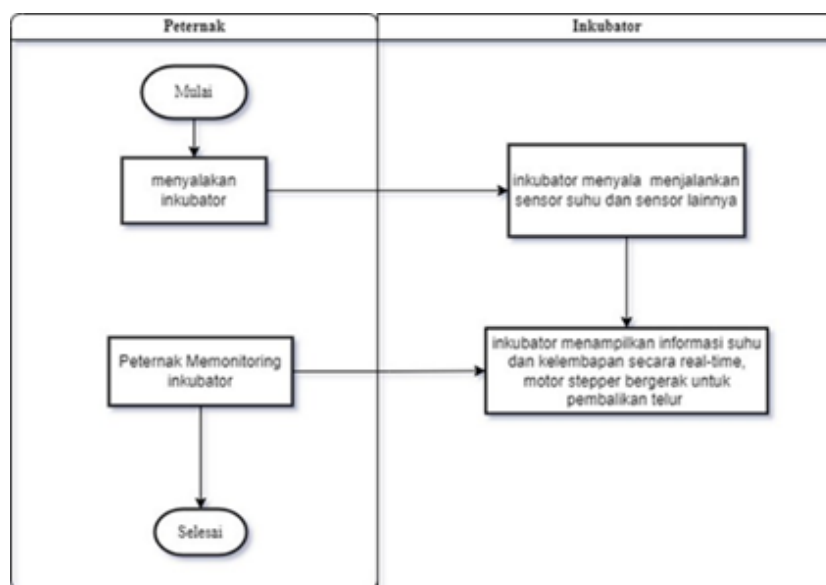
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi terkait kebutuhan pengguna dan kendala yang dihadapi pada proses penetasan telur menggunakan inkubator konvensional.

2. Perancangan Sistem

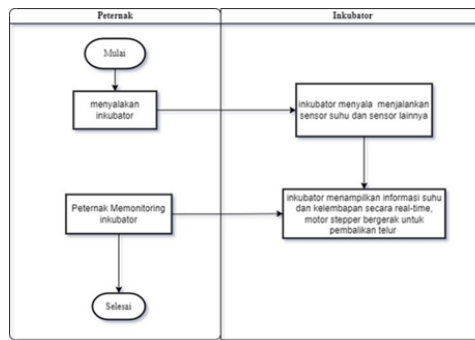
Tahap ini meliputi perancangan diagram blok sistem, skema rangkaian elektronik, prinsip kerja alat, serta penyusunan program pada mikrokontroler Arduino.

3. Pengujian Sistem

Prototyping yang telah dirancang kemudian direalisasikan dan diuji untuk mengetahui kinerja sistem. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi dan penyempurnaan sistem. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sistem yang sedang berjalan masih bersifat semi manual, yaitu pengaturan suhu dan pembalikan telur masih dilakukan secara langsung oleh peternak. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem inkubator otomatis berbasis Arduino yang mampu mengontrol suhu, menampilkan kondisi inkubator secara *real-time* melalui LCD, serta melakukan pembalikan telur secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan. Sistem yang sedang berjalan ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan sistem usulan ditunjukkan pada Gambar 4.



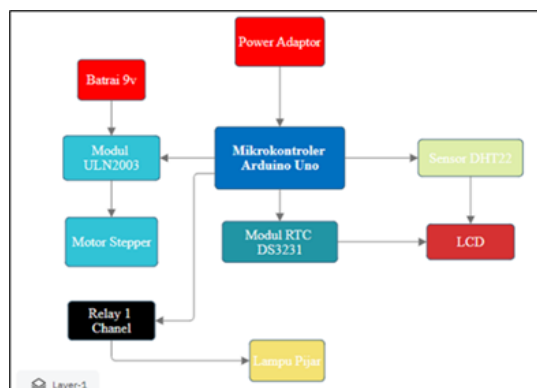
Gambar 3. Sistem Berjalan



Gambar 4. Usulan Sistem

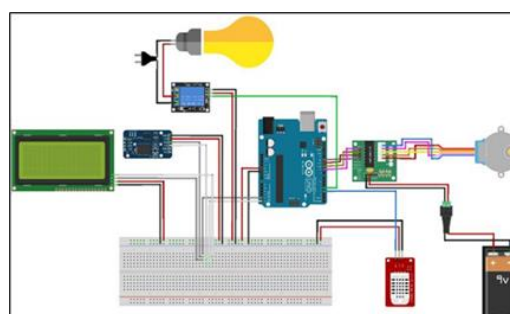
Gambar 4 menunjukkan alur kerja sistem usulan pada penelitian ini. Proses diawali dengan pemberian catu daya untuk mengaktifkan inkubator, kemudian mikrokontroler Arduino membaca data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 dan modul RTC DS3231. Berdasarkan data tersebut, Arduino mengendalikan relay sebagai pengatur lampu pemanas serta motor stepper sebagai mekanisme pembalikan telur sesuai program yang telah ditentukan. Pengguna dapat memantau kondisi inkubator melalui LCD secara *real-time* hingga proses penetasan selesai.

Diagram blok sistem menggambarkan hubungan antar komponen utama pada inkubator penetas telur otomatis. Komponen tersebut meliputi Arduino Uno sebagai pusat kendali, sensor DHT22 dimanfaatkan untuk monitoring suhu dan kelembapan inkubator, LCD sebagai media monitoring, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu, relay sebagai pengendali lampu pemanas, motor stepper sebagai penggerak rak telur, serta catu daya sebagai sumber tegangan. Arduino Uno memproses data yang diperoleh dari sensor dan RTC, kemudian memberikan keluaran kendali kepada relay dan motor stepper sesuai logika program. Informasi suhu, kelembapan dan waktu ditampilkan melalui LCD secara *real-time*. Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem

Skema rangkaian Arduino disusun sebagai acuan dalam proses perakitan sistem. Skema ini menunjukkan koneksi pin antara Arduino Uno dengan seluruh komponen masukan dan keluaran yang digunakan, sehingga memudahkan proses implementasi, integrasi, dan pengujian perangkat. Rancangan skema sistem ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rancangan Skema Arduino

Hasil dan Pembahasan

Pengujian sensor suhu dilakukan menggunakan Thermogun sebagai alat pembanding. Thermogun merupakan alat ukur suhu tanpa kontak berbasis radiasi inframerah yang mampu memberikan hasil pengukuran secara cepat dan akurat. Pada penelitian ini, Thermogun digunakan sebagai referensi untuk mengevaluasi tingkat akurasi sensor DHT22 dalam membaca suhu ruang inkubator.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian hasil pembacaan sensor DHT22 terhadap alat referensi. Proses pengujian sensor ditunjukkan pada Gambar 7



Gambar 7. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian dilakukan melalui beberapa kali percobaan untuk memperoleh data pembanding antara sensor DHT22 dan Thermogun. Hasil perbandingan pengukuran suhu pada kedua perangkat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian DHT22

No.	Sensor DHT22 (°C)	Thermogun (°C)	Selisih (°C)
1.	37.40	36.7	0.70
2.	36.50	36.6	0.10
3.	36.80	36.6	0.20

Pengujian dilakukan pada tiga kondisi suhu representatif dalam rentang suhu inkubasi normal untuk mengevaluasi akurasi sensor pada kondisi operasional utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki rata-rata selisih pengukuran sebesar $\pm 0.33^{\circ}\text{C}$ dibandingkan Thermogun sebagai alat referensi. Meskipun pada salah satu pengujian terdapat selisih sebesar 0.70°C , secara keseluruhan sensor tetap menunjukkan performa yang cukup stabil untuk kebutuhan inkubasi telur skala kecil. Akurasi pembacaan ini mendukung kestabilan suhu inkubasi pada rentang 36.5°C – 37.4°C sesuai kebutuhan penetasan telur. Perbedaan nilai pengukuran dipengaruhi oleh prinsip kerja kedua perangkat yang berbeda, di mana Thermogun mengukur suhu permukaan objek menggunakan radiasi inframerah, sedangkan sensor DHT22 membaca suhu udara lingkungan secara digital. Dengan demikian, selisih pengukuran yang diperoleh masih dapat diterima dan tidak memengaruhi performa operasional sistem inkubator secara signifikan.

Pengujian Suhu dan Kelembapan Inkubator

Tabel 3. Pengujian Suhu dan Kelembapan

No.	Suhu (°C)	Kelembapan %	Waktu
1	30.40	69.40	00:10:41
2	31.20	68.10	00:20:15
3	31.80	67.80	00:30:22
4	32.10	67.50	00:40:10

Pengujian suhu dan kelembapan dilakukan menggunakan sensor DHT22 yang mampu membaca kedua parameter secara bersamaan. Berdasarkan hasil pengujian pada hari pertama, suhu inkubator berada pada kisaran 30.40°C hingga 32.10°C, sedangkan kelembapan berkisar antara 67.50% hingga 69.40%. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan inkubator relatif stabil selama proses pengujian. Meskipun kelembapan belum dikontrol secara otomatis, nilai tersebut masih berada dalam rentang yang mendukung proses inkubasi telur secara optimal. Pengujian ini dilakukan pada tahap awal pemanasan inkubator sebelum mencapai suhu inkubasi optimal.

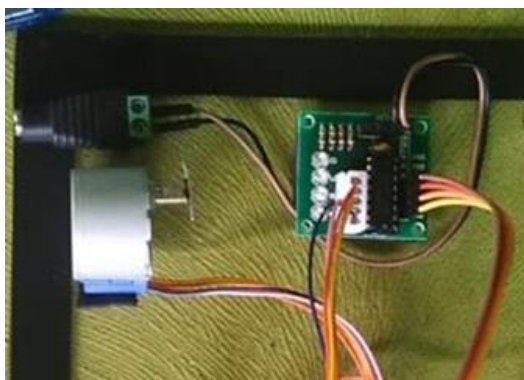
Pengujian Tampilan LCD

Pengujian LCD dilakukan untuk memastikan bahwa sistem monitoring mampu menampilkan informasi suhu, kelembapan, waktu, dan hari secara *real-time*. Berdasarkan hasil pengujian, LCD 20x4 I2C mampu menampilkan seluruh data dengan baik, jelas, dan mudah dibaca oleh pengguna. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fitur monitoring telah bekerja sesuai rancangan dan mampu membantu peternak dalam melakukan pengawasan kondisi inkubator secara langsung selama proses penetasan berlangsung. Gambar 8 menunjukkan proses pengujian tampilan LCD.



Gambar 8. Pengujian Tampilan LCD

Pengujian Motor Stepper



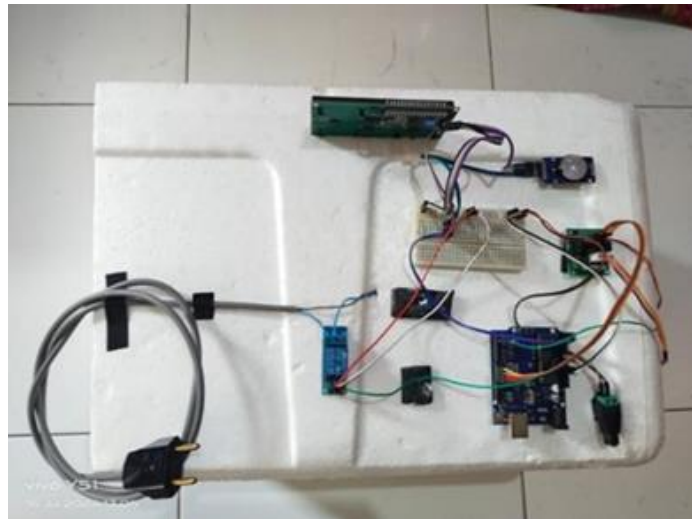
Gambar 9. Pengujian Motor Stepper

Motor stepper digunakan sebagai penggerak mekanisme pembalikan telur secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian, motor stepper mampu melakukan pembalikan telur sebanyak empat kali dalam sehari dengan interval waktu enam jam sesuai jadwal yang telah ditentukan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Simangunsong et al. (2025) yang menyatakan bahwa sistem pembalikan telur otomatis mampu meningkatkan konsistensi proses inkubasi serta mengurangi kesalahan manual pengguna. Implementasi pembalikan telur otomatis membantu menjaga distribusi panas yang lebih merata pada permukaan telur serta mengurangi risiko embrio menempel pada cangkang akibat pembalikan manual yang tidak konsisten.

Pada tahap pengujian, motor diatur melakukan putaran ke arah kanan dan kiri secara bergantian dengan jeda waktu 20 detik agar pergerakan motor dapat diamati dengan jelas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mekanisme pembalikan telur bekerja sesuai rancangan dan mampu berjalan secara konsisten sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Sistem pembalikan otomatis ini memberikan keuntungan dalam mengurangi proses manual oleh peternak, sehingga efisiensi kerja meningkat dan risiko keterlambatan pembalikan telur dapat diminimalkan.

Tampilan Keseluruhan Alat

Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan bentuk fisik inkubator penetas telur yang telah dirancang. Sistem terdiri atas ruang inkubator, panel kontrol, sensor suhu, kelembapan, LCD monitoring, serta mekanisme pembalikan telur otomatis.



Gambar 10. Keseluruhan Alat Tampak Atas



Gambar 11. Keseluruhan Alat Tampak Depan

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan dilakukan terhadap setiap komponen utama untuk memastikan seluruh bagian sistem bekerja sesuai fungsi yang dirancang seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Komponen Sistem

No	Komponen	Hasil yang Diharapkan	Ket.
1	Sensor DHT22	Mendeteksi suhu dan kelembapan	Berhasil
2	LCD 20x4 I2C	Menampilkan data suhu, kelembapan, dan waktu	Berhasil
3	Motor stepper	Bergerak sesuai jadwal pembalikan telur	Berhasil
4	RTC DS3231	Menampilkan waktu aktual	Berhasil
5	Arduino Uno	Mengendalikan seluruh komponen system	Berhasil
6	Relay	Memutus dan menyambung arus lampu pemanas	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh komponen dapat berfungsi dengan baik sesuai rancangan. Sistem mampu melakukan pengendalian suhu, monitoring kondisi inkubator, serta pembalikan telur secara otomatis.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem inkubator yang dikembangkan mampu menjaga kestabilan suhu dalam rentang 36.5°C–37.4°C dengan rata-rata selisih pengukuran sebesar $\pm 0.33^\circ\text{C}$ dibandingkan Thermogun. Nilai selisih tersebut menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan masih berada dalam batas toleransi operasional sistem inkubator. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang menunjukkan hasil yang sebanding dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode kontrol berbasis *fuzzy* (Maulana et al., 2023), dengan keunggulan pada kesederhanaan sistem dan biaya implementasi yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Iyen & Wunuken (2024) yang menyatakan bahwa sistem inkubator berbasis mikrokontroler mampu menjaga kestabilan suhu inkubasi secara otomatis serta meningkatkan efisiensi operasional dibandingkan metode konvensional.

Selain parameter suhu, hasil monitoring menunjukkan bahwa kelembapan inkubator berada pada kisaran yang cukup stabil selama pengujian. Kelembapan yang terjaga dalam rentang tersebut turut mendukung kondisi lingkungan inkubasi, meskipun sistem belum dilengkapi dengan kontrol kelembapan otomatis. Kondisi ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu memberikan informasi kondisi lingkungan inkubator secara lebih lengkap sebagai dasar pengembangan sistem ke depan. Meskipun demikian, integrasi sistem kontrol kelembapan otomatis tetap diperlukan untuk meningkatkan stabilitas kondisi lingkungan inkubator secara lebih optimal. Selain itu, implementasi motor stepper sebagai mekanisme pembalikan telur otomatis terbukti mampu bekerja secara konsisten sesuai jadwal yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem kontrol otomatis yang terintegrasi.

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem inkubator otomatis berbasis Arduino untuk pengendalian suhu, monitoring *real-time*, dan pembalikan telur otomatis. Oleh karena itu, pengujian difokuskan pada validasi kinerja perangkat keras dan akurasi sensor, serta belum mencakup evaluasi biologis berupa persentase keberhasilan penetasan telur (*hatchability*). Penelitian ini juga berfokus pada pengendalian suhu sebagai parameter utama inkubasi, sedangkan parameter kelembapan pada penelitian ini masih terbatas pada tahap monitoring dan belum diintegrasikan ke dalam sistem kontrol otomatis. Pengujian daya tetas disarankan sebagai tahap lanjutan untuk mengevaluasi efektivitas sistem terhadap keberhasilan penetasan secara langsung. Selain itu, pengembangan selanjutnya dapat menambahkan sistem sirkulasi udara otomatis, monitoring berbasis IoT, serta optimasi kapasitas penetasan untuk meningkatkan performa inkubator.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem inkubator telur berbasis Arduino dengan sensor DHT22 berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk pengendalian suhu secara otomatis. Sistem mampu menjaga kestabilan suhu pada rentang 36.5°C–37.4°C dengan rata-rata selisih pengukuran sebesar $\pm 0,33^\circ\text{C}$ dibandingkan Thermogun sebagai alat referensi, sehingga menunjukkan tingkat akurasi yang baik. Selain itu, sistem monitoring berbasis LCD 20x4 I2C mampu menampilkan informasi suhu dan waktu secara *real-time*, serta mekanisme pembalikan telur menggunakan motor stepper dapat berjalan otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Secara keseluruhan, sistem berpotensi meningkatkan kestabilan kondisi inkubasi dan efisiensi operasional, sehingga dapat menjadi alternatif inkubator telur otomatis berbiaya rendah bagi peternak unggas skala kecil. Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada integrasi kontrol kelembapan otomatis serta monitoring berbasis IoT untuk meningkatkan performa sistem.

Bibliografi

- Candra, J. E., & Syafrianto, H. (2022). Prototipe pengontrolan suhu otomatis pada inkubator penetas telur menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Desain dan Analisis Teknologi*, 1(1), 51–58. <https://doi.org/10.58520/jddat.v1i1.20>
- Iyen, C., & Wunuken, E. (2024). Development of a low cost poultry egg incubation system. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 2(3), 483–493. [https://doi.org/10.59324/ejtas.2024.2\(3\).37](https://doi.org/10.59324/ejtas.2024.2(3).37)
- Karsid. (2024). Sistem kontrol suhu dan kelembaban udara pada alat penetas telur menggunakan Arduino Uno. *Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 14(1), 25–32. <https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.3734>
- Mabruri, A. B., & Sanjaya, F. I. (2025). Implementasi metode prototyping untuk aplikasi ujian online berbasis Android menggunakan Firebase. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1). <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1732>
- Maulana, Y. Z., Fathurrohman, F., & Wibisono, G. (2023). Egg incubator temperature and humidity control using fuzzy logic controller. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(2), 318–325. <https://doi.org/10.29207/resti.v7i2.4728>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Santosa, S., Jaylana, J., & Naibaho, N. (2025). Smart egg incubator monitoring system based on IoT and Blynk connectivity. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 6(2), 172–181. <https://doi.org/10.24036/jtein.v6i2.785>
- Simangunsong, W. K., Manurung, C. T. H., & Suciningtyas, I. K. L. N. (2025). Design of an egg incubator with temperature and humidity control system using fuzzy method and IoT-based monitoring. *Jurnal Integrasi*, 17(1), 70–79. <https://doi.org/10.30871/ji.v17i1.9478>