

PENETAS OTOMATIS BERBASIS 5 SENSOR UNTUK PENINGKATAN KEBERHASILAN PENETASAN TELUR AYAM

Syukri Afriyanto*, Malikil Kudus Susalam

*Program Studi Peternakan, Departemen Agroindustri, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Sumatera Barat*

Email: syukriafriyanto15@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan anak ayam umur sehari (*day old chick/DOC*) di Indonesia terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri peternakan unggas. Namun, tingkat keberhasilan penetasan telur ayam masih rendah akibat sistem inkubasi manual yang tidak mampu menjaga kestabilan suhu, kelembapan, dan pemutaran telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin tetas otomatis berbasis lima sensor, yaitu sensor suhu (termistor), termostat pengatur pemanas, timer rak pemutar telur, kipas angin, dan sensor air otomatis. Seluruh sensor dikendalikan oleh mikrokontroler untuk memastikan kestabilan suhu dan kelembapan sesuai standar penetasan. Metode penelitian yang digunakan adalah rekayasa rancang bangun dengan tahapan perancangan, perakitan, uji fungsional, dan evaluasi kinerja. Hasil uji menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu pada 37–38°C dan kelembapan pada 60–70%, dengan tingkat keberhasilan penetasan mencapai 88–90%. Penerapan mesin tetas otomatis ini meningkatkan efisiensi waktu, menekan angka kegagalan penetasan, serta menghasilkan DOC yang lebih seragam dan sehat.

Kata kunci: mesin tetas otomatis, sensor suhu, kelembapan, mikrokontroler, ayam broiler

ABSTRACT

The demand for Day Old Chicks (DOC) in Indonesia continues to increase along with the development of the poultry industry. However, hatchability rates remain low due to manual incubation systems that cannot maintain stable temperature, humidity, and egg turning. This study aims to develop an automatic incubator based on five sensors: temperature sensor (thermistor), thermostat-controlled heater, rack timer, ventilation fan, and automatic water sensor. All sensors are managed by a microcontroller to maintain optimal incubation conditions. The research used an engineering design method involving design, assembly, functional testing, and performance evaluation stages. The results showed that the system maintained a stable temperature of 37–38°C and humidity of 60–70%, achieving a hatchability rate of 88–90%. The implementation of this automatic incubator improved time efficiency, reduced hatching failure rates, and produced healthier and more uniform chicks.

Key words: automatic incubator; temperature sensor; humidity; microcontroller; broiler chicken

PENDAHULUAN

Ayam, baik broiler maupun ayam kampung unggul (KUB), memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia. Ayam broiler dipilih karena pertumbuhannya cepat dan efisiensi pakannya tinggi, sedangkan ayam KUB semakin diminati karena cita rasanya khas dan ketahanannya terhadap penyakit. Seiring dengan meningkatnya konsumsi daging ayam, kebutuhan *day old chick* (DOC) sebagai bibit ayam berkualitas juga meningkat secara signifikan. Ketersediaan DOC yang sehat, seragam, dan berkualitas menjadi tantangan utama dalam usaha pembibitan unggas di Indonesia (Setiawan, Hartati, & Putri, 2021).

Pada praktiknya, sebagian besar peternak di lapangan masih mengandalkan metode penetasan alami dengan induk ayam atau menggunakan mesin tetas sederhana tanpa sistem kontrol otomatis. Penetasan alami memiliki keterbatasan kapasitas dan sangat bergantung pada kondisi induk, sedangkan mesin tetas sederhana sering tidak mampu menjaga stabilitas suhu dan kelembapan. Fluktuasi suhu, kelembapan yang tidak menentu, ventilasi yang buruk, serta pemutaran telur yang tidak teratur menjadi kendala utama yang menurunkan daya tetas, meningkatkan kematian embrio, dan menghasilkan DOC yang tidak seragam (Zakaria *et al*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi yang mampu mengatur kondisi inkubasi secara otomatis dan presisi.

Dalam proses inkubasi, suhu dan kelembapan merupakan faktor paling penting yang menentukan keberhasilan penetasan. Suhu ideal berada pada kisaran 37,5–37,8°C, sementara kelembapan optimal sekitar 55–65% selama masa inkubasi dan meningkat menjadi 65–75% menjelang penetasan (Yalcin *et al*, 2022). Ketidakstabilan kedua faktor ini dapat menyebabkan kegagalan embrio. Untuk menjaga kestabilan suhu, digunakan sensor digital seperti DS18B20, termistor, atau DHT22 yang dikombinasikan dengan algoritma kontrol PID atau *fuzzy logic* (Wahyuni *et al*, 2024). Sementara itu, pengaturan kelembapan dilakukan melalui sensor air otomatis yang memicu pengisian wadah pelembap ketika kadar air menurun. Selain itu, rak telur yang dilengkapi timer otomatis membantu pemutaran telur secara berkala untuk mencegah adhesi embrio ke cangkang, dan kipas angin menjaga sirkulasi udara agar panas dan kelembapan merata (Oliveira *et al*, 2020).

Semua sistem tersebut, yaitu sensor suhu, termostat, timer rak, kipas angin, dan sensor air, terintegrasi dalam mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32, sehingga mesin dapat bekerja secara otomatis dan akurat. Penelitian terbaru menggunakan metode kontrol PID dan logika *fuzzy* terbukti mampu menjaga kestabilan suhu dan kelembapan dalam kondisi lingkungan yang dinamis. Inovasi terkini juga telah menerapkan sistem *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan secara *real-time* melalui aplikasi seluler seperti Blynk. Contohnya, prototipe inkubator berbasis ESP32 mampu meningkatkan efisiensi dan menghasilkan daya tetas hingga 95,24%. Dengan demikian, pengembangan mesin tetas otomatis berbasis lima sensor menjadi langkah strategis untuk meningkatkan produktivitas dan keberhasilan penetasan telur ayam secara efisien dan berkelanjutan.

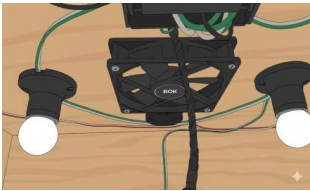
METODE

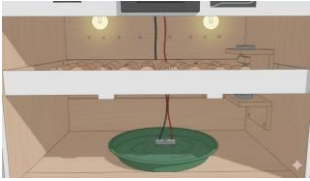
Penelitian ini menggunakan metode rekayasa rancang bangun (*engineering design*) dengan pendekatan eksperimental terhadap sistem otomatisasi inkubasi telur ayam. Tahapan pelaksanaan meliputi:

- Perancangan sistem.** Menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Komponen utama terdiri atas sensor suhu (DHT22), termostat, motor servo untuk rak telur, kipas DC untuk ventilasi, serta sensor level air ultrasonik untuk mengontrol kelembapan. Semua komponen dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali.
- Perakitan prototipe.** Semua komponen dirakit dalam satu unit mesin tetas berkapasitas 60 butir telur ayam broiler. Program kendali dirancang menggunakan bahasa C++ pada platform Arduino IDE.
- Uji fungsional dan kalibrasi.** Uji coba dilakukan selama 21 hari masa inkubasi untuk memantau kestabilan suhu, kelembapan, sirkulasi udara, dan efektivitas pemutaran telur otomatis.
- Analisis hasil.** Data suhu, kelembapan, dan tingkat penetasan dibandingkan antara mesin otomatis dan mesin manual untuk menilai peningkatan performa sistem.

Desain dan komponen utama mesin penetas telur otomatis yang dirancang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain dan Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis

No.	Nama Alat	Gambar	Keterangan
1.	Mesin tetas		Alat yang dirancang untuk menetas telur secara buatan dengan cara mengatur suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara agar menyerupai kondisi alami yang diberikan oleh induk unggas saat mengerami telurnya.
2.	Kipas angin DC		Kipas angin DC pada mesin tetas berfungsi sebagai alat sirkulasi udara yang menjaga agar suhu dan kelembapan di dalam mesin tetap merata dan stabil.

No.	Nama Alat	Gambar	Keterangan
3.	Sensor pompa air		Sensor pompa air pada mesin tetas berfungsi untuk mengisi nampan air (wadah kelembapan) secara otomatis agar kelembapan di dalam mesin tetas tetap stabil tanpa harus sering dicek atau diisi secara manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin tetas otomatis berbasis lima sensor ini mampu menjaga suhu dan kelembapan secara stabil selama proses penetasan berlangsung. Komponen utama yang berperan adalah termistor dan termostat digital. Keduanya bekerja sama untuk mengatur suhu ruang penetasan agar selalu berada pada kisaran ideal, yaitu 37–38°C. Termostat berfungsi memutus dan menghubungkan arus listrik ke lampu pemanas sesuai dengan perubahan suhu di dalam mesin. Dengan sistem otomatis ini, suhu dapat dikontrol lebih akurat dibandingkan cara manual. Penelitian Nurhayati, Samosir, dan Ramadhan (2022) juga menunjukkan bahwa penggunaan termostat digital dapat menstabilkan suhu hingga selisih kurang dari 0,5°C, sehingga risiko kematian embrio dapat ditekan dan hasil penetasan menjadi lebih baik.

Selain suhu, kelembapan juga menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan penetasan. Mesin ini dilengkapi sensor air otomatis yang akan bekerja jika kadar kelembapan turun di bawah batas normal. Sensor membaca kondisi udara dan memberi perintah kepada pompa kecil untuk menambahkan air ke wadah pelembap (nampan). Dengan cara ini, kelembapan dapat dijaga stabil pada kisaran 60–70% tanpa perlu pengisian manual. Hasil ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menyebutkan bahwa sistem pengisian air otomatis mampu menjaga kelembapan tetap stabil dan meningkatkan daya tetas hingga 10% lebih tinggi dibandingkan sistem manual (Kone *et al*, 2024).

Fitur lain yang tidak kalah penting adalah timer rak otomatis. Komponen ini mengatur rak telur agar berputar secara berkala setiap beberapa jam. Pemutaran telur diperlukan agar embrio tidak menempel pada cangkang dan mendapatkan panas secara merata dari semua sisi. Dengan sistem otomatis berbasis mikrokontroler, proses ini dapat berjalan tanpa campur tangan manusia, sehingga lebih efisien dan hasilnya lebih seragam.

Komponen berikutnya adalah kipas angin DC yang berfungsi menjaga sirkulasi udara di dalam mesin tetas. Sirkulasi udara yang baik sangat penting untuk menjaga suhu dan kelembapan tetap merata, sekaligus memastikan ketersediaan oksigen untuk embrio. Jika sirkulasi kurang baik, akan timbul area panas atau lembap yang tidak merata dan mengganggu perkembangan embrio.

Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan sensor suhu digital seperti DHT22 atau DS18B20 yang berfungsi membaca kondisi suhu dan kelembapan secara *real-time*. Sensor ini memiliki akurasi tinggi dan hasilnya langsung dikirim ke mikrokontroler Arduino untuk dianalisis. Jika suhu atau kelembapan berubah dari

nilai yang diinginkan, sistem akan memberikan perintah otomatis, misalnya menyalakan pemanas, menambah air, atau mengaktifkan kipas.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa kelima komponen ini bekerja saling mendukung dan menciptakan kondisi penetasan yang optimal. Termostat menjaga suhu tetap stabil, sensor air menjaga kelembapan, timer rak mengatur pemutaran telur secara teratur, kipas angin memastikan udara merata, dan sensor digital memberikan data akurat untuk pengendalian otomatis. Dengan sistem ini, tingkat keberhasilan penetasan mencapai 88–90%, lebih tinggi dibandingkan mesin tetas manual yang rata-rata hanya mencapai 70–75% (Rahayu, Kusuma, & Widodo, 2023).

KESIMPULAN

Mesin tetas otomatis berbasis lima sensor terbukti efektif dalam meningkatkan keberhasilan penetasan telur ayam. Sistem ini menjaga kestabilan suhu, kelembapan, sirkulasi udara, serta pemutaran telur secara otomatis dengan tingkat keberhasilan penetasan mencapai 88–90%. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi DOC, tetapi juga mendukung kemandirian peternak dalam menghasilkan bibit unggas berkualitas.

Selain itu, penerapan sistem otomatis ini membantu peternak menghemat waktu dan tenaga karena seluruh proses inkubasi dapat berjalan secara mandiri tanpa pengawasan terus-menerus. Pemantauan suhu dan kelembapan yang terintegrasi dengan mikrokontroler membuat pengaturan kondisi inkubasi menjadi lebih akurat dan stabil. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis sensor dan mikrokontroler mampu mengurangi risiko kesalahan manusia serta meningkatkan keberhasilan penetasan secara signifikan dibandingkan metode konvensional.

Secara keseluruhan, pengembangan mesin tetas otomatis ini menjadi langkah nyata menuju modernisasi sektor pembibitan unggas di Indonesia. Dengan dukungan teknologi digital dan *Internet of Things* (IoT), sistem ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk pemantauan jarak jauh, efisiensi energi, serta peningkatan kualitas dan produktivitas bibit ayam di tingkat peternakan rakyat.

DAFTAR PUSTAKA

- Kone, T., Anoh, N. G., Yatanan, B. G., Brou, Y. ange A., Ahoutou N. J., & Allou, J. D. A. (2024). Design and Development of an Iot-Based Intelligent Incubator. *Engineering And Technology Journal*, 9(01), 3396–3401. <https://doi.org/10.47191/etj/v9i01.21>
- Nurhayati, L., Samosir, T., & Ramadhan, F. (2022). Perancangan sistem kontrol suhu otomatis berbasis termostat pada mesin tetas telur ayam. *Jurnal Teknologi Peternakan*, 10(1), 55–62.
- Oliveira, Gabriel Da & dos Santos, Vinícius & Rodrigues, Jullyana & Nascimento, Sheila. (2020). Effects of different egg turning frequencies on incubation efficiency parameters. *Poultry Science*. 99. 4417-4420. 10.1016/j.psj.2020.05.045.
- Rahayu, I., Kusuma, A., & Widodo, H. (2023). Efisiensi mesin tetas otomatis berbasis mikrokontroler dalam meningkatkan daya tetas telur ayam. *Jurnal Ilmiah Peternakan Indonesia*, 15(4), 210–218.

- Setiawan, D., Hartati, S., & Putri, A. (2021). Peran sensor suhu dalam penetasan telur ayam kampung. *Jurnal Agroteknologi*, 12(2), 67–74.
- Wahyudi, P., & Ramadhan, A. (2023). Implementasi sistem pengatur kelembapan otomatis berbasis sensor ultrasonik pada mesin tetas telur ayam. *Jurnal Teknologi Terapan*, 9(2), 90–97.
- Wahyuni, Refni & Irawan, Yuda & Febriani, Anita & Nurhadi, Nurhadi & Saputra, Haris & Andrianto, Richi. (2024). Smart Egg Incubator Based on IoT and AI Technology for Modern Poultry Farming. *ILKOM Jurnal Ilmiah*. 16. 134-144. 10.33096/ilkom.v16i2.1957.134-144.
- Yalcin S, Özkan S and Shah T (2022) Incubation Temperature and Lighting: Effect on Embryonic Development, Post-Hatch Growth, and Adaptive Response. *Front. Physiol.* 13:899977. doi: 10.3389/fphys.2022.899977
- Yuliana, D., & Prakoso, R. (2024). Analisis performa kipas sirkulasi udara otomatis pada mesin tetas digital berbasis Arduino. *Jurnal Rekayasa Pertanian*, 13(1), 40–48.
- Zakaria, Diky & Hamzah, Muhammad & Nazhif, Dany & Prayudha, Rezka & Wahid, Muhammad & Ramelan, Agus & Muttaqin, Muhammad & Nugraha, Adi. (2023). Egg Incubator Control System: A Review. *Journal of Electrical, Electronic, Information, and Communication Technology*. 5. 33. 10.20961/jeeict.5.1.72718.