

IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGAWASAN INKUBATOR TELUR BEBASIS *WEBSITE* GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PETERNAK UNGGAS

¹ M.Syahputra, ² Fadhillah Fauzan Akbar, ^{3*)} Afritha Amelia

^{1,2} Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Kota Medan

^{3*)} Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Kota Medan

¹ m.syahputra@students.polmed.ac.id, ² fadhillahfauzanakbar@students.polmed.ac.id,

³ afrithaamelia@polmed.ac.id

Article Info

Keyword:

Smart Egg Incubator
Internet of Things (IoT)
Monitor

Copyright © 2025 -SNTE
All rights reserved

ABSTRACT

Proses penetasan telur pada peternakan unggas masih didominasi oleh penggunaan inkubator konvensional yang memerlukan pemantauan manual terhadap suhu dan kelembapan. Hal ini sering mengakibatkan kondisi inkubasi yang tidak stabil, sehingga menurunkan tingkat keberhasilan penetasan. Di sisi lain, keterbatasan waktu dan jarak membuat peternak kesulitan melakukan kontrol secara cepat ketika terjadi penyimpangan suhu atau kelembapan dari batas ideal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem *Smart Egg Incubator* berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan sistem pemantauan dan pengendalian berbasis *website*. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembapan, serta RTC DS3231 untuk mengatur rotasi telur otomatis setiap 3 jam. Pemantauan kondisi lingkungan dilakukan melalui platform *Blynk* yang dapat diakses menggunakan *smartphone* atau laptop secara *real-time*. Fitur *buzzer* dan notifikasi *email* ditambahkan sebagai sistem peringatan dini ketika parameter inkubasi berada di luar batas optimal maupun saat masa inkubasi memasuki hari ke-21. Sistem juga menggunakan modul *MiFi* untuk mengakses internet di daerah tanpa jaringan *Wi-Fi* tetap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menjaga suhu pada kisaran 37,5°C–38,0°C dan kelembapan 60%–65% RH selama 21 hari masa inkubasi. Seluruh telur berhasil menetas (100%), jauh lebih tinggi dibandingkan inkubator konvensional (40%). Sistem ini terbukti efisien, responsif, dan dapat diandalkan, serta berpotensi untuk diterapkan secara luas dalam meningkatkan produktivitas peternak dan mendukung ketahanan pangan nasional.

Corresponding Author:

Afritha Amelia

Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Kota Medan
Jalan Almamater No. 1 Kampus USU, Medan 20155 Email: afrithaamelia@polmed.ac.id

I. PENDAHULUAN

Inkubator telur merupakan perangkat penting dalam industri peternakan unggas yang berfungsi menciptakan kondisi lingkungan optimal, khususnya suhu, kelembapan, dan ventilasi guna menunjang proses penetasan. Namun, penggunaan inkubator konvensional masih dominan di kalangan peternak, meskipun memiliki keterbatasan signifikan. Pemantauan manual yang intensif sering menimbulkan fluktuasi parameter inkubasi, sehingga menurunkan tingkat keberhasilan penetasan (Pratiwi et al., 2022). Sebelum adanya teknologi inkubator, proses penetasan sepenuhnya bergantung pada induk unggas, yang memerlukan waktu lebih lama dan berisiko tinggi terhadap kematian embrio.

Berbagai penelitian telah dilakukan terkait pengembangan sistem inkubator berbasis *Internet of Things* (IoT). Pratiwi et al. (2022) merancang sistem monitoring berbasis website dengan sensor DHT22 dan motor stepper, namun belum dilengkapi dengan notifikasi otomatis. Wendanto et al. (2021) menghadirkan pengontrol suhu otomatis berbasis ESP8266, tetapi belum mencakup kelembapan. Wiguna & Widodo (2024) membangun sistem monitoring berbasis *Blynk* yang stabil, namun belum memiliki fitur rotasi telur. Yuda & Sutabri (2025) mengembangkan kontrol otomatis suhu-kelembapan berbasis *Arduino* dan *Blynk* dengan notifikasi, tetapi tidak menyertakan rotasi telur. Beberapa penelitian lain fokus pada energi cadangan berbasis panel surya (Saputra et al., 2023) atau notifikasi berbasis Telegram (Sari et al., 2022), namun belum menghadirkan solusi komprehensif.

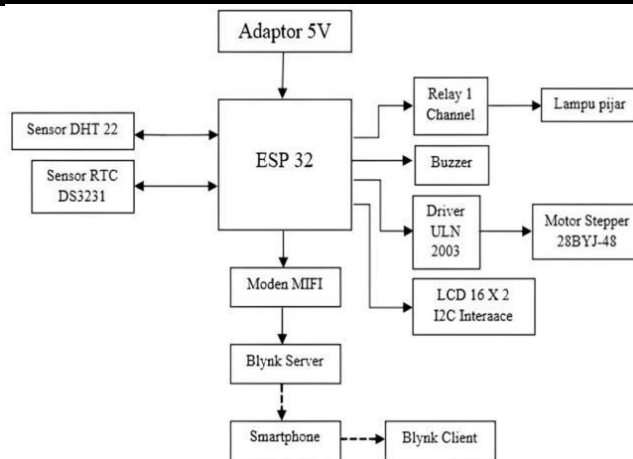
Berdasarkan studi sebelumnya, dapat diidentifikasi adanya gap penelitian: sebagian besar sistem inkubator IoT yang telah dikembangkan masih terbatas pada fungsi monitoring atau kontrol tunggal (suhu/kelembapan), serta belum sepenuhnya mengintegrasikan fitur notifikasi *real-time*, rotasi otomatis, dan akses jaringan di daerah terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan implementasi *Smart Egg Incubator* berbasis ESP32 yang dilengkapi sensor DHT22, RTC DS3231 untuk rotasi otomatis, integrasi platform *Blynk*, serta notifikasi email dan buzzer, bahkan dapat beroperasi menggunakan *MiFi* pada area tanpa *Wi-Fi* tetap. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan dan pengawasan inkubator telur berbasis website guna meningkatkan produktivitas peternak unggas. Penelitian ini memiliki orisinalitas pada integrasi berbagai fitur dalam satu sistem (monitoring suhu-kelembapan, rotasi otomatis, notifikasi *real-time*, dan akses jaringan fleksibel) yang sebelumnya belum banyak dilakukan. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan solusi praktis, efisien, dan terukur bagi peternak unggas dalam meningkatkan keberhasilan penetasan serta mendukung ketahanan pangan nasional.

II. METODE PENELITIAN

Sistem *Smart Egg Incubator* menggunakan sensor DHT22 untuk membaca parameter suhu dan kelembaban secara periodik. Data sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pengendali utama. Suhu dijaga dengan mekanisme *on-off control* terhadap elemen pemanas: pemanas menyala ketika suhu < 37,5 °C dan mati ketika suhu > 38 °C. Untuk kelembaban, inkubator dilengkapi wadah air yang secara pasif menjaga tingkat kelembaban di dalam ruang inkubasi. Sistem tidak melakukan kontrol otomatis kelembaban, namun melakukan pemantauan dan memberikan notifikasi ketika kelembaban turun di bawah batas 60% RH. Seluruh data suhu, kelembaban, dan status rotasi telur dikirim secara *real-time* melalui modul WiFi ESP32 ke platform *Blynk*. *Blynk* berfungsi sebagai antarmuka monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat diakses melalui smartphone maupun laptop. Notifikasi email dan buzzer otomatis juga diaktifkan sebagai sistem peringatan dini ketika parameter inkubasi keluar dari batas ideal.

A. Blok Diagram

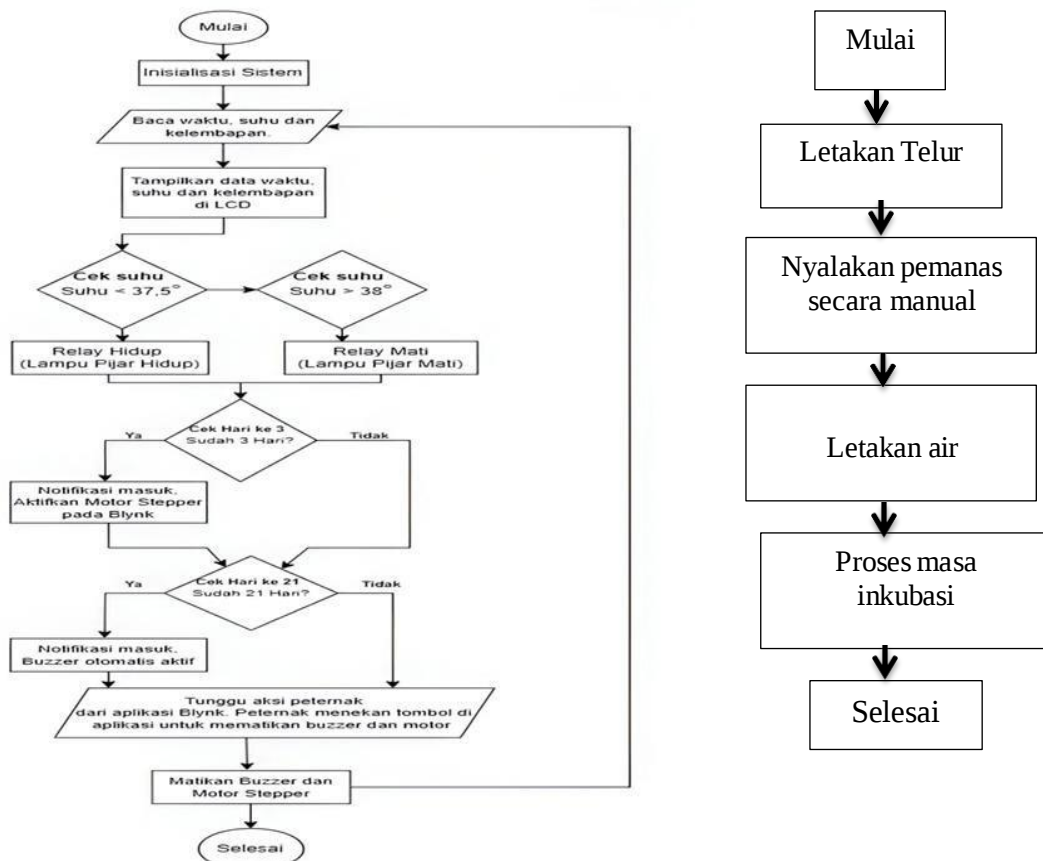
Dapat dilihat pada gambar 1 merupakan *diagram blok* bertujuan untuk menjelaskan alur kerja dari alat yang akan dibuat dan berfungsi sebagai rancangan awal sebelum alat tersebut diproduksi. Setiap *blok* dalam diagram ini dirancang untuk saling terhubung sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.



Gbr. 1 Diagram Blok Smart Egg Incubator

B. Flowchart

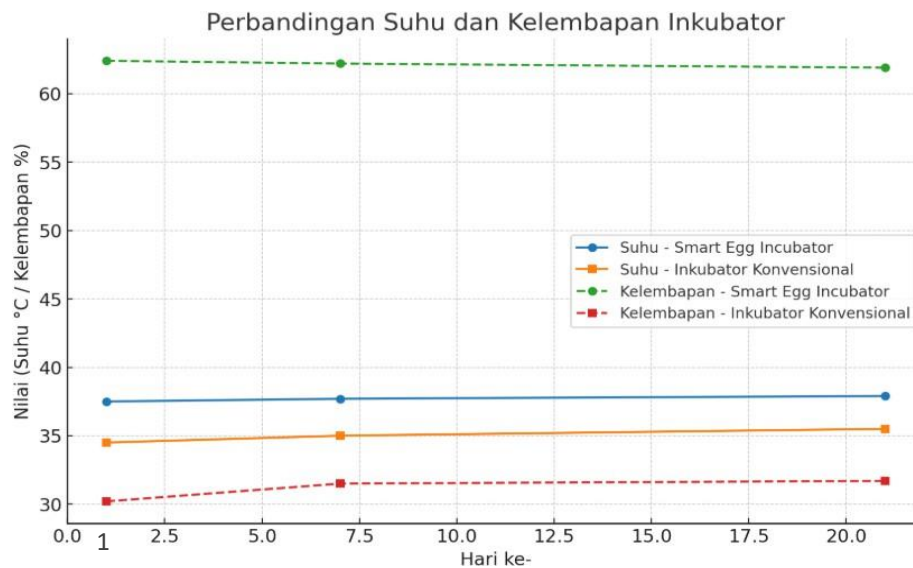
Adapun pada gambar 2 menunjukkan diagram alir (*flowchart*) sistem yang menggambarkan alur kerja secara menyeluruh, mulai dari aktivasi sistem hingga proses inkubasi dinyatakan selesai.



Gbr. 2 Flowchart Smart Egg Incubator& Konvensional

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum masuk pada penyajian gambar dan tabel, perlu dijelaskan terlebih dahulu hasil eksperimen yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan pada dua jenis inkubator, yaitu *Smart Egg Incubator* berbasis IoT dan inkubator konvensional. Selama 21 hari masa inkubasi, parameter suhu dan kelembapan pada *Smart Egg Incubator* relatif stabil, sedangkan pada inkubator konvensional terjadi fluktuasi yang signifikan.



Gbr. 3 Perbandingan Suhu dan Kelembapan Inkubator

Berdasarkan grafik yang ditampilkan, dapat dilihat pada gambar 3 perbandingan suhu dan kelembapan pada *incubator* terlihat perbedaan signifikan antara *Smart Egg Incubator* dan inkubator konvensional dalam menjaga kestabilan parameter lingkungan inkubasi. Pada *Smart Egg Incubator*, suhu berada pada rentang 37,5–37,9 °C dengan kelembapan sekitar 61,9–62,4%. Rentang ini sesuai dengan standar penetasan telur ayam yang membutuhkan suhu ideal 37–38 °C dan kelembapan 60–65%. Stabilitas tersebut membuat perkembangan embrio lebih optimal, ditunjukkan dengan pembentukan urat embrio yang jelas pada hari ke-7 serta keberhasilan penetasan pada hari ke-21. Sebaliknya, inkubator konvensional menunjukkan kondisi yang kurang stabil dengan suhu hanya 34,5–35,5 °C dan kelembapan relatif rendah (30,2–31,7%). Suhu yang lebih rendah dari standar menyebabkan perkembangan embrio lebih lambat, sehingga urat embrio baru terlihat samar pada hari ke-7. Menjelang masa kritis penetasan pada hari ke-21 hingga ke-23, *Smart Egg Incubator* masih mampu menjaga kestabilan parameter dengan suhu 37,9 °C dan kelembapan 61,9%. Sebaliknya, inkubator konvensional hanya mampu mencapai suhu 35,5 °C dengan kelembapan 31,7%. Selain itu, kelembapan yang jauh di bawah standar dapat meningkatkan risiko kegagalan penetasan. Dengan demikian, *Smart Egg Incubator* terbukti lebih efektif dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembapan selama masa inkubasi dibanding inkubator konvensional. Hal ini berdampak langsung pada tingkat keberhasilan penetasan, di mana telur pada *Smart Egg Incubator* menetas dengan lebih serentak dan dalam kondisi baik, sedangkan pada inkubator konvensional proses penetasan cenderung tidak merata.

Tabel. I
Perbandingan Durasi Penetasan Telur antara *Smart Egg Incubator* & Inkubator Telur Konvensional

No	Jenis Inkubator	Jumlah Telur	Tanggal Mulai	Tanggal Menetas	Durasi Penetasan (Hari)	Telur Menetas	Telur Gagal Menetas	Catatan Khusus
1	<i>Smart Egg Incubator</i>	6	24-Mei-2025	13-Juni-2025	21	6	-	Semuanya berhasil menetas dengan baik.
2	Inkubator Telur Konvensional	5	24-Mei-2025	14/15-Juni-2025	23	2	3	1 dari 2 telur menetas mati dalam 1 hari menetas.

Dapat dilihat pada tabel I telah dilakukan pengujian pada dua jenis inkubator dengan hasil yang menunjukkan perbedaan signifikan pada *Smart Egg Incubator*, seluruh 6 telur berhasil menetas dengan durasi penetasan selama 21 hari. Anak ayam yang menetas dalam kondisi sehat, menandakan kestabilan suhu dan kelembapan yang optimal sepanjang proses inkubasi. Sebaliknya, inkubator konvensional membutuhkan waktu lebih lama, yaitu selama 21-23 hari, dan hanya 2 dari 5 telur yang menetas. Dari dua anak ayam yang menetas, hanya satu yang mampu bertahan hidup lebih dari satu hari. Ketidakstabilan suhu dan kelembapan diduga menjadi penyebab rendahnya tingkat keberhasilan penetasan. Hasil ini menguatkan bahwa sistem otomatis pada *Smart Egg Incubator* memberikan pengaruh positif terhadap efisiensi waktu dan tingkat keberhasilan penetasan, menjadikannya solusi yang lebih andal dibandingkan metode konvensional dan dapat dilihat melalui visual yang dilampirkan pada gambar 4



Gbr. 4 Perbandingan Durasi Penetasan Telur antara *Smart Egg Incubator* & Inkubator Telur Konvensional

Hasil uji komunikasi data melalui *platform Blynk* menunjukkan performa yang baik. Pembaruan data sensor suhu dan kelembaban ditampilkan di dashboard *Blynk* dengan rata-rata delay < 2 detik. Notifikasi email diterima dalam waktu kurang dari 5 detik ketika parameter inkubasi melewati ambang batas yang ditentukan. Selama 21 hari masa inkubasi, sistem pemantauan berbasis IoT ini bekerja stabil tanpa gangguan koneksi yang signifikan. Dengan demikian, redaksi hasil diperjelas bahwa sistem mampu menjaga kestabilan suhu melalui kontrol otomatis pemanas dan memantau kelembaban secara *real-time*, bukan mengendalikan kelembaban.

IV. PENUTUP

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian, *Smart Egg Incubator* berbasis IoT menunjukkan kinerja unggul dibandingkan inkubator konvensional. Sistem ini menetas 100% telur (6/6) dalam 21 hari, sedangkan metode konvensional hanya 40% (2/5) dalam 21–23 hari. Selama inkubasi, suhu terjaga pada 37,5–38,0 °C dan kelembaban 60–65% RH secara stabil melalui kontrol otomatis ESP32 dengan sensor DHT22 dan RTC DS3231, terintegrasi *platform Blynk* untuk pemantauan *real-time* jarak jauh. Motor stepper memutar telur setiap 3 jam sejak hari ke-3, menjaga perkembangan embrio merata. Notifikasi otomatis pada hari ke-3 dan ke-21 melalui *buzzer* dan *email* memudahkan pengelolaan proses inkubasi. Dibanding metode manual, sistem ini lebih efisien, menghemat waktu, biaya transportasi, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja, sekaligus dapat diakses di wilayah dengan jaringan seluler melalui *MiFi*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktur POLMED beserta staf Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) POLMED, atas kerja sama dan penyediaan sumber daya serta fasilitas dalam penyusunan karya ini.

REFERENSI

- [1] Pratiwi, S., Zahra, O., Dharmayanti, D., & Arifatno, D. R. (2022). Perancangan Sistem *Monitoring* Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berbasis *Website*. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 21(4), 503-508.
- [2] Wendanto, W., Prasetyo, O. B., Praweda, D. R., & Arbi, A. R. K. (2021). Alat Pengontrolan Suhu Penetas Telur Otomatis Menggunakan ESP8266 Wemos D1 Mini Berbasis *Internet of Things*. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 27(2), 167-176.
- [3] Wiguna, B. A., & Widodo, K. A. (2024). SISTEM *MONITORING* PENETASAN TELUR AYAM BERBASIS IoT DENGAN APLIKASI *BLYNK*. *Magnetika: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, 8(1), 475-482.
- [4] Wardana, C., Al-Qadri, M., & Al-Qadri, M. (2024). Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Dan Kelembaban Pada Inkubator Telur Itik Berbasis Iot (*Internet of Things*) (Doctoral dissertation, Politeknik negeri Ujung Pandang).
- [5] Rahmadhani, R. (2020). Rancang bangun perangkat lunak sistem *monitoring* dan kontrol air minum pada kandang burung puyuh menggunakan IOT berbasis *android* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [6] Ashidiqi, A. Y., & Pradana, A. I. (2025). Sistem *Monitoring* Suhu Penetasan Telur Ayam Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 14(2), 486-493.
- [7] Suandi, S. D., Andriani, T., & Suryadi, L. (2023). Implementasi ESP32-CAM pada Pemantauan Penetasan Telur Ayam Berbasis Notifikasi Telegram. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 5(2), 155-164.
- [8] Yuda, U. W., & Sutabri, T. (2025). *Pengembangan Inkubator Telur Ayam Berbasis IoT dan Arduino dengan Metode Prototipe Sistem Kontrol Suhu*. *JOURNAL SAINS STUDENT RESEARCH*, 3(2), 401-409.
- [9] Saputra, M., Handani, G. P. C., Akbar, D. N., Djulihenanto, S., Amaral, H. D. F., Effendrik, P., ... & Syafaatuallah, M. A. (2023). Perancangan dan Implementasi Penyediaan Cadangan Energi Berbasis Panel Surya untuk Inkubator Telur Gallus Domesticus. *Jurnal Pengabdian Mandiri*, 2(8), 1741-1754.

- [10] Rahmadhani, R. (2020). Rancang bangun perangkat lunak sistem *monitoring* dan kontrol air minum pada kandang burung puyuh menggunakan IOT berbasis android (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [11] Sari, Y., Achmady, S., & Qadriah, L. (2022). Sistem *Monitoring Incubator* Penetasan Telur Berbasis Nodemcu Dan Bot Telegram. *Jurnal Literasi Informatika*, 1(1).
- [12] Sitompul, D. R. H., Harmaja, O. J., & Indra, E. (2021). Perancangan pengembangan desain arsitektur jaringan menggunakan metode PPDIOO. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(2), 18-22.
- [13] Salsabila, M., Halim, M., Tambun, N., Aurora, D., & Lestari, R. (2022). Alat penetas telur sederhana. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 5(01), 17-23.
- [14] Siahaan, J. P., Handoko, S., & Darjat, D. (2021). Perancangan sistem *monitoring* dan manajemen baterai dengan metode switching berbasis mikrokontroler *Arduino* UNO. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(1), 33–41.
- [15] Silalahi, F. D., Dian, J., & Setiawan, N. D. (2021). Implementasi *Internet of Things* (IoT) dalam *monitoring* suhu dan kelembaban ruang produksi obat non steril menggunakan *Arduino* berbasis web. *J. JUPITER*, 13(2), 62–68.