

Implementasi *Smart* Inkubator Telur Bebek Otomatis Berbasis *Solar Cell* dan IoT Guna Meningkatkan Profitabilitas Pada UD Putra Jember

Sebastian Verdian Ximenes¹, Erlanda Miko Prasetya¹, Akhmad Ja'far Maulana¹, Amirul Khoiri¹, Elma Khoiril Laili², Mochamad Irwan Nari^{1*}

¹Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur, Indonesia
²Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur, Indonesia

m.irwan.nari@polije.ac.id

Abstrak

Pengembangan ternak bebek di Indonesia menawarkan potensi besar karena produktivitasnya yang tinggi. Salah satu peternak bebek UD Putra Jember di Dusun Kalimalang Kabupaten Jember menghadapi kendala produktivitas akibat menggunakan pemantauan alat tetas yang masih manual dan tingkat profitabilitas yang rendah. Penerapan *Smart* Inkubator Penetas Telur Otomatis berbasis *Solar Cell* dan *Internet of Things* (IoT) bertujuan untuk meningkatkan profitabilitas mitra dan memantau suhu dan kelembapan dari jarak jauh secara *real time* dalam satu kali periode penetasan selama 28 hari dengan kapasitas 750 butir telur. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi beberapa tahapan seperti koordinasi tim dengan mitra, perencanaan dan pembuatan alat, pendampingan penggunaan alat dan evaluasi. Hasil yang dicapai oleh mitra adalah kenaikan profit sebesar 30,56% senilai Rp.718.500,-. Kegiatan penerapan ini diharapkan dapat membantu perekonomian peternak bebek di Indonesia.

Kata Kunci: Inkubator Telur Bebek, *Internet of Things*, *Solar Cell*, ESP32

Abstract

Duck farming in Indonesia offers great potential due to its high productivity. One of the duck breeders UD Putra Jember in Kalimalang Hamlet, Jember Regency faces productivity constraints due to using manual hatching equipment monitoring and low profitability. The application of Smart Automatic Egg Hatching Incubator based on Solar Cell and Internet of Things (IoT) aims to increase partner profitability and remotely monitor temperature and humidity in real time in one hatching period for 28 days with a capacity of 750 eggs. The method used in this activity includes several stages such as team coordination with partners, planning and making tools, assistance in using tools and evaluation. The results achieved by partners were an increase in profit of 30.56% or Rp.718,500. This application activity is expected to help the economy of duck farmers in Indonesia.

Keywords: Duck Egg Incubator, *Internet of Things*, *Solar Cell*, ESP-32

I. PENDAHULUAN

Peternakan jenis unggas di Indonesia masih berpotensi dikembangkan, hal ini dikarenakan tingginya produktivitas hasil baik dari telur maupun daging yang dapat memenuhi kebutuhan protein manusia (Wahyuni and Santoso, 2023). Salah satu unggas yang mendorong untuk mencukupi kebutuhan protein

DOI: <https://doi.org/10.47134/comdev.v6i1.1527>

*Correspondensi: Mochamad Irwan Nari
Email: m.irwan.nari@polije.ac.id

Received: 01-02-2025

Accepted: 20-07-2025

Published: 27-07-2025



Journal of Community Development is licensed under a [Creative Commons Attribution-4.0 International Public License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Copyright: © 2025 by the authors.

hewani adalah bebek. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan di Indonesia populasi bebek pada tahun 2022 sebanyak 58,35 juta ekor telah meningkat sebanyak 3,15% bila dibandingkan pada tahun 2021 yaitu sebanyak 56,57 juta. Hal ini dapat menjadi peluang usaha tersendiri untuk masyarakat dalam menjalankan usaha ternak bebek. Kualitas bibit merupakan faktor penting dalam keberhasilan usaha ini (Ali and Iryani, 2020). Inkubator penetas telur dapat dipilih dalam proses pengembangbiakan ternak bebek karena prinsip kerjanya meniru tingkah laku induk. Kelebihan dari inkubator tetas yaitu kemampuannya dalam mengoptimalkan proses penetasan telur, sehingga dapat mengurangi jumlah telur yang terbuang karena gagal menetas (Jusman *et al.*, 2021).

Mitra kegiatan ini adalah peternak bebek UD Putra Jember yang berlokasi di Dusun Kalimalang Desa Mojomulyo Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Mereka mengandalkan inkubator yang masih dipantau secara manual sehingga keberhasilan penetasan rendah yang berpengaruh terhadap profitabilitas. Selain itu, kendala lain dari inkubator manual yaitu daya yang hanya menggunakan listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan ketika terjadi pemadaman listrik maka inkubator penetas telur tidak dapat berfungsi.

Dari permasalahan di atas, maka tim mengimplementasikan *Smart Inkubator Penetas Telur Bebek Otomatis berbasis Solar Cell dan IoT* yang dilengkapi sensor DHT-22 untuk memantau suhu dan kelembapan. Data yang didapatkan dari sensor ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi android. Inkubator ini memiliki keunggulan konsumsi daya yang jauh lebih rendah dibandingkan alat inkubator manual. Dengan metode *Participatory Learning and Action (PLA)*, mitra secara aktif berpartisipasi dalam seluruh proses, mulai dari koordinasi, perencanaan dan pembuatan alat, pendampingan penggunaan alat dan evaluasi.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Riska Nur Wakidah pada tahun 2020, dengan judul penelitian “Implementasi Kontrol PID pada Suhu Inkubator Penetas Telur menggunakan Sistem Hybrid”, penelitian ini diketahui menggunakan metode kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*), peneliti juga menggunakan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler dan sensor DHT-11 (Wakidah dkk., 2020).

Keunggulan pada inkubator ini yaitu menggunakan metode sistem kontrol PI (*Proportional-Integral*) dengan menerapkan teknik tuning *Ziegler-Nichols*. Sensor yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sensor suhu dan kelembapan DHT-22 karena dinilai lebih memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dengan cepat (Fitri Puspasari dkk., 2020). ESP32 digunakan sebagai otak pemrosesan dengan beberapa peningkatan seperti penambahan RAM, ROM, dan jumlah GPIO. Pengolahan data pada ESP-32 sangat cepat karena dual-core processing yang dimiliki oleh mikrokontroler ini. (Nizam, Yuana dan Wulansari, 2022).

Strategi ini diharapkan dapat memberikan dampak positif yang signifikan serta menjadi solusi untuk meningkatkan pendapatan UD Putra Jember dan mendukung keberlanjutan pengembangan peternakan bebek di Indonesia.

II. METODE

Berikut merupakan tahapan kegiatan dalam program yang akan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Program

Pada gambar 1 menjelaskan metode yang digunakan dalam kegiatan ini. Pendekatan yang diterapkan adalah *Participatory Learning and Action* (PLA), yang menekankan keterlibatan aktif mitra pada setiap tahap pelaksanaan program.

1. Koordinasi Tim dan Mitra

Survei dilakukan dengan metode wawancara langsung kepada pemilik usaha UD Putra Jember bernama Bapak Imam Ghozali mengenai permasalahan dalam penetasan telur. Dari hasil wawancara yang dapat disimpulkan UD Putra Jember masih menggunakan alat tetas manual. Mereka mengandalkan alat tetas yang masih dipantau secara manual sehingga sering mengalami kendala. Alat tetas yang digunakan untuk menghasilkan bibit bebek dalam jumlah besar pada waktu yang sama mengalami penurunan hasil penetasan.

2. Perencanaan dan Pembuatan Alat

Pengembangan konsep alat dilakukan berdasarkan hasil survei lapangan dan studi literatur. Perencanaan dan pembuatan merupakan tahap awal dari pembuatan alat. Perencanaan ini dilakukan dengan tepat untuk mencapai kinerja alat agar bekerja secara optimal. Perencanaan dan pembuatan terdiri dari perakitan sistem panel surya, perakitan teknologi *Smart* Inkubator Penetas Telur Bebek, pembuatan sistem monitoring menggunakan aplikasi android.

Komponen utama pada *Smart* Inkubator Penetas Telur Bebek adalah panel surya 100WP, unit mikrokontroler ESP32, Baterai (), dan driver kontroler. Inkubator ini dilengkapi dengan otomatisasi kontrol dan pemantauan kipas, *sprayer*, dan *heater* yang dikendalikan menggunakan sistem *Internet of Things*.

3. Pendampingan penggunaan alat

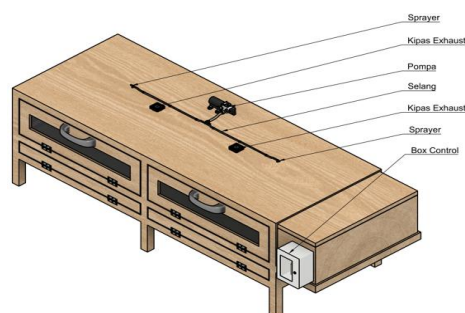
Tim memberikan pelatihan intensif kepada mitra mengenai penggunaan alat, mencakup proses pengoperasian alat dan perawatan alat.

4. Tahapan Evaluasi Program

Tahap evaluasi pada program bersama mitra bertujuan untuk menilai kinerja alat, penerapan teknologi dalam aktivitas harian, serta peluang keberlanjutan program. Pada tahap evaluasi pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *data base* dan wawancara secara langsung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 2 ditunjukkan rancangan *smart* inkubator penetas telur bebek otomatis yang diterapkan pada mitra. Sistem kerja alat ini yakni ketika tombol *ON* diaktifkan maka mikrokontroler akan menerima suhu dan kelembapan yang akan diproses sesuai dengan *setpoint* suhu dan kelembapan yang telah ditentukan, serta memiliki *output* berupa kipas, *heater* dan *sprayer*. Inkubator ini dilengkapi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam proses pemantauan dengan menggunakan jaringan *Wi-Fi* sehingga suhu dan kelembapan dapat dipantau secara *real-time* pada aplikasi berbasis *mobile* kapanpun dan dimanapun.



Gambar 2. *Smart* Inkubator Penetas Telur

Pada tahap awal pelaksanaan program, tim melaksanakan pengarahannya kepada mitra untuk menyampaikan informasi dan edukasi tentang teknologi *Smart Inkubator Telur Otomatis Berbasis Solar Cell* dan IoT yang akan disusun yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Sosialisasi Tim Dengan Mitra UD Putra Jember

Kemudian pada gambar 4 adalah proses perakitan dan pemasangan alat dilakukan oleh tim untuk memastikan alat dapat berfungsi dengan baik sesuai prinsip kerja.



Gambar 4. Proses Pemasangan Alat Inkubator Penetas Telur

Setelah pemasangan tim menyampaikan pengetahuan menyeluruh tentang prinsip kerja alat termasuk sistem monitoring serta pemanfaatan fitur-fitur modern guna meningkatkan kemampuan peternak untuk mengikuti perkembangan teknologi terkini seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Pelatihan dan Edukasi Penggunaan Alat

Pada tahap selanjutnya, mitra melakukan pengoperasian alat dengan memasukkan telur bebek pada inkubator dan dilakukan proses penetasan selama 28 hari atau satu siklus masa penetasan seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Pengoperasian alat oleh mitra

Dari program yang telah dilakukan, berikut merupakan hasil data yang diperoleh tim di UD Putra Jember.

Tabel 1. Perbandingan Tarif Energi Listrik yang Dicapai Sebelum dan Sesudah Penerapan IPTEK kepada Mitra

Indikator Perbandingan	Sebelum	Sesudah
Beban	16 Lampu pijar 220V	3 Heater DC 12V
Token listrik / lama penggunaan	Rp 200.000, -/16 hari	Rp 200.000, -/30 hari
Konsumsi energi per hari	-7,02 kWh	-3,39 kWh
Total tarif listrik per 1 bulan	Rp 400.000, -	Rp 200.000, -
Penghematan tagihan	Rp 200.000, -	

Dari tabel 1 menunjukkan bahwa Bapak Imam Ghozali mengoperasikan alat penetasan telur bebek di gudang penetasan telur menggunakan listrik PLN dengan kapasitas 5500 VA dengan pembayaran yang dilakukan melalui sistem prabayar. Setiap 16 hari sekali beliau mengisi token listrik sebesar Rp 200.000,- dengan daya listrik yang diperoleh yaitu 117,67 kWh. Dalam satu kali masa penetasan telur bebek (28 Hari), Bapak Imam harus menyiapkan anggaran sebesar Rp 400.000,- agar alat inkubator tetap beroperasi sampai penetasan selesai (maksimal 30 hari). Setelah adanya implementasi, mitra hanya membutuhkan 3 heater DC 12V untuk inkubator. Sumber listrik yang awalnya hanya menggunakan listrik PLN, sekarang ditambah suplai oleh panel surya dengan daya 100WP. Sumber energi dari panel surya digunakan dalam keadaan darurat atau PLN padam, Energi yang dihasilkan panel surya adalah 0,168 kWh, ini menunjukkan tambahan energi untuk mengisi baterai.

Tabel 2. Perbandingan Persentase Keberhasilan Penetasan Telur Bebek Selama Satu Kali Masa Tetas Sebelum dan Sesudah Penerapan kepada Mitra

Indikator Perbandingan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Persentase (%)
Jumlah telur masuk inkubator	750 Butir	750 Butir	-	-
Harga 750 butir Telur	750 x Rp. 2600 = Rp. 1.950.000	750 x Rp. 2600 = Rp. 1.950.000	-	-
Jumlah Telur yang menetas/ 28 hari	553 Butir	614 Butir	61 Butir	11.03

Indikator Perbandingan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Persentase (%)
Harga Telur Berhasil	553 x Rp. 8.500 = Rp. 4.700.500	614 x Rp. 8.500 = Rp. 5.219.000	Rp.518.500	11.03
Jual Anak Bebek - Total tagihan listrik	Rp. 4.700.500 - Rp. 400.000 = Rp. 4.300.500	Rp. 5.219.000 - Rp. 200.000 = Rp. 5.019.000	Rp.718.500	16.71
Profit Mitra	Rp. 4.300.500 - Rp. 1.950.000 = Rp. 2.350.500	Rp. 5.219.000 - Rp. 1.950.000 = Rp. 3.069.000	Rp.718.500	30.56
Persentase Profit Mitra	30,56%			

Dari tabel 2 mengungkapkan bahwa jumlah telur yang menetas sebelum implementasi alat adalah 553 butir dan setelah implementasi jumlah telur yang menetas adalah 614 butir, profitabilitas mitra sebelum implementasi adalah Rp. 2.350.500 dan setelah implementasi Rp.3.069.000. Dengan adanya data tersebut, maka persentase peningkatan dalam penetasan telur adalah 30,56%.

IV. KESIMPULAN

Permasalahan mitra UD Putra Jember mitra dalam hal penetasan telur itik menggambarkan pentingnya teknologi dalam bidang peternakan dalam mendukung pertumbuhan dan perekonomian peternak peternak di Indonesia, terutama di era modern ini. Hasil dari implementasi mesin penetas telur otomatis pintar berbasis panel surya dan IoT memberikan dampak positif bagi mitra UD Putra Jember dalam meningkatkan pendapatan dan edukasi teknologi. Dalam penerapan teknologi pintar penetas telur otomatis dan panel surya, UD Putra Jember memperoleh selisih keuntungan sebesar Rp.718.500,-. Peningkatan keuntungan sebesar 30,56% selama satu kali masa panen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Vokasi Skema Pendanaan Tahun 2024 berdasarkan nomor 0850/D4/KM.01.00/2024 tanggal 27 April 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.Y. dan Iryani, A.S. (2020) 'Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Usaha Ternak Desa Bulucenrana Kecamatan Pituriawa Kabupaten Sidrap', *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 1(2), pp. 91-97.
- BPS Kabupaten Jember. (2021) 'Produksi Daging Unggas Menurut Kecamatan dan Jenis Unggas (kg) di Kabupaten Jember, 2020', URL: <https://jemberkab.bps.go.id/statictable/2021/10/27/291/produksi-daging-unggas-menurut-kecamatan-dan-jenis-unggas-kg-di-kabupaten-jember-2020.html>. Diakses 23 Februari 2024.
- Fitri Puspasari, Trias Prima Satya and Unan Yusmaniar Oktiawati (2020) 'Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar', *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 16(1), p. 33. Available at: <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5717>.
- Jusman, R., M Rifhaldy, Masita, S., & Dzarfaraby, M. (2021) 'Sistem Kontrol & Monitoring Mesin Penetas Telur berbasis IoT (Internet of Things)', *Mechatronics Journal in Professional and Entreprenenur*. 3(2), pp. 64-71.
- Lubis, A.C.B., Satria, H., Alayubby, M.F., Putri, R.M dan Triana, C.R. (2021) 'Efisiensi Perbandingan Teknologi Alat Inkubator Penetas Telur Unggas Otomatis Menggunakan Synchronous Motor AC Dengan Sistem Manual', *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 28 Oktober 2021, Jakarta, Indonesia, pp. 1-6.
- Marpaung, N.L., Nurahadin, D., Amri, R., Ervianto, E. dan Nurhalim (2021) 'Pengendalian Dan Pemantauan Alat Tetas Telur Ayam Menggunakan Xbee', *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 8(3), pp. 1627-1637.

- Masriwilaga, A.A., Jabar, T.A., Subagja, A., dan Septiana, S. (2019) 'Monitoring System For Broiler Chicken Farms Based On Internet Of Things (IoT) Telekontran', *Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 7(1), pp. 1–13.
- Nizam, M., Yuana, H. And Wulansari, Z. (2022) Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web, *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*
- Wakidah, R.N., Setiawan, B. and Pracoyo, A. (2020) Implementasi Kontrol Pid Pada Suhu Inkubator Penetas Telur Menggunakan Sistem Tenagahybrid.
- Wahyuni, E. dan Santoso, D. (2023) 'Dampak Lingkungan Dan Keberlanjutan Peternakan Ayam Ras Pedaging Pola Kemitraan', *Jurnal Agrikultura*, 2(2), pp. 237–254.