AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v5i3.11575

PEMBERDAYAAN EKONOMI DAN KETAHANAN PANGAN MASYARAKAT BULUPITU MELALUI INOVASI *SMART ECO-INCUBATOR*

Economic Empowerment and Food Security of the Bulupitu Community through Smart Eco-Incubator Innovation

Marji, Riana Nurmalasari, Erwin Komara Mindarta
Universitas Negeri Malang
riana.nurmalasari.ft@um.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 16, 2026	Jul 14, 2026	Jul 26, 2026	Jul 31, 2026

Abstract

Dependence on natural incubation methods continues to limit the productivity of chicken farming enterprises and efforts to strengthen food security in Bulupitu Village. This community service program aims to empower the local economy and improve community food security through the implementation of the Smart Eco-Incubator innovation to support sustainable chicken farming. This technology was designed with an automatic temperature and humidity control system, an energy-efficient Positive Temperature Coefficient (PTC) heating element, natural thermal insulation materials, and a passive ventilation system. The program implementation included the application of appropriate technology, field trials, and assistance in developing business models and digital marketing. The implementation results showed that the Smart Eco-Incubator increased the egg-hatching success rate to 80–90%, which was higher than the 50–60% achieved through natural incubation methods. The stable microclimate inside the incubator also accelerated the production cycle of high-quality poultry chicks without imposing an excessive electricity cost burden on the community. Post-implementation assistance through the development of independent business models and digital

Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

marketing strategies also expanded the market reach of community livestock products. Thus, the integration of environmentally friendly egg-incubation technology and modern business management can increase farmers' productivity, promote business independence, and strengthen the local economic chain and food security in Bulupitu Village.

Keywords: Food Security; Digital Marketing; Economic Empowerment; Smart Eco-Incubator; Chicken Farming

Abstrak: Ketergantungan pada metode pengeraman alami masih membatasi produktivitas usaha ternak ayam dan penguatan ketahanan pangan masyarakat Desa Bulupitu. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan ekonomi serta meningkatkan ketahanan pangan masyarakat melalui penerapan inovasi *Smart Eco-Incubator* untuk mendukung usaha ternak ayam berkelanjutan. Teknologi ini dirancang dengan sistem pengendalian suhu dan kelembapan secara otomatis, elemen pemanas *Positive Temperature Coefficient* (PTC) yang hemat energi, material isolator termal alami, dan sistem ventilasi pasif. Pelaksanaan program meliputi penerapan teknologi tepat guna, uji coba lapangan, serta pendampingan pengembangan model bisnis dan pemasaran digital. Hasil penerapan menunjukkan bahwa *Smart Eco-Incubator* mampu meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan telur hingga 80–90%, lebih tinggi dibandingkan metode pengeraman alami yang hanya mencapai 50–60%. Kestabilan mikroklimat di dalam inkubator turut mempercepat siklus produksi bibit unggas berkualitas tanpa meningkatkan beban biaya listrik masyarakat secara berlebihan. Pendampingan pascapenerapan melalui pengembangan model bisnis mandiri dan strategi pemasaran digital juga memperluas jangkauan pasar produk peternakan masyarakat. Dengan demikian, integrasi teknologi penetasan telur ramah lingkungan dan tata kelola bisnis modern mampu meningkatkan produktivitas peternak, mendorong kemandirian usaha, serta memperkuat rantai ekonomi dan ketahanan pangan lokal di Desa Bulupitu.

Kata Kunci: Ketahanan Pangan; Pemasaran Digital; Pemberdayaan Ekonomi; *Smart Eco-Incubator*; Usaha Ternak Ayam

PENDAHULUAN

Ternak unggas merupakan salah satu jenis ternak yang banyak digemari masyarakat. Tanpa terkecuali oleh masyarakat Desa Bulupitu, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang. Selain sebagai petani, mayoritas warga Desa Bulupitu memiliki sampingan beternak sebagai mata pencahariannya (Nurmalasari, Puspitasari, et al., 2023; Nurmalasari, Sunaryo, et al., 2023). Jenis ternak yang dipelihara warga beragam mulai dari berbagai jenis unggas, sapi, kambing, dll. Ternak ayam, bebek, mentok, puyuh, dan berbagai jenis unggas masih menjadi yang paling digemari warga (Muttaqin et al., 2022). Selain karena harganya terjangkau, proses perawatan dan penjualan relatif lebih mudah dan cepat. Namun sayang, sebagian besar warga yang memiliki ternak unggas belum diimbangi dengan pemanfaatan teknologi yang dapat memaksimalkan produktivitas hasil ternak (Hadi et al., 2023). Salah satunya terkait teknologi inkubator penetas telur yang bisa memudahkan warga memperbanyak jumlah ternak. Sejauh

ini warga hanya menggunakan metode konvensional alami untuk memperbanyak jumlah ternaknya.

Pada hakikatnya penggunaan teknologi dapat membantu dan mempermudah warga dalam teknologimengembangkan usaha ternak (Chandra et al., 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses penetasan telur dengan menggunakan inkubator penetas telur memiliki tingkat keberhasilan mencapai 80-90% (Azahar et al., 2020; Boleli et al., 2016; Okpagu & Nwosu, 2016). Sedangkan cara konvensional alami hanya memiliki tingkat keberhasilan 50-60% saja (Maroma et al., 2023; Niranjan et al., 2021). Tingkat keberhasilan ini berhubungan dengan stabilitas suhu serta kelembaban selama proses penetasan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi yang tepat dapat membantu warga untuk mengembangkan usaha ternak unggas secara lebih cepat dan berkualitas. Sayangnya, keterbatasan dana serta pengetahuan terkait pemanfaatan teknologi masih menjadi tantangan bagi warga Desa Bulupitu untuk memaksimalkan usaha ternak unggasnya. Minimnya pengetahuan dan pengalaman terkait pengelolaan usaha ternak unggas secara berkelanjutan yang meliputi aspek manajerial, teknis, dan pemasaran juga menyebabkan rendahnya produktivitas dan daya saing hasil ternak di tingkat lokal.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan solusi agar warga dapat memaksimalkan usaha ternak unggas di Desa Bulupitu. Pengembangan mesin penetas telur ramah lingkungan berbasis *Smart Eco-Incubator* diharapkan mampu memberdayakan ekonomi dan ketahanan pangan warga Desa Bulupitu melalui usaha ternak unggas berkelanjutan. Pengembangan teknologi *Smart Eco-Incubator* bertujuan agar tingkat keberhasilan penetasan telur unggas semakin optimal, efisiensi penggunaan energi, serta meningkatkan kualitas ketahanan pangan. Pengembangan *Smart Eco-Incubator* ini sejalan dengan agenda SDGs 2, 8, 12, dan 17.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa banyak warga di Desa Bulupitu yang memiliki ternak unggas. Jenis unggas yang dipelihara warga beragam mulai dari ayam, bebek, mentok, puyuh, dll. Selain karena harga unggas terjangkau, proses perawatan dan penjualan relatif lebih mudah dan cepat. Namun sayang, sebagian besar warga yang memiliki ternak unggas belum diimbangi dengan pemanfaatan teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk memaksimalkan hasil ternaknya. Salah satunya terkait teknologi inkubator penetas telur yang bisa memudahkan warga memperbanyak jumlah ternak. Sejauh ini warga hanya menggunakan metode konvensional alami untuk memperbanyak jumlah ternaknya. Keterbatasan dana serta

pengetahuan terkait pemanfaatan teknologi masih menjadi tantangan bagi warga Desa Bulupitu untuk memaksimalkan usaha ternak unggasnya.



Gambar 1. Ternak Ayam Warga Bulupitu

Berdasarkan pada **Gambar 1**, menunjukkan kondisi eksisting usaha ternak ayam milik warga Desa Bulupitu, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang. Ternak dipelihara secara tradisional sebagai usaha sampingan di samping bertani yang secara umum belum didukung fasilitas produksi bibit yang memadai.



Gambar 2. Penetasan Telur Secara Alami



Gambar 3. Penetasan Telur Secara Alami

Berdasarkan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**, menunjukkan praktik penetasan telur secara konvensional alami yang selama ini dilakukan warga, yaitu dengan mengandalkan induk unggas untuk mengerami telur tanpa bantuan alat kontrol suhu dan kelembaban.

METODE

Kegiatan ini menggunakan pendekatan aksi partisipatif (*participatory action*) berbasis penerapan teknologi tepat guna, dengan mitra sasaran warga peternak unggas Desa Bulupitu, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang. Data dan informasi awal dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara langsung dengan warga untuk mengidentifikasi kebutuhan dan kondisi eksisting usaha ternak. Data hasil uji coba penetasan (persentase keberhasilan) dianalisis secara deskriptif komparatif terhadap metode konvensional alami. Pelaksanaan kegiatan dirancang dalam empat tahap sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Table 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahap	Kegiatan	Deskripsi
Persiapan	Observasi	Tim melakukan observasi awal ke Desa Bulupitu, Kabupaten Malang
	Wawancara	Tim menggali informasi dari warga Desa Bulupitu
	Penyiapan alat dan bahan	Tim menyiapkan alat dan bahan pengembangan mesin penetas telur berbasis Smart Eco-Incubator
Pelaksanaan	Pengembangan alat	Tim pelaksana melakukan pengerjaan pembangunan mesin penetas telur ramah lingkungan berbasis Smart Eco-Incubator di Desa Bulupitu Kabupaten Malang
Evaluasi	Evaluasi dan tindak lanjut	Tim UM melakukan evaluasi berdasarkan hasil mesin penetas telur ramah lingkungan berbasis Smart Eco-Incubator di Desa Bulupitu Kabupaten Malang yang telah dibuat. Evaluasi terkait hasil pengembangan usaha, manajemen usaha, serta omzet dan profit
Lanjutan	Peliputan Media	Tim pelaksana dan mitra diliput oleh media massa
	Publikasi Jurnal	Tim pelaksana membuat artikel ilmiah terkait kegiatan pengabdian untuk kemudian disampaikan dalam forum ilmiah/ dipublikasikan dalam jurnal nasional
	Dokumentasi dan Pelaporan	Tim pelaksana pengabdian membuat dokumentasi dan laporan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian
	Pameran Laporan Akhir	Tim pelaksana membuat poster untuk kemudian dipameran pada pameran akhir sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh LPPM UM

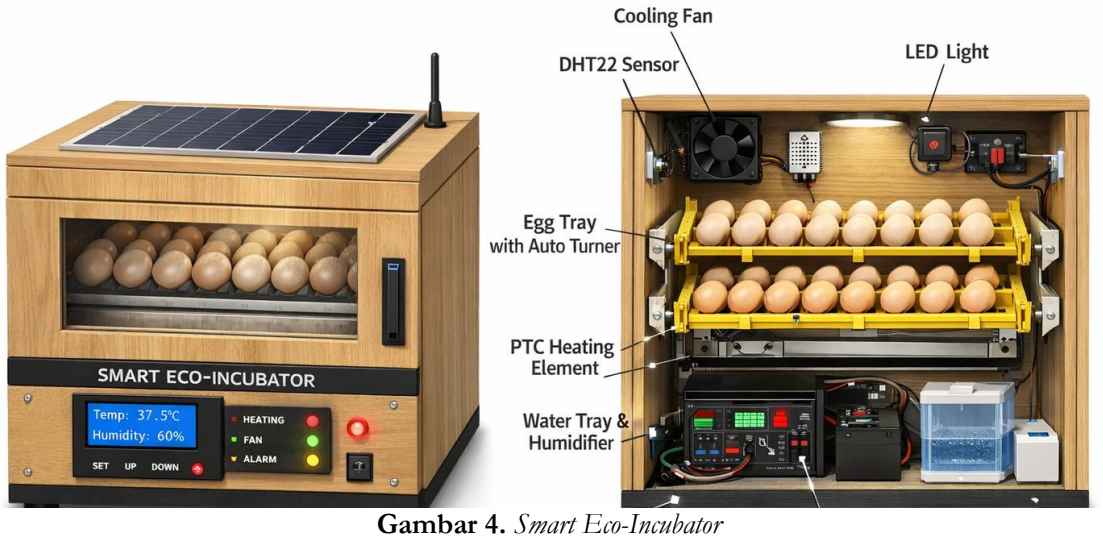
Berdasarkan pada **Tabel 1** tersebut, memaparkan empat tahap utama pelaksanaan kegiatan secara berurutan. Tahap persiapan diawali dengan observasi lapangan dan wawancara untuk memetakan kondisi usaha ternak serta kendala teknis yang dihadapi warga, dilanjutkan dengan penyiapan alat dan bahan yang dibutuhkan. Tahap pelaksanaan berfokus pada pembangunan fisik mesin *Smart Eco-Incubator* beserta uji coba langsung di lokasi mitra. Tahap

evaluasi mengukur dampak penerapan teknologi terhadap tiga aspek, yaitu perkembangan usaha, praktik manajemen usaha, serta perubahan omzet dan profit yang diperoleh mitra setelah program berjalan. Tahap lanjutan dilakukan dengan mempublikasikan media dan melakukan dokumentasi serta pelaporan sebagai hasil pelaksanaan kegiatan.

HASIL

Penerapan teknologi mesin penetas telur berbasis *Smart Eco-Incubator* di Desa Bulupitu berhasil diimplementasikan sebagai upaya pemberdayaan ekonomi dan peningkatan ketahanan pangan masyarakat secara berkelanjutan. Teknologi ini dirancang secara khusus dengan mengintegrasikan sistem yang mampu mengontrol suhu dan kelembaban udara di dalam ruang inkubasi secara otomatis dan presisi. Selain itu, penggunaan elemen pemanas *Positive Temperature Coefficient* (PTC) yang dipadukan dengan material berisolator termal alami serta sistem ventilasi pasif terbukti efektif menekan konsumsi energi listrik (Ismawati et al., 2017; Novianto et al., 2019).

Hasil pemantauan menunjukkan bahwa kombinasi teknologi ini mampu menciptakan iklim mikro yang stabil tanpa membebani biaya operasional listrik warga. Kondisi tersebut sangat relevan dan ramah lingkungan untuk diterapkan pada skala rumah tangga hingga mikro (Chandra et al., 2021; Muttaqin et al., 2022; Noviansyah & Abdulrahman, 2022; Wira Yuda & Sutabri, 2025).



Gambar 4. *Smart Eco-Incubator*

Gambar 4 diatas menunjukkan *Smart Eco-Incubator* yang dirancang secara khusus dengan mengintegrasikan sistem yang mampu mengontrol suhu dan kelembaban udara di

dalam ruang inkubasi secara otomatis dan presisi, menggunakan elemen pemanas *Positive Temperature Coefficient* (PTC) yang dipadukan dengan material berisolator termal alami serta sistem ventilasi pasif.



Gambar 5. Penggunaan *Smart Eco-Incubator*

Gambar 5 menunjukkan penggunaan *Smart Eco-Incubator* di lapangan, dengan hasil pemantauan yang menunjukkan bahwa teknologi tersebut mampu menciptakan iklim mikro yang stabil untuk penetesan telur tanpa membebani biaya operasional listrik warga.



Gambar 6. Pelaksanaan Kegiatan

Gambar 6 diatas menunjukkan pelaksanaan kegiatan pengabdian yang telah dilakukan tim di Desa Bulupitu, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang.

PEMBAHASAN

Berdasarkan data uji coba penetasan di lapangan, penerapan *Smart Eco-Incubator* menunjukkan peningkatan efisiensi yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan metode pengeraman konvensional secara alami. Proses penetasan ini mampu mencapai tingkat keberhasilan hingga 80-90%, sedangkan metode konvensional alami hanya mencatatkan tingkat keberhasilan sekitar 50-60% (Mariani et al., 2021; Nusyirwan et al., 2019; Prasetia et al., 2024). Tingkat keberhasilan penetasan yang tinggi ini berbanding lurus dengan stabilitas suhu dan kelembaban yang terjaga secara konstan selama masa inkubasi, yang mana pada metode alami sangat rentan terhadap kegagalan akibat fluktuasi cuaca maupun pergerakan induk (Aldair et al., 2018; Arifa et al., 2021; Prabowo et al., 2024). Peningkatan rasio penetasan ini membuktikan bahwa penggunaan teknologi yang tepat guna mampu membantu peternak Desa Bulupitu untuk memproduksi bibit unggas berkualitas secara lebih cepat, terukur, dan efisien.

Peningkatan kapasitas produksi unggas ini memberikan dampak positif langsung terhadap penguatan rantai ekonomi dan ketahanan pangan lokal di Desa Bulupitu. Dengan siklus penetasan yang lebih cepat dan konsisten, peternak tidak lagi bergantung pada masa pengeraman alamiah, sehingga populasi ternak dapat dikembangkan secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat secara mandiri (Ardiansyah et al., 2019; Islamiyah & Arifin, 2023; Prasetyo et al., 2022). Langkah ini sekaligus menjadi fondasi awal dalam mentransformasi kegiatan peternakan tradisional warga menjadi unit usaha ternak yang berdaya saing dan memiliki kepastian pasokan produk di tingkat lokal (Jabbar et al., 2024; Prasetyo et al., 2022; Shafiudin & Kholis, 2017).

Sebagai langkah keberlanjutan pasca penerapan teknologi, program dilanjutkan dengan pendampingan intensif guna merancang model bisnis ayam mandiri kekinian yang adaptif terhadap dinamika pasar modern. Mengingat pesatnya perkembangan teknologi dan tingginya standar kualitas produk yang dituntut oleh konsumen saat ini, peternak perlu didampingi untuk menerapkan standardisasi mutu hasil ternak (Alqoud et al., 2022; Firmansyah & Hartono, 2023; Saryani et al., 2022). Selain itu, integrasi sistem pemasaran digital juga mulai diterapkan agar jangkauan penjualan hasil ternak warga Desa Bulupitu tidak hanya terbatas pada skala lokal, melainkan mampu menembus pasar regional yang lebih luas. Integrasi antara inovasi teknologi tepat guna, pengelolaan bisnis modern, dan pemasaran berbasis digital ini diharapkan mampu memperkuat struktur ekonomi desa serta mewujudkan kemandirian dan ketahanan pangan lokal yang berkelanjutan (Bag et al., 2021; Hendrawan et al., 2024; Rasheed et al., 2020).

KESIMPULAN

Penerapan inovasi *Smart Eco-Incubator* terbukti efektif meningkatkan efisiensi penetasan telur hingga mencapai 80-90%, jauh mengungguli metode pengeraman konvensional alami yang hanya sebesar 50-60%. Kestabilan suhu dan kelembaban yang teruji secara otomatis serta hemat energi listrik ini berhasil mempercepat siklus produksi unggas secara konsisten di Desa Bulupitu. Peningkatan kapasitas produksi tersebut secara langsung memperkuat ketahanan pangan lokal dan membuka peluang peningkatan pendapatan warga. Lebih dari itu, keberlanjutan program yang disempurnakan melalui pendampingan model bisnis modern serta pemanfaatan pemasaran digital berhasil mentransformasi peternak tradisional menjadi wirausaha unggas yang mandiri, berdaya saing tinggi, dan adaptif terhadap perkembangan pasar.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Universitas Negeri Malang, LPPM UM melalui dana internal UM 2026, serta seluruh pihak yang telah mendukung kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aldair, A. A., Rashid, A. T., & Mokayef, M. (2018). Design and implementation of intelligent control system for egg incubator based on IoT technology. In *2018 4th International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)* (pp. 49–54). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICEESE.2018.8703539

Alqoud, A., Schaefer, D., & Milisavljevic-Syed, J. (2022). Industry 4.0: Challenges and opportunities of digitalisation manufacturing systems. *Advances in Transdisciplinary Engineering, 25*, 25–30. https://doi.org/10.3233/ATDE220560

Ardiansyah, F., Lawasi, M. F., & Hadi, C. F. (2019). Sistem Monitoring Inkubator Penetas Telur Berbasis Android. *Journal Zetroem, 1*(2), 8–16. https://doi.org/10.36526/ztr.v1i2.596

Arifa, Y., Humaidah, N., Widodo, F., Muizzhuddin, M., & Pranoto, B. (2021). Application of smart oven technology as an effort to increase smoked egg production and quality in Sania MSME. *Journal of Community Practice and Social Welfare, 1*(2), 16–27. https://doi.org/10.33479/jacips.2021.1.2.16-27

Azahar, K. B., Sekudan, E. E., & Azhar, A. M. (2020). Intelligent egg incubator. *International Journal of Recent Technology and Applied Science, 2*(2), 91–102. https://doi.org/10.36079/lamintang.ijortas-0202.129

Bag, S., Sahu, A. K., Kilbourn, P., Pisa, N., Dhamija, P., & Sahu, A. K. (2022). Modeling barriers of digital manufacturing in a circular economy for enhancing sustainability. *International Journal of Productivity and Performance Management, 71*(3), 833–869. https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2020-0637

Boleli, I. C., Morita, V. S., Matos, J. B., Jr., Thimotheo, M., & Almeida, V. R. (2016). Poultry egg incubation: Integrating and optimizing production efficiency. *Revista Brasileira de*

Ciência Avícola, 18(Special Issue 2), 1–16. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0292

Buana Lubis, A. C., Satria, H., Alayubby, M. F., Putri, R. M., & Triana, C. R. (2021). Efisiensi Perbandingan Teknologi Mesin Inkubator Penetas Telur Unggas Otomatis Menggunakan Synchronous Motor AC dengan Sistem Manual. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/10984

Firmansyah, F., & Hartono, D. (2023). Digitalization and productivity: Evidence on Indonesian large and medium industries. *International Journal of Current Science Research and Review, 6*(1), 715–724. https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v6-i1-78

Hendrawan, S. A., Chatra, A., Iman, N., Hidayatullah, S., & Suprayitno, D. (2024). Digital transformation in MSMEs: Challenges and opportunities in technology management. *Jurnal Informasi dan Teknologi, 6*(2), 141–149. https://doi.org/10.60083/jidt.v6i2.551

Islamiyah, M., & Arifin, S. (2023). Control Sistem Inkubator Telur Ayam Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *POSITIF: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi, 9*(2), 123–129. https://doi.org/10.31961/positif.v9i2.2037

Ismawati, D., Syauqy, D., & Prasetio, B. H. (2017). Perbandingan Jumlah Membership dan Model Fuzzy terhadap Perubahan Suhu pada Inkubator Penetas Telur. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 1*(6), 476–485. https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/139

Jabbar, F. A., BudimanKusdinar, A., & Prajoko. (2024). Prototype Sistem Pemantau Suhu pada Inkubator Telur Itik Berbasis IoT. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8*(5), 10410–10415. https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11049

Mariani, Y., Made, N., Kartika, A., & Hamzani, M. A. (2021). Pengaruh Suhu Penetasan terhadap Fertilitas, Mortalitas dan Daya Tetas Telur Ayam Kampung (*Gallus domesticus*) pada Inkubator. *Jurnal Agribisnis dan Peternakan, 1*(1), 23–28.

Maroma, A. N., Maroma, D. P., & Pangilinan, B. A. (2023). Development of automated egg incubator with backup power supply. *ASEAN Journal of Community Engagement, 7*(2), 151–164. https://doi.org/10.7454/ajce.v7i2.1222

Muttaqin, K., Ihsan, A., & Irawan, H. (2022). Peningkatan Produktivitas Ternak Ayam melalui Teknologi Inkubator Mesin Penetas Telur Berbasis Internet of Things. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 6*(5), 4395–4408. https://doi.org/10.31764/jmm.v6i5.10812

Niranjan, L., Venkatesan, C., Suhas, A. R., Satheeskumaran, S., & Nawaz, S. A. (2021). Design and implementation of chicken egg incubator for hatching using IoT. *International Journal of Computational Science and Engineering, 24*(4), 363–372. https://doi.org/10.1504/IJCSE.2021.117018

Noviansyah, Y., & Abdulrahman, E. (2022). Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 ESP8266. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia, 2*(1), 21–29. http://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/135

Novianto, D., Setiyowati, I., & Nugraha, W. T. (2019). Rancang Bangun Inkubator Telur Ayam Menggunakan DHT11 sebagai Sensor Suhu dan Kelembaban. *Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam Berkesinambungan di Kawasan Gunung Berapi*, 3–6. https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/lppmpmp/article/view/1882

Nurmalasari, R., Puspitasari, P., Sunaryo, N. A., Ramadhani, V. M., Amanda, T. E., & Viona, G. P. P. S. (2023). Non-electrical water pump technology for fulfillment water supply in Gondanglegi Malang. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding, 10*(6), 111–116. https://doi.org/10.18415/ijmmu.v10i6.4846

Nurmalasari, R., Sunaryo, N. A., Ramadhani, V. M., Viona, G. P. P. S., & Martiningtyas, A. J. S. (2023). Teknologi Penggiling Kotoran Hewan untuk Optimasi Pengolahan Limbah Ternak di Desa Bulupitu Kabupaten Malang. *Prosiding Seminar Nasional UNARS, 2*(1), 101–106. https://unars.ac.id/ojs/index.php/prosidingSDGs/article/view/3368

Nusyirwan, D., Fahrudin, M., & Perdana, P. P. P. (2019). Perancangan Purwarupa Pengatur Suhu Otomatis pada Inkubator Penetasan Telur Ayam Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Suhu IC LM35. *JAST: Jurnal Aplikasi Sains dan Teknologi, 3*(1), 60–72. https://doi.org/10.33366/jast.v3i1.1315

Okpagu, P. E., & Nwosu, A. W. (2016). Development and temperature control of smart egg incubator system for various types of egg. *European Journal of Engineering and Technology, 4*(2), 13–21. https://www.idpublications.org/ejet-vol-4-no-2-2016/

Prabowo, M. C. A., Sayekti, I., Astuti, S., Nursaputro, S. T., & Supriyati. (2024). Development of an IoT-based egg incubator with PID control system and mobile application. *International Journal on Informatics Visualization, 8*(1), 465–472. https://doi.org/10.62527/joiv.8.1.2044

Prasetia, K. A., Sumaryana, Y., & Sudiarjo, A. (2024). Sistem Monitoring Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Bebek Menggunakan Modul NodeMCU 8266 yang Terintegrasi dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12*(2), 1154–1162. https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4146

Prasetyo, A., Ratsanjani, M. H., & Sabana, S. P. (2022). Penerapan Arsitektur IoT pada Inkubator Telur Puyuh Menggunakan Algoritma Fuzzy. *Jurnal Informatika Polinema, 8*(3), 45–52. https://doi.org/10.33795/jip.v8i3.859

Rasheed, A., San, O., & Kvamsdal, T. (2020). Digital twin: Values, challenges and enablers from a modeling perspective. *IEEE Access, 8*, 21980–22012. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2970143

Saryani, Handayani, I., & Agustina, R. (2022). Starting a digital business: Being a millennial entrepreneur innovating. *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal), 1*(2), 126–133. https://doi.org/10.34306/sabda.v1i2.113

Shafiudin, S., & Kholis, N. (2017). Sistem Monitoring dan Pengontrolan Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Berbasis PID. *Jurnal Teknik Elektro, 6*(3), 175–184. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/view/19932

Sriwana, I. K., El Hadi, R. M., Pulungan, M. A., & Budinam, F. (2023). Rekayasa Teknologi Mesin Perah Susu Sapi Multifungsi Siap Minum Langsung. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility, 6*, 1–5. https://doi.org/10.37695/pkmcsr.v6i0.2171

Yuda, U. W., & Sutabri, T. (2025). Pengembangan Inkubator Telur Ayam Berbasis IoT dan Arduino dengan Metode Prototipe Sistem Kontrol Suhu. *Jurnal Sains Student Research, 3*(2), 401–409. https://doi.org/10.61722/jssr.v3i2.4321