

Penerapan Hatchery Mini untuk Meningkatkan Kemandirian Pembibitan Ayam Kampung dan Pemberdayaan Ekonomi Anak Panti

Tampe Buah Malem Ginting¹, Aji Prabowo², Karina Silaen³

^{1,2,3} Institut Bisnis dan Komputer Indonesia, Indonesia

Received : 16 Agustus 2026, Revised : 28 Agustus 2026, Published : 12 September 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Tampe Buah Malem Ginting

E-mail: gintingtampe@gmail.com

Abstrak

Ketergantungan terhadap pasokan day-old chick (DOC) dari luar menjadi salah satu kendala dalam pengembangan kegiatan produktif berbasis ayam kampung di Panti Asuhan St. Angela Deli Tua karena meningkatkan biaya pengadaan, menimbulkan ketidakpastian pasokan, dan membatasi keterlibatan anak panti pada tahap pembibitan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan menerapkan Hatchery Mini sebagai teknologi tepat guna untuk membangun kemandirian pembibitan ayam kampung sekaligus memperkuat keterampilan produktif, kapasitas kewirausahaan, dan fondasi pemberdayaan ekonomi anak panti. Program dilaksanakan menggunakan pendekatan partisipatif dan learning by doing melalui pelatihan seleksi telur tetas, candling, pengaturan suhu dan kelembapan, sanitasi dan biosekuriti, penanganan DOC, brooding, pengoperasian Hatchery Mini, serta pencatatan produksi dan biaya. Evaluasi terhadap 15 peserta menunjukkan peningkatan rata-rata nilai pengetahuan dari 54,7 menjadi 83,3. Selama tiga siklus penetasan, 300 telur menghasilkan 188 DOC dengan fertilitas kumulatif 83,7%, daya tetas 74,9%, dan survival rate hingga umur 14 hari sebesar 94,1%. Penerapan sistem pencatatan menghasilkan estimasi HPP sebesar Rp6.250 per DOC, lebih rendah dibandingkan biaya pembelian DOC dari luar sebesar Rp8.000 per ekor, atau memberikan potensi efisiensi biaya sekitar 21,9%. Capaian ekonomi pada tahap ini terutama tercermin pada kemampuan peserta memahami biaya produksi, melakukan pencatatan usaha, dan menjalankan fungsi dasar unit pembibitan; karena itu, hasil program lebih tepat diposisikan sebagai pembentukan fondasi pemberdayaan ekonomi daripada peningkatan pendapatan yang telah terealisasi. Hatchery Mini dengan demikian tidak hanya menyediakan sarana pembibitan mandiri, tetapi juga membangun kapasitas teknis dan manajerial bagi pengembangan unit usaha ayam kampung yang lebih mandiri dan berkelanjutan.

Kata kunci – ayam kampung, Hatchery Mini, kemandirian pembibitan, pemberdayaan, teknologi tepat guna

Abstract

Dependence on externally supplied day-old chicks (DOC) remains a constraint on developing native chicken-based productive activities at St. Angela Orphanage, Deli Tua, as it increases procurement costs, creates supply uncertainty, and limits the involvement of orphanage youth in the breeding stage. This community service program aimed to implement a Mini Hatchery as an appropriate technology to promote independent native chicken breeding while strengthening productive skills, entrepreneurial capacity, and the foundations of economic empowerment among orphanage youth. The program employed a participatory and learning-by-doing approach involving training in hatching egg selection, candling, temperature and humidity control, sanitation and biosecurity, DOC handling, brooding, Mini Hatchery operation, and production and cost recording. Evaluation of 15 participants showed an increase in the mean knowledge score from 54.7 to 83.3. Across three hatching cycles, 300 eggs produced 188 DOC, with cumulative fertility of 83.7%, hatchability of 74.9%, and a 14-day survival rate of 94.1%. The recording system generated an estimated production cost of IDR 6,250 per DOC,

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

compared with an external procurement cost of IDR 8,000 per chick, indicating a potential cost efficiency of approximately 21.9%. At this stage, the economic outcomes were reflected primarily in participants' ability to understand production costs, maintain business records, and perform basic functions within the breeding unit. The findings should therefore be interpreted as establishing a foundation for economic empowerment rather than demonstrating realized income growth. The Mini Hatchery consequently functions not only as an independent breeding facility but also as a platform for developing the technical and managerial capacities required for a more self-reliant and sustainable native chicken enterprise.

Keywords - *appropriate technology, economic empowerment, independent breeding, Mini Hatchery, native chicken*

How To Cite : Ginting, T. T. M., Prabowo, A., & Silaen, K. (2026). Penerapan Hatchery Mini untuk Meningkatkan Kemandirian Pembibitan Ayam Kampung dan Pemberdayaan Ekonomi Anak Panti . Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka, 5(1), 358 - 370. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v5i1.1702>

Copyright ©2026 Tampe Tuah Malem Ginting, Aji Prabowo, Karina Silaen

PENDAHULUAN

Ayam kampung memiliki posisi penting dalam sistem pangan masyarakat karena dapat menjadi sumber protein hewani sekaligus sumber pendapatan pada skala rumah tangga dan usaha kecil. Sistem pemeliharaannya relatif adaptif terhadap kondisi lokal, dapat dikembangkan dengan skala usaha yang fleksibel, serta memiliki peluang untuk diintegrasikan dengan aktivitas pemberdayaan masyarakat. Peran ayam lokal tidak hanya terkait dengan produksi daging dan telur, tetapi juga berkaitan dengan penguatan ketahanan pangan, pengurangan kerentanan ekonomi, serta penyediaan aktivitas produktif bagi kelompok masyarakat dengan akses ekonomi terbatas (Fiorilla & others, 2023). Studi mengenai ayam lokal menunjukkan bahwa pengembangannya memiliki hubungan erat dengan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, terutama pengentasan kemiskinan dan peningkatan ketahanan pangan (Mseleku et al., 2023; Tenza et al., 2024).

Potensi tersebut belum selalu diikuti oleh kemampuan kelompok masyarakat dalam menguasai seluruh rantai produksinya. Pembibitan menjadi salah satu tahapan penting karena keberlanjutan usaha ayam kampung sangat ditentukan oleh ketersediaan anak ayam umur sehari atau *day-old chick* (DOC) dalam jumlah dan kualitas yang memadai (Enahoro et al., 2021). Ketergantungan terhadap bibit dari luar membuat pelaku usaha skala kecil lebih rentan terhadap perubahan harga, ketidakseragaman mutu bibit, serta ketidakpastian waktu pasokan. Produktivitas ayam lokal pada berbagai sistem pemeliharaan juga masih dipengaruhi oleh keterbatasan pengelolaan pembibitan, kesehatan ternak, teknologi, dan praktik manajemen yang belum terstandar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penguatan sektor hulu merupakan bagian penting dalam membangun sistem produksi ayam lokal yang lebih berkelanjutan (Abbasi et al., 2023; Loengbudnark et al., 2024).

Panti Asuhan St. Angela Deli Tua, Kabupaten Deli Serdang, memiliki potensi untuk mengembangkan aktivitas produktif berbasis peternakan ayam kampung. Mitra memiliki lingkungan pengasuhan yang relatif kondusif, ketersediaan lahan, akses terhadap pasar, serta peluang permintaan ayam kampung dari rumah tangga dan usaha kuliner di sekitarnya. Kondisi sosial-ekonomi mitra masih menunjukkan ketergantungan yang cukup besar terhadap donasi dalam memenuhi berbagai kebutuhan operasional. Panti juga belum memiliki unit usaha produktif yang stabil, sedangkan anak-anak asuh masih memiliki pengalaman yang terbatas dalam kegiatan keterampilan yang dapat menjadi bekal kemandirian ekonomi (Patel & others, 2026).

Pengembangan ayam kampung sebenarnya dapat menjadi ruang belajar yang relevan karena menggabungkan keterampilan teknis, tanggung jawab, pencatatan usaha, dan pemahaman kewirausahaan dalam satu aktivitas produksi. Permasalahan muncul ketika pengembangan tersebut masih bergantung pada pembelian DOC atau bibit dari luar (Xaba & others, 2026). Biaya pengadaan bibit menjadi lebih tinggi dan kontinuitas produksi sulit dikendalikan apabila pasokan tidak tersedia sesuai kebutuhan. Ketergantungan tersebut juga menyebabkan keterlibatan anak panti hanya berada pada tahap pemeliharaan, sementara proses pembibitan sebagai bagian awal dari rantai nilai belum dapat dipelajari secara langsung. Kondisi tersebut menjadi kesenjangan utama antara potensi pengembangan usaha ayam kampung yang dimiliki mitra dengan kemampuan aktual dalam mengelola produksi secara mandiri (Bist et al., 2024; Castro et al., 2023).

Pembibitan mandiri melalui mesin tetas dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan tersebut. Proses penetasan buatan memungkinkan telur fertil dikelola dalam jumlah yang lebih terencana melalui pengaturan suhu, kelembapan, pembalikan telur, *candling*, sanitasi, dan pengawasan selama masa inkubasi. Keberhasilan penetasan tetap sangat bergantung pada kualitas telur, pengelolaan inkubator, serta keterampilan operator. Kajian pada ayam lokal menunjukkan bahwa tingkat daya tetas dapat cukup tinggi ketika faktor reproduksi dan manajemen inkubasi dikelola dengan baik, meskipun hasilnya dapat berbeda antarsistem produksi dan kondisi pemeliharaan (Ojo et al., 2022; Ouma et al., 2023).

Pemanfaatan teknologi penetasan pada kelompok masyarakat perlu mempertimbangkan tingkat kemudahan penggunaan, biaya pengoperasian, dan kemampuan mitra untuk mempertahankan operasional setelah program berakhir. Teknologi tepat guna menjadi relevan karena tidak hanya menekankan fungsi alat, tetapi juga kesesuaian teknologi dengan kapasitas pengguna dan permasalahan yang hendak diselesaikan (Grace & others, 2024). Penerapan mesin tetas otomatis pada kegiatan pemberdayaan menunjukkan bahwa pengendalian proses inkubasi dapat membantu masyarakat menerapkan penetasan secara lebih terukur dibandingkan dengan pola konvensional. Transfer teknologi tetap memerlukan pelatihan dan pendampingan agar teknologi tidak berhenti sebagai perangkat fisik yang diserahkan kepada mitra (Singh et al., 2022, 2023).

Konsep tersebut menjadi dasar pengembangan Hatchery Mini pada Panti Asuhan St. Angela. Hatchery Mini dirancang sebagai Teknologi Tepat Guna yang mengintegrasikan mesin tetas, perangkat pemantauan suhu dan kelembapan, alat *candling*, sarana sanitasi, serta dukungan operasional sederhana dengan prosedur produksi yang dapat dipelajari oleh peserta. Intervensi tidak hanya diarahkan pada pengadaan mesin tetas, tetapi juga mencakup seleksi telur fertil, proses inkubasi, *candling*, biosekuriti, penanganan DOC, *brooding*, dan pengelolaan pencatatan produksi. Model tersebut menempatkan teknologi sebagai media pembelajaran dan pengembangan kapasitas, bukan sebagai luaran tunggal dari kegiatan pengabdian (Buckel et al., 2024; Garsow et al., 2022).

Biosekuriti menjadi unsur penting dalam penerapan model tersebut karena periode penetasan dan fase awal kehidupan DOC memiliki risiko biologis yang perlu dikendalikan. Kebersihan ruang hatchery, sanitasi telur dan peralatan, pembatasan kontaminasi, pengelolaan limbah, serta penanganan anak ayam setelah menetas menentukan konsistensi proses produksi. Sistem yang tidak memiliki prosedur sanitasi dan biosekuriti yang jelas berpotensi meningkatkan mortalitas dan menurunkan keberhasilan produksi. Kondisi awal mitra sendiri menunjukkan bahwa SOP biosekuriti, desinfeksi, pengelolaan limbah, dan pemantauan mortalitas belum tersedia secara memadai (Amanuel et al., 2025; Fagrach et al., 2023).

Pendekatan pemberdayaan dalam kegiatan ini juga diarahkan pada kemampuan mitra mengelola aspek ekonomi dari proses pembibitan. Produksi DOC yang berhasil belum dapat menjadi unit usaha berkelanjutan apabila tidak diikuti pencatatan biaya, penetapan harga, penghitungan harga pokok produksi, pembagian tugas, dan akses terhadap pasar. Penguatan manajemen usaha karena itu ditempatkan sejajar dengan penguatan keterampilan teknis. Sistem pencatatan dirancang mencakup telur masuk, hasil penetasan, mortalitas, konsumsi input, biaya listrik dan sanitasi, sedangkan aspek pemasaran dikembangkan melalui identitas produk, kanal komunikasi digital, dan penjajakan calon pembeli (Alo et al., 2024; Kosemani et al., 2025).

Model pengabdian tersebut berbeda dari pendekatan pelatihan peternakan yang hanya berorientasi pada peningkatan pengetahuan atau keterampilan pemeliharaan. Kebaruan kegiatan terletak pada integrasi teknologi pembibitan skala mini, pembelajaran berbasis praktik, biosekuriti, pencatatan produksi-biaya, dan pengembangan unit usaha dalam satu model pemberdayaan anak panti. Peserta tidak hanya diposisikan sebagai penerima pelatihan, tetapi dilibatkan sebagai calon operator dalam pembagian tugas hatchery, tim *brooding*, pencatatan produksi, kebersihan, dan logistik. Model seperti ini memberi peluang bagi proses belajar untuk berlangsung melalui aktivitas produksi aktual sekaligus membangun pengalaman kewirausahaan secara bertahap. Pendekatan pemberdayaan peternakan yang menggabungkan peningkatan kapasitas teknis dan manajerial juga dinilai penting untuk meningkatkan keberlanjutan usaha unggas skala kecil (Kettrukat et al., 2023; Tadele et al., 2023).

Keberhasilan Hatchery Mini tidak cukup dinilai dari keberadaan alat. Capaian perlu dilihat melalui kemampuan peserta menjalankan prosedur penetasan, fertilitas telur, daya tetas, *survival rate* DOC, mortalitas pada fase *brooding*, biaya per DOC, keteraturan pencatatan, serta kemampuan

pengelola dalam mempertahankan operasional unit. Proposal kegiatan karena itu merancang evaluasi secara mingguan dan per siklus menggunakan indikator produksi dan ekonomi, disertai evaluasi pengetahuan serta keterampilan melalui *pre-test*, *post-test*, dan praktik terstandar. Pendekatan tersebut memungkinkan dampak program dievaluasi tidak hanya dari jumlah peserta yang mengikuti kegiatan, tetapi dari perubahan kapasitas dan terbentuknya sistem produksi yang dapat dijalankan mitra secara mandiri (Biesek et al., 2023; Kosemani et al., 2025).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan Hatchery Mini sebagai Teknologi Tepat Guna untuk meningkatkan kemandirian pembibitan ayam kampung sekaligus membangun kapasitas produktif dan fondasi pemberdayaan ekonomi anak panti. Program diarahkan untuk meningkatkan kemampuan teknis peserta dalam proses penetasan dan penanganan DOC, membangun sistem produksi dan biosekuriti yang lebih terstandar, memperkenalkan pencatatan produksi serta biaya, serta menyediakan fondasi bagi terbentuknya unit usaha ayam kampung yang berkelanjutan. Dampak yang diharapkan tidak hanya berupa berkurangnya ketergantungan terhadap bibit dari luar, tetapi juga terbentuknya keterampilan produktif, pengalaman kewirausahaan, dan kapasitas pengelolaan usaha sebagai fondasi menuju kemandirian ekonomi di lingkungan Panti Asuhan St. Angela Deli Tua.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Panti Asuhan St. Angela Deli Tua, Kecamatan Deli Tua, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Mitra sasaran merupakan kelompok remaja panti dengan jumlah anggota kelompok sebanyak 20 orang, sedangkan keterlibatan dalam rangkaian pelatihan teknis ditargetkan sedikitnya 15 peserta. Program dirancang berlangsung selama tiga bulan melalui rangkaian kegiatan yang menghubungkan aspek produksi, pengelolaan usaha, dan pemasaran pembibitan ayam kampung. Pendekatan yang digunakan bersifat partisipatif-kolaboratif melalui *Participatory Action Learning*, dengan menempatkan mitra sebagai bagian dari proses perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan pengelolaan teknologi setelah kegiatan berakhir. Pendekatan praktik langsung (*learning by doing*) digunakan agar peserta tidak hanya menerima materi, tetapi memperoleh pengalaman mengoperasikan Hatchery Mini dan menjalankan setiap tahapan pembibitan secara langsung.

Pelaksanaan program diawali dengan identifikasi kondisi dan kebutuhan mitra melalui observasi lapangan, diskusi dengan pengelola panti, serta pemetaan kebutuhan produksi. Aspek yang diidentifikasi mencakup kesiapan ruang penetasan, kapasitas telur, kondisi sumber listrik, sarana sanitasi, pengetahuan awal peserta, kebutuhan bibit ayam kampung, dan potensi pasar. Hasil identifikasi digunakan untuk menyusun jadwal kegiatan, pembagian peran, kebutuhan teknologi, serta alur operasional Hatchery Mini. Mitra turut menentukan lokasi instalasi dan mekanisme operasional sehingga teknologi yang diterapkan dapat disesuaikan dengan kapasitas pengelola dan kondisi lingkungan panti (Iraqi et al., 2024).

Tahap berikutnya berupa sosialisasi program kepada pengurus dan peserta. Sosialisasi menjelaskan tujuan kegiatan, manfaat pembibitan ayam kampung mandiri, mekanisme pengoperasian Hatchery Mini, pembagian tanggung jawab, serta aspek kebersihan dan biosekuriti. Pemetaan kebutuhan kapasitas telur, ruang, listrik, dan pasar juga dikonfirmasi pada tahap ini untuk menghasilkan kesepakatan kerja bersama. Jadwal operasional, alur kerja, dan mekanisme penyampaian kendala disusun bersama mitra sebagai dasar pelaksanaan program.

Pelatihan teknis pembibitan dilaksanakan dengan metode *learning by doing*. Materi dan praktik mencakup seleksi telur tetas, pengenalan karakteristik telur yang layak ditetaskan, penempatan telur dalam mesin, pengaturan suhu dan kelembapan, pembalikan telur, *candling*, sanitasi alat dan ruang, penanganan telur selama inkubasi, penanganan anak ayam setelah menetas, *grading* DOC, serta *brooding* awal. Peserta juga diperkenalkan pada prinsip biosekuriti, kebersihan kandang, keamanan pangan, dan pencegahan zoonosis sederhana. Tingkat pemahaman peserta dievaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test*, sedangkan keterampilan teknis diamati melalui praktik pengoperasian alat dan pelaksanaan prosedur penetasan.

Tahap penerapan teknologi dilakukan melalui instalasi satu paket Hatchery Mini yang terdiri atas mesin tetas, rak penetasan, perangkat pengukur suhu dan kelembapan, alat *candling*, perangkat sanitasi, dan dukungan kelistrikan. Penataan ruang memperhatikan pemisahan alur bersih dan kotor, titik sanitasi, serta jalur penanganan limbah. Mesin dan perangkat pendukung diuji fungsi serta

dikalibrasi sebelum digunakan untuk proses penetasan. SOP dan *checklist* operasional disusun untuk mengatur seleksi telur, inkubasi, *candling*, pembalikan, sanitasi, proses menetas, penanganan DOC, *brooding* umur 0–14 hari, serta pengelolaan cangkang dan telur infertil.

Proses pembibitan selanjutnya dilaksanakan melalui beberapa siklus produksi. Setiap siklus dimulai dari pemasukan telur tetas, proses inkubasi, pemantauan suhu dan kelembapan, *candling*, penetasan, dan *grading* DOC. Anak ayam yang dihasilkan memasuki tahap *brooding* dengan pengaturan pemanas, kepadatan, air minum, pakan awal, vitamin, serta pemantauan kondisi DOC. Evaluasi dilakukan pada akhir setiap siklus untuk mengidentifikasi keberhasilan penetasan dan permasalahan yang muncul selama operasional.

Pendampingan tidak hanya dilakukan pada aspek teknis, tetapi juga pada manajemen usaha dan pencatatan produksi. Struktur kerja sederhana dibentuk dengan pembagian peran sebagai operator Hatchery Mini, penanggung jawab *brooding*, pencatat produksi, bagian kebersihan, dan logistik. Peserta didampingi menggunakan format *recording* untuk mencatat jumlah telur masuk, hasil *candling*, telur menetas, jumlah DOC, mortalitas, konsumsi pakan, biaya listrik, sanitasi, dan biaya operasional lainnya. Data produksi dan biaya selanjutnya digunakan untuk memperkenalkan penghitungan Harga Pokok Produksi (HPP) per DOC, *break-even point* (BEP), margin, dan dasar penentuan harga jual.

Pengembangan aspek ekonomi dilanjutkan melalui pengenalan pemasaran dan kemitraan usaha. Produk diarahkan menggunakan identitas "DOC Ayam Kampung Binaan Panti", disertai standar kualitas dan prosedur sederhana mengenai pemesanan serta layanan pelanggan. Kanal komunikasi digital seperti WhatsApp Business dan Instagram dirancang sebagai media penyampaian informasi produksi dan pemasaran. Pemetaan calon pembeli dilakukan kepada peternak, usaha mikro, komunitas, dan calon mitra lain di sekitar wilayah kegiatan. Penjadwalan produksi secara bertahap diarahkan agar mempertimbangkan kebutuhan dan permintaan calon pembeli.

Evaluasi efektivitas program menggunakan indikator pengetahuan, keterampilan, produksi, dan ekonomi. Perubahan pengetahuan peserta diamati melalui perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test*, sedangkan keterampilan dinilai dari kemampuan peserta menjalankan prosedur operasional Hatchery Mini. Kinerja produksi diamati melalui fertilitas telur, daya tetas, *survival rate* DOC pada fase *brooding*, dan mortalitas. Evaluasi ekonomi menggunakan biaya per DOC, pencatatan HPP, perkembangan penjualan atau omzet, serta keberjalanan sistem pencatatan usaha. Monitoring dilakukan setiap minggu dan pada akhir siklus produksi sehingga permasalahan teknis maupun manajerial dapat segera digunakan sebagai bahan perbaikan SOP.

Data kegiatan dikumpulkan melalui observasi, lembar evaluasi, *pre-test-post-test*, logbook produksi, pencatatan biaya, dokumentasi, dan wawancara singkat dengan peserta serta pengelola. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kondisi sebelum dan setelah intervensi serta menghitung indikator produksi. Persentase fertilitas dihitung berdasarkan jumlah telur fertil terhadap jumlah telur yang diinkubasi, sedangkan daya tetas dihitung berdasarkan jumlah DOC yang menetas terhadap jumlah telur fertil. *Survival rate* dihitung berdasarkan proporsi DOC yang bertahan hidup selama periode *brooding*. Data *pre-test-post-test*, HPP, biaya per DOC, dan penjualan disajikan secara deskriptif untuk menunjukkan perubahan kapasitas peserta dan perkembangan kelayakan operasional unit. Data kualitatif dari observasi dan wawancara digunakan untuk menjelaskan respons peserta, kendala penerapan teknologi, pembagian peran, serta keberlanjutan pengelolaan Hatchery Mini.

Keberlanjutan program dirancang melalui penunjukan operator inti dari mitra, penyerahan SOP dan template *recording*, pembentukan pembagian tugas operasional, serta penyusunan rencana kerja lanjutan selama enam bulan. Pengelola dan peserta diarahkan untuk melaksanakan produksi secara bertahap tanpa ketergantungan terus-menerus kepada tim pelaksana. Jejaring calon pembeli dan jadwal produksi juga disiapkan sebagai bagian dari strategi menjaga kontinuitas unit Hatchery Mini setelah kegiatan pengabdian selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program Hatchery Mini di Panti Asuhan St. Angela Deli Tua menghasilkan perubahan pada aspek teknologi, keterampilan peserta, sistem produksi, serta pengelolaan usaha pembibitan ayam kampung. Kondisi awal menunjukkan bahwa mitra belum memiliki sistem penetasan mandiri dan masih bergantung pada ketersediaan DOC dari luar. Ketergantungan tersebut menyebabkan proses produksi sulit dikendalikan dari sisi waktu, kualitas bibit, maupun biaya

pengadaan. Kehadiran Hatchery Mini mengubah pola tersebut dengan menghadirkan proses pembibitan yang dapat dilakukan langsung di lingkungan panti. Perubahan ini tidak hanya berkaitan dengan tersedianya mesin tetas, tetapi juga terbentuknya keterampilan teknis, SOP produksi, sistem pencatatan, pembagian peran, dan pemahaman dasar mengenai biaya produksi (Okasha & others, 2023).

Penerapan Hatchery Mini sebagai Teknologi Tepat Guna

Tahap awal program menghasilkan satu unit Hatchery Mini yang dapat digunakan untuk pembibitan ayam kampung secara mandiri. Unit tersebut dilengkapi dengan mesin tetas, rak telur, termometer-higrometer, perangkat pengaturan suhu dan kelembapan, alat *candling*, serta perlengkapan sanitasi. Penataan ruang dilakukan dengan mempertimbangkan alur kerja, kebersihan, dan kemudahan pemantauan selama proses inkubasi. Uji fungsi dilakukan sebelum telur dimasukkan untuk memastikan sistem pemanas, pengaturan suhu, kelembapan, dan perangkat pendukung dapat bekerja secara stabil.

Keberadaan Hatchery Mini memberikan perubahan penting terhadap akses mitra pada bibit ayam kampung. Mitra yang sebelumnya harus memperoleh DOC dari luar mulai memiliki alternatif untuk memproduksi bibit sendiri. Nilai teknologi dalam program ini tidak hanya berada pada fungsi mesin tetas, tetapi pada integrasinya dengan SOP produksi, biosekuriti, *brooding*, dan pencatatan produksi. Integrasi tersebut membuat Hatchery Mini berfungsi sebagai sistem pembibitan skala kecil, bukan sekadar bantuan peralatan (Hlatshwayo et al., 2023).

SOP yang disusun mencakup seleksi telur tetas, inkubasi, *candling*, pembalikan telur, sanitasi, penanganan menjelang menetas, penanganan DOC, *brooding*, dan pengelolaan limbah. Keberadaan SOP membuat proses kerja lebih mudah direplikasi dan mengurangi ketergantungan peserta terhadap instruksi langsung dari tim pendamping. Peserta dapat memeriksa tahapan kegiatan berdasarkan prosedur yang telah disusun, sedangkan pengelola memiliki acuan untuk melakukan pengawasan terhadap operasional Hatchery Mini.



Gambar 1. Instalasi Teknologi Tepat Guna Hatchery Mini di Panti Asuhan St. Angela Deli Tua

Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Peserta

Pelatihan menggunakan pendekatan *learning by doing* sehingga peserta terlibat langsung dalam setiap tahapan pembibitan. Materi praktik meliputi seleksi telur tetas, pengaturan suhu dan kelembapan, pembalikan telur, *candling*, sanitasi, penanganan telur menjelang menetas, *grading* DOC, dan manajemen *brooding*. Pendekatan ini dipilih karena kemampuan pembibitan tidak cukup dibangun melalui pengetahuan teoritis. Peserta perlu memahami hubungan antara tindakan operasional dengan keberhasilan penetasan secara langsung.



Gambar 2. Pelaksanaan peningkatan kapasitas peserta: (a) sosialisasi dan penyampaian materi; (b) aktivitas pembelajaran kelompok

Evaluasi terhadap 15 peserta menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan setelah mengikuti program. Nilai rata-rata *pre-test* sebesar 54,7 meningkat menjadi 83,3 pada *post-test*, atau bertambah 28,6 poin. Peningkatan juga terlihat pada kemampuan praktis peserta sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Pengetahuan dan Keterampilan Peserta

Indikator	Sebelum Program	Setelah Program	Perubahan
Rata-rata nilai pengetahuan	54,7	83,3	Selisih nilai: 28,6
Mampu melakukan seleksi telur	6 orang (40,0%)	14 orang (93,3%)	Meningkat 53,3 poin persentase
Mampu melakukan <i>candling</i>	4 orang (26,7%)	13 orang (86,7%)	Meningkat 60,0 poin persentase
Mampu mengoperasikan Hatchery Mini	3 orang (20,0%)	13 orang (86,7%)	Meningkat 66,7 poin persentase
Mampu menerapkan sanitasi dan biosekuriti	5 orang (33,3%)	14 orang (93,3%)	Meningkat 60,0 poin persentase

Peningkatan terbesar terlihat pada kemampuan mengoperasikan Hatchery Mini. Proporsi peserta yang mampu menjalankan perangkat secara benar meningkat dari 20,0% menjadi 86,7%. Kemampuan melakukan *candling* meningkat dari 26,7% menjadi 86,7%, sedangkan pemahaman sanitasi dan biosekuriti mencapai 93,3% peserta setelah pendampingan. Capaian tersebut menunjukkan bahwa proses transfer teknologi dapat diterima dengan baik ketika peserta memperoleh kesempatan berulang untuk mengamati, mencoba, melakukan kesalahan, dan memperbaiki tindakan selama satu siklus produksi.

Perubahan kemampuan ini menjadi salah satu hasil penting dari program karena tujuan pemberdayaan tidak berhenti pada tersedianya peralatan. Teknologi baru hanya memiliki nilai keberlanjutan apabila mitra mampu mengoperasikan, merawat, dan menggunakannya tanpa ketergantungan terus-menerus kepada tim pelaksana. Keterampilan yang terbentuk juga memperluas pengalaman anak panti dari aktivitas pemeliharaan ayam menuju proses pembibitan yang sebelumnya belum mereka kuasai.

Kinerja Penetasan Ayam Kampung

Hatchery Mini digunakan dalam tiga siklus penetasan dengan jumlah telur yang sama, yaitu 100 butir pada setiap siklus. Pemantauan dilakukan terhadap jumlah telur fertil, jumlah DOC menetas, daya tetas, *survival rate*, serta mortalitas selama fase *brooding* 0–14 hari. Hasil pemantauan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kinerja Penetasan Ayam Kampung Menggunakan Hatchery Mini

Indikator	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Telur yang diinkubasi (butir)	100	100	100
Telur fertil (butir)	81	84	86
Fertilitas (%)	81,0	84,0	86,0
DOC menetas (ekor)	58	63	67
Daya tetas (%)	71,6	75,0	77,9
DOC hidup umur 14 hari (ekor)	54	59	64
<i>Survival rate</i> 0–14 hari (%)	93,1	93,7	95,5
Mortalitas (%)	6,9	6,3	4,5

Kinerja penetasan menunjukkan kecenderungan meningkat dari siklus pertama hingga siklus ketiga. Tingkat fertilitas meningkat dari 81,0% menjadi 86,0%, sedangkan daya tetas meningkat dari 71,6% menjadi 77,9%. Jumlah DOC yang berhasil dihasilkan juga bertambah dari 58 ekor pada siklus pertama menjadi 67 ekor pada siklus ketiga. Peningkatan tersebut terjadi dengan jumlah telur yang sama sehingga memberikan indikasi bahwa efisiensi proses inkubasi mengalami perbaikan.

Perubahan dari satu siklus ke siklus berikutnya menunjukkan adanya proses adaptasi operator terhadap teknologi. Peserta menjadi lebih terampil dalam melakukan seleksi telur, *candling*, pemantauan suhu dan kelembapan, serta menjaga kebersihan mesin. Proses evaluasi setelah setiap siklus juga memungkinkan kesalahan operasional dikenali dan dikoreksi pada periode berikutnya. Daya tetas yang meningkat secara bertahap lebih realistis dibandingkan perubahan yang sangat tinggi dalam waktu singkat karena keberhasilan penetasan tetap dipengaruhi kondisi biologis telur, kualitas induk, fertilitas, dan stabilitas lingkungan inkubasi.

Hasil *brooding* menunjukkan pola yang relatif baik. *Survival rate* meningkat dari 93,1% pada siklus pertama menjadi 95,5% pada siklus ketiga. Mortalitas berkurang dari 6,9% menjadi 4,5%. Perbaikan tersebut menunjukkan bahwa perhatian terhadap DOC setelah menetas memiliki posisi yang sama pentingnya dengan proses inkubasi. Keberhasilan menghasilkan DOC tidak akan memberikan manfaat optimal apabila mortalitas pada dua minggu pertama tetap tinggi.

Secara kumulatif, sebanyak 300 telur digunakan selama tiga siklus. Sebanyak 251 telur dinyatakan fertil atau setara dengan fertilitas kumulatif 83,7%. Jumlah DOC yang berhasil menetas mencapai 188 ekor dengan rata-rata daya tetas 74,9% terhadap telur fertil. Sebanyak 177 DOC bertahan hingga umur 14 hari sehingga menghasilkan *survival rate* kumulatif sebesar 94,1%. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa Hatchery Mini dapat digunakan sebagai sarana pembibitan ayam kampung pada skala yang masih dapat dikelola oleh mitra.

Penerapan Biosekuriti dan Standardisasi Produksi

Biosekuriti menjadi bagian integral dari penerapan Hatchery Mini. Peserta dibiasakan melakukan sanitasi ruang, peralatan, tangan, dan area kerja sebelum menangani telur maupun DOC. Pengelolaan kebersihan juga mencakup pemisahan bahan bersih dan kotor serta penanganan cangkang dan telur yang tidak berkembang. Kebiasaan tersebut penting karena tahap inkubasi dan *brooding* awal memiliki kerentanan terhadap kontaminasi (Nontu et al., 2025; Priyashantha et al., 2025).

Ketersediaan *checklist* membuat pelaksanaan biosekuriti lebih mudah dikontrol. Peserta dapat mencatat pemeriksaan suhu dan kelembapan, kegiatan sanitasi, pembalikan telur, hasil *candling*, jumlah telur menetas, serta kondisi DOC. Sistem ini mengubah pola kerja yang sebelumnya bergantung pada ingatan menjadi proses yang lebih terdokumentasi.

Penerapan biosekuriti juga memiliki fungsi pendidikan. Peserta memahami bahwa keberhasilan usaha peternakan bukan hanya ditentukan oleh mesin, telur, dan pakan, tetapi juga oleh kemampuan mengendalikan risiko. Pemahaman tersebut menjadi modal penting jika unit Hatchery Mini nantinya berkembang pada kapasitas yang lebih besar (Melesse et al., 2023).

Penguatan Manajemen Produksi dan Ekonomi

Program menghasilkan perubahan pada aspek tata kelola usaha melalui pembentukan struktur kerja sederhana. Peserta memperoleh pembagian tanggung jawab sebagai operator hatchery, tim *brooding*, pencatat produksi, bagian kebersihan, dan logistik. Pembagian ini membantu kegiatan berjalan lebih teratur sekaligus memperkenalkan prinsip tanggung jawab dalam suatu unit usaha.

Sistem *recording* digunakan untuk mencatat telur masuk, hasil *candling*, jumlah DOC menetas, mortalitas, penggunaan input, biaya listrik, kebutuhan sanitasi, serta biaya lain yang muncul selama satu siklus produksi. Data tersebut menjadi dasar untuk menghitung Harga Pokok Produksi (HPP) per DOC. Perhitungan HPP penting karena keberhasilan usaha tidak cukup dinilai dari jumlah DOC yang dihasilkan. Mitra perlu mengetahui berapa biaya nyata yang dikeluarkan untuk menghasilkan setiap unit produk (Idamokoro, 2023).

Hasil perhitungan menunjukkan HPP DOC dari Hatchery Mini sekitar Rp6.250 per ekor. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan biaya pembelian DOC dari luar yang diperkirakan Rp8.000 per ekor. Perbandingan biaya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Biaya Pengadaan DOC

Indikator	Pembelian DOC dari Luar	Hatchery Mini
Biaya per DOC (Rp/ekor)	8.000	6.250
Biaya setara 100 DOC (Rp)	800.000	625.000
Penghematan per 100 DOC (Rp)	–	175.000
Efisiensi biaya (%)	–	21,9

Penerapan Hatchery Mini menghasilkan selisih biaya sekitar Rp1.750 per DOC atau efisiensi sebesar 21,9%. Produksi setara 100 DOC memberikan potensi penghematan sekitar Rp175.000. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kemandirian pembibitan tidak hanya memiliki nilai pada stabilitas pasokan, tetapi juga berpotensi mengurangi biaya input.

Efisiensi tersebut tetap perlu dipahami secara hati-hati. Besarnya HPP dipengaruhi harga telur tetas, daya tetas, biaya energi, bahan sanitasi, mortalitas, dan skala produksi. Daya tetas yang rendah akan meningkatkan biaya per DOC karena biaya operasional dibebankan pada jumlah produk yang lebih sedikit. Perbaikan keterampilan operator dan peningkatan stabilitas daya tetas karena itu memiliki konsekuensi langsung terhadap efisiensi ekonomi.

Capaian ekonomi tersebut perlu dipahami sesuai dengan tahap perkembangan program. Kegiatan ini belum menghasilkan bukti peningkatan pendapatan aktual anak panti maupun penerimaan ekonomi panti dari penjualan DOC secara komersial. Dampak ekonomi yang teridentifikasi pada tahap ini terutama berupa potensi pengurangan biaya pengadaan bibit, terbentuknya kemampuan peserta dalam menghitung HPP dan memahami struktur biaya, serta tersedianya sistem pencatatan dan pembagian fungsi dalam pengelolaan Hatchery Mini. Capaian tersebut menunjukkan bahwa program telah membangun prasyarat teknis dan manajerial bagi aktivitas ekonomi produktif. Pemberdayaan ekonomi dalam konteks kegiatan ini karena itu lebih tepat dipahami sebagai proses pembentukan kapasitas dan fondasi usaha yang berpotensi berkembang menjadi sumber pendapatan ketika kontinuitas produksi, pemasaran, dan penjualan DOC telah berjalan secara stabil.

Capaian Program secara Keseluruhan

Capaian utama program dapat dilihat melalui perubahan antara kondisi awal dan setelah penerapan Hatchery Mini sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Capaian Program Hatchery Mini

Indikator	Kondisi Awal	Setelah Program
Sistem penetasan mandiri	Belum tersedia	1 unit Hatchery Mini beroperasi
Peserta terlatih	Belum terlatih	15 orang
Rata-rata nilai pengetahuan	54,7	83,3
Kemampuan mengoperasikan hatchery	20,0% peserta	86,7% peserta
Fertilitas	Belum tercatat	83,7%
Daya tetas	Belum tercatat	74,9%
<i>Survival rate</i> DOC	Belum tercatat	94,1%
Produksi DOC tiga siklus	Belum tersedia	188 ekor
HPP DOC	Belum dihitung	Rp6.250/ekor
Efisiensi biaya	Belum tersedia	21,9%
SOP produksi dan biosekuriti	Belum tersedia	Tersedia
Sistem <i>recording</i>	Belum tersedia	Diterapkan

Perubahan yang terjadi menunjukkan bahwa luaran program tidak terbatas pada pengadaan teknologi. Kapasitas peserta, sistem produksi, pencatatan, dan pemahaman ekonomi berkembang bersamaan. Pola tersebut menjadi penting karena keberlanjutan teknologi tepat guna lebih banyak ditentukan oleh kemampuan pengguna daripada keberadaan alat secara fisik.

Produksi 188 DOC selama tiga siklus memberi pengalaman nyata kepada anak panti mengenai proses pembibitan ayam kampung. Peserta dapat mengikuti perjalanan produksi sejak telur dipilih, diinkubasi, diamati melalui *candling*, menetas, hingga DOC memasuki fase *brooding*. Pembelajaran semacam ini memperluas kompetensi peserta dari aktivitas pemeliharaan menuju pemahaman rantai produksi yang lebih lengkap.

Hatchery Mini sebagai Model Pemberdayaan Anak Panti

Nilai utama program terletak pada keterlibatan peserta sebagai bagian dari proses produksi. Anak panti tidak ditempatkan sebagai penerima bantuan, tetapi sebagai individu yang belajar menjalankan fungsi-fungsi produksi. Kegiatan teknis, pencatatan, kebersihan, *brooding*, hingga penghitungan biaya memberi pengalaman yang dekat dengan aktivitas usaha sebenarnya.

Keterlibatan tersebut juga menumbuhkan aspek tanggung jawab dan kerja sama. Produksi tidak dapat berjalan apabila pemeriksaan suhu terlambat, telur tidak dipantau, sanitasi diabaikan, atau pencatatan tidak dilakukan. Peserta memperoleh pengalaman bahwa keberhasilan suatu usaha merupakan hasil dari keteraturan proses dan kontribusi beberapa fungsi yang saling berhubungan (Nwobodo et al., 2023).



Gambar 3. Partisipasi anak panti dan tim pelaksana dalam kegiatan pemberdayaan

Pengembangan identitas “DOC Ayam Kampung Binaan Panti” memberikan arah bagi pemanfaatan hasil produksi secara ekonomi. DOC dapat terlebih dahulu digunakan untuk mendukung kebutuhan budidaya internal sebelum kelebihan produksi diarahkan kepada peternak atau calon pembeli. Pola tersebut memungkinkan unit Hatchery Mini berfungsi ganda sebagai penyedia bibit dan sebagai embrio unit usaha. Posisi sebagai embrio unit usaha menunjukkan bahwa manfaat ekonomi program pada tahap ini masih berada pada pembentukan kapasitas dan kesiapan usaha, belum pada peningkatan pendapatan yang dapat diukur melalui omzet maupun laba.

Kondisi ini memberi karakter khusus pada model Hatchery Mini. Orientasinya tidak semata-mata mengejar omzet, tetapi membangun aset produktif, keterampilan, dan sistem usaha yang dapat dikembangkan secara bertahap. Pendekatan tersebut lebih relevan pada lingkungan panti karena manfaat sosial dan pendidikan memiliki kedudukan yang sama pentingnya dengan manfaat finansial.

Kemandirian Pangan dan Potensi Keberlanjutan

Kemandirian yang dihasilkan program dapat dilihat dalam dua bentuk. Kemandirian teknis ditunjukkan oleh kemampuan mitra melakukan penetasan dan menghasilkan DOC sendiri. Kemandirian manajerial mulai terbentuk melalui tersedianya operator, SOP, *recording*, struktur kerja, dan perhitungan biaya.

Produksi DOC secara mandiri memberi peluang mengurangi ketergantungan pada pasokan bibit dari luar. Sebagian DOC dapat digunakan sebagai sumber ayam untuk kebutuhan internal panti, sedangkan produksi yang melebihi kebutuhan dapat dikembangkan sebagai komoditas usaha. Mekanisme tersebut menciptakan hubungan antara pembibitan, ketahanan pangan, dan aktivitas ekonomi.

Keberlanjutan Hatchery Mini tetap bergantung pada ketersediaan telur tetas yang baik, operator yang konsisten, kemampuan melakukan perawatan alat, dan keberadaan pasar. Penjadwalan penetasan sebaiknya menyesuaikan kapasitas *brooding* serta permintaan sehingga jumlah DOC tidak melebihi kemampuan pemeliharaan atau pemasaran. Sistem *recording* perlu dipertahankan agar perubahan fertilitas, daya tetas, mortalitas, dan HPP dapat dipantau dari waktu ke waktu.

Penunjukan operator inti menjadi strategi penting dalam menjaga kesinambungan kegiatan. Operator memiliki tanggung jawab memastikan SOP tetap dijalankan sekaligus menjadi sumber pembelajaran bagi peserta lain. Transfer kemampuan semacam ini dapat mengurangi risiko berhentinya program setelah masa pendampingan selesai (Fathoni et al., 2025).

Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa Hatchery Mini dapat dikembangkan sebagai model pemberdayaan agribisnis skala kecil yang mengintegrasikan teknologi tepat guna, pembibitan ayam kampung, pembelajaran keterampilan, manajemen produksi, dan kewirausahaan. Kebaruan program tidak terletak pada mesin tetas sebagai teknologi yang berdiri sendiri, tetapi pada cara teknologi tersebut ditempatkan dalam satu ekosistem pembelajaran dan usaha di lingkungan panti asuhan. Integrasi tersebut menghasilkan manfaat berupa kemampuan memproduksi DOC, peningkatan keterampilan peserta, pembentukan sistem kerja, efisiensi biaya, serta terbentuknya fondasi teknis dan manajerial bagi pengembangan kemandirian pangan dan ekonomi secara bertahap. Dampak ekonomi yang lebih lanjut tetap memerlukan kontinuitas produksi dan bukti perkembangan penjualan maupun pendapatan pada periode pengelolaan berikutnya.

KESIMPULAN

Penerapan Hatchery Mini di Panti Asuhan St. Angela Deli Tua menunjukkan bahwa teknologi tepat guna dapat menjadi instrumen pemberdayaan ketika diintegrasikan dengan pelatihan teknis, biosekuriti, pencatatan produksi, dan pengelolaan usaha. Program meningkatkan kapasitas peserta dalam pembibitan ayam kampung, membentuk sistem penetasan mandiri, memperbaiki keterampilan pengoperasian hatchery, serta menghasilkan DOC dengan performa produksi yang semakin stabil dari satu siklus ke siklus berikutnya. Penerapan Hatchery Mini juga menunjukkan potensi efisiensi biaya pembibitan dibandingkan pembelian DOC dari luar serta memperkenalkan peserta pada perhitungan HPP, pembagian tanggung jawab, dan dasar-dasar kewirausahaan. Capaian ekonomi program pada tahap ini belum menunjukkan peningkatan pendapatan aktual, tetapi telah membentuk kapasitas teknis, manajerial, dan pencatatan usaha sebagai fondasi pemberdayaan ekonomi. Model ini memperluas fungsi kegiatan peternakan dari pemeliharaan menuju pembelajaran agribisnis yang mencakup produksi, manajemen, dan aspek ekonomi serta menyediakan dasar bagi pengembangan unit usaha produktif yang lebih mandiri dan berkelanjutan di lingkungan panti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, I. A., Ashari, H., Ariffin, A. S., & Yusuf, I. (2023). Farm to Fork: Indigenous Chicken Value Chain Modelling Using System Dynamics Approach. *Sustainability*, 15(2), 1402. <https://doi.org/10.3390/su15021402>
- Alo, E. T., Daramola, J. O., Wheto, M., & Oke, O. E. (2024). Impact of Broiler Breeder Hens' Age and Egg Storage on Egg Quality, Embryonic Development, and Hatching Traits of FUNAAB-Alpha Chickens. *Poultry Science*, 103(3), 103313. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103313>
- Amanuel, E., Amanuel, D., & Shanku, E. (2025). Production System, and Egg Quality of Village Chicken Reared under Traditional Management System in Angecha and Damboya Districts of Kembata Tembaro Zone, Southern Ethiopia. *BMC Veterinary Research*, 21, 287. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04734-8>
- Biesek, J., Wlazlak, S., & Adamski, M. (2023). The Biological Value of Hatching Eggs of Broiler Chicken in the Early-Mid Incubation Period Based on Physicochemical and Morphologic Features. *Poultry Science*, 102, 102689. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102689>
- Bist, R. B., Bist, K., Poudel, S., Subedi, D., Yang, X., Paneru, B., Mani, S., Wang, D., & Chai, L. (2024).

- Sustainable Poultry Farming Practices: A Critical Review of Current Strategies and Future Prospects. *Poultry Science*, 103(12), 104295. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104295>
- Buckel, A., Afakye, K., Koka, E., Price, C., Kabali, E., & Caudell, M. A. (2024). Understanding the Factors Influencing Biosecurity Adoption on Smallholder Poultry Farms in Ghana: A Qualitative Analysis Using the COM-B Model and Theoretical Domains Framework. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1324233. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1324233>
- Castro, F. L. S., Chai, L., Arango, J., Owens, C. M., Smith, P. A., Reichelt, S., Dubois, C., & Menconi, A. (2023). Poultry Industry Paradigms: Connecting the Dots. *Journal of Applied Poultry Research*, 32(1), 100310. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100310>
- Enahoro, D., Galie, A., Abukari, Y., Chiwanga, G. H., Kelly, T. R., Kahamba, J., Massawe, F. A., Mapunda, F., Jumba, H., Weber, C., & others. (2021). Strategies to Upgrade Animal Health Delivery in Village Poultry Systems: Perspectives of Stakeholders from Northern Ghana and Central Zones in Tanzania. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 611357. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.611357>
- Fagrach, A., Fellahi, S., Challioui, M. K., Arbani, O., El Zirani, I., Kichou, F., & Bouslikhane, M. (2023). Backyard Poultry Flocks in Morocco: Demographic Characteristics, Husbandry Practices, and Disease and Biosecurity Management. *Animals*, 13(2), 202. <https://doi.org/10.3390/ani13020202>
- Fathoni, M. Y., Alika, S., Aldo, D., Maulida, E., & Ramadhan, F. (2025). Penerapan Teknologi Tepat Guna Berbasis IoT dan Panel Surya untuk Meningkatkan Produktivitas Penetasan Telur Ayam Kampung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 5(5). <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i5.2081>
- Fiorilla, E., & others. (2023). Productive Performances of Slow-Growing Chicken Breeds and Their Crosses with a Commercial Strain. *Animals*, 13(15), 2540. <https://doi.org/10.3390/ani13152540>
- Garsow, A. V., Kim, E. G., Colverson, K. E., Ilic, S., Kunyanga, C., Bainah, A., & Kowalczyk, B. B. (2022). A Review of the Roles of Men, Women, and Youth in Ensuring Food Safety in the Smallholder Poultry Value Chain in Kenya. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1041472. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1041472>
- Grace, D., & others. (2024). The Public Health Importance and Management of Infectious Poultry Diseases in Smallholder Systems in Africa. *Foods*, 13(3), 411. <https://doi.org/10.3390/foods13030411>
- Hlatshwayo, S. I., Ojo, T. O., & Ngidi, M. S. C. (2023). Effect of Market Participation on the Food and Nutrition Security Status of the Rural Smallholder Farmers: The Case of Limpopo and Mpumalanga Provinces, South Africa. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1097465. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1097465>
- Idamokoro, E. M. (2023). The Relevance of Livestock Husbandry in the Context of Food Security: A Bibliometric Outlook of Research Studies from 1938 to 2020. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1204221. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1204221>
- Iraqi, E., Hady, A. A., Elsayed, N., Khalil, H., El-Saadany, A., & El-Sabrou, K. (2024). Effect of Thermal Manipulation on Embryonic Development, Hatching Process, and Chick Quality under Heat-Stress Conditions. *Poultry Science*, 103(1), 103257. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103257>
- Kettrukat, T., Grochowska, E., & Therkildsen, M. (2023). The Effect of Incubation Temperature on the Development of the Locomotory System and Welfare in Broiler Chickens: A Review. *Livestock Science*, 276, 105326. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105326>
- Kosemani, B. S., Babalola, A. A., & Ilori, T. A. (2025). Development and Optimization of Small-Scale Inverter-Powered Incubator for Egg Hatchability System. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 10, 100137. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2025.100137>
- Loengbudnark, W., Chankitisakul, V., Duangjinda, M., & Boonkum, W. (2024). Sustainable Growth through Thai Native Chicken Farming: Lessons from Rural Communities. *Sustainability*, 16(17), 7811. <https://doi.org/10.3390/su16177811>
- Melesse, M. B., Tirra, A. N., Homann-Kee Tui, S., Van Rooyen, A. F., & Hauser, M. (2023). Production Decisions and Food Security Outcomes of Smallholder's Livestock Market Participation: Empirical Evidence from Zimbabwe. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1222509. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1222509>

- Mseleku, C., Chimonyo, M., Slotow, R., Mhlongo, L. C., & Ngidi, M. S. C. (2023). Contribution of Village Chickens in Sustainable and Healthy Food Systems for Children along a Rural--Urban Gradient: A Systematic Review. *Foods*, 12(19), 3553. <https://doi.org/10.3390/foods12193553>
- Nontu, Y., Mbelebele, Z., Mdoda, L., Dumisa, B. M., Ndwandwe, N., Gidi, L. S., & Xaba, M. (2025). Determinants and Risk Mitigation in Livestock Management Practices among Smallholder Farmers in the Eastern Cape Province of South Africa. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1636417. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1636417>
- Nwobodo, C. E., Okoronkwo, D. J., Eze, R. I., Ozorngwu, A. M., Iwuchukwu, J. C., Azuka, V. C., & Udoeye, C. E. (2023). Knowledge Capabilities for Sustainable Poultry Production in Sub-Saharan Africa: Lessons from Southeast Nigeria. *Sustainability*, 15(14), 11174. <https://doi.org/10.3390/su151411174>
- Ojo, R. O., Ajayi, A. O., Owolabi, H. A., Oyedele, L. O., & Akanbi, L. A. (2022). Internet of Things and Machine Learning Techniques in Poultry Health and Welfare Management: A Systematic Literature Review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 200, 107266. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107266>
- Okasha, H. M., & others. (2023). The Effect of Storage Periods and Short Periods of Incubation During Egg Storage on Embryonic Development and Hatching Traits. *Tropical Animal Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03547-x>
- Ouma, E. A., Kankya, C., Dione, M., Kelly, T., Enahoro, D., Chiwanga, G., Abukari, Y., Msoffe, P., Kayang, B. B., & Zhou, H. (2023). Poultry Health Constraints in Smallholder Village Poultry Systems in Northern Ghana and Central Tanzania. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1159331. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1159331>
- Patel, S., & others. (2026). Flock Fortress: Biosecurity Practices by Backyard Poultry Farmers and the Impact of a Training Intervention. *Frontiers in Animal Science*, 1779152. <https://doi.org/10.3389/fanim.2026.1779152>
- Priyashantha, H., Seresinhe, T., Pathirana, I., Gunawardana, G., Silva, G. L. L. P., Arachchi, A. E., Jayarathna, S., & Vidanarachchi, J. K. (2025). Livestock and Poultry Production in Sri Lanka: Challenges and Strategies for Climate-Resilient Food Security. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1645848. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1645848>
- Singh, M., Mollier, R. T., Paton, R. N., Pongener, N., Yadav, R., Singh, V., Katiyar, R., Kumar, R., Sonia, C., Bhatt, M., Babu, S., Rajkhowa, D. J., & Mishra, V. K. (2022). Backyard Poultry Farming with Improved Germplasm: Sustainable Food Production and Nutritional Security in Fragile Ecosystem. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 962268. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.962268>
- Singh, M., Patton, R. N., Mollier, R. T., Pongener, N., Yadav, R., Singh, V., Katiyar, R., Singh, G. D., & Deori, S. (2023). Indigenous Chicken Production System in Different Agro-Ecology of Indian Himalayan Region: Implication on Food and Economic Security. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1244413. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1244413>
- Tadele, A., Berhane, G., Esatu, W., & Wassie, T. (2023). Effect of Genotype on Hatchability, Growth, Morphometric and Carcass Traits of Chicken. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100531. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100531>
- Tenza, T., Mhlongo, L. C., Ncobela, C. N., & Rani, Z. (2024). Village Chickens for Achieving Sustainable Development Goals 1 and 2 in Resource-Poor Communities: A Literature Review. *Agriculture*, 14(8), 1264. <https://doi.org/10.3390/agriculture14081264>
- Xaba, M., & others. (2026). ICT Adoption in Smallholder Poultry Farming: A Systematic Review of Benefits, Barriers and Gender Disparities Across Sub-Saharan Africa. *Sustainability*, 18(4), 1788. <https://doi.org/10.3390/su18041788>