



Perbandingan Pertumbuhan Embrio Ayam Kampung Dengan Variasi Metode Pengeraman

Febry Rahmadhani Hasibuan¹, Suhaila Amelia², Yulianti Sinurat³, Putri Rizq Achyari⁴, Fany Erlangga Saragih⁵

¹ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara; febrirahmadanihasibuan02@gmail.com

² Universitas Islam Negeri Sumatera Utara; suhailaamelia@uinsu.ac.id

³ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara; yuliantisinurat@uinsu.ac.id

⁴ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara; putririzq6@gmail.com

⁵ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara; fanyerlanggasaragih@uinsu.ac.id

Abstrak: Penetasan merupakan suatu proses yang memerlukan penanganan yang baik, agar diperoleh efisiensi daya tetas yang berkualitas prima. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan embrio ayam kampung dengan metode pengeraman oleh induk ayam dan pengeraman dengan lampu pijar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023 di Desa Sirube-rube. Metode yang digunakan yaitu dengan pengambilan sampel langsung di lapangan dengan teknik pengumpulan data adalah observasi dan dokumentasi. Menggunakan sebanyak 2 butir telur ditetaskan menggunakan pengeram oleh induk ayam dan 2 butir telur menggunakan lampu pijar dalam waktu kurang lebih 1 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan analisis perbandingan telur ayam terhadap daya hidup embrio, lama menetas dan gagal menetasnya telur ayam kampung. Pengeraman telur ayam oleh induk lebih baik dibandingkan dengan penggunaan pengeraman lampu pijar.

Kata kunci: Embrio, Perbandingan, Perkembangan

DOI: <https://doi.org/10.47134/biology.v1i1.1929>

*Correspondence: Full Name

Email: email@e-mail.com

Received: 08-09-2023

Accepted: 15-10-2023

Published: 27-11-2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Hatching is a process that requires good handling, in order to obtain excellent quality hatchability efficiency. This study aims to determine the comparison of native chicken embryo growth with incubation methods by hens and incubation with incandescent lamps. This research will be conducted in October 2023 in Sirube-rube Village. The method used is by direct sampling in the field with data collection techniques is observation and documentation. Using as many as 2 eggs hatched using a brooder by the hen and 2 eggs using an incandescent lamp in approximately 1 month. The results showed that based on the analysis of the comparison of chicken eggs to embryonic viability, the length of hatching and failure to hatch native chicken eggs. Incubation of chicken eggs by brood is better than the use of incandescent lamp incubation.

Keywords: Comparison, Development, Embryo

Pendahuluan

Ayam kampung adalah salah satu jenis ternak yang memiliki potensi untuk dikembangkan dan telah tersebar di seluruh wilayah nusantara. Ayam kampung memiliki peran sebagai plasma nutfah yang perlu dilestarikan (Lee, 2019). Potensi ayam kampung perlu ditingkatkan guna meningkatkan asupan gizi masyarakat. Salah satu upaya untuk meningkatkan populasi ayam kampung adalah melalui kegiatan penetasan. Penetasan merupakan proses yang memerlukan penanganan yang cermat untuk mencapai hasil penetasan yang berkualitas prima (Siswandy et al., 2020).

Secara umum, proses penetasan telur ayam kampung dapat dibagi menjadi dua metode, yaitu secara alami dengan menggunakan induk ayam dan secara buatan dengan menggunakan mesin tetas (Williams, 2018). Kelebihan dari penetasan alami adalah bahwa ini lebih mudah dilakukan oleh petani dan tidak memerlukan pengawasan yang intensif, seperti pengaturan suhu, kelembapan, dan pemutaran telur. Namun, kelemahan dari metode ini adalah kapasitasnya terbatas ketika telur dieramkan (Mafruchati, n.d.)

Penetasan telur ayam kampung oleh induk ayam kampung sendiri dapat mengakibatkan penurunan produksi telur karena sifat mengeram yang dimiliki oleh induk ayam ini kurang menguntungkan. Untuk meningkatkan produksi telur ayam kampung, metode alternatif adalah dengan mengeramkan telur ayam kampung pada induk entok. Meskipun metode ini memiliki kelebihan dan kelemahan (Estermann, 2020). Kelemahan dari penggunaan induk entok adalah ketika entok meninggalkan telur yang akan ditetaskan, suhu dan kelembapan dapat berubah dengan mudah, yang pada akhirnya memengaruhi telur yang dieramkan, dan jumlah telur yang dapat dieramkan terbatas. Namun, kelebihannya adalah bahwa induk entok memiliki kemampuan mengerami telur dengan baik, dengan tingkat fertilitas mencapai 80 - 90% (Ujang & P., 2018). Sebaliknya, metode penetasan dengan menggunakan mesin tetas juga memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelemahan dari penetasan buatan adalah sangat tergantung pada manajemen peternak dalam mengelola mesin tetas, termasuk pengaturan suhu, kelembapan, dan pemutaran telur agar mencapai suhu yang stabil. Kelebihannya adalah bahwa metode ini dapat menetas jumlah telur yang lebih banyak (Simanungkalit et al., 2021).

Jumlah telur yang dihasilkan bervariasi tergantung pada jenis unggasnya. Misalnya, ayam mampu menghasilkan 13-20 butir telur dalam satu masa bertelur, dengan satu butir telur setiap hari. (Alkie, 2019) Di sisi lain, itik hanya mampu menghasilkan 2-3 butir telur setiap tiga hari. Secara alami, induk betina dari berbagai jenis unggas akan mengerami telur selama periode tertentu hingga telur-telur tersebut menetas menjadi anak-anak unggas. Waktu yang diperlukan untuk mengerami telur bervariasi tergantung pada jenis unggasnya, dan juga tergantung pada ukuran telur. Biasanya, semakin besar ukuran telur, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengeraminya hingga menetas, dan sebaliknya, semakin kecil ukuran telur, semakin cepat proses penetasan yang dibutuhkan. Setiap jenis unggas memiliki lama waktu penetasan yang berbeda-beda (Lowerison, 2020). Contohnya, telur ayam memerlukan waktu normal sekitar 21 hari untuk menetas, sementara telur itik atau bebek memerlukan waktu sekitar 27-30 hari, dan entok memerlukan waktu sekitar 35-40 hari.

Jika hanya mengandalkan penetasan alami, persentase keberhasilan telur menetas biasanya sekitar 50% - 60%. Kegagalan ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tidak stabil, yang dapat mengakibatkan perkembangan embrio dalam telur tidak sempurna. Dalam konteks usaha peternakan, proses penetasan telur memiliki peran yang sangat penting untuk kelangsungan usaha (Wakhid, 2017).

Namun, jika proses penetasan alami menghadapi kendala yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti perilaku induk atau lingkungan yang tidak mendukung, ini dapat mengakibatkan kerugian bagi peternak karena risiko gagal penetasan telur menjadi besar. Oleh karena itu, inovasi diperlukan untuk membantu proses penetasan telur dan mengurangi risiko gagal penetasan yang disebabkan oleh faktor-faktor tersebut (Garcia, 2021).

Metode

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen dengan dua perlakuan. di mana alat-alat dan bahan yang peneliti gunakan antara lain: dua buah kardus, lampu pijar 5 watt, dan bahannya yaitu 4 butir telur ayam kampung.

1. Metode Pengeraman Dengan Induk Ayam

Peneliti menyiapkan 2 butir telur ayam kampung yang kualitasnya baik, kemudian peneliti menyediakan sarang yaitu berupa kardus yang kondisi di dalamnya harus hangat dan lembab dengan suhu idealnya $37,5^{\circ}$ Celsius. Selama proses penetasan, penting untuk memantau suhu dan kelembaban secara rutin dan telur perlu diputar atau dibalik setidaknya 3 sampai 5 kali sehari untuk memastikan perkembangan embrio yang baik. Ayam kampung memerlukan waktu kurang lebih 21 hari untuk menetaskan telurnya (C. Liu, 2018).

2. Metode Pengeraman Dengan Lampu Pijar

Pada metode ini peneliti juga menggunakan dua butir telur ayam kampung yang akan ditetaskan. lampu pijar yang digunakan dengan daya 5 watt dan juga dengan spektrum cahaya yang berwarna kuning (Quereda, 2018). kemudian lampu pijar diletakkan di atas telur dengan suhu ruangan kurang lebih 38° Celsius. susun telur dalam kardus dengan baik, lalu putar-putar telur sebanyak 3 sampai 5 kali dalam sehari untuk memastikan pemanasan yang merata. untuk menjaga kelembaban ruangan tetap sekitar 45-55% peneliti meletakkan wadah air di dalam kardus di dekat lampu pijar (Bednarczyk, 2021). pada metode ini juga ayam kampung memerlukan waktu kurang lebih 21 hari untuk menetaskan telurnya.

Gambar 1. Alat Penetas Buatan Peneliti




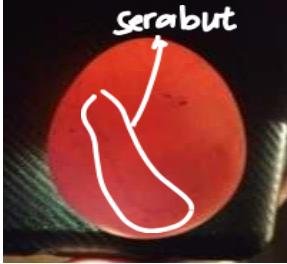

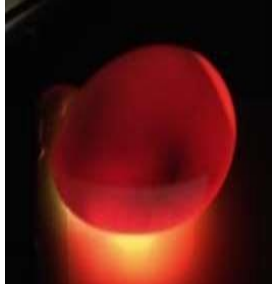
Hasil dan Pembahasan

Dalam studi yang dilakukan, peneliti menggunakan telur ayam kampung yang baru saja dikeluarkan oleh induk ayam (Givisiez, 2020). Peneliti mengambil empat sampel telur dan membaginya menjadi dua kelompok, di mana dua telur menjalani metode penetasan alami (Telur Fertile) dan dua telur lainnya menggunakan metode penetasan buatan (Telur Infertile).

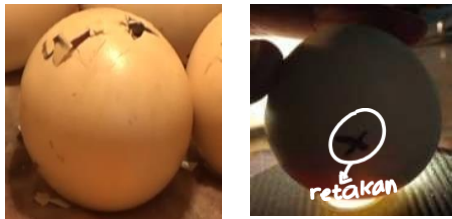
Fertilitas telur ayam kampung dipengaruhi oleh beberapa faktor menurut literatur, termasuk sperma, kualitas pakan, umur pembibit, musim atau suhu, sifat kawin pejantan, waktu perkawinan, dan produksi telur (Ahya & Akuba, 2018). (Saifullah, 2020) menambahkan bahwa faktor-faktor lain yang memengaruhi fertilitas termasuk nutrisi, motilitas sperma, dan persentase sel sperma yang abnormal atau mati. Fertilitas mengacu pada persentase telur yang menunjukkan perkembangan atau pertumbuhan embrio dari sejumlah telur yang akan ditetaskan, tanpa memperhatikan apakah telur-telur tersebut benar-benar menetas atau tidak (Wati et al., 2023). Fertilitas telur terjadi setelah terjadi proses pembuahan, yaitu ketika sel sperma jantan menggabungkan diri dengan sel telur betina.

Berikut adalah pengamatan Telur Fertile (telur yang menggunakan metode pengeraman induk)

Tabel 1: Pengamatan Telur Fertile (Metode Pengeraman Induk)

Minggu Ke-	Pengamatan Telur Fertile		Keterangan
	1	2	
Minggu 1			Pada minggu pertama serat-serat dari kedua sampel telur fertile sudah terlihat
Minggu 1			Masih pada minggu pertama, serat dari telur fertile terlihat

Minggu2



DokumentasiPribadiDokumentasiPribadi

Pada minggu ketiga, terlihat retakan pada kedua telur

Minggu3



DokumentasiPribadiDokumentasiPribadi

Pada minggu ketiga tepatnya hari ke 20 retakan semakin esar untuk sampel di pertama Sedangkan sampel kedua masih sama dengan retakan pertama

Minggu4





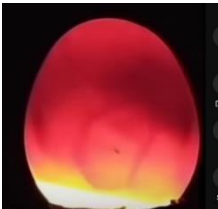

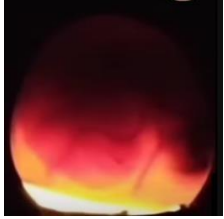



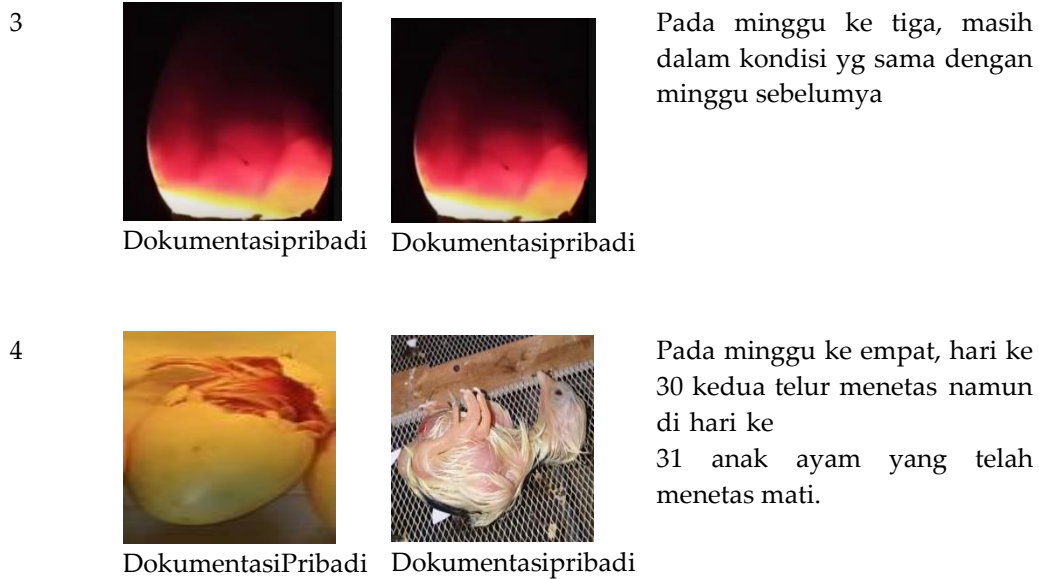
DokumentasiPribadiDokumentasiPribadi

Pada minggu keempat di hari ke 23, tepatnya 1 hari setelah penetasa sampel anak ayam kedua telah mati Sedangkan yang pertama hidup

Pada Tabel 1. terlihat bahwa pada Minggu ke-1 hasil dari telur Fertil 1 sudah terlihat serabut-serabut yang berwarna merah yang merupakan pembuluh darah yang terdapat disekitar titik gelap yang merupakan tanda bahwa embrio yang terdapat didalam telur ayam kampung tersebut telah tumbuh, hasil pada telur fertil 2 sama dengan telur fertil 1 tetapi pada telur fertil 2 serabut-serabut pembuluh darahnya tidak sebanyak pada telur fertil 1. Pada pengamatan Minggu ke-2 pada telur fertil 1 dan 2 terlihat perubahan yang mana bayangan hitam yang terdapat didalam telur semakin membesar sampai menutupi cahaya senter. Pada Minggu ke-3 telur fertil 1 dan 2 sudah mulai pecah di satu bagian dan masih memerlukan waktu satu atau dua hari lagi untuk bisa menetas agar ayam dapat mengeringkan bulunya dan keluar sepenuhnya. Pada Minggu ke-3 tepatnya hari ke-22 telur fertil 1 sudah menetas sedangkan telur fertil 2 retakan telurnya bertambah. Pada Minggu ke-3 tepatnya hari ke-23 telur fertil 2 sudah menetas secara sepenuhnya dan menghasilkan anak ayam kampung (S. Q. Liu, 2018).

Tabel 2: Pengamatan Telur Infertil (Metode Pengeraman Buatan)

MingguKe-	Pengamatan Telur Infertil		Keterangan
	1	2	
1	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	Pada minggu pertama telur masih terang dan bening serta tidak terdapat adanya garis-garis seperti serabut
2	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	Pada minggu kedua, telur 1 terlihat seperti serabut-serabut, pada telur infertil 2 embrio yang terdapat didalam telur sudah mati, hal ini ditandai dengan terlihatnya gumpalan hitam didalam telurnya
3	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	Pada Minggu ketiga, pada telur ayam infertil 1 cahaya senter sudah tidak tembus sepenuhnya hingga tidak terlihat bagian dalam telurnya, sedangkan pada telur infertil 2 tidak ada perubahan sama sekali dari Minggu ke-2.
4	 <p>Dokumentasi Pribadi</p>	 <p>Dokumentasi pribadi</p>	Pada minggu ketiga, tepatnya di hari ke-22 telur masih sama dengan minggu sebelumnya



Pada Tabel 2. terlihat bahwa Minggu ke-1 hasil pada infertil 1 dan 2 masih terang dan bening serta tidak terdapat adanya garis-garis seperti serabut seperti pada telur fertil dan belum terlihat jelas rongga udara (Jacobsen, 2018). Pada pengamatan Minggu ke-2 pada telur infertil 1 terdapat perubahan yaitu terdapat titik gelap dan terlihat terdapat seperti serabut-serabut, pada telur infertil 2 embrio yang terdapat didalam telur sudah mati, hal ini ditandai dengan terlihatnya gumpalan hitam didalam telurnya. Pada Minggu ke-3 pada telur ayam infertil (Geng, 2019).

1 cahaya senter sudah tidak tembus sepenuhnya hingga tidak terlihat bagian dalam telurnya, sedangkan pada telur infertil 2 tidak ada perubahan sama sekali dari Minggu ke-2. Pada Minggu ke-3 tepatnya hari ke-22 telur infertil 1 tidak ada perubahan yang terjadi. Pada Minggu ke-3 tepatnya pada telur infertil 1 masih belum terlihat perubahan yang terjadi. Pada Minggu ke-4 tepatnya hari ke-29 telur infertil 1 sudah mulai menetas sedikit dan pada hari ke-30 akhirnya telur infertil sudah menetas secara keseluruhan dan mengeluarkan anak ayam kampung dari telur tersebut. Anak ayam mati di hari ke 31 tepatnya 1 hari setelah anak ayam di tetaskan (Schilling, 2018; Vimalraj, 2019).

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pada hari ke-7 telur fertil sudah terlihat serabut serabut yang merupakan pembuluh darah dari bakal anak ayam kampung tersebut, hal ini sejalan dengan pernyataan (Armianti & Nurandi, n.d.) bahwa pada hari ke-7 organ pada embrio ayam sudah cukup lengkap, salah satu organnya adalah yang terdapat seperti titik hitam yang merupakan bakal dari mulut yang nantinya akan tumbuh menjadi paruh. Sedangkan pada telur infertil masih terang dan bening, menurut penelitian oleh (Zulfa et al., 2021) mengatakan bahwa pada keadaan tersebut masih terjadi perkembangan embrio dan terbentuknya pembungkus dari embrionya. Pada hari ke-14 terlihat bahwa di telur fertil titik hitam sudah membesar karena pada tahap ini embrio didalam telur ayam kampung tersebut sudah mulai membentuk bagian-bagian tubuh dari ayam kampung, hal ini sejalan dengan penelitian oleh (Ma'mun & Akbar, 2021) yang menyatakan bahwa pada perkembangan embrio ayam umur 14 hari sudah terjadi pembentukan bagian badan,

kepala, kaki, sayap dan ekor, lalu yolk atau kuning telur sudah mencair dan mulai terserap ke bagian abdomen (Chen, 2019). Pada hari ke-16 terjadi perkembangan embrio yang sudah sempurna dan sudah terbentuk bagian punggung sampai ekor dan bagian-bagian tersebut juga sudah ditutupi dengan bulu yang lebat, paruh juga sudah mulai mengeras, dan kuku kaki juga sudah terbentuk. Pada hari ke-20 embrio ayam kampung sudah menjadi anak ayam dan sudah terbentuk dengan sempurna dan tinggal menunggu waktu untuk menetas, pada saat yang bersamaan juga yolk makin mengecil karena sudah hampir terserap habis oleh abdomen (Patel, 2019).

Simpulan

Berdasarkan analisis perbandingan pertumbuhan embrio ayam kampung dengan variasi metode pengeraman, di dapatkan hasil bahwa telur ayam kampung yang di erami oleh induk ayam (fertil) lebih cepat menetas di banding dengan telur yg menggunakan lampu pijar (infertil), dan telur ayam yang di erami oleh induknya dikatakan berhasil karena anak ayam menetas dengan sempurna dan anak ayam hidup. Sedangkan yang menggunakan lampu pijar anak ayam tidak bertahan lama dimana 1 hari setelah di netaskan anak ayam mati.

Daftar Pustaka

- Ahya, R., & Akuba, S. (2018). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Semi Otomatis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 3(1), 44.
- Alkie, T. N. (2019). Development of innate immunity in chicken embryos and newly hatched chicks: a disease control perspective. *Avian Pathology*, 48(4), 288–310. <https://doi.org/10.1080/03079457.2019.1607966>
- Armianti, R., & Nurandi, A. P. (n.d.). Perkembangan Embrio Dan Penentuan Jenis Kelamin Ayam Jawa. *Mudabbir (Journal Research And Education Studies)*, 2(2).
- Bednarczyk, M. (2021). Chicken embryo as a model in epigenetic research. *Poultry Science*, 100(7). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101164>
- Chen, H. (2019). Protective effects of hypericin against infectious bronchitis virus induced apoptosis and reactive oxygen species in chicken embryo kidney cells. *Poultry Science*, 98(12), 6367–6377. <https://doi.org/10.3382/ps/pez465>
- Estermann, M. A. (2020). Insights into Gonadal Sex Differentiation Provided by Single-Cell Transcriptomics in the Chicken Embryo. *Cell Reports*, 31(1). <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2020.03.055>
- Garcia, P. (2021). The Chicken Embryo Model: A Novel and Relevant Model for Immune-Based Studies. *Frontiers in Immunology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.791081>
- Geng, D. (2019). Effect of perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) on the liver lipid metabolism of the developing chicken embryo. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 170, 691–698. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.12.040>
- Givisiez, P. E. N. (2020). Chicken embryo development: metabolic and morphological basis for in ovo feeding technology. *Poultry Science*, 99(12), 6774–6782. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.074>

- Jacobsen, A. (2018). Effects of perfluorooctane sulfonate on genes controlling hepatic fatty acid metabolism in livers of chicken embryos. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(23), 23074–23081. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2358-7>
- Lee, S. W. (2019). Characterization of microbial communities in the chicken oviduct and the origin of chicken embryo gut microbiota. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43280-w>
- Liu, C. (2018). Induction of Avian β -defensin 2 is possibly mediated by the p38 MAPK signal pathway in chicken embryo fibroblasts after newcastle disease virus infection. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00751>
- Liu, S. Q. (2018). Leucine alters immunoglobulin a secretion and inflammatory cytokine expression induced by lipopolysaccharide via the nuclear factor- κ B pathway in intestine of chicken embryos. *Animal*, 12(9), 1903–1911. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003342>
- Lowerison, M. R. (2020). Ultrasound localization microscopy of renal tumor xenografts in chicken embryo is correlated to hypoxia. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59338-z>
- Mafruchati, M. (n.d.). Perbedaan Masa Inkubasi terhadap Perkembangan Embrio. *Zifatama Jawara*.
- Ma'mun, M. A., & Akbar, M. (2021). Identifikasi Telur Fertil Dan Infertil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function (RBF) Berdasarkan Citra Tekstur. *Konstelasi: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 346–356.
- Patel, S. (2019). Toxicity evaluation of magnetic iron oxide nanoparticles reveals neuronal loss in chicken embryo. *Drug and Chemical Toxicology*, 42(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/01480545.2017.1413110>
- Quereda, J. J. (2018). Role in virulence of phospholipases, listeriolysin O and listeriolysin S from epidemic *Listeria monocytogenes* using the chicken embryo infection model. *Veterinary Research*, 49(1). <https://doi.org/10.1186/s13567-017-0496-4>
- Saifullah, S. (2020). Analisis Perbandingan HE Dan CLAHE Pada Image Enhancement Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 9(1), 134–145.
- Schilling, M. A. (2018). Transcriptional innate immune response of the developing chicken embryo to Newcastle disease virus infection. *Frontiers in Genetics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00061>
- Simanungkalit, P. A., Fitriyah, H., & Setiawan, E. (2021). Sistem Klasifikasi Telur Ayam Fertil Dan Infertil Menggunakan Fitur Tekstur Dan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Raspberry. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 405–411.
- Siswandy, E., Rahmi, D., Masyitha, Fitriani, Gani, F. A., Zuhrawaty, & Akmal, M. (2020). Histologi, Histomorfometri, dan Histokimia Hati Ayam Buras (*Gallus gallus domesticus*) Selama Periode Sebelum dan Setelah Menetas. *J. Agripet*, 20(2), 193–202.
- Ujang, S., & P., B. (2018). *Teknologi Penetasan Telur*. PNJ Press.
- Vimalraj, S. (2019). Nitric oxide regulates intussusceptive-like angiogenesis in wound repair in chicken embryo and transgenic zebrafish models. *Nitric Oxide - Biology and Chemistry*, 82, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2018.11.001>
- Wati, J. N., Meta, Y., & Deta, U. A. (2023). Pengaruh Jumlah Lampu Pijar Terhadap Suhu

-
- Mesin Penetas Telur Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(7), 575–585.
- Williams, R. M. (2018). Genome and epigenome engineering CRISPR toolkit for in vivo modulation of cis-regulatory interactions and gene expression in the chicken embryo. *Development (Cambridge)*, 145(4). <https://doi.org/10.1242/DEV.160333>
- Zulfa, C. S., Yogica, R., & Atifah, Y. (2021). Pengaruh Perbedaan Masa Inkubasi Terhadap Perkembangan Embrio Gallus Gallus Domesticus. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1), 567–573.