

Dampak Perubahan Suhu Lingkungan *Closed House* terhadap Performa Ayam Parent Stock Broiler Fase Starter

Impact of the Closed House Temperature Change on the Starter Phase of Parent Stock Broiler Performance

Asma'ul Fitriana Nurhidayah^{1*}, Syamsuddin¹, Muh. Firdaus Tullah¹, St. Chadijah², Indah Andriani¹, Sabri¹

¹Fakultas Vokasi, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Tamalanrea, Makassar, 90245

²Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Jl. Poros Makassar-Parepare KM. 83, Mandalle, Pangkajene Kepulauan, 90655

Abstract. Climate change impacts various sectors, including poultry farming. During the starter phase, environmental temperature changes have an impact on the growth and health of broiler parent stock chickens. This study aims to examine the relationship between outdoor and indoor temperatures in a closed house system during the starter phase and the performance of broiler parent stock. The research was conducted farming in Gowa Regency with 100 DOC (Day-Old Chicks) raised for five weeks in a close house. The study monitored environmental quality, including temperature, and chicken performance, which included feed consumption, weight gain, and feed conversion ratio. The data were analyzed using correlation and simple regression. The results showed that the environmental temperature during the starter phase was within the optimal range. There was no significant relationship between the outdoor and indoor temperatures in the close house. The performance of the chickens, in terms of feed consumption and body weight, met the standards set for the starter phase. Good temperature management in the close house supports poultry productivity.

Keywords : Parent Stock broiler, Perfomance, Temperature change, Closed house

Abstrak. Perubahan iklim berdampak pada berbagai sektor, termasuk peternakan unggas. Salah satu dampak perubahan suhu lingkungan yaitu pertumbuhan dan kesehatan ayam parent stock broiler selama fase starter. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara suhu luar dan suhu dalam kandang close house selama fase starter terhadap performa ayam parent stock broiler. Penelitian dilakukan di Kabupaten Gowa dengan 100 ekor DOC yang dipelihara selama lima minggu dalam kandang *closed house*. Penelitian ini memantau kualitas lingkungan meliputi suhu dan performa ayam meliputi konsumsi pakan, penambahan bobot badan, dan konversi pakan. Data dianalisis dengan korelasi dan regresi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu lingkungan pada feses starter selama pemeliharaan berada dalam suhu optimal. Suhu di luar kandang dan suhu didalam kandang *closed house* tidak terdapat

hubungan yang signifikan. Performa ayam konsumsi pakan dan bobot badan sesuai dengan standar yang ditetapkan pada fase starter. Manajemen suhu yang baik dalam kandang *closed house* mendukung produktivitas unggas.

Kata kunci : Parent stock broiler, Performa, Perubahan suhu, *Closed house*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang berdampak pada berbagai sektor, termasuk sektor peternakan unggas (Gershon & Mbajekwe, 2020). Salah satu dampak perubahan iklim adalah perubahan suhu lingkungan memiliki peran penting dalam menentukan pertumbuhan dan kesehatan ayam parent stock, terutama pada fase starter (Liverpool-Tasie et al., 2019). Fase starter adalah periode kritis dalam kehidupan ayam, di mana suhu lingkungan yang optimal sangat penting untuk perkembangan anak ayam dan menentukan keberlangsungan hidup pada fase berikutnya. Suhu lingkungan yang tidak sesuai dapat menyebabkan stres panas yang mengganggu metabolisme, efisiensi pakan, dan meningkatkan risiko penyakit (Wang et al., 2020)

Fase starter pada ayam parent stock broiler berlangsung selama lima minggu. Suhu yang optimal pada fase starter berkisar antara 32-35°C pada minggu pertama, 29-32°C pada minggu kedua, 26-29°C pada minggu ketiga, 24-26°C pada minggu keempat, dan 21-24°C pada minggu kelima (Hassan et al., 2016a). Pengaturan suhu yang tidak tepat dapat menyebabkan penurunan berat badan, peningkatan mortalitas, dan penurunan efisiensi pakan. Selain itu, perubahan suhu dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan ayam (Kumar et al., 2021)

Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan ayam mengalami stres panas. Dampak stres panas meliputi gangguan sistem kekebalan tubuh sehingga ayam lebih rentan terhadap penyakit dan infeksi (Shini et al., 2010). Selain itu, stres panas berdampak pada performa ayam, termasuk konsumsi pakan, bobot badan, konversi pakan, dan penambahan bobot badan (Sesay, 2022). Penurunan konsumsi pakan akibat stres panas disebabkan oleh upaya ayam mengurangi produksi panas dari dalam tubuhnya (Teyssier et al., 2022). Suhu yang lebih rendah dari suhu ideal pada fase starter dapat menyebabkan penurunan penambahan bobot badan, mortalitas, gangguan metabolisme, gangguan fisiologis, dan perubahan tingkah laku ayam (Massari et al., 2024). Akibatnya, terjadi peningkatan konsumsi pakan dan penurunan efisiensi pakan karena energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan ayam digunakan untuk menjaga suhu tubuh tetap stabil (Lisnahan et al., 2023)

Pemahaman mendalam tentang dampak perubahan iklim pada suhu lingkungan kandang sangat penting untuk menjaga kondisi optimal pemeliharaan ayam pada fase starter, terutama dalam sistem *close house* (Izar-Tenorio et al., 2020). Penelitian

sebelumnya lebih banyak fokus pada suhu di sistem pemeliharaan tradisional, sehingga pengaruh langsung perubahan iklim terhadap suhu di kandang close house masih perlu ditinjau (Soliman & Safwat, 2020). Meskipun close house menawarkan solusi untuk mengendalikan lingkungan, perubahan iklim seperti peningkatan suhu rata-rata, perubahan pola hujan, dan gelombang panas ekstrem memerlukan perhatian khusus (Kpomasse et al., 2021). Sistem pemeliharaan ayam yang efisien dan sejahtera sangat bergantung pada suhu lingkungan yang optimal, namun pemantauan suhu di dalam kandang close house masih terbatas (Jiang et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian ini akan mengevaluasi dampak langsung perubahan iklim kandang close house pada fase starter terhadap performa ayam parent stock broiler.

Isi paragraf. Ditulis dengan font book antique ukuran 11 pt dengan satu kolom. Spasi tunggal (single), dan justify (rata kiri kanan) tanpa hyphenation (pemenggalan suku kata). Jika terdapat kutipan dapat ditulis dengan format seperti ini (Liu et al., 2023).

MATERI DAN METODE

Desain penelitian

Penelitian ini menganalisis hubungan antara suhu luar kandang dan suhu dalam kandang closed house, serta mengevaluasi pengaruh suhu dalam kandang terhadap performa ayam *parent stock* broiler pada fase starter.

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu peternakan unggas di Kabupaten Gowa. Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan mengambil sampel acak sebanyak 100 ekor ayam *day old chick* (DOC) *parent stock* broiler dari total populasi ayam sebanyak 6.894 ekor dalam closed house. Sampel ayam yang dipelihara dalam sistem normal bersama populasi lainnya tanpa ditempatkan secara terpisah dalam unit khusus.

Pemeliharaan

Masa pemeliharaan ayam dilakukan selama lima minggu dan dilakukan pengamatan terhadap suhu lingkungan didalam kandang dan suhu di luar kandang performa dari ayam sampel. Pengambilan data dilakukan selama lima minggu masa pemeliharaan. Kandang *closed house* dilengkapi dengan ventilasi otomatis, tempat pakan, dan tempat minum. Kandang dibersihkan dan diberi desinfektan. Alas kandang menggunakan sekam padi. Kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum. Pemberian Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum* sepanjang masa pemeliharaan.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu pemantauan kualitas lingkungan dan performa ayam. Kualitas lingkungan dilakukan setiap hari pada pagi pukul 7.30 WITA,

siang pukul 12.00 WITA dan sore hari pukul 16.00 WITA. Pengamatan performa ayam meliputi konsumsi pakan, penambahan bobot badan, bobot badan, konversi pakan, dan mortalitas selama fase starter. Data konsumsi pakan dihitung secara proporsional dari total konsumsi pakan di dalam kandang berdasarkan rasio jumlah sampel terhadap populasi total. Data mortalitas dicatat setiap hari dengan menghitung jumlah ayam mati dalam kelompok sampel dan dihitung dalam bentuk persentase terhadap jumlah awal sampel. Kelompok ayam sampel dianggap sebagai satu unit pengamatan (ulangan), dan data yang diperoleh mewakili performa rata-rata kelompok selama fase starter.

Analisis data

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik untuk mengevaluasi hubungan suhu lingkungan dan performa ayam *parent stock* broiler pada fase starter. Analisis data yang dilakukan yaitu (1) hubungan suhu luar kandang terhadap suhu dalam closed house, (2) hubungan suhu dalam closed house terhadap performa ayam. Data yang dikumpulkan selama lima minggu di analisis menggunakan korelasi dan regresi sederhana dengan menggunakan IBM SPSS

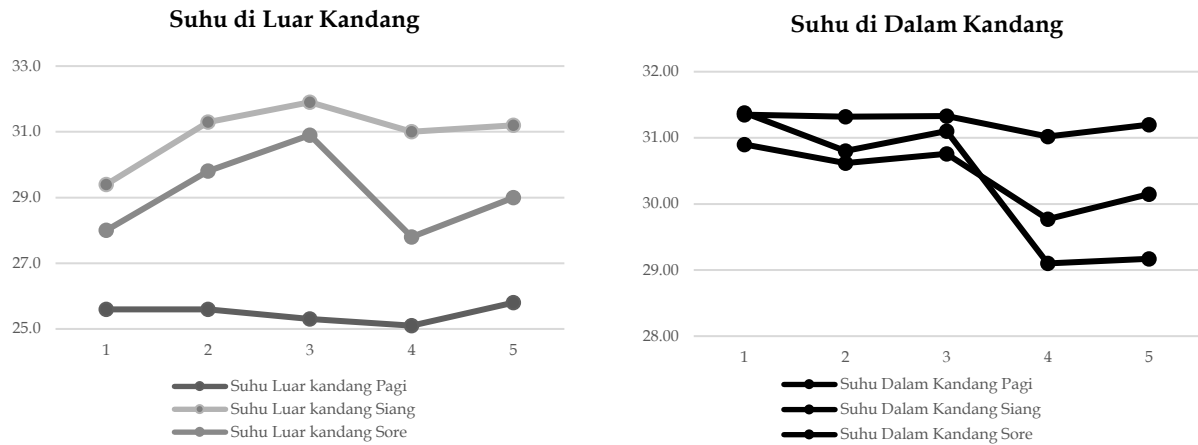
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu lingkungan

Suhu lingkungan di luar kandang dan di dalam kandang berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara berkala pada tiga waktu berbeda terlihat suhu diluar kandang menunjukkan fluktuasi yang cukup nyata (Gambar 1). Peningkatan suhu tinggi terlihat pada siang hari dengan rata-rata berkisar 31,9°C pada minggu ketiga. Suhu yang cenderung lebih rendah dan stabil terjadi pada pagi dan sore hari dengan rata-rata berkisar 25,4-26,1°C dan 28,6-30,5 °C. Kondisi ini mencerminkan karakteristik iklim tropis yang ditandai dengan cuaca panas dan lembap disiang hari (Komara et al., 2024). Kondisi tersebut dapat menyebabkan ayam mengalami stres panas jika tidak diantisipasi (Tamzil, 2014).

Suhu lingkungan didalam kandang selama lima minggu pengamatan berkisar antara 29,0 -31,8 °C. Berdasarkan standar suhu nyaman ayam yang optimal pada fase starter yaitu berkisar 32-35 °C dan secara bertahap menurun mencapai 21-24 °C (Hassan et al., 2016). Suhu lingkungan didalam kandang yang sesuai terjadi pada minggu pertama sampai minggu kedua, sedangkan minggu ketiga sampai minggu kelima berada diatas batas optimal. Hal ini menandakan bahwa suhu dalam kandang belum sepenuhnya sesuai dengan standar suhu pemeliharaan ayam broiler parent stock. Meskipun kondisi suhu didalam kandang stabil akan tetapi perlu dilakukan pengaturan suhu yang disesuaikan dengan kebutuhan fisiologi ayam seiring dengan pertumbuhan ayam.

Kontrol suhu yang baik dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ayam secara signifikan (Belykh et al. 2021).



Gambar 1. Perbandingan suhu luar dan suhu dalam kandang closed house selama pemeliharaan ayam parent stock broiler fase starter

Performa ayam

Berdasarkan data yang diberikan pada Tabel 1 performa ayam parent stock broiler mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan ayam. Performa ayam seperti bobot badan ayam meningkat seiring dengan pertumbuhannya yaitu $180 \pm 11,31$ g/ekor pada minggu pertama dan meningkat $740 \pm 60,81$ gram per ekor pada minggu kelima, penambahan bobot badan pada minggu kedua mengalami puncaknya dan pada minggu berikutnya mengalami fluktuasi. Pola pertumbuhan ini menunjukkan bahwa ayam mendapatkan asupan makanan yang cukup dan kondisi lingkungan yang baik terutama pada fase awal kehidupan ayam. Morrissey et al., (2014) menyatakan bahwa strategi pemberian pakan pada ayam broiler parent stock pada awal pemeliharaan berpengaruh terhadap bobot badan yang dicapai optimal, kualitas reproduksi baik dan tingkah laku ternak lebih stabil.

Tabel 1. Performa ayam parent stock broiler pada fase starter di dalam kandang *closed house*

Minggu	Bobot Badan (g/e)	Pertambahan Bobot Badan (g/e)	Konsumsi Pakan (g/e)	Konversi pakan
1	$180 \pm 11,31$	$143 \pm 11,31$	$162 \pm 4,95$	$1,1 \pm 0,12$
2	$337 \pm 14,14$	$157 \pm 25,46$	$216 \pm 9,90$	$1,4 \pm 0,16$
3	$474 \pm 8,48$	$137 \pm 5,66$	$224 \pm 2,12$	$1,6 \pm 0,08$
4	$619 \pm 43,84$	$145 \pm 52,33$	$245 \pm 26,16$	$1,8 \pm 0,46$
5	$740 \pm 60,81$	$121 \pm 16,97$	$258 \pm 34,65$	$2,1 \pm 0,01$

Peningkatan konsumsi pakan dari $162 \pm 4,95$ gram per ekor hingga minggu kelima $258 \pm 34,65$ gram per ekor menunjukkan bahwa asupan makan bertambah seiring dengan

pertambahan bobot badan ayam. Hal ini sejalan pernyataan Pradana et al., (2025) bahwa peningkatan konsumsi pakan pada ayam broiler merupakan bagian dari proses alami untuk mendukung pertumbuhan optimal ayam.

Konversi pakan pada ayam broiler parent stock setiap pekan mengalami peningkatan $1,1 \pm 0,12$ di minggu pertama naik menjadi $2,1 \pm 0,01$ di minggu kelima. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa semakin bertambahnya umur ayam, kebutuhan energi yang digunakan untuk mempertahankan suhu tubuhnya tetap konstan lebih banyak dibandingkan daripada pertambahan bobot badan ternak. Kualitas pakan yang baik dan manajemen lingkungan yang optimal adalah kunci untuk mendukung produktivitas ayam dan menjadi langkah untuk fase selanjutnya (Hendrikus et al., 2022; Saeed et al., 2019).

Hubungan suhu luar kandang terhadap suhu di dalam kandang

Hasil analisis regresi linier sederhana antara suhu luar terhadap suhu dalam kandang diperoleh persamaan regresi yaitu $Y=26.505+0.146X$ dengan koefisien regresi 0,146 dan nilai R^2 3,2%. Hasil korelasi menghasilkan $r=0.18$ dengan ($p>0.05$) yang artinya hubungan antara suhu luar dengan suhu dalam hubungannya sangat lemah dan secara statistik tidak signifikan. Fluktuasi suhu di luar kandang tidak memberi pengaruh pada kondisi suhu di dalam kandang selama fase starter. Hal ini menandakan bahwa sistem pengendalian suhu dalam kandang *closed house* pada fase starter berhasil menjaga suhu di dalam kandang tetap stabil. Pengaturan suhu yang efektif pada kandang *closed house* mampu menjaga stabilitas suhu di dalam kandang dan tidak berpengaruh pada kondisi suhu fluktuatif di luar kandang. Suhu stabil didalam kandang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitas ayam (Lourençoni et al., 2019; Sunarno & Nagari, 2022).

Kandang *closed house* dirancang untuk mengendalikan kondisi lingkungan mikro termasuk suhu, kelembaban, dan sirkulasi udara. Sistem ventilasi dan pendingin di kandang *closed house* dapat menstabilkan suhu di dalam kandang meskipun terjadi fluktuasi suhu di luar kandang (Patria, 2022). Variasi suhu luar kandang (makroklimat) tidak selalu tercermin dalam perubahan suhu di dalam kandang (mikroklimat) (Oke et al., 2024). Kandang yang dilengkapi dengan sistem pemanas otomatis dapat menjaga suhu dalam kandang tetap dalam kisaran yang diinginkan (Kamis et al., 2018). Penggunaan sistem evaporatif dan kipas *exhaust* juga efektif dalam mengatur suhu, terutama di daerah tropis dengan suhu tinggi (Saner dan Shekhawat, 2023). (Popov et al. (2020) menjelaskan bahwa pengelolaan suhu yang baik dalam kandang *closed house* melibatkan penggunaan sensor suhu dan sistem otomatisasi untuk memantau dan mengatur suhu secara langsung setiap waktu. Sistem ini berperan penting dalam memastikan bahwa fluktuasi suhu luar tidak mempengaruhi kondisi mikroklimat dalam kandang secara signifikan.

Pada kandang *closed house* yang mempengaruhi perubahan suhu disebabkan oleh beberapa faktor meliputi kepadatan ternak, metabolisme ternak, dan aktivitas ternak juga mempengaruhi suhu di dalam kandang (Part et al., 2016; Quinteiro-Filho et al., 2010; Yalçın et al., 2009). Panas yang dihasilkan oleh aktivitas ayam dan metabolisme mereka dapat mempengaruhi suhu internal, sehingga pengaruh suhu luar menjadi kurang dominan. Pengelolaan ventilasi yang tepat diperlukan untuk mengatasi panas yang dihasilkan secara internal ini (Trokhaniak et al., 2023).

Tabel 2. Hasil analisis dan regresi hubungan suhu didalam kandang terhadap performa ayam fase starter.

Variabel	Persamaan regresi	Koefisien regresi	R ²	koefisien korelasi	Keterangan
Konsumsi pakan	$y=1889-54.41x$	-54.41	0.64	-0.80	Hubungan negatif kuat
Bobot badan	$y=11040-344.53x$	-344.3	0.72	-0.85	Hubungan negatif kuat
Pertambahan bobot badan	$y=221.04-2.29x$	-2.29	0.002	-0.05	Hubungan lemah
Konversi pakan	$y=-9.64-0.33x$	0.33	0.62	0.79	Hubungan positif kuat

Berdasarkan hasil analisis dan regresi sederhana menunjukkan bahwa suhu didalam kandang berpengaruh pada performa ayam terutama pada bobot badan, konsumsi pakan dan konversi pakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsumsi pakan memiliki hubungan negatif yang kuat terhadap suhu didalam kandang dengan persamaan regresi $y=1889-54.41x$ dengan nilai $R^2=0.64$ yang artinya setiap kenaikan 1°C suhu didalam kandang dapat mengurangi konsumsi pakan sebesar 54.41 g/ekor. Pada parameter bobot badan menunjukkan hubungan negatif kuat dengan persamaan regresi $Y=11040-344.53x$ dengan $R^2=0.72$ yang dimana suhu tinggi menyebabkan penurunan bobot badan sebesar 344.53 g setiap kenaikan 1°C suhu didalam kandang, sedangkan konversi pakan menunjukkan hubungan yang positif dengan persamaan regresi $y=-9.64-0.33x$ dengan $R^2=0.62$, hal ini mennadkan bahwa kenaikan suhu didalam kandang berpengaruh pada efisiensi pakan ternak. Suhu tinggi didalam kandang dapat berpengaruh pada penurunan konsumsi pakan dan bobot badan. Penurunan konsumsi pakan ternak dipengaruhi oleh stres panas pada ternak. Dampak tersebut dapat menyebabkan penurunan bobot badan sehingga berpengaruh pada efisiensi pakan yang dikonsumsi oleh ayam.

Ayam yang mengalami stres panas akan mengurangi asupan energi ke dalam tubuhnya, hal ini karena ayam mempertahankan suhu tubuhnya agar tetap normal (Tamzil, 2014). Untuk mempertahankan suhu tubuhnya ayam lebih banyak mengonsumsi air minum. Peningkatan konsumsi air ini tidak diimbangi dengan peningkatan konsumsi pakan,

sehingga berdampak pada penurunan bobot badan ayam (Sunarno & Nagari, 2022). Akan tetapi, penambahan bobot badan menunjukkan hubungan yang lemah terhadap suhu didalam kandang. Suhu didalam kandang tidak memiliki hubungan terhadap penambahan bobot badan hal ini menunjukkan adanya hubungan yang lemah. Stres panas yang dikelola dengan baik di dalam kandang dapat meningkatkan produktivitas ayam secara optimal. Ventilasi yang cukup, sistem pendingin, serta kepadatan kandang yang sesuai membantu mengurangi stres panas (Turesna et al., 2020). Pemberian air minum yang cukup dan nutrisi yang tepat, seperti vitamin C dan elektrolit, juga penting untuk menjaga keseimbangan tubuh ayam dan mendukung pertumbuhannya (Saiz del Barrio et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perubahan suhu di luar kandang tidak berdampak pada perubahan suhu di dalam kandang, sedangkan suhu di dalam kandang berpengaruh pada performa ayam terutama pada konsumsi pakan, bobot badan dan konversi pakan.

Saran

Masih diperlukan penelitian lanjutan terutama untuk mengamati efektivitas sistem ventilasi dalam kandang model closed house terhadap perubahan lingkungan mikro dan hubungannya dengan performa ayam pada fase selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Hasanuddin (LPPM Unhas) yang telah mendanai hibah penelitian pada skema penelitian dosen pemula unhas tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Belykh, T. I., A. V. Burdukovskaya, O. Y. Ivonina, and Z. V. Arkhipova. 2021. Microclimate influence investigation on broilers industrial production intensification by information technology methods. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 839:032044. doi:10.1088/1755-1315/839/3/032044
- Hassan, M. K., M. H. Kabir, S. Sultana, M. A. Hossen, and M. M. Haq. 2016. Management and production performance of Cobb-500 broiler parent stock under open housing system. Asian-Australas. J. Biosci. Biotechnol., 1:66-72. doi:10.3329/aajbb.v1i1.61532

- Hendrikus, F. A. Setyanigsih, Suhardi. 2022. Sistem pengontrolan dan monitoring pada kandang ayam broiler berbasis Internet of Things (IoT). *J. Inform. Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 3: 117–128.
- Izar-Tenorio, J., P. Jaramillo, W. M. Griffin, and M. Small. 2020. Impacts of projected climate change scenarios on heating and cooling demand for industrial broiler chicken farming in the Eastern U.S. *J. Clean. Prod.*, 255: 120306. doi:10.1016/j.jclepro.2020.120306
- Jiang, S., F. F. Yan, J. Y. Hu, A. Mohammed, and H. W. Cheng. 2021. *Bacillus subtilis*-based probiotic improves skeletal health and immunity in broiler chickens exposed to heat stress. *Animals*, 11: 61494. doi:10.3390/ani11061494
- Kamis, M., A. Abdullah, S. Sudin, S. Shukor, M. Bakar, and M. Mustafa. 2018. Closed house chicken barn climate control using fuzzy inference system. *J. Telecommun. Electron. Comput. Eng. (JTEC)*, 10: 47–51.
- Komara, F. N., I. Rahayu, H. Soesanto, and S. Wahjuni. 2024. Pengamatan lingkungan kandang berbasis Internet of Things (IoT) pada pertumbuhan ayam pedaging. *Jurnal Ilmu Komputer dan Agri-Informatika*, 11(1): 50-63.
- Kpomasse, C. C., O. E. Oke, F. M. Houndonougbo, and K. Tona. 2021. Broiler production challenges in the tropics: A review. *Vet. Med. Sci.* 7: 831–842. doi: 10.1002/vms3.435
- Kumar, M., P. Ratwan, S. P. Dahiya, and A. K. Nehra. 2021. Climate change and heat stress: Impact on production, reproduction and growth performance of poultry and its mitigation using genetic strategies. *J. Therm. Biol.*, 97: 102867. doi:10.1016/j.jtherbio.2021.102867
- Lisnahan, C. V., O. R. Nahak, and L. Pardosi. 2023. Effect of L-arginine and L-lysine supplementation in low-protein feeds on the growth performance of native chickens in the starter phase. *Vet. Integr. Sci.*, 21: 853–863. doi:10.12982/VIS.2023.061
- Liverpool-Tasie, L. S. O., A. Sanou, and J. A. Tambo. 2019. Climate change adaptation among poultry farmers: Evidence from Nigeria. *Clim. Change*, 157: 527–544. doi:10.1007/s10584-019-02574-8
- Lourençoni, D., T. Y. Junior, S. de N. M. Yanagi, P. G. de Abreu, and A. T. Campos. 2019. Productive responses from broiler chickens raised in different commercial production system - part II: Impact of climate change. *Eng. Agricola*, 39: 11–17. doi:10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v39n1p11-17/2019
- Morrissey, K. L. H., T. Widowski, S. Leeson, V. Sandilands, A. Arnone, and S. Torrey. 2014. The effect of dietary alterations during rearing on growth, productivity, and behavior in broiler breeder females. *Poult. Sci.*, 93: 285–295. doi:10.3382/ps.2013-03265
- Part, C. E., P. Edwards, S. Hajat, and L. M. Collins. 2016. Prevalence rates of health and welfare conditions in broiler chickens change with weather in a temperate climate. *Royal. Soc. Open Sci.*, 3: 160197. doi:10.1098/rsos.160197
- Popov, A. A., A. K. Ovsyankin, A. E. Koinov, E. V. Gorshkov, and T. N. Filipkina. 2020. Development of an automated house climate management system based on

- industrial controller. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1679: 032032. doi:10.1088/1742-6596/1679/3/032032
- Pradana, S. W., Zuprizal, and B. Ariyadi. 2025. Grower feed in the starter phase: A cost-effective approach for broiler parent stock management. *Adv. Anim. Vet. Sci.*, 13: 720–726. doi: 10.17582/JOURNAL.AAVS/2025/13.4.720.726
- Quinteiro-Filho, W. M., A. Ribeiro, V. Ferraz-de-Paula, M. L. Pinheiro, M. Sakai, L. R. M. Sá, A. J. P. Ferreira, and J. Palermo-Neto. 2010. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 89: 1905–1914. doi:10.3382/ps.2010-00812
- Saeed, M., G. Abbas, M. Alagawany, A. A. Kamboh, M. E. Abd El-Hack, A. F. Khafaga, and S. Chao. 2019. Heat stress management in poultry farms: A comprehensive overview. *J. Therm. Biol.* 84: 414–425. doi:10.1016/j.jtherbio.2019.07.025
- Saiz del Barrio, A., W. D. Mansilla, A. Navarro-Villa, J. H. Mica, J. H. Smeets, L. A. den Hartog, and A. I. García-Ruiz. 2020. Effect of mineral and vitamin C mix on growth performance and blood corticosterone concentrations in heat-stressed broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 29: 23–33. doi:10.1016/j.japr.2019.11.001
- Saner, K. A., and S. P. Shekhawat. 2023. Design and analysis of ventilation system for closed poultry house in tropical climate conditions. *J. World's Poult. Res.*, 13: 323–331. doi:10.36380/jwpr.2023.35
- Sesay, A. R. 2022. Impact of heat stress on chicken performance, welfare, and probable mitigation strategies. *Int. J. Environ. Clim. Change*, 12: 3120–3133. doi: 10.9734/ijecc/2022/v12i111360
- Shini, S., G. R. Huff, A. Shini, and P. Kaiser. 2010. Understanding stress-induced immunosuppression: Exploration of cytokine and chemokine gene profiles in chicken peripheral leukocytes. *Poult. Sci.*, 89: 841–851. doi:10.3382/ps.2009-00483
- Soliman, A., A. M. Safwat. 2020. Climate Change Impact on Immune Status and Productivity of Poultry as Well as the Quality of Meat and Egg Products. In: Ewis Omran, ES., Negm, A. (eds). *Climate Change Impacts on Agriculture and Food Security in Egypt*. Springer Water. Springer, Cham. Switzerland. doi:10.1007/978-3-030-41629-4_20
- Sunarno, S., and A. P. Nagari. 2022. Efek dinamika faktor lingkungan terhadap perilaku ayam broiler di kandang close house. *J. Peternakan Indonesia*, 24: 8–20. doi: 10.25077/jpi.24.1.8-20.2022
- Tamzil, M. H. 2014. Heat stress on poultry: Metabolism, effects and efforts to overcome. *Indones. Bull. Anim. Vet. Sci.*, 24: 1049. doi:10.14334/wartazoa.v24i2.1049
- Teyssier, J. R., G. Brugaletta, F. Sirri, S. Dridi, and S. J. Rochell. 2022. A review of heat stress in chickens. Part II: Insights into protein and energy utilization and feeding. *Front. Physiol.*, 13: 943612. doi: 10.3389/fphys.2022.943612
- Trokhaniak, V., N. Spodyniuk, T. Lendiel, P. Luzan, A. Mishchenko, S. Tarasenko, L. Popa, and C. Ionita. 2023. Investigation of an improved side ventilation system in a poultry house using CFD. *Inmateh Agric. Eng.*, 69: 121–130. doi:10.35633/inmateh-69-11

- Turesna, G., A. Andriana, S. Abdul Rahman, and M. R. N. Syarip. 2020. Perancangan dan pembuatan sistem monitoring suhu ayam, suhu dan kelembaban kandang untuk meningkatkan produktifitas ayam broiler. *J. TIARSIE* 17: 33-40. doi:10.32816/tiarsie.v17i1.67
- Wang, Y., L. Xia, T. Guo, C. Heng, L. Jiang, D. Wang, J. Wang, K. Li, and X. Zhan. 2020. Research note: Metabolic changes and physiological responses of broilers in the final stage of growth exposed to different environmental temperatures. *Poult. Sci.*, 99: 2017–2025. doi:10.1016/j.psj.2019.11.048
- Yalçın, S., V. Bruggeman, J. Buyse, E. Decuypere, M. Çabuk, and P. B. Siegel. 2009. Acclimation to heat during incubation: 4. Blood hormones and metabolites in broilers exposed to daily high temperatures. *Poult. Sci.*, 88: 2006–2013. doi:10.3382/ps.2008-00505