

PERBANDINGAN SISTEM POSTAL DAN SISTEM BATERAI TERHADAP HEN DAY PRODUCTION DAN MORTALITAS AYAM PETELUR FASE PUNCAK PRODUKSI

Mochammad Nailul Ramadhan Al Muchsinin¹, Muhammad Farid Wajdi², Dyah Lestari Yulianti²

¹Program S1 Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang, Jl. Mayjen Haryono No.193-Dinoyo-Kec. Lowokwaru-Kota Malang, 65144, Indonesia

²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email : nailul.ramadhan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan *Hen Day Production* (HDP) dan mortalitas antara sistem kandang postal dan sistem kandang baterai pada ayam petelur fase puncak produksi. Penelitian dilaksanakan di PT. Niki Tunggal Farm, Desa Rekesan, Kecamatan Sumbersuko, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, menggunakan ayam petelur strain *Hy-Line* sebanyak 1.000 ekor per kandang pada rentang umur 32-36 minggu. Metode penelitian adalah survei komparatif dengan pendekatan kuantitatif berbasis data sekunder (recording produksi), meliputi *Feed Conversion Ratio* (FCR), mortalitas, *Hen Day Production* (HDP), dan *egg mass*, yang dianalisis secara deskriptif kemudian diuji beda menggunakan *Independent Sample t-Test* atau *Mann-Whitney U*. Hasil penelitian menunjukkan rerata FCR pada sistem postal ($1,9310 \pm 0,00568$) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan sistem baterai ($2,6340 \pm 0,17475$). Mortalitas pada sistem postal ($0,3010 \pm 0,13304$ ekor/hari) juga berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibandingkan sistem baterai ($1,2490 \pm 0,18064$ ekor/hari). Sebaliknya, HDP pada sistem baterai ($88,7880 \pm 0,30221\%$) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan sistem postal ($79,8100 \pm 5,43420\%$), demikian pula *egg mass* pada sistem baterai ($59,5550 \pm 0,18846$ g/ekor) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan sistem postal ($57,4770 \pm 0,26171$ g/ekor). Kesimpulan penelitian adalah sistem baterai unggul pada parameter produksi (HDP dan *egg mass*), sedangkan sistem postal unggul pada efisiensi pakan (FCR) dan kelangsungan hidup ayam (mortalitas), sehingga pemilihan sistem kandang perlu disesuaikan dengan prioritas manajemen peternakan.

Kata kunci : sistem postal, sistem baterai, *Hen Day Production*, mortalitas, ayam petelur

COMPARISON OF POSTAL AND BATTERY CAGE SYSTEMS ON HEN DAY PRODUCTION AND MORTALITY OF LAYING HENS AT THE PEAK PRODUCTION PHASE

ABSTRACT

This study aimed to compare *Hen Day Production* (HDP) and mortality between the postal (litter) and battery cage systems in laying hens at the peak production phase. The research was conducted at PT. Niki Tunggal Farm, Rekesan Village, Sumbersuko District, Lumajang Regency, East Java, using *Hy-Line* strain laying hens (1,000 birds per house) aged 32-36 weeks. The method used was a quantitative comparative survey based on secondary data (production records), covering *Feed Conversion Ratio* (FCR), mortality, *Hen Day Production* (HDP), and *egg mass*, analysed descriptively and then tested using an *Independent Sample t-Test* or *Mann-Whitney U* test. The results showed that the mean FCR of the postal system (1.9310 ± 0.00568) was highly significantly lower ($P < 0.01$) than that of the battery system (2.6340 ± 0.17475). Mortality in the postal system (0.3010 ± 0.13304 birds/day) was also highly significantly lower ($P < 0.01$) than in the battery system (1.2490 ± 0.18064 birds/day). In contrast, HDP in the battery system ($88.7880 \pm 0.30221\%$) was highly significantly higher ($P < 0.01$) than in the postal system ($79.8100 \pm 5.43420\%$), as was egg mass in the battery system (59.5550 ± 0.18846 g/bird) compared with the postal system (57.4770 ± 0.26171 g/bird). The study concluded that the battery system was superior in production parameters (HDP and egg mass), while the postal system was superior in feed efficiency (FCR) and bird survival (mortality), so the choice of housing system should be adjusted to the farmer's management priorities.

Keyword : postal system, battery system, *Hen Day Production*, mortality, laying hens

PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam petelur berperan penting dalam menyediakan kebutuhan telur masyarakat sebagai sumber protein hewani. Sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan akan telur juga meningkat sehingga permintaan tersebut harus didukung oleh peningkatan produksi telur (Suyudi, 2025). Keberhasilan suatu usaha peternakan ditentukan oleh empat faktor, yaitu genetik, nutrisi, lingkungan, dan manajemen pemeliharaan, yang merupakan satu kesatuan saling berkaitan dalam menunjang keberhasilan pemeliharaan (Fadhlorrohmah et al., 2021). Kandang termasuk faktor lingkungan dan manajemen pemeliharaan yang berpengaruh, di mana sistem pemeliharaan yang umum digunakan pada peternakan ayam petelur adalah sistem postal dan sistem baterai, yang perbedaannya dapat memengaruhi kondisi lingkungan pemeliharaan seperti suhu, kelembapan, ventilasi, dan tingkat kenyamanan ayam (Value, 2019).

Di Indonesia, kandang baterai lebih banyak digunakan untuk ayam petelur fase produksi (layer) dibandingkan kandang postal karena dianggap lebih efisien tempat, mudah dalam pengontrolan pakan dan kesehatan, serta memudahkan pengambilan telur, meskipun keterbatasan ruang gerak ayam berpotensi menimbulkan stres. Beberapa tahun terakhir minat terhadap kandang postal juga mulai meningkat seiring isu *animal welfare*. Perbedaan kondisi lingkungan kandang dan sistem pemeliharaan diduga berpengaruh terhadap Hen Day Production (HDP) dan mortalitas ayam petelur, di mana HDP merupakan indikator penting produktivitas berdasarkan persentase produksi telur harian, sedangkan mortalitas menggambarkan tingkat keberhasilan manajemen pemeliharaan dan kesehatan ternak.

Penelitian yang dilakukan oleh Hadi dan Pernanda (2025) menunjukkan bahwa ayam petelur yang dipelihara dengan sistem postal memiliki rata-rata HDP sekitar 88%, sedangkan pada sistem baterai berada pada kisaran 78%, yang mengindikasikan adanya perbedaan performa produksi antara kedua sistem pemeliharaan tersebut. Di sisi lain, mortalitas menjadi parameter penting karena tingginya angka kematian dapat mengurangi populasi ayam produktif dan berdampak pada

penurunan hasil produksi serta kerugian ekonomi bagi peternak.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan Hen Day Production (HDP) dan mortalitas antara sistem kandang postal dan sistem kandang baterai pada ayam petelur fase puncak produksi, sehingga dapat memberikan gambaran berbasis data ilmiah sebagai bahan pertimbangan bagi peternak dalam menentukan sistem kandang yang lebih efektif dan efisien.

METODE DAN MATERI

Penelitian dilaksanakan pada peternakan ayam ras petelur yang menerapkan dua sistem pemeliharaan, yaitu sistem postal (litter) dan sistem baterai, berlokasi di PT. Niki Tunggal Farm, Desa Rekesan, Kecamatan Sumbersuko, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan pencatatan (recording) produksi yang tersedia pada peternakan selama periode umur 32 minggu sampai 36 minggu.

Materi yang digunakan adalah ayam petelur strain *Hy-Line* dengan pakan jadi dari Haida. Kandang postal dan kandang baterai masing-masing berisi 1.000 ekor ayam. Metode yang digunakan adalah metode survei komparatif dengan pendekatan kuantitatif, yang bertujuan membandingkan performa produksi telur ayam ras petelur yang dipelihara menggunakan sistem postal dan sistem baterai berdasarkan data recording yang tersedia. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah populasi ayam pada masing-masing sistem, produksi telur harian, Hen Day Production (HDP), berat telur rata-rata, mortalitas, konsumsi pakan, Feed Conversion Ratio (FCR), dan umur ayam selama periode produksi, yang diperoleh dari arsip dan laporan produksi peternakan yang terdokumentasi secara rutin.

Variabel utama penelitian adalah produksi telur (butir/hari), Hen Day Production (HDP), dan berat telur rata-rata (g/butir), sedangkan variabel pendukung meliputi konsumsi pakan (g/ekor/hari), mortalitas (%), dan Feed Conversion Ratio (FCR).

Perhitungan Hen Day Production (HDP) menggunakan rumus :

$$\% \text{ HDP} = (\text{Jumlah telur yang dikumpulkan (butir)} / \text{Jumlah ayam yang hidup pada hari itu}) \times 100$$

Perhitungan mortalitas menggunakan rumus :

Mortalitas (%) = (Jumlah ayam yang mati / Populasi awal) $\times$ 100

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif (rata-rata, standar deviasi, nilai minimum dan maksimum) untuk masing-masing parameter pada kedua sistem pemeliharaan. Perbedaan produksi telur antara sistem postal dan baterai dianalisis menggunakan uji *t* tidak berpasangan (*Independent Sample t-Test*) apabila data berdistribusi normal, atau uji *Mann-Whitney U* apabila data tidak berdistribusi normal. Hipotesis yang diuji untuk HDP adalah H_0 : tidak ada perbedaan HDP antara sistem postal dan baterai, H_1 : ada perbedaan HDP antara sistem postal dan baterai; sedangkan untuk mortalitas adalah H_0 : tidak ada perbedaan mortalitas antara sistem postal dan baterai, H_1 : ada perbedaan mortalitas antara sistem postal dan baterai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Feed Conversion Ratio (FCR)

Hasil pengukuran Feed Conversion Ratio (FCR) pada ayam petelur fase puncak produksi yang dipelihara dengan sistem postal dan sistem baterai di PT. Niki Tunggal Farm disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Feed Conversion Ratio (FCR) pada Sistem Postal dan Sistem Baterai

Sistem Pemeliharaan	N	Rerata $\pm$ SD	Std. Error Mean
Postal	10	1,9310 $\pm$ 0,00568	0,00180
Baterai	10	2,6340 $\pm$ 0,17475	0,05526

Keterangan: *n* = jumlah ulangan (unit kandang); SD = Standar Deviasi.

Berdasarkan Tabel 1, rerata FCR pada sistem postal (1,9310) lebih rendah dibandingkan sistem baterai (2,6340). Hasil uji homogenitas ragam (Levene's Test) menunjukkan nilai $F = 22,532$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) sehingga ragam data kedua kelompok tidak homogen, dan interpretasi uji *t* menggunakan baris "Equal variances not assumed", yaitu $t = -12,715$ pada $df = 9,019$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Nilai Mean Difference sebesar -0,70300 dengan selang kepercayaan 95% antara -0,82803 hingga -0,57797, yang tidak melewati angka

nol, sehingga disimpulkan terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) pada FCR antara sistem postal dan sistem baterai.

Perbedaan FCR yang sangat nyata antara kedua sistem pemeliharaan mengindikasikan bahwa jenis kandang berpengaruh terhadap efisiensi konversi pakan ayam petelur. FCR pada sistem postal yang lebih rendah dan sangat konsisten ($SD = 0,00568$) menunjukkan bahwa ayam pada sistem litter memanfaatkan pakan yang dikonsumsi secara lebih efisien untuk pembentukan telur pada periode pengamatan ini. Sebaliknya, nilai FCR pada sistem baterai yang lebih tinggi serta bervariasi ($SD = 0,17475$) mengindikasikan adanya faktor lain yang turut memengaruhi efisiensi pakan pada kandang baterai, seperti tingkat kepadatan kandang, sirkulasi udara, suhu mikro di dalam cage, maupun tingkat stres ayam akibat keterbatasan ruang gerak, yang dapat meningkatkan konsumsi pakan tanpa diikuti peningkatan produksi telur yang proporsional.

Mortalitas

Hasil pengukuran mortalitas (ekor/hari) pada ayam petelur fase puncak produksi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Mortalitas pada Sistem Postal dan Sistem Baterai

Sistem Pemeliharaan	N	Rerata $\pm$ SD	Std. Error Mean
Postal	10	0,3010 $\pm$ 0,13304	0,04207
Baterai	10	1,2490 $\pm$ 0,18064	0,05712

Keterangan: *n* = jumlah ulangan (unit kandang); SD = Standar Deviasi.

Rerata mortalitas pada sistem postal (0,3010 ekor/hari) lebih rendah dibandingkan sistem baterai (1,2490 ekor/hari). Hasil uji Levene menunjukkan $F = 1,667$ dengan signifikansi 0,213 ($p > 0,05$) sehingga ragam kedua kelompok data homogen dan interpretasi uji *t* menggunakan baris "Equal variances assumed". Nilai $t = -13,363$ pada $df = 18$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), Mean Difference sebesar -0,94800 dengan selang kepercayaan 95% antara -1,09705 hingga -0,79895, sehingga disimpulkan terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) pada tingkat mortalitas antara sistem postal dan sistem baterai.

Tingkat mortalitas yang lebih tinggi pada sistem baterai dibandingkan sistem postal pada penelitian ini berbeda dengan kecenderungan umum yang sering dilaporkan, di mana sistem baterai biasanya memberikan tingkat kematian lebih rendah karena ayam terlindungi dari kontak langsung dengan litter, feses, dan risiko penyakit yang ditularkan melalui alas kandang. Tingginya mortalitas pada sistem baterai pada penelitian ini diduga berkaitan dengan kondisi cage layer fatigue, yaitu gangguan metabolisme kalsium dan kelemahan tulang akibat keterbatasan pergerakan ayam dalam kandang baterai yang berukuran sempit, terutama pada fase puncak produksi ketika kebutuhan kalsium untuk pembentukan kerabang telur sangat tinggi. Kondisi litter pada sistem postal yang memungkinkan ayam melakukan aktivitas alami seperti bergerak, mengais, dan mandi debu diduga membantu menjaga kondisi fisiologis dan status kesehatan ayam sehingga tingkat mortalitas dapat ditekan.

Hen Day Production (HDP)

Hasil pengukuran Hen Day Production (HDP) pada ayam petelur fase puncak produksi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Hen Day Production (HDP) pada Sistem Postal dan Sistem Baterai

Sistem Pemeliharaan	N	Rerata $\pm$ SD	Std. Error Mean
<i>Postal</i>	10	79,8100 $\pm$ 5,43420	1,71845
<i>Baterai</i>	10	88,7880 $\pm$ 0,30221	0,09557

Keterangan: n = jumlah ulangan (unit kandang); SD = Standar Deviasi.

Rerata HDP pada sistem baterai (88,7880%) lebih tinggi dibandingkan sistem postal (79,8100%). Hasil uji Levene menunjukkan $F = 20,065$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) sehingga ragam data kedua kelompok tidak homogen dan interpretasi uji t menggunakan baris "Equal variances not assumed". Nilai $t = -5,216$ pada $df = 9,056$ dengan signifikansi 0,001 ($p < 0,05$), Mean Difference sebesar -8,97800 dengan selang kepercayaan 95% antara -12,86775 hingga -5,08825, sehingga disimpulkan terdapat

perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) pada HDP antara sistem postal dan sistem baterai.

Nilai HDP yang lebih tinggi pada sistem baterai sejalan dengan banyak laporan yang menyatakan bahwa sistem kandang baterai memberikan lingkungan yang lebih terkontrol, individual, dan seragam bagi setiap ekor ayam, sehingga kompetisi terhadap pakan dan air minum dapat diminimalkan dan energi ayam lebih terfokus pada proses produksi telur dibandingkan aktivitas fisik. Nilai standar deviasi HDP pada sistem baterai yang sangat kecil (0,30221) juga mengindikasikan tingkat keseragaman produksi antar unit kandang yang tinggi, berbeda dengan sistem postal yang memiliki variasi lebih besar ($SD = 5,43420$) akibat perbedaan kondisi litter, kepadatan, serta interaksi sosial antar ayam dalam kandang koloni. Meskipun HDP pada sistem baterai lebih unggul, hasil ini perlu dicermati bersama dengan hasil FCR dan mortalitas, karena produksi telur yang tinggi pada sistem baterai pada penelitian ini tidak diikuti oleh efisiensi pakan dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik.

Egg Mass

Hasil pengukuran Egg Mass (gram/ekor) pada ayam petelur fase puncak produksi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Egg Mass pada Sistem Postal dan Sistem Baterai

Sistem Pemeliharaan	N	Rerata $\pm$ SD	Std. Error Mean
<i>Postal</i>	10	57,4770 $\pm$ 0,26171	0,08276
<i>Baterai</i>	10	59,5550 $\pm$ 0,18846	0,05960

Keterangan: n = jumlah ulangan (unit kandang); SD = Standar Deviasi.

Rerata Egg Mass pada sistem baterai (59,5550 g/ekor) lebih tinggi dibandingkan sistem postal (57,4770 g/ekor). Hasil uji Levene menunjukkan $F = 1,501$ dengan signifikansi 0,236 ($p > 0,05$) sehingga ragam data kedua kelompok homogen dan interpretasi uji t menggunakan baris "Equal variances assumed". Nilai $t = -20,376$ pada $df = 18$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), Mean Difference sebesar -2,07800 dengan selang kepercayaan 95% antara -2,29226 hingga -1,86374,

sehingga disimpulkan terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) pada Egg Mass antara sistem postal dan sistem baterai.

Egg mass merupakan hasil perkalian antara HDP dan bobot telur rata-rata, sehingga nilai egg mass yang lebih tinggi pada sistem baterai sejalan dengan nilai HDP yang juga lebih tinggi pada sistem tersebut. Lingkungan kandang baterai yang lebih stabil dan minim gangguan diduga mendukung konsistensi produksi telur baik dari segi jumlah maupun bobot, yang tercermin dari nilai standar deviasi egg mass sistem baterai (0,18846) yang lebih kecil dibandingkan sistem postal (0,26171). Namun demikian, keunggulan egg mass pada sistem baterai perlu dikaji secara berimbang dengan mempertimbangkan biaya produksi, efisiensi pakan (FCR), serta tingkat mortalitas yang justru lebih tinggi pada sistem tersebut, sehingga peningkatan egg mass tidak semata mencerminkan keunggulan sistem baterai secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai perbandingan sistem postal dan sistem baterai terhadap Feed Conversion Ratio (FCR), mortalitas, Hen Day Production (HDP), dan egg mass pada ayam petelur fase puncak produksi di PT. Niki Tunggal Farm, dapat disimpulkan bahwa sistem postal menghasilkan nilai FCR yang lebih rendah (lebih efisien) dan tingkat mortalitas yang secara nyata lebih rendah dibandingkan sistem baterai ($P < 0,01$), yang diduga berkaitan dengan kondisi cage layer fatigue dan keterbatasan ruang gerak pada sistem baterai. Sebaliknya, sistem baterai menghasilkan Hen Day Production (HDP) dan egg mass yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan sistem postal ($P < 0,01$). Secara umum, sistem baterai unggul pada parameter produksi (HDP dan egg mass), sedangkan sistem postal unggul pada parameter efisiensi pakan (FCR) dan kelangsungan hidup ayam (mortalitas), sehingga pemilihan sistem pemeliharaan perlu disesuaikan dengan prioritas manajemen peternakan, baik dari sisi produktivitas maupun efisiensi biaya dan kesejahteraan ternak.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai manajemen pemeliharaan pada sistem baterai, khususnya terkait pengaturan kepadatan kandang, ventilasi, dan suplementasi kalsium, guna menekan tingkat mortalitas tanpa mengurangi keunggulan produktivitas yang dihasilkan oleh sistem tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhawa, S., Morêki, J. C., & Machete, J. B. 2023. Poultry Management Strategies to Alleviate Heat Stress in Hot Climates: A Review. *Journal of World's Poultry Research*, 13(1), 1–19.
<https://doi.org/10.36380/jwpr.2023.1>
- Bryden, W. L., Li, X., Ruhnke, I., Zhang, D., & Shini, S. 2021. Nutrition, feeding and laying hen welfare. *Animal Production Science*, 61(10).
<https://doi.org/10.1071/AN20396>
- de Toledo, T. dos S., Roll, A. A. P., Rutz, F., Dallmann, H. M., Prá, M. A. D., Leite, F. P. L., & Roll, V. F. B. 2020. An assessment of the impacts of litter treatments on the litter quality and broiler performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 15(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232853>
- England, A., & Ruhnke, I. 2020. The influence of light of different wavelengths on laying hen production and egg quality. *World's Poultry Science Journal*, 76(3).
<https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1789023>
- Fadhlurrohman, R., Suarman, D. F., dkk. 2021. Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Reproduksi Ayam Ras Petelur. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan*.
- Faizah, A. U., Raharjo, M., & Setiani, O. 2023. Analisis Konsentrasi Gas Amonia (NH₃) pada Berbagai Tipe Kandang Ayam Broiler dan Hubungannya terhadap Gangguan Pernapasan. *Journal of Noncommunicable Diseases*, 3(2).
<https://doi.org/10.52365/jond.v3i2.931>

- Hadi, S., & Pernanda, D. 2025. Perbandingan Sistem Pemeliharaan Model Kandang Postal dan Kandang Baterai terhadap Hen Day Production (HDP) Ayam Petelur. *Journal of Animal Research and Applied Science*, 5(2). <https://doi.org/10.22219/aras.v5i2.39042>
- ISA Brown Commercial Management Guide. (n.d.). Retrieved from www.isapoultry.com
- Jaelani, A., Abelina, N., Samudera, R., Rostini, T., Masganti, & Setyowati, A. I. 2021. The effect of additional turmeric flour in rations on the performance and egg quality of laying chicken isa brown strain age 70th weeks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/888/1/012054>
- Kim, J.-H. 2014. Energy Metabolism and Protein Utilization in Chicken - A Review. *Korean Journal of Poultry Science*. <https://doi.org/10.5536/kjps.2014.41.4.313>
- Kovács, L., Domaföldi, G., Bertram, P. C., Farkas, M., & Könyves, L. P. 2025. Biosecurity Implications, Transmission Routes and Modes of Economically Important Diseases in Domestic Fowl and Turkey. *Veterinary Sciences*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/vetsci12040391>
- Lokhorst, C. 1996. Mathematical Curves for the Description of Input and Output Variables of the Daily Production Process in Aviary Housing Systems for Laying Hens. *Poultry Science*, 75(7). <https://doi.org/10.3382/ps.0750838>
- Lunden, A., Thebo, P., Gunnarsson, S., Hooshmand-Rad, P., Tauson, R., & Ugglå, A. 2000. Eimeria infections in litter-based, high stocking density systems for loose-housed laying hens in Sweden. *British Poultry Science*, 41(4). <https://doi.org/10.1080/713654973>
- Maina, A. N., Lewis, E., & Kiarie, E. G. 2023. Egg production, egg quality, and fatty acids profiles in eggs and tissues in Lohmann LSL lite hens fed algal oils rich in docosahexaenoic acid (DHA). *Poultry Science*, 102(10), 102921. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2023.102921>
- McKay, J. C. 2009. The genetics of modern commercial poultry. In *Biology of Breeding Poultry* (Vol. 29). <https://doi.org/10.1079/9781845933753.0003>
- Meseret, S. 2016. A review of poultry welfare in conventional production system. *Livestock Research for Rural Development*, 28(12).
- Muharlién, M., Sudjarwo, E., Yulianti, D. L., Hamiyanti, A. A., & Prayogi, H. S. 2020. Comparative production performance of broiler under opened house and closed house system. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 30(1). <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2020.030.01.09>
- Muharlién, Sudjarwo, E., Yulianti, D. L., & Hamiyanti, A. A. 2020. Microclimate Analysis of Opened House and Closed House in Broiler Rearing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 478(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/478/1/012078>
- Oguntunji, A. O., & Alabi, O. M. 2010. Influence of high environmental temperature on egg production and shell quality: A review. *World's Poultry Science Journal*. <https://doi.org/10.1017/S004393391000070X>
- Sultan, S., Horhoruw, W. M., & Wattiheluw, M. J. 2023. Performa Broiler yang Dipelihara Pada Lantai Atas dan Lantai Bawah Kandang Postal Double Deck dengan Sistem Close House. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 2(2). <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2023.2.2.248>
- Suyudi, S. 2025. Analisis Pendapatan Usaha Peternakan Ayam Ras Petelur Hisex Brown. *Jurnal Agristan*, 7(2). <https://doi.org/10.37058/agristan.v7i2.6767>
- Tactacan, G. B., Guenter, W., Lewis, N. J., Rodriguez-Lecompte, J. C., & House, J. D. 2009. Performance and welfare

- of laying hens in conventional and enriched cages. *Poultry Science*. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00369>
- Tainika, B., Şekeroğlu, A., Abacı, S. H., Akyol, A., Duman, M., Şentürk, Y. E., & Avcı, M. 2024. Evaluation of Production Performance Parameters of Two Laying Hen Strains Housed in Four Housing Environments. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola / Brazilian Journal of Poultry Science*, 26(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2023-1885>
- Utiah, W., & Paputungan, U. 2021. Analisis faktor konsentrat pakan terhadap konsumsi asam-asam amino ayam ras petelur. *ZOOTEK*. <https://doi.org/10.35792/zot.41.1.2021.31536>
- Value. 2019. Poultry House Construction Guidelines. *Value Magazine*, 1–10. <https://value.co.ke/article/poultry-house-construction-guidelines>