

Performa Produksi Ayam Broiler Menggunakan *Smart Mini Closed House* (*Smart Pro*)

Production Performance of Broiler using Smart Mini Closed House (Smart Pro)

**Danang Priyambodo¹, Pria Sembada¹, Gilang Ayuningtyas¹, Yuni Resti¹, Tera Fit Rayani^{1*},
Inna Novinanty², Sofiyanti Indirasari³**

¹Program Studi Teknologi dan Manajemen Ternak, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Cilibende, Jalan Kumbang, No 14, Kota Bogor, Indonesia

²Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Cilibende, Jalan Kumbang, No 14, Kota Bogor, Indonesia

³Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Cilibende, Jalan Kumbang, No 14, Kota Bogor, Indonesia

*Korespondensi penulis, E-mail: terafitra@apps.ipb.ac.id

Diterima: Oktober 2023

Disetujui terbit: Desember 2023

ABSTRACT

Closed-house broiler chickens are one of the applications of technological developments in the livestock industry by providing an environment that is in accordance with what chickens need. Mini-closed houses are built so that small and medium farmers can raise broiler chickens in the closed houses at a minimum cost. The application of information system technology 4.0 (based on IoT) in mini-closed house enclosures enables farms to become smart farms (Smart Mini Closed House/Smart Pro). The purpose of this study was to compare the production performance of broiler chickens kept in a closed house without IoT and a closed house using IoT (Smart Pro). The IoT system is used to control temperature, humidity, and air quality in real time. Observations were made for eight periods, from August 2022 to March 2023. The observed data were analyzed descriptively. The results showed that broiler chickens reared on Smart Pro had a lower average feed consumption with a higher final weight, so the feed conversion value tended to be lower. There is no difference in the percentage of depletion or performance index between the two observations. The application of IoT technology in broiler rearing shows a tendency for an increase in production performance (final weight and feed conversion). However, it is necessary to adapt the use of new technology for human resources in controlling the IoT system so that it can be utilized optimally.

Keywords: broiler, internet of things, mini-closed house, performance

ABSTRAK

Closed house (kandang tertutup) ayam broiler merupakan salah satu penerapan perkembangan teknologi di bidang peternakan yaitu dengan memberikan lingkungan yang sesuai dengan yang dibutuhkan ayam. *Mini closed house* dibangun agar peternak kecil dan menengah dapat melakukan budidaya ayam broiler pada kandang *closed house* dengan biaya yang lebih minimum. Penerapan teknologi sistem informasi 4.0 (berbasis IoT) pada kandang *mini closed house* memungkinkan peternakan menjadi peternakan pintar (*Smart Mini Closed House/Smart Pro*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan performa produksi ayam broiler yang dipelihara pada kandang tanpa penerapan IoT dan kandang yang menggunakan IoT (*Smart Pro*). Sistem IoT digunakan untuk mengontrol suhu, kelembaban dan kualitas udara secara *realtime*. Pengamatan dilakukan selama 8 periode pemeliharaan dari bulan Agustus 2022 sampai Maret 2023. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ayam broiler yang dipelihara pada *Smart*

Pro memiliki rataan konsumsi pakan yang rendah dengan bobot panen yang lebih tinggi, sehingga nilai konversi pakannya cenderung lebih rendah. Tidak ada perbedaan pada persentase deplesi dan indeks performa pada kedua pengamatan. Penerapan teknologi IoT pada pemeliharaan ayam broiler menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan dalam performa produksi (bobot panen dan konversi pakan). Namun diperlukannya adaptasi penggunaan teknologi baru untuk sumber daya manusia dalam mengontrol sistem IoT agar dapat dimanfaatkan secara optimal.

Kata kunci: *ayam broiler, internet of things, mini-closed house, performa.*

▪ PENDAHULUAN

Closed house (kandang tertutup) ayam broiler merupakan salah satu penerapan perkembangan teknologi di bidang peternakan yaitu dengan memberikan lingkungan yang sesuai dengan yang dibutuhkan ayam. Kelebihan dari *closed house* adalah kandang dengan sistem yang memudahkan pengawasan pada ayam, memudahkan pengaturan suhu dan kelembaban, pengaturan cahaya, dan memiliki ventilasi yang baik sehingga penyebaran penyakit mudah diatasi (Saputra *et al.* 2015). Dengan keunggulannya, *closed house* dapat memelihara ayam broiler dengan jumlah populasi lebih banyak dibandingkan kandang terbuka (*opened house*), ayam akan lebih terjaga dari gangguan luar baik fisik, cuaca, maupun serangan penyakit, terhindar dari polusi, keseragaman ayam akan lebih bagus dan penggunaan pakan lebih efisien. Penggunaan *closed house* pada pemeliharaan ayam broiler dapat menekan bahkan menghilangkan permasalahan sosial seperti bau, lalat dan

pencemaran tanah terutama untuk perkandangan yang akan di bangun di sekitar permukiman penduduk. Namun tidak semua peternak ayam broiler sudah melakukan budidaya menggunakan *closed house*. Peternak dengan skala usaha kecil atau menengah (UKM) masih banyak yang melakukan budidaya menggunakan kandang terbuka dan sederhana (*open house*) dengan alasan belum terlalu mengetahui pentingnya penggunaan *closed house* dan investasi pembuatan *closed house* yang masih relatif mahal. Hal ini menyebabkan peternak skala UKM relatif kurang efisien dan kurang produktif dalam usaha budidaya ayam pedaging. Sistem *closed house* (kandang tertutup) memiliki kelebihan dapat lebih mudah untuk menyediakan lingkungan pemeliharaan yang ideal untuk ayam broiler dengan mengurangi kelebihan panas, kelembaban dan gas-gas yang berbahaya (CO, CO₂ dan NH₃) di dalam kandang. Dengan pengontrolan lingkungan yang baik pada kandang *closed house* dapat meningkatkan produktivitas performa

ayam broiler, meningkatkan efisiensi pekerja dan lebih ramah lingkungan (Prihandanu *et al.* 2015).

Internet of Things (IoT) saat ini sudah banyak diaplikasikan pada sektor pertanian secara luas salah satunya adalah di sub sektor peternakan. Penggunaan IoT memungkinkan peternakan menjadi peternakan pintar atau *smart farming* yaitu sistem monitoring peternakan dapat dilakukan secara jarak jauh (Handigolkar *et al.* 2016; Adhastian dan Mayangsari 2021). *Internet of Things* (IoT) membantu peternak untuk melakukan efisiensi sumber daya manusia dalam melakukan proses pengaturan suhu dan kelembaban kandang (Nalendra dan Waspada 2021). Pengaturan faktor lingkungan dalam kandang seperti suhu, kelembaban dan kualitas udara dengan tepat dapat meningkatkan efisiensi dalam produksi ayam broiler. Selain itu, pengaturan suhu yang tepat dapat meningkatkan kualitas performa ayam broiler, karena dampak dari suhu dan kelembaban yang tidak sesuai dengan kebutuhan ayam broiler akan mengakibatkan penurunan konsumsi pakan, peningkatan konsumsi air minum, stress, pertumbuhan melambat serta mudah terserang penyakit. Kebutuhan suhu dan kelembaban untuk pemeliharaan ayam

broiler pada masa indukan (*brooding*) sekitar 29 – 35°C dengan kelembaban sekitar 60-70%, sedangkan kebutuhan suhu dan kelembaban setelah masa indukan (*brooding*) sekitar 24 – 29°C dengan kelembaban sekitar 60-70% (Juliasari *et al.* 2016; Husein dan Kharisma 2020). Penerapan IoT sistem juga mampu mendukung proses *recording*/pencatatan produktivitas, sehingga peubah-peubah teknis ayam broiler dapat langsung diperoleh secara realtime dan terintegrasi serta memudahkan proses analisis data. Dengan kondisi ini, dapat mempercepat proses evaluasi performa ayam broiler pada suatu peternakan.

Smart Mini Closed House (Smart Pro) ini bertujuan agar peternak kecil dan menengah bisa melakukan budidaya dengan biaya yang minimum namun hasil yang didapatkan lebih optimal. Meskipun jumlah ayam yang dipelihara tidak sebanyak *closed house* pada umumnya, namun teknologi yang digunakan pada *mini closed house* relatif sama dengan *closed house* pada umumnya. Investasi pembuatan *mini closed house* ini lebih rendah dibandingkan dengan *closed house* pada umumnya sehingga lebih mudah diadopsi oleh para peternak. Konsep *smart mini closed house* ini juga

dilengkapi dengan teknologi sistem informasi 4.0 (berbasis IoT).

METODE

Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di kandang *mini closed house* PT Tri Satya Mandiri di Kabupaten Bogor pada bulan Agustus 2022–Maret 2023 dengan 8 (delapan) periode pemeliharaan ayam broiler. Periode pemeliharaan 1 sampai ke 4 dilakukan pada kandang tanpa aplikasi teknologi IoT sedangkan periode pemeliharaan ke 5 sampai ke 8 dilakukan pada kandang dengan aplikasi teknologi IoT.

Metode Pemeliharaan

Pemeliharaan ayam broiler dilakukan sebanyak 8 kali periode pemeliharaan dalam waktu yang berbeda yaitu pada periode ke 1 sampai periode 4

dilakukan pada kandang *mini closed house* tanpa aplikasi teknologi *Internet of Things (IoT)*, dan selanjutnya pemeliharaan pada periode ke 5 sampai ke 8 dilakukan pada smart *mini closed house* atau kandang *mini closed house* yang sudah dilengkapi dengan teknologi IoT untuk mengontrol suhu, kelembaban dan kualitas udara (CO, CO₂, NH₃). Setiap periode pemeliharaan dipelihara 7000–9000 ekor ayam broiler. Lama waktu pemeliharaan setiap periode rata–rata dilakukan selama 29 hari dengan waktu istirahat kandang selama 7 hari.

Pemberian pakan dan air minum dilakukan secara *ad libitum* dan pakan yang digunakan adalah pakan komersil untuk ayam broiler periode *starter*. Jenis pakan komersil yang digunakan adalah Choi AB, BR 11, 811k *New Hope*, *Chick AB*. Tabel kandungan nutrisi pakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan Nutrisi Pakan

Kandungan Nutrisi	Choi-AB ^a	Chick-AB ^a	BR 11 ^b	811K New Hope ^c
Kadar air (%)	Maks 13	Maks 13	Maks 13	Maks 14
Protein kasar (%)	22,0–24,0	21,0–23,0	22,0–23,0	Min 20
Lemak kasar (%)	Min 5	Maks 7,4	Min 5	Min 5
Serat kasar (%)	Maks 4	Maks 5	Maks 5	Maks 5
Kalsium (%)	0,5–1,2	0,9–1,2	0,9	0,8–1,1
Fosfor (%)	0,5	0,6–1,0	0,6	Min 0,6

Keterangan: ^aPT. Farmsco Feed Indonesia (2023); ^bPT. Charoen Pokhpand Indonesia Tbk (2023); ^cPT.New Hope Jawa Timur–Mojokerto (2023).

Peubah yang Diamati

Pengamatan peubah dilakukan di setiap periode pemeliharaan. Peubah yang diamati setiap periode pemeliharaan adalah performa produksi ayam broiler, berupa konsumsi pakan, konversi pakan, bobot panen, deplesi, dan indeks performa.

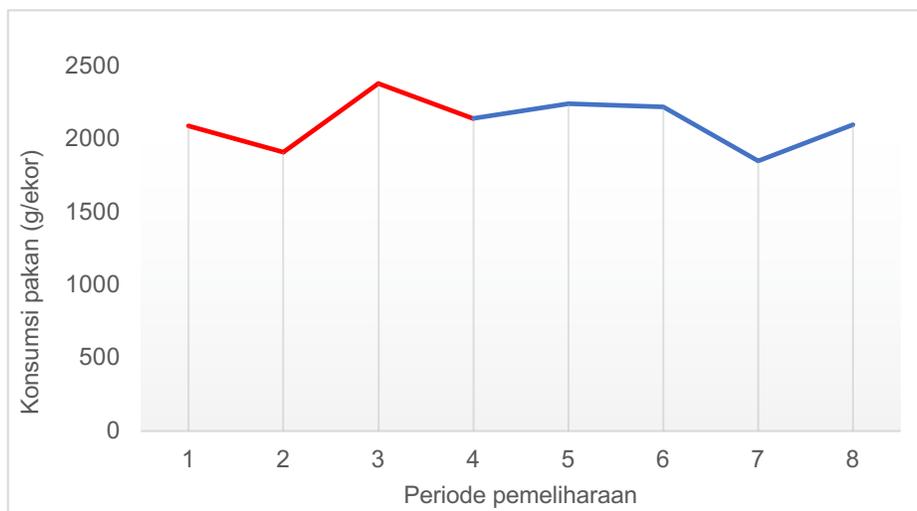
Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah data analisis deksiptif. Data hasil performa produksi ayam broiler dari setiap periode pemeliharaan ditabulasikan. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi komputer Microsoft Excel 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi dan Konversi Pakan

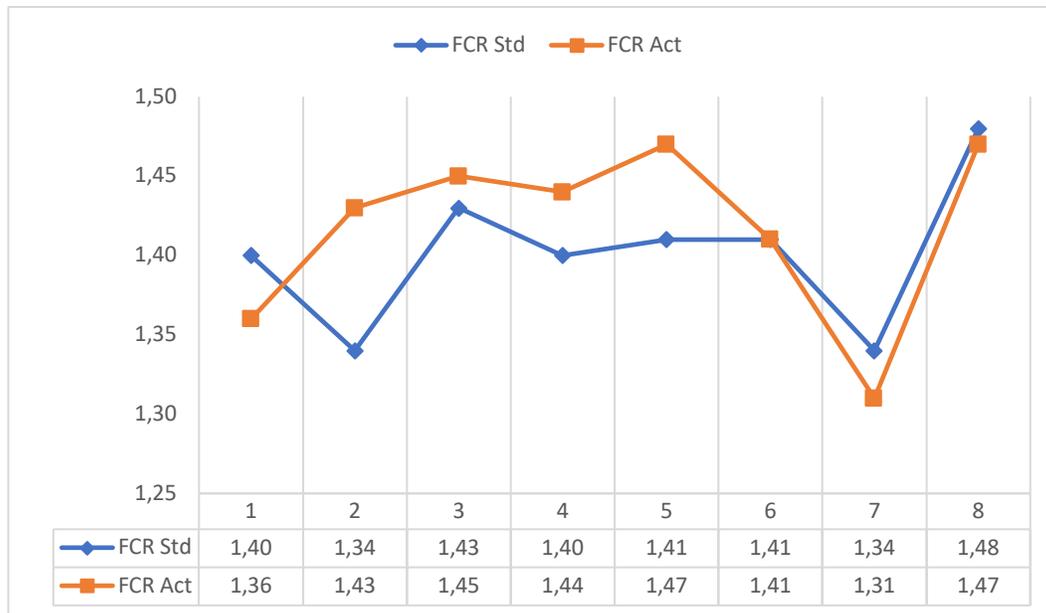
Konsumsi pakan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam menentukan keberhasilan peternakan khususnya dalam pemeliharaan ayam broiler, karena biaya pakan dalam satu periode pemeliharaan dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi (Qurniawan *et al.* 2016). Data konsumsi dan konversi pakan ayam broiler per ekor pada setiap periode pemeliharaan disajikan pada Gambar 1 dan 2. Pada periode pemeliharaan ke 1 sampai ke 4 dilakukan pemeliharaan ayam broiler tanpa menggunakan IoT sedangkan pada periode pemeliharaan ke 5 sampai ke 8 diaplikasikan IoT dalam pemeliharaan ayam broiler.



Gambar 1. Konsumsi pakan (g/ekor) (-- : pemeliharaan tanpa IoT; -- : pemeliharaan menggunakan IoT (Smart Pro))

Berdasarkan data pada Gambar 1 rata-rata konsumsi pakan ayam broiler selama pemeliharaan tanpa menggunakan IoT sekitar 2.130 g/ekor sedangkan untuk pemeliharaan menggunakan IoT sekitar 2.102,5 g/ekor.

Hal tersebut menunjukkan bahwa pada pemeliharaan menggunakan IoT memerlukan jumlah pakan yang lebih rendah dibandingkan pemeliharaan tanpa menggunakan IoT.



Gambar 2. Konversi Pakan/*Feed Conversion Ratio* (FCR) ( : pemeliharaan tanpa IoT;  : pemeliharaan menggunakan IoT (Smart Pro))

Gambar 2 menunjukkan nilai konversi pakan (FCR) pemeliharaan ayam broiler selama 8 periode. Berdasarkan data gambar tersebut dapat dilihat bahwa selama pemeliharaan sebagian besar nilai konversi pakan *actual* di kandang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai standar yang sudah ditetapkan. Akan tetapi pada periode pemeliharaan ke 6, 7, dan 8 nilai

konversi pakan *actual* sama dengan atau lebih rendah dibandingkan dengan nilai konversi standar. Hal ini menunjukkan bahwa dengan aplikasi IoT pada kandang di pemeliharaan periode ke 6 sampai 8 dapat menurunkan nilai konversi pakan. Konversi pakan/FCR merupakan rasio antara konsumsi pakan dengan pertambahan bobot badan yang diperoleh selama kurun waktu tertentu. Nilai

konversi pakan yang semakin kecil menunjukkan keefisienan pakan yang diberikan. Hal ini dapat diartikan bahwa meskipun pakan yang dikonsumsi sedikit tetapi mampu menghasilkan bobot yang optimal sehingga pengeluaran biaya untuk pakan menjadi lebih ekonomis (Oktavia *et al.* 2021).

Menurut Hadyanto dan Amrullah (2022), *Internet of Things* pada kandang ayam broiler dengan pemanfaatan Sensor DHT 11 mampu mengukur suhu dan kelembaban yang terjadi secara *realtime*. SMART PRO ini juga mampu merekam kondisi lingkungan klimatik kandang secara *realtime*. Hal ini memudahkan pengelola kandang dalam menyesuaikan kondisi suhu, kelembaban, dan kandungan gas di dalam kandang sesuai dengan kebutuhan ayam broiler. Dengan kelebihan ini, kandang *Smart Pro* dapat menjaga kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembaban, dan kandungan gas lebih stabil dibandingkan dengan kandang yang tidak dilengkapi IoT. Suhu dan kelembaban menjadi salah satu faktor lingkungan yang dapat memengaruhi performa produksi dari ayam broiler. Berdasarkan Olanrewaju *et al.* (2010), suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konversi pakan. Suhu lingkungan optimal untuk menghasilkan nilai konversi pakan

dan efisiensi pakan yang terbaik adalah pada suhu 12.7°C sampai 26.7°C (Leeson *at al.* 1992).

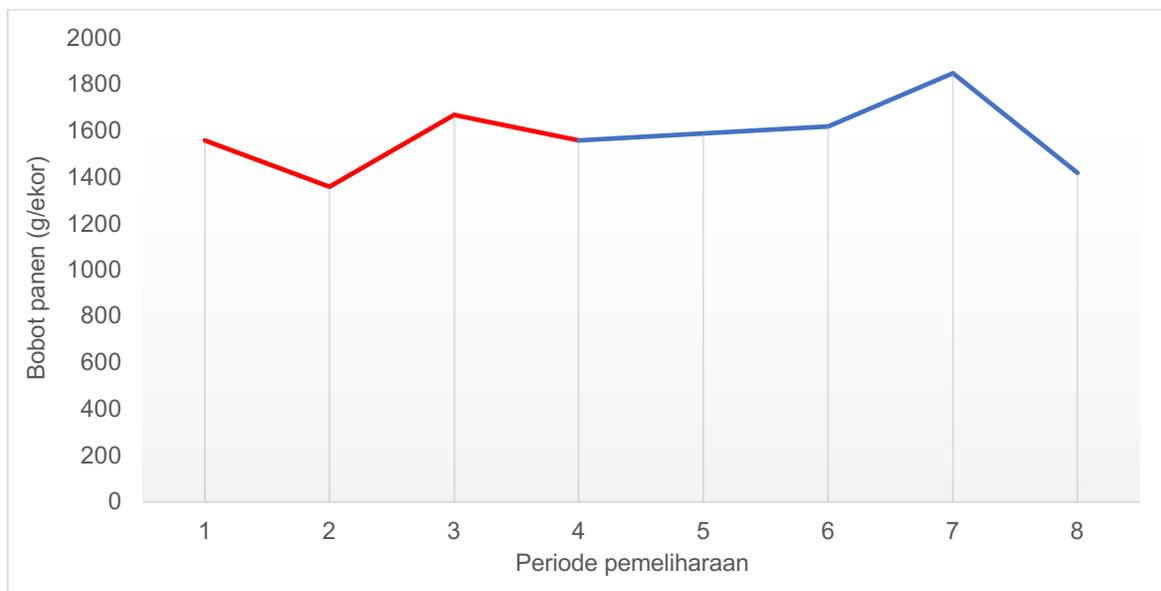
Bobot Panen

Bobot panen merupakan salah satu parameter yang biasanya digunakan oleh peternak untuk mengevaluasi keberhasilan manajemen pemeliharaan karena berhubungan dengan keuntungan usahanya. Bobot badan akhir ayam yang dipelihara meningkat 37 kali lipat dibandingkan dengan bobot awalnya (Zurriyati dan Dahono 2013). Gambar 3 menyajikan hasil bobot panen ayam broiler selama 8 periode pemeliharaan pada kandang tanpa IoT dan kandang dengan IoT (*Smart Pro*).

Berdasarkan pada Gambar 3, bobot panen ayam broiler pada periode pemeliharaan tanpa IoT dan menggunakan IoT menunjukkan hasil yang fluktuatif dengan rata-rata sebesar 1.537,5 gram/ekor untuk pemeliharaan tanpa IoT dan 1.620 gram/ekor untuk pemeliharaan dengan menggunakan IoT. Bobot panen tertinggi dicapai pada periode pemeliharaan ke 7 dengan bobot sebesar 1.850 g/ekor dan bobot panen terendah dicapai pada periode pemeliharaan ke 2 dengan bobot sebesar 1.360 g/ekor. Hal ini menunjukkan bahwa adanya kecenderungan peningkatan

bobot panen dengan aplikasi IoT di kandang selama pemeliharaan ayam broiler. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Sitaram *et al.* (2018) bahwa dengan aplikasi teknologi IoT pada pemeliharaan ayam broiler dapat melakukan pemantauan dan pengendalian parameter lingkungan (suhu, kelembaban, ventilasi, dan

pencahayaan) di kandang dengan lebih cepat dan tepat. Sehingga kondisi pemeliharaan dalam keadaan stabil dan optimal, dengan pengawasan dan pengendalian yang cepat dan tepat akan mengurangi konsumsi energi pada ayam broiler dan meningkatkan produktivitas (Lorencena *et al.* 2020).



Gambar 3. Bobot panen ayam broiler (g/ekor) (- - : pemeliharaan tanpa IoT; -- : pemeliharaan menggunakan IoT (Smart Pro))

Deplesi dan Indeks Performa

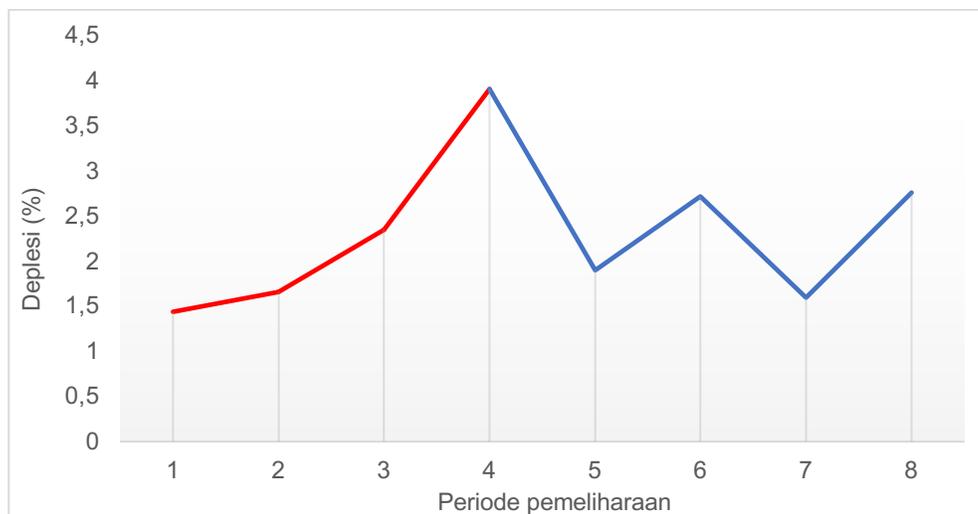
Deplesi adalah persentase dari jumlah ayam broiler yang mati dan yang dilakukan penjarangan selama pemeliharaan dalam satu periode, sedangkan indeks performa adalah suatu formula penghitungan yang biasanya

digunakan untuk menentukan performa keseluruhan dari pemeliharaan ayam broiler (Hariono *et al.* 2022). Data persentase nilai deplesi dan indeks performa ayam broiler selama 8 periode

pemeliharaan disajikan pada Gambar 4 dan 5.

Berdasarkan data yang disajikan di Gambar 4, rata-rata nilai deplesi pemeliharaan ayam broiler pada kandang tanpa aplikasi IoT adalah sebesar 2,34% sedangkan pada kandang *Smart Pro* sebesar 2,23%. Nilai deplesi pada dua kondisi kandang pemeliharaan yang berbeda menunjukkan nilai yang hampir sama. Akan tetapi nilai deplesi pada pemeliharaan ayam broiler menggunakan *Smart Pro* cenderung lebih rendah. Susanti *et al.* (2016) menyatakan bahwa kematian (mortalitas) ayam broiler dalam satu periode pemeliharaan selama 5 minggu sebesar 4% pada kandang *closed house* dan 5% pada kandang *open house*. Hasil penelitian Farida *et al.* (2022)

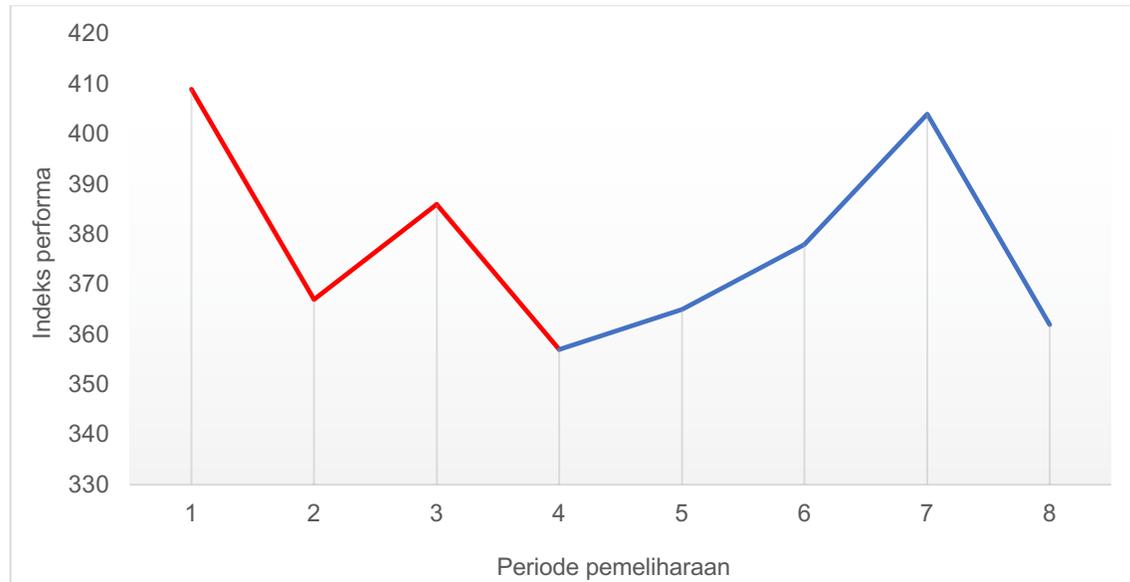
selama 1 tahun periode pemeliharaan ayam broiler menunjukkan rata-rata persentase deplesi sebesar 2,34% pada kandang *closed house* dan 2,92% pada kandang *open house*. Nilai deplesi yang dihasilkan dari pemeliharaan ayam broiler menggunakan kandang tanpa IoT dan menggunakan *Smart Pro* masih dalam batasan standar. Tidak ada jaminan ayam broiler yang dipelihara di kandang tertutup memiliki tingkat kematian yang rendah karena nilai persentase deplesi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penyakit yang menyerang ayam broiler, kondisi kandang yang tidak sesuai, sumber daya manusia dalam pengoperasian alat dan teknologi yang belum dikuasai dengan baik (Farida *et al.* 2022).



Gambar 4. Deplesi ayam broiler (%) (-- : pemeliharaan tanpa IoT; -- : pemeliharaan menggunakan IoT (Smart Pro))

Indeks performa menunjukkan tingkat keberhasilan dalam pemeliharaan ayam broiler selama satu periode pemeliharaan. Indeks performa dipengaruhi oleh nilai konversi pakan,

deplesi/mortalitas, bobot badan panen dan umur panen. Semakin kecil umur panen dengan bobot yang tinggi maka akan semakin baik pula indeks performanya.



Gambar 5. Indeks performa (- - : pemeliharaan tanpa IoT; -- : pemeliharaan menggunakan IoT (Smart Pro))

Hasil pengamatan selama 8 periode pemeliharaan menunjukkan rata-rata nilai indeks performa pemeliharaan ayam broiler tanpa aplikasi IoT sebesar 379,75 sedangkan indeks performa pemeliharaan ayam broiler menggunakan teknologi IoT adalah sebesar 377,25. Kriteria indeks performa ayam broiler menurut Farida *et al.* (2022) ditunjukkan berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 2 Kriteria indeks performa ayam broiler

Indeks Performa (IP)	Kriteria
< 300	Kurang
301–325	Cukup
326–350	Baik
351–400	Sangat baik
>400	Istimewa

Sumber: Farida *et al.* (2022)

Rentang nilai indeks performa selama 8 periode pemeliharaan adalah 362 sampai 409 (Gambar 5). Kategori penilaian indeks performa pemeliharaan

tanpa teknologi IoT dan menggunakan teknologi IoT adalah sangat baik (351-400).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan penerapan teknologi IoT pada pemeliharaan ayam broiler menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan dalam performa produksi (bobot panen dan konversi pakan). Namun diperlukan adanya pengamatan lebih lanjut dari aspek sumber daya manusia yang mengontrol sistem IoT yang diterapkan. Adaptasi penggunaan teknologi baru diperlukan untuk dapat mengontrol sistem IoT secara lebih cepat dan tepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana melalui Kegiatan Matching Fund “Kedai Reka” tahun 2022. Penulis juga ucapkan terimakasih kepada Tri Satya Mandiri sebagai mitra yang telah banyak membantu dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhastian P, Mayangsari M. 2021. Implementasi IoT dalam Otomasi Pengontrolan Kondisi Lingkungan dan Pemberian Pakan: Efeknya Terhadap Parameter Efisiensi Peternakan. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*. 6(2): 217–224.
- Hariono, Afnan R, Fadilah R. 2022. The effect of wind chill in closed house on broiler performance. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 11(1): 34–40.
- Farida TE, Hanafi ND, Tafsir M. 2022. Comparative study of broiler chicken performance in closed house and conventional system in North Sumatera. The 5th International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. hlm 1–7.
- Hadyanto T, Amrullah MF. 2022. Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada kandang anak ayam broiler berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*. 3(2) : 9–22.
- Handigolkar LS, Kavya ML, Veena PD. 2016. IoT based smart poultry farming using commodity hardware and software. *Bonfring International Journal of Software Engineering and Soft Computing*. 6 (Special Issue): 171–175.

- Husein J, Kharisma OB. 2020. Internet of things (iot) development for the chicken coop temperature and humidity monitoring system based on fuzzy. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*. 3(1): 1–10.
- Juliasari N, Hartanto ED, Mulyati S. 2016. Monitoring suhu dan kelembaban pada mesin pembentukan embrio telur ayam berbasis mikrokontroler arduino UNO. *Jurnal TICOM*. 4(3): 109-113.
- Leeson S, Summers JD, Caston LJ. 1992. Responses of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. *Poultry Science*. 71 : 2056–2064.
- Lorencena MC, Southier LFP, Casanova, D, Ribeiro R, Teixeira, M. 2019. A framework for modelling, control and supervision of poultry farming. *International Journal of Production Research*. 58(10): 3164–3179.
- Nalendra AK, Waspada HP. 2021. Penerapan artificial intelligence untuk kontrol suhu dan kelembaban pada kandang broiler berbasis internet of things. *Generation Journal*. 5(2): 59–68.
- Oktavia H, Rochmi SE, Suprayogi TW, Legowo D. 2021. Weight gain and feed conversion of broiler chickens in reviewed from cage temperature and humidity. *Journal of Applied Veterinary Science and Technology*. 2 (1): 5–9.
- Olanrewaju HA, Purswell JL, Collier SD, Branton SL. 2010. Effect of ambient temperature and light intensity on growth performance and carcass characteristics of heavy broiler chickens at 56 days of age. *International Journal of Poultry Science*. 9(8): 720-725.
- Prihandanu R, Trisanto A, Yuniati Y. 2015. Model sistem kandang ayam closed house otomatis menggunakan omron sysmac CPM1A 20-CDR-A-V1. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. 9(2): 60–81.
- Qurniawan A, Arief II, Afnan R. 2016. Performans produksi ayam pedaging pada lingkungan pemeliharaan dengan ketinggian yang berbeda di Sulawesi Selatan. *Jurnal Veteriner*. 17(4): 622–633.
- Saputra TH, Nova K, Septinova D. 2015. Pengaruh penggunaan berbagai jenis litter terhadap bobot hidup, karkas, giblet, dan lemak abdominal broiler fase finisher di closed house. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(1): 38–44.
- Sitaram KA, Ankush KR, Anant KN, Raghunath BR. 2018. IoT-based

smart management of poultry farm and electricity generation. In: Krishnan, N, Karthikeyan, M (Eds). IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research. IEEE, hlm. 1–4.

Susanti ED, Dahlan M, Wahyuning D. 2016. Perbandingan produktivitas ayam broiler terhadap sistem kandang terbuka (*open house*) dan kandang tertutup (*closed house*) di UD Sumber Makmur Kecamatan Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Ternak*. 7(1).

Zurriyati Y, Dahono. 2013. Respon fisiologis dan evaluasi karkas ayam broiler terhadap suhu pemeliharaan dingin. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm 586–591.