

Efek Dinamika Faktor Lingkungan terhadap Perilaku Ayam Broiler di Kandang *Close House*

The Influence of Environmental Factors on the Broiler Chickens Behaviour in Close House Cages

A. P. Nagari dan Sunarno*

Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro,
Kampus Tembalang Semarang, 50275 - Indonesia

*Corresponding E-mail: sunarno@lecturer.undip.ac.id

(Diterima: 27 Juli 2021; Disetujui: 18 Oktober 2021)

ABSTRAK

Lingkungan yang nyaman sangat menentukan keberhasilan pada budidaya ayam broiler. Perubahan mikroklimat di sekitar lingkungan pemeliharaan dapat mempengaruhi perilaku unggas, jumlah ransum yang dikonsumsi, kebutuhan air minum, biomassa tubuh, dan produk yang dihasilkan. Unggas pedaging ini telah diketahui memiliki kualitas yang tinggi, waktu tumbuh yang cepat, dan produksi daging yang tinggi. Oleh karena itu hewan ternak ini mempunyai peluang yang tinggi untuk dipelihara dan dikembangkan oleh masyarakat. Riset dilakukan untuk menganalisis efek dinamika faktor lingkungan di lokasi peternakan terhadap perilaku unggas pedaging ini. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dengan melakukan pengamatan perilaku broiler selama 15 hari, yaitu dengan cara mengamati 20 ekor ayam yang terdapat pada 4 kandang kecil dengan ulangan 3 kali dan diamati perilakunya pada jam 07.00, 13.30, dan 21.30. Pencatatan perilaku ayam dilakukan selama 30 menit, yang meliputi lokomosi, istirahat, minum, *panting* (terengah-engah), makan, mengepakkan sayap, *dust bathing* (mandi debu), dan *feather pecking* (mematuk bulu). Faktor lingkungan yang diukur meliputi temperatur ruang budidaya, kelembapan dan lama pencahayaan di *Teaching Farm Close House* Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa faktor lingkungan berpengaruh terhadap perilaku ayam *broiler*, yang meliputi lokomosi, istirahat, minum, *panting* (terengah-engah), makan, mengepakkan sayap, *dust bathing* (mandi debu), dan *feather pecking* (mematuk bulu). Pengamatan perilaku sangat dianjurkan untuk mengetahui tingkat kenyamanan broiler di dalam kandang budidaya dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas.

Kata kunci: ayam *broiler*, *close house*, tingkah laku, suhu, kelembapan, cahaya

ABSTRACT

A comfortable environment will determine the success of broiler chicken farming. The microclimate dynamics in the aquaculture environment influence behavior closely related to feed consumption, drinking, growth, and productivity of chickens. Broiler chickens are superior breeds resulting from crosses from chicken breeds with high productivity. Therefore broiler chicken cultivation has excellent market prospects to be developed by the community. This study aims to analyze the effect of the dynamics of environmental factors in the Teaching Farm Close House on the behavior of broiler chickens. This study used an experimental method by observing the behavior of broilers for 15 days, namely by observing 20 chickens in 4 small cages three times, namely in the morning, afternoon, and evening. The recording of chicken behavior was carried out for 30 minutes, which included locomotion, rest, drinking, panting (panting), eating, flapping wings, dust bathing, and feather pecking. The environmental factors measured include the temperature of the cultivation room, humidity, and duration of lighting at the Teaching Farm Close House, Faculty of Animal Husbandry and Agriculture, Diponegoro University. The results showed that environmental factors affected the behavior of broiler chickens, which included locomotion, rest, drinking, panting (panting), eating, flapping wings, dust bathing, and feather pecking. Behavioral observations are

highly recommended to determine the comfort level of broilers in aquaculture cages to increase growth and productivity.

Keywords: broiler, close house, behaviour, temperature, humidity, light

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di garis khatulistiwa yang mempunyai dua musim yaitu hujan dan kemarau, tanah yang subur, memiliki laju pertumbuhan dan jumlah penduduk terbesar ke 5 di dunia selain Tiongkok, India, *United State of America*, dan Pakistan. Potensi populasi yang sangat banyak memungkinkan negara terbesar di ASEAN ini memerlukan bahan pangan protein hewani dengan kuantitas banyak dan kualitas yang tinggi. Kebutuhan protein hewani yang tinggi dapat tercapai jika diiringi peningkatan produksi dari populasi hewan ternak, seperti unggas. Jenis unggas yang dikenal penghasil nutrisi dengan kandungan nitrogen tinggi adalah *broiler*. Daging dari ayam ini memiliki nutrisi tinggi dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat daripada produk lainnya (Zulfa *et al.*, 2019).

Broiler adalah unggas yang dimanfaatkan dagingnya, jenis hewan budidaya pilihan, turunan dari perkawinan indukan ayam dengan kualitas prima. Hewan budidaya ini memiliki ciri-ciri spesifik, antara lain bobot badannya cepat bertambah, dapat dipanen dalam waktu cepat, dapat dipotong saat berumur 4-5 minggu. Dirjen Nakes (2019) menyatakan, pada tahun 2017 terdapat populasi ayam ras pedaging sebanyak 2.922.636.195 ekor. Jenis ayam ras ini populasinya terus meningkat, terbukti pada tahun 2018 populasinya meningkat menjadi 3.137.707.479 ekor dan mencapai 3.149.382.220 ekor pada tahun 2019. Populasi broiler secara nasional dari tahun 2017 sampai 2019 mengalami peningkatan sebesar 92,80% (Alfian *et al.*, 2018; Kusumah *et al.*, 2017).

Keberhasilan budidaya broiler tergantung oleh cara pengelolaan kandang, pengontrolan temperatur, kelembapan, dan intensitas cahaya. Suhu dan kadar air di

udara di sekitar tempat pemeliharaan yang meningkat dan dinamis menjadi hambatan kesuksesan kegiatan ternak jenis unggas ini. Jahja (2000) menyatakan bahwa temperatur lingkungan dapat mempengaruhi perilaku untuk mendapatkan pakan, air minum, terengah-engah (*panting*), lokomosi serta beristirahat. Broiler bersifat homoiterm (endoterm), yaitu dapat beradaptasi mempertahankan temperatur badan di rentang ambang batas toleransi melalui cara mengurangi kebutuhan mendapat makanan, menaikkan selera minum, membatasi gerak, atau tidak aktif. Ketidakmampuan broiler beradaptasi terhadap faktor lingkungan ekstrem melalui penyesuaian level aktivitas akan berakibat terganggunya metabolisme, produksi, dan mortalitas.

Cahaya adalah aspek sangat penting pada manajemen budidaya ternak unggas spesial ini. Cahaya mempunyai banyak fungsi, antara lain merangsang anak ayam ras pedaging agar berada dalam jangkauan sumber panas, memberi pencahayaan yang cukup sehingga ayam dapat mengetahui letak pakan dan minum, merangsang ternak untuk memperoleh pakan dan minum serta membantu ayam mudah beraktivitas *feeding* pada suasana gelap. Prayitno *et al.* (2015) melaporkan, cahaya dengan intensitas tinggi cenderung akan meningkatkan perilaku makan dan minum pada unggas yang berumur muda. Sebaliknya, cahaya dengan intensitas rendah dapat meningkatkan perilaku stres atau abnormal pada ayam. Tingkat kenyamanan dalam lingkungan kandang juga berpengaruh terhadap respon perilaku. Ayam pedaging di kandang budidaya dengan fasilitas *dust bathing* akan melakukan perilaku bersih bulu, dan jenis perilaku tersebut tidak dijumpai di ternak budidaya dengan ketiadaan kelengkapan substrat *dust bathing* (Costa *et al.*, 2012).

Berdasarkan bukti pengaruh faktor lingkungan pada penelitian sebelumnya, maka diperlukan adanya pengembangan penelitian dengan kebaruan yaitu tentang perilaku ayam broiler terhadap dinamika faktor lingkungan yang meliputi lokomosi, istirahat, minum, *panting*, makan, mengepakkan sayap, *dust bathing* (mandi debu), dan *feather pecking* (mematuk bulu). Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberi informasi penting tentang gambaran perilaku broiler untuk mengetahui tingkat kenyamanan unggas ini dalam kandang budidaya sehingga dapat digunakan untuk mengantisipasi gangguan yang terjadi dan penanganan yang tepat selama kegiatan budidaya. Harapan utama dari hasil penelitian ini adalah dapat membantu mewujudkan tercapainya pertumbuhan dan produktivitas broiler yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis efek faktor lingkungan terhadap perilaku unggas yang dibutuhkan dagingnya, yang meliputi lokomosi, istirahat, minum, *panting*, makan, mengepakkan sayap, *dust bathing* (mandi debu), dan *feather pecking* (mematuk bulu). Kenyamanan ayam broiler dalam kandang menjadi aspek penting penentu keberhasilan budidaya broiler.

METODE

Tempat, Waktu, dan Materi Penelitian

Penelitian telah dilakukan sejak Agustus hingga September tahun 2020, bertempat di *Teaching Farm Close House* Undip Semarang. Sampling data dikerjakan pada hewan uji berumur 15-29 hari.

Berbagai macam peralatan yang digunakan, antara lain kandang ternak, tempat pakan, tempat minum, lampu, masker, alat pengukur temperatur dan sarung tangan lateks. Alat untuk pengambilan data berupa alat pengukur temperatur, kelembapan, dan intensitas cahaya, *handphone* atau kamera, alat tulis serta lembar data pengamatan. Beberapa bahan yang diperlukan, meliputi 40 ekor ayam *broiler* galur CP-707, pakan, air minum, vitamin, obat, dan sekam sebagai alas

kandang serta alkohol 70% untuk sterilisasi.

Metode Penelitian

Desains eksperimen yang digunakan adalah *explorative methods*, dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan perilaku ayam broiler yang ditempatkan pada 4 kandang percobaan dengan ukuran 1,8 x 3 m² dengan setiap kandang terdiri atas 20 ekor broiler. Variabel yang diamati dan dicatat selama penelitian, meliputi lokomosi, istirahat, minum, *panting*, makan, kepak sayap, *dust bathing*, dan *feather pecking* (mematuk bulu).

Pengambilan data variabel perilaku broiler oleh pengaruh dinamika faktor lingkungan budidaya dilakukan secara kolektif. Data dikoleksi setiap hari selama 15 hari dan dianalisis secara kuantitatif dan deskriptif kualitatif, dengan cara memberi gambaran frekuensi perilaku atau deskripsi suatu data yang diperoleh sehingga dapat menggambarkan perilaku ayam broiler terhadap faktor lingkungan di lokasi budidaya.

Pelaksanaan Penelitian

Hewan yang digunakan pada penelitian ini adalah *broiler* galur CP-707 yang diperoleh dari PT. Cemerlang Unggas Lestari. Ayam tersebut ditempatkan ke dalam 4 kandang pengamatan dan setiap kandang berisi 20 ekor. Ayam dibudidayakan dengan temperatur kandang antara 28-32°C, diberi pakan dan minum secara *ad libitum*. Kandang *broiler* ini menggunakan cara pemeliharaan beralas limbah olahan kulit biji padi. Perunit penelitian dilengkapi wadah untuk pakan dan air minum. Terdapat barrier atau pembatas di antara kandang pengamatan, berupa jaring cukup tinggi yang disesuaikan dengan tinggi ayam.

Pakan untuk *broiler* berbentuk *crumble* dan *pellet*. Pakan ayam telah disesuaikan dengan kebutuhan standar nutrisi. Pakan diberikan sebanyak tiga kali selama 24 jam, pada waktu 07.00 am, 01.0 pm, dan 09.30 pm. Suplemen berupa vitamin dalam minum diberikan sebanyak 1-2 kali dalam sehari tergantung umur ayam. Variabel ayam *broiler*

yang dihitung meliputi lokomosi, istirahat, minum, *panting*, makan, mengepakkan sayap, *dust bathing*, dan *feather pecking* (Gambar 1).

Cara menghitung lokomosi, istirahat, minum, *panting*, makan, mengepakkan sayap, *dust bathing* (mandi debu), dan *feather pecking* (mematuk bulu) adalah dengan cara mencatat perilaku 20 ekor ayam pada setiap kandang pengamatan. Pencatatan secara langsung perilaku ayam adalah 3 kali setiap hari selama 30 menit. Lokomosi broiler dilakukan dengan cara mengamati perilaku broiler yang melakukan perpindahan tempat selama pengamatan. Perilaku istirahat diperoleh dengan mengamati ayam yang berperilaku tubuh menempel di tanah dengan indera penglihatan rileks, berkedip dan menutup minimal 20 detik. Perilaku minum dan makan diperoleh dengan mencatat broiler yang meminum air dan mematuk pakan. Perilaku *panting* dilakukan melalui pengamatan broiler yang melakukan *panting* atau terengah-engah. Perilaku mengepakkan sayap diperoleh dengan mencatat broiler yang membentangkan sayap lalu merenggangkan bulu sayap, dilanjutkan dengan mengepakkan sayap. Perilaku *dust bathing* diperoleh dengan cara mencatat perilaku ayam yang menenggelamkan diri atau mengepakkan sayap dalam sekam. Data perilaku *feather pecking* didapatkan dengan mengamati broiler yang mematuk bulu punggung, sayap ekor, dan kaki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perilaku merupakan bentuk adaptasi hewan terhadap lingkungannya. Perubahan perilaku hewan disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Perilaku broiler yang diamati pada penelitian ini, meliputi perilaku lokomosi, istirahat, minum, *panting* (terengah-engah), makan, mengepakkan sayap, *dust bathing* (mandi debu), dan *feather pecking* (mematuk bulu). Hasil penelitian perilaku broiler di sajikan dalam Tabel 1, 2, 3, dan Gambar 2.

Data pada Tabel 1, 2, 3 menunjukkan catatan perilaku lokomosi broiler selama 15 hari yaitu di waktu pagi, siang, dan sore hari, secara berurutan adalah 124 ± 7 ; 131 ± 7 ; dan 120 ± 5 aktivitas. Berikutnya, perilaku istirahat broiler, secara berurutan adalah 131 ± 7 ; 124 ± 12 ; dan 131 ± 7 aktivitas. Perilaku lokomosi broiler secara berurutan tampak lebih sering terlihat pada siang, pagi, dan sore hari. Adapun perilaku istirahat secara berurutan lebih sering terlihat pada pagi, sore dan siang hari. Perilaku lokomosi mempunyai keterkaitan erat dengan cahaya. Stimulasi cahaya terhadap retina pada indera melihat akan menyebabkan perubahan aktivitas gerak (*locomotion*) pada ternak uji. Cahaya stimulant dengan lux besar akan menurunkan perilaku pasif broiler, sedangkan dengan lux yang rendah dapat mengendalikan agresivitas broiler dan mengurangi resiko kanibalisme. Perilaku istirahat broiler berupa *resting* yaitu aktivitas mendekam bersentuhan dengan lantai kandang. Unggas dengan bobot badan yang berat akan mengurangi aktivitas gerak dan pasif. Broiler dengan sedikit gerak dengan durasi lama mempunyai korelasi dengan kenaikan biomassa tubuh karena energy ATP hanya sedikit yang digunakan untuk bergerak dan banyak dikonversi menjadi lemak yang disimpan di dalam jaringan adiposa pada hipodermis (Villagra *et al.*, 2014).

Perilaku *panting*, aktivitas minum, dan makan broiler terlihat bervariasi antara pagi, siang dan sore hari selama penelitian (Tabel 1, 2, dan 3). Frekuensi perilaku *panting* broiler selama penelitian yang dicatat pada waktu pagi, siang dan sore, secara berurutan adalah 14 ± 2 ; 15 ± 0 ; dan 13 ± 3 aktivitas. Frekuensi perilaku konsumsi air minum hasil penelitian, secara berurutan adalah 68 ± 8 ; 68 ± 4 , dan 68 ± 8 aktivitas. Adapun frekuensi perilaku konsumsi pakan, secara berurutan adalah 75 ± 0 ; 79 ± 7 ; dan 79 ± 7 aktivitas. Ketika temperatur di dalam kandang budidaya mengalami peningkatan, yaitu antara $27,6 - 29,3^\circ\text{C}$, tampak ayam broiler melakukan aktivitas *panting*. Perilaku panting dengan frekuensi tinggi terjadi pada waktu siang

Tabel 1. Frekuensi perilaku ayam *broiler* pada waktu pagi selama 15 hari pengamatan

Pen-gamatan	Rata-rata Temperatur (°C)	Perilaku broiler (aktivitas)							
		Lokomosi	Istirahat	Minum	Panting	Makan	Kepak sayap	Dust bathing	Feather pecking
1	28,6	120	135	60	10	75	45	15	90
2	29,0	135	135	75	15	75	45	10	105
3	29,2	120	135	75	15	75	30	15	75
4	29,0	120	120	60	15	75	30	45	105
Rataan	29,0±0,2	124±7	131±7	68±8	14±2	75±0	38±8	21±14	94±12

Tabel 2. Frekuensi perilaku ayam *broiler* pada waktu siang selama 15 hari pengamatan

Pen-gamatan	Rata-rata Temperatur (°C)	Perilaku broiler (aktivitas)							
		Lokomosi	Istirahat	Minum	Panting	Makan	Kepak sayap	Dust bathing	Feather pecking
1	29,4	135	105	65	15	90	30	15	105
2	29,2	135	135	75	15	75	45	15	105
3	29,3	135	120	65	15	75	45	15	120
4	29,5	120	135	65	15	75	45	30	105
Rataan	29±0	131±7	124±12	68±4	15±0	79±7	41±7	19±7	109±7

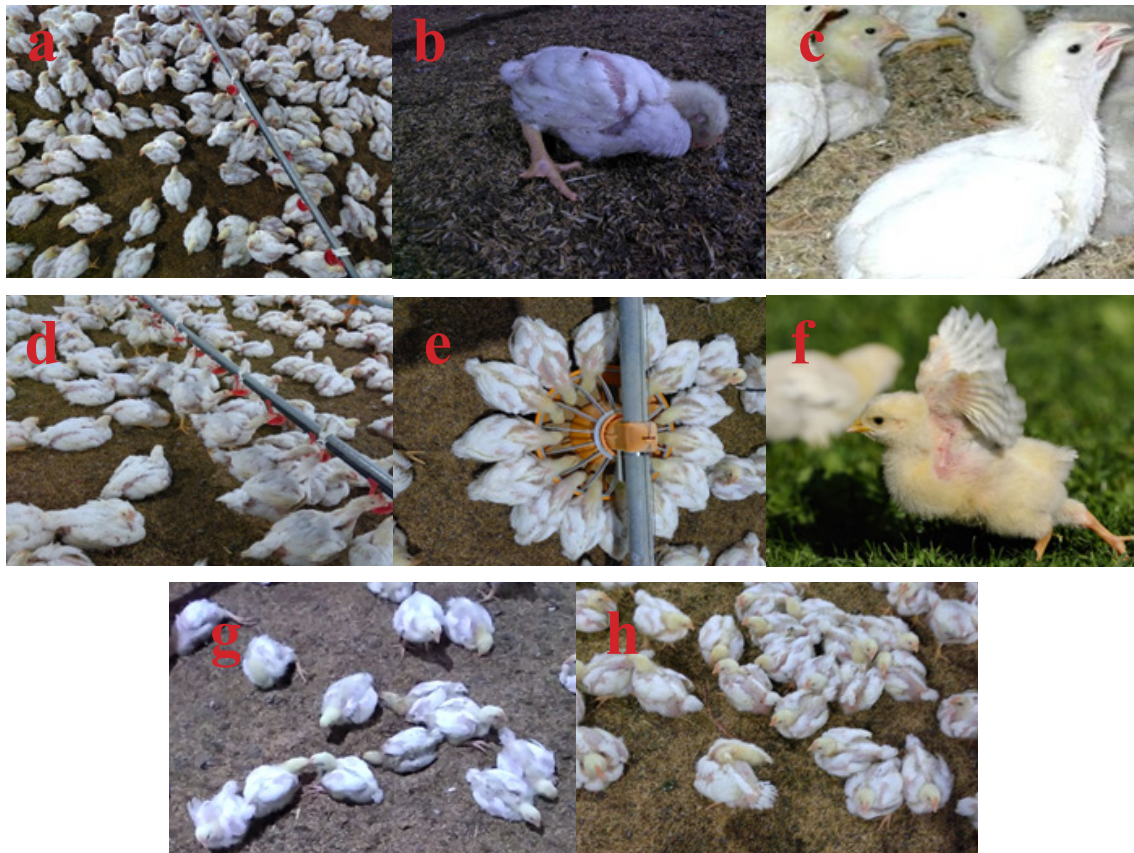
Tabel 3. Frekuensi perilaku ayam *broiler* pada waktu sore selama 15 hari pengamatan

Pen-gamatan	Rata-rata Temperatur (°C)	Perilaku broiler (aktivitas)							
		Lokomosi	Istirahat	Minum	Panting	Makan	Kepak sayap	Dust bathing	Feather pecking
1	27,7	120	135	75	10	75	60	15	105
2	27,7	120	135	60	15	75	45	15	105
3	27,5	120	120	60	15	75	45	10	120
4	27,4	120	135	75	10	90	30	10	105
Rataan	27,6±0,3	120±5	131±0	68±8	13±3	79±7	45±11	13±3	109±7

hari, kemudian pagi, dan sore hari. Perilaku panting broiler ditandai dengan gerakan ayam mengibas-ngibaskan sayap, aktivitas gerak dalam jumlah banyak, mengepakkan sayap, menurunkan dan menaikkan tubuh secara berulang-ulang. Perilaku *panting* juga ditandai dengan ayam berperilaku merenggangkan bulu. Hal ini merupakan jenis perilaku yang bermanfaat untuk menurunkan suhu *core body* dan *peripheral body*, terutama dengan mekanisme pelepasan molekul air dari permukaan kulit. Bulu yang renggang memungkinkan pembuluh darah mengalami

vasodilatasi sehingga panas mudah dilepaskan. Nuriyasa dan Astiningsih (2002) menyatakan, stres berupa temperatur tinggi menyebabkan unggas mampu beradaptasi, yang ditandai laju respirasi yang cepat dan kenaikan frekuensi kepak sayap.

Broiler adalah unggas endoterm, pengendalian panas pada inti tubuh dan bagian perifer terjadi melalui dua mekanisme, yaitu *sensible heat loss* dan *insensible heat loss*. Kedua cara pelepasan panas ini terjadi melalui radiasi, konduksi, konveksi, dan



Keterangan: (a) lokomosi; (b) istirahat; (c) *panting*; (d) minum; (e) makan; (f) mengepakkan sayap; (g) *dust bathing*; (h) *feather pecking*.

Gambar 1. Perilaku ayam broiler selama 15 hari pengamatan

panting. Temperatur rendah di sekitar kandang menyebabkan 75% dari panas tubuh unggas dibuang secara *sensible*, selebihnya sebanyak 25% dilepaskan secara *insensible*, demikian pula sebaliknya (Villagra *et al.*, 2014).

Saat terjadi cekaman panas, tampak ayam berperilaku gelisah yang ditandai dengan posisi duduk dan terkadang ternak ini menyentuhkan bagian serviks ke alas pada kandang. Jenis perilaku ini adalah cara adaptasi unggas terhadap lingkungan agar tubuh tetap dalam kondisi homeostasis dan dapat bertahan hidup. Saat broiler melakukan *panting*, akan terjadi peningkatan aktivitas respirasi, difusi dan pengikatan oksigen oleh hemoglobin dalam darah, akibatnya molekul air dan energi panas dikeluarkan dari dalam tubuh melalui aktivitas hiperventilasi.

Hewan uji dalam penelitian ini bersifat homoiotermi yaitu memiliki sistem berupa termostat di hipotalamus yang dapat mengontrol dan memelihara kestabilan suhu tubuh (homeostasis) meskipun temperatur lingkungannya berubah-ubah. Olanrewaju *et al.* (2006) menyatakan, peningkatan temperatur di sekitar lokasi budidaya terutama saat cuaca terik atau panas dapat mempengaruhi medulla oblongata pada ayam sehingga aktivitas respirasi dapat terkontrol. Kondisi ini dapat menjamin ketersediaan oksigen, menstimulasi vasodilatasi dan vasokonstriksi pembuluh darah serta aktivitas otot kardiovaskuler yang lebih cepat. Kondisi seperti ini, aktivitas otot jantung meningkat lebih dari 20 kali setiap menit dibanding saat kondisi normal. Ayam *broiler* akan melakukan regulasi temperatur

tubuhnya sebagai upaya menghasilkan kondisi panas tubuh yang stabil untuk mendukung kemampuan adaptasi dengan temperatur lingkungan. Hal ini tampak pada perilaku mendapatkan air dan pakan yang semakin meningkat. Variabel jumlah gerak dan waktu berdiam diri ayam terkontrol dengan baik sebagai cara penyesuaian terhadap temperatur di sekitar kandang. Energi panas yang terlepas dari dalam tubuh secara *sensible* bersifat tidak efisien pada kondisi internal dan eksternal yang tidak mendukung. Kalori besar pada unggas akan memicu evaporasi molekul air dari traktus respiratorius akibat hiperventilasi. European Commission (2000) menyatakan, aktivitas *panting* pada unggas bisa dicegah melalui penurunan temperatur di habitatnya.

Ayam merupakan unggas yang dapat menyesuaikan suhu tubuhnya dengan perubahan suhu lingkungan atau bersifat endoterm. Temperatur lingkungan yang tinggi akan mempengaruhi perilaku broiler dan kinerja organ dalam tubuh, seperti kardiovaskuler dan pulmo, serta dapat memicu terjadinya kenaikan hormon stres (glukokortikoid dan mineralokortikoid), menghambat sintesis dan sekresi regulator adrenalin dan tiroksin ke dalam sistem sirkulasi serta menaikkan temperatur dalam rektum ayam *broiler*. Peningkatan temperatur akan menyebabkan sistem neurogenik ayam menjadi aktif yang tampak pada terjadinya kenaikan osmolaritas dan viskositas darah, tonus muskular, sel-sel neuron menjadi sensitif, monosakarida seperti glukosa, dan laju aktivitas inhalasi atau ekshalasi yang tinggi. Kegagalan respons terhadap stres lingkungan dapat memicu pengaktifan sistem aksis hipotalamus, hipofisis, dan kelenjar target pada kortek adrenal ginjal. Melalui sistem regulasi ini, sel-sel neurosekreteris hipotalamus akan mensekresikan faktor pelepas regulator kortikotropin dan selanjutnya akan menstimulasi sel-sel adrenokortikotrof di adenohipofisis untuk menghasilkan hormon adrenokortikotropik. Hormon ini selanjutnya masuk ke dalam darah, mengalir dalam sistem sirkulasi menuju bagian korteks adrenal yang

mengakibatkan sel-sel endokrin di lokasi ini membelah dan memproduksi kortikosteroid. Regulator ini akan diikat oleh *corticosteroid binding globulins*, selanjutnya akan didistribusikan ke jaringan target di dalam tubuh. Peningkatan glukokortikoid berdampak tidak baik terhadap pertahanan tubuh dan kenaikan biomassa pada ayam karena sifat regulator ini memicu glukoneogenesis, menekan limpa, menghambat diferensiasi sel-sel yang berperan dalam respons imun humoral dan non-humoral. Peningkatan temperatur menyebabkan kadar Hb dan jumlah eritrosit dari total volume darah atau *packed-cell volume* (PCV) menurun. Sulistyoningih (2004) menyatakan, peningkatan temperatur pada *broiler* akan meningkatkan produksi *adrenocorticotropin hormone* (ACTH) pada kelenjar pituitari anterior. Aktivitas kelenjar tiroid sangat erat hubungannya dengan temperatur lingkungan. Semakin tinggi temperatur lingkungan maka semakin rendah aktivitas kelenjar tiroid. Hal ini disebabkan karena temperatur lingkungan yang tinggi akan menekan pengeluaran hormon tirotropin yang merangsang pembentukan dan sekresi hormon tiroksin. Kelenjar tiroid mempunyai peranan penting dalam metabolisme. Proses metabolisme yang meningkat di dalam tubuh berkorelasi dengan peningkatan kebutuhan sel-sel tubuh terhadap oksigen dan pembentukan dan penguraian energi. Kondisi ini memungkinkan terjadinya kompensasi dimana temperature di dalam sel perlu dilepaskan dari dalam tubuh dengan cara radiasi melalui permukaan tubuh. Tamzil (2014) menyatakan, temperatur lingkungan yang tinggi akan mempengaruhi perilaku broiler dan kinerja organ visceral dalam tubuh, seperti kardiovaskuler, pulmo, menaikkan *core body temperature*, dan kenaikan hormon katabolik dalam darah. Kenaikan kadar regulator katabolik akan menyebabkan pemanfaatan energi dari lemak dan protein, yang berpotensi menaikkan limbah metabolit dan radikal bebas yang berdampak turunya ketahanan tubuh dan bobot badan. Peningkatan temperatur dapat

menyebabkan hambatan sintesis hemoglobin yang menyebabkan ketersediaan oksigen bagi sel-sel target di dalam tubuh tidak optimal.

Temperatur lingkungan yang panas akan di terima oleh reseptor ayam *broiler*. Melalui saraf sensorik, diproses dalam sistem saraf pusat, sinyal yang dipicu oleh stimulus panas akan dilanjutkan menuju saraf motorik autonom dan somatis yang berperan dalam pembentukan dan pemindahan energi kalori. Panas selanjutnya akan bergerak ke organ kardiovaskuler, pulmo, dan bagian tubuh lainnya. Hewan endoterm seperti broiler memiliki sistem homeostasis panas tubuh, yaitu pengaturan keseimbangan antara pembentukan dan pelepasan energi kalori. Di dalam tubuh unggas banyak terdapat neuron sensoris yang memiliki reseptor panas yang berperan penting dalam kontrol energi bentuk panas dengan aktivasi bagian efektor tubuh. Apabila ayam tidak mampu lagi melakukan pengeluaran secara radiasi, konveksi dan konduksi, maka energy panas akan dikeluarkan dengan cara evaporasi (Sundari *et al.*, 2015). Lama pencahayaan berpengaruh terhadap kinerja mata yang terlibat dalam pemrosesan cahaya untuk menstimulasi hipotalamus. Kelenjar yang terdiri atas sel-sel neurosekretoris ini akan mensintesis dan melepaskan faktor pelepas regulator stimulan tiroid yang selanjutnya akan merangsang sel-sel tirotof dalam hipofisis anterior untuk menghasilkan hormon tirodi (TSH) dan *growth hormone* (GH). Dua jenis regulator ini mempunyai fungsi penting dalam pembelahan sel, penambahan volume, dan kenaikan biomassa tubuh. Olanrewaju *et al.* (2006) menyatakan, cahaya mempunyai proton dengan kandungan energi dengan potensi mampu dikonversi untuk membentuk agen stimulan biologi yang diperlukan untuk menunjang metabolisme di dalam tubuh broiler. Sel-sel neurosekretoris dalam hipotalamus memiliki banyak reseptor cahaya yang berperan mengonversi foton dengan kandungan energi tertentu menghasilkan impuls saraf, dan oleh regulator endokrin dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja

reproduksi.

Temperatur lingkungan yang tinggi mempunyai korelasi dengan kenaikan laju inhalasi dan ekshalasi pada broiler. Kondisi ini dapat berakibat terjadinya tekanan terhadap sel-sel penyusun pada traktus respiratorius dan lapisan muskular pulmo yang memicu kenaikan aktivitas kardiovaskuler. Hal ini akan menyebabkan banyak darah yang mengalir ke paru-paru dengan membawa oksigen dan nutrisi, terjadi pelepasan energi kalori melalui saluran pernafasan bagian atas. Dari paru-paru darah akan bergerak menuju jantung dan dipompa kembali ke seluruh bagian tubuh, baik tubuh bagian atas atau bawah yang diikuti keluarnya panas dari permukaan tubuh. Sekresi regulator adrenalin yang banyak mengakibatkan darah yang berpindah menuju organ kardiovaskuler akan menurun. Peran penting organ pemompa darah ini dikoordinasi oleh saraf sensoris dan motoris otonom, baik berupa simpatis atau parasimpatis. Neuron simpatis mempunyai peran penting dalam mengoordinasi aktivitas jantung, pelebaran (vasodilatasi), penyempitan (vasokonstriksi), peningkatan aktivitas otot, daya dan energi kontraksi. Kemampuan adaptasi broiler terhadap tekanan yang berasal dari lingkungan dapat terjadi melalui pensinyalan intraseluler yang mengarah terjadinya perubahan orientasi ekspresi gen. Tekanan panas yang berlebihan pada unggas, dapat memicu terjadinya ekspresi gen *heat shock proten 70* (HSP 70) yang memiliki peran penting dalam merespons tekanan panas. Protein hasil ekspresi gen ini terlibat dalam aktivitas termotoleransi untuk mempertahankan suhu tubuh agar tetap normal dan berada dalam kondisi homeostasis. Tamzil (2014) menyatakan, stres lingkungan yang berlangsung lama dan tidak tertangani dengan baik akan memicu mekanisme homeostasis melalui jalur genetik ini. Sugito *et al.* (2012) menyatakan, jenis protein (HSP70) dari gen ini memiliki peran dominan dalam mekanisme pengadaptasian temperatur tubuh yang mendukung tercapainya kestabilan proses metabolisme. Kondisi metabolik yang stabil menghasilkan produk metabolit yang

dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan, peningkatan kinerja organ, pemeliharaan integritas seluler dan jaringan, pertahanan tubuh, dan kemampuan adaptasi bertahan hidup.

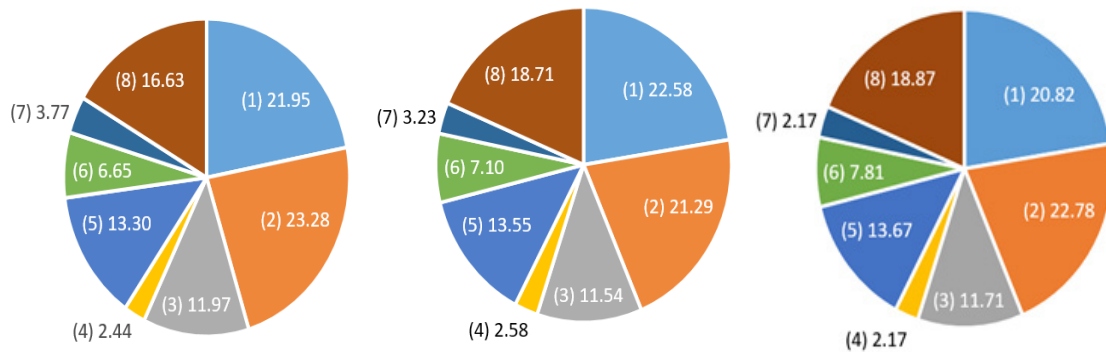
Temperatur kandang sedikit dipengaruhi oleh cuaca dari luar kandang tetapi dikontrol oleh alat otomatis untuk menciptakan suasana lingkungan kandang yang nyaman bagi broiler. Temperatur kandang pada pagi hari relatif lebih rendah, yaitu sekitar 28,9°C karena radiasi matahari belum terasa panas. Sedangkan pada siang hari, rata-rata temperatur menjadi lebih tinggi yaitu 29,3°C karena radiasi matahari meningkat dan malam hari mempunyai rata-rata temperatur sebesar 27,6°C. Kuczynski (2008) menyatakan, unggas *broiler* yang berumur 7-14 hari akan nyaman pada temperatur 32-35°C, sedangkan ayam umur 21-42 hari dapat tumbuh optimal pada temperatur 20-26°C.

Stres yang dipicu panas adalah jenis tekanan lingkungan sebagai akibat kelembapan udara dan suhu dalam kandang melebihi dari ambang batas normal. Perilaku tidak nyaman pada broiler terjadi saat unggas ini mengalami hambatan dalam pelepasan energi panas dari dalam tubuhnya. Anomali ini terjadi disebabkan oleh kenaikan temperatur udara di sekitar lingkungan kandang. Tekanan panas yang dialami oleh unggas dapat bersifat akut maupun kronis. Villagra *et al.* (2014) menyatakan, pemberian air minum pada kondisi *heat stress* dapat meningkatkan temperatur tubuh ayam secara signifikan. Panas akut dapat dialami oleh broiler akibat kenaikan temperatur dan kelembapan udara melebihi ambang batas normal, sedangkan tekanan panas yang bersifat kronis dapat terjadi karena meningkatnya temperatur dan kelembapan udara dalam waktu yang relatif lama. Tekanan panas yang berlebihan berdampak buruk terhadap broiler yang memiliki tingkat kerentanan tinggi, terutama untuk umur tidak produktif. Broiler dengan periode umur tua akan mengalami kesulitan beradaptasi terhadap cekaman panas. Perilaku kepayahan yang diikuti *panting* merupakan

cara adaptasi ayam terhadap kenaikan temperatur lingkungan (Putra *et al.*, 2018).

Perilaku minum pada penelitian tidak dipengaruhi oleh waktu pengamatan karena memiliki rata-rata yang relatif sama. Jenis aktivitas ini tampak pada ayam yang dicirikan bagian paruh terangkat ke atas, bagian trakea, leher atau faring bergerak ke sisi lateral yang diikuti kepala dinaikkan ke arah superior. Jumlah air minum yang dikonsumsi oleh broiler sangat dipengaruhi temperatur di sekitar kandang, volume pakan yang masuk ke dalam saluran gastrointestinal, dan berat tubuh (Bailey, 2020; Wandoyo, 2021). Berbagai macam faktor yang menstimulasi ayam melakukan aktivitas minum, antara lain adanya gerak air, kecerahan dan sifat air yang netral. Air minum memiliki fungsi penting bagi tubuh broiler, yang meliputi mendukung kerja enzim hidrolisis dalam proses pencernaan maupun metabolisme, membantu proses transport lintas membran pada sel target, mempertahankan temperatur tubuh, mempertahankan osmolaritas dan viskositas darah, membantu transportasi nutrisi, hormon, dan bahan lain ke seluruh sel target dalam tubuh. Volume air yang diminum setiap hari oleh *broiler* pada penelitian bersifat variatif. Broiler dengan volume konsumsi air banyak biasanya dipicu oleh kenaikan temperatur lingkungan dimana keberadaan air ini bermanfaat dalam menurunkan temperatur tubuh. Savory *et al.* (2012) menyatakan, pembatasan pakan dan air *ad libitum* memberi pengaruh kenaikan frekuensi minum pada broiler.

Perilaku konsumsi pakan ayam broiler dipengaruhi oleh waktu pengamatan. Tingginya perilaku makan pada waktu siang menuju sore, yaitu (79±7) aktivitas dibanding waktu pagi hari yang hanya (75±0) aktivitas dapat disebabkan oleh temperatur lingkungan yang semakin menurun. Penurunan ini akan memicu terjadinya peningkatan konsumsi pakan yang lebih banyak dibanding saat pagi. Konsumsi pakan yang meningkat akan menyebabkan meningkatnya temperature tubuh broiler. Waktu pagi menuju waktu



Keterangan: (1) lokomosi; (2) istirahat; (3) minum; (4) *panting*; (5) makan; (6) mengepakkan sayap; (7) *dust bathing*, (8) *feather pecking*.

Gambar 2. Rerata persentase perilaku *broiler* saat pengamatan di waktu pagi, siang, dan sore selama 15 hari.

siang, konsumsi pakan oleh broiler cenderung menurun sebagai mekanisme respons terhadap mekanisme *homeothermic*. Utami (2015) menyatakan, ayam akan menurunkan konsumsi pakan pada waktu temperatur lingkungan tinggi dan akan meningkatkan konsumsi pakan saat temperatur lingkungan turun.

Data pada Tabel 1, 2, 3 menunjukkan bahwa perilaku mengepakkan sayap, mandi debu (*dust bathing*) dan mematuk bulu (*feather pecking*) selama 15 hari pengamatan sangat variatif. Frekuensi mengepakkan sayap broiler saat diamati waktu pagi, siang, dan sore hari, secara berurutan memiliki rata-rata 38 ± 8 ; 41 ± 7 ; dan 45 ± 11 aktivitas. Untuk perilaku mandi debu, secara berurutan adalah 21 ± 14 ; 19 ± 7 ; dan 13 ± 3 aktivitas. Adapun frekuensi perilaku mematuk bulu (*feather pecking*), secara berurutan adalah 94 ± 12 ; 109 ± 7 ; dan 109 ± 7 aktivitas. Perilaku mengepakkan sayap mengalami peningkatan dari siang menuju sore hari, dimana frekuensi tertinggi perilaku ini terjadi pada waktu sore hari. Perilaku ini diawali dengan perilaku yang terlihat secara spesifik, yaitu ayam akan melebarkan bulu sayap dan bulu badan lainnya. Perenggangan bulu tampak saat temperature lingkungan mencapai $27,6^{\circ}\text{C}$ yang dilanjutkan dengan perilaku mengepakkan sayap. Semua ayam yang akan mengepakkan sayap selalu didahului oleh perilaku yaitu bulu pada

tubuhnya dalam kondisi menjadi renggang atau tegak (*pteloteirik*). Perilaku mandi debu (*dust bathing*) broiler banyak terjadi pada waktu pagi sampai siang hari dan menurun saat siang menuju sore hari. Sebaliknya, perilaku mematuk sedikit pada waktu pagi hari dan semakin sering pada waktu siang dan sore hari (Fortomaris *et al.*, 2007).

Perilaku mandi debu (*dust bathing*) broiler memiliki keterkaitan erat dengan perilaku mematuk bulu (*feather pecking*), yaitu semakin tinggi perilaku *dust bathing* maka akan terjadi penurunan perilaku mematuk bulu. Aerni *et al.* (2000) menyatakan, unggas broiler yang dibudidayakan pada sistem *litter* secara umum memiliki keadaan bulu yang lebih cerah dan utuh daripada sistem *cage*. Ayam yang dipelihara pada kandang *litter* memiliki kesempatan untuk melakukan aktivitas mandi debu lebih banyak dan perilaku jarang ditemukan pada broiler yang dipelihara kandang *cage*. Huber-Eicher and Wechsler (1998) menyatakan, perilaku mematuk tanah atau *dust bathing* memiliki korelasi negatif dengan mematuk bulu. Perilaku ketidaknyamanan broiler banyak dijumpai ketika terjadi peningkatan temperatur kandang yang ditandai dengan perubahan posisi orientasi tubuh, arah berjalan, badan menyentuh tanah dan berdiri tegak secara bergantian. Ketika temperatur kandang mengalami kenaikan, broiler terpicu

untuk mengeluarkan suara dan mematuk bulu.

Ayam broiler memiliki dominasi perilaku pada lingkungan budidaya dan kondisi tersebut sangat dipengaruhi oleh dinamika faktor lingkungan yang berpengaruh, seperti temperatur. Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa pada temperatur lingkungan antara 27-29°C sangat mempengaruhi perilaku broiler. Perilaku broiler yang tampak dominan dan merupakan respons terhadap faktor lingkungan seperti temperatur adalah lokomosi, istirahat, dan mematuk bulu (*feather pecking*). Ayam broiler lebih banyak memiliki gerak lokomosi sekitar jam 12.00 – 13.00 dan bersifat pasif di saat pagi atau sore. Kondisi ini dipengaruhi oleh sifat diurnal ayam broiler. Perilaku lokomosi dan istirahat broiler diatur oleh adanya ritme *circadian* secara hormonal. Ayam broiler dalam kondisi lingkungan yang nyaman seperti pagi dan sore hari akan lebih banyak beristirahat. Perilaku lokomosi dan istirahat berhubungan erat dengan tingkat konsumsi minum dan pakan, kemampuan penggunaan pakan, serta bobot badan yang tinggi. Lokomosi sangat terkait serta dengan pergerakan untuk mencari minum atau makan, sedangkan perilaku istirahat banyak dipengaruhi oleh faktor iklim yang tidak ideal bagi broiler untuk beraktivitas. Gerak berpindah tempat merupakan jenis perilaku broiler, seperti gerak mendekati tempat minum atau pakan sehingga ayam mendapatkan minum dan pakan serta perilaku bermain antar broiler. Jahja (2000) menyatakan, lokomosi adalah pergerakan ayam berupa aktivitas berpindah tempat sebagai upaya untuk meningkatkan temperatur tubuhnya. Adisuro (2011) menyatakan, lokomosi pada broiler adalah bagian dari ekspresi perilaku, yaitu berupa gerak berpindah dalam rangka memperoleh pakan dan air.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku istirahat broiler banyak terjadi pada waktu pagi atau sore. Peningkatan bobot badan ayam merupakan salah satu faktor penyebab perilaku ini. Waktu pagi dan sore hari,

broiler lebih sedikit melakukan aktivitas dan menghabiskan waktu untuk istirahat. Kondisi *resting* yang lama berpengaruh terhadap pertambahan biomassa broiler. Kondisi ini disebabkan energi produk metabolisme tidak banyak digunakan beraktivitas, sebagian digunakan untuk pemeliharaan tubuh, dan selebihnya ditimbun di dalam jaringan adiposa dalam bentuk lemak (Costa *et al.*, 2012).

Perilaku mematuk bulu (*feather pecking*) oleh ayam broiler tampak berupa ayam dalam kondisi duduk, kaki ditekuk, dan dada menempel atau bersentuhan dengan lantai kandang. Perilaku ini dijumpai baik secara individu atau bersama-sama dengan frekuensi yang tinggi yang diikuti dengan perilaku menggaruk paruh oleh kakinya. Perilaku mematuk bulu secara individu dimulai dari bulu bagian dorsal sampai kaudal, dari brakhialis, abdomen sampai ekstremitas inferior. Perilaku *feather pecking* yang ditemukan pada broiler adalah mematuk bulu di bagian posterior atau dorsal dan brakhialis kiri atau kanan. Jenis aktivitas ini merupakan pengalihan dari gerak untuk memperoleh pakan. Ketika tidak ditemukan makanan, ayam akan melakukan kompensasi yaitu dengan melakukan perilaku mematuk bulu, baik secara soliter atau berkoloni dengan individu lainnya. Aktivitas mematuk bulu juga merupakan kompensasi dari perilaku mematuk tanah tempat tersedianya sumber serat pakan (Villagra *et al.*, 2014).

Perilaku mematuk bulu (*feather pecking*) lebih tinggi terjadi pada hewan uji dengan pakan *pellet* dibanding *mash*. Dibutuhkan waktu lebih lama oleh broiler untuk mengkonsumsi makanan dalam bentuk *mash* (tepung) dibandingkan dengan *pellet*. Hal ini menyebabkan aktivitas lain menjadi terbatas karena durasi waktu yang tersisa sangat singkat. Pakan berbentuk *mash* memiliki ukuran yang tidak seragam, hal ini menyebabkan pakan menjadi variatif. Pakan dengan aneka ukuran akan menstimulasi perilaku unggas untuk memilah dan memilih dalam rangka mendapatkan energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Konsekuensi dari

aktivitas ini adalah waktu yang diperlukan tidak efisien. Semakin lama durasi yang dibutuhkan pada perilaku mendapatkan pakan, maka akan semakin kecil peluang munculnya perilaku mematok bulu (*feather pecking*). Jenis perilaku ini dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, antara lain pensinyalan yang melibatkan jalur ekspresi gen tertentu (Kuo *et al.*, 1991), bahan baku metabolisme dalam ransum (Green *et al.*, 2000), pengelolaan tempat pemeliharaan (El-Lethey *et al.*, 2001) serta faktor iklim mikro (Costa *et al.*, 2012). Penggunaan waktu yang tidak efisien oleh broiler saat mencari pakan berdampak pada penurunan frekuensi *feather pecking*. Hasil penelitian Matauschek *et al.* (2006) menyatakan, perilaku broiler berupa gerak bersih-bersih atau mematok bulu merupakan ekspresi telah tercukupinya kebutuhan energi bagi tubuh. Costa *et al.* (2012) menyatakan, broiler yang mengonsumsi pakan dengan kadar serat tinggi memiliki aktivitas membersihkan atau mematok bulu dengan frekuensi yang lebih rendah dibanding kontrol.

KESIMPULAN

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi perilaku lokomosi, istirahat, minum, *panting*, makan, mengepakkan sayap, mandi debu (*dust bathing*), dan perilaku mematok bulu (*feather pecking*) ayam broiler. Respons perilaku sangat penting untuk mengetahui tingkat kenyamanan broiler di dalam kandang budidaya dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Tim Manajemen *Teaching Farm Close House* di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro atas kerjasamanya selama penelitian sehingga hasil dari penelitian ini dapat dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, M. A. J., Sunarno, Zulfikar, M. F. dan Rifa'I, A. 2018. Kandungan Antioksidan dan Kolesterol dalam Daging Broiler (*Gallus gallus domestica*) Hasil Pemberian Suplemen dalam Pakan dari Tepung Daun Pegagan dan Bayam Merah. Buletin Anatomi dan Fisiologi. 3(1): 126-132.
- Andisuro, R. 2011. Tingkah Laku Ayam Broiler di Kandang Tertutup dengan Suhu dan Warna Cahaya Berbeda. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Bailey, M. 2020. *The Water Requirements of Poultry*. London: Butterworths.
- Costa, L. S., Pereira, D. P., Bueno, L. G. F. and Pandorfi, H. 2012. Some Aspects of Chicken Behavior and Welfare. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 14(3): 159-232.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Indonesia: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- El-Lethey, H., Jungi, T. W. dan Huber-Eicher, B. 2001. Effects of Feeding Corticosterone and Housing Conditions on Feather Pecking in Laying Hens (*Gallus gallus domesticus*). *Physiol Behav*. 73: 243-251.
- European Commission. 2000. *The Welfare of Chickens Kept for Meat Production (Broilers)*. Report of The Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare.
- Fortomaris, P., Arsenos, G., Gousi, A. T. and Yannakopoulos, A. 2007. Performance and Behaviour of Broiler Chickens as Affected by The Housing System. *Arch. Geflügelk*. 71(3): 97-104.
- Green, L. E., Lewis, K., Kimpton, A. dan Nicol, C. J. 2000. Cross-sectional Study

- of The Prevalence of Feather Pecking in Laying Hens in Alternative Systems and Its Associations with Management and Disease. *Vet Rec.* 147: 233-238.
- Kusumah, R. Y. T., Isdadiyanto, S. dan Sunarno. 2017. Bobot Lemak Abdominal Ayam Pedaging setelah Pemberian The Kombucha dalam Air Minum. *Buletin Anatomi dan Fisiologi.* 2(2): 140-147.
- Matauschek, H. A., Piepho, H. P. dan Bessei, W. 2006. The Effect of Feather Eating on Feed Passage in Laying Hens. *Poultry Science.* 85: 21-25.
- Jahja. 2000. *Ayam Sehat Ayam Produktif.* Bandung: Medion Press.
- Kuczynski, T. 2008. The Application of Poultry Behaviour Responses on Heat Stress to Improve Heating and Ventilation System Efficiency. *Journal Polish Agricultural Universities.* 5(1): 1-11.
- Nuriyasa, I. M. dan Astiningsih, N. K. 2002. Pengaruh Tingkat Kepadatan Ternak dan Kecepatan Angin dalam Kandang Terhadap Tabiat Makan Ayam Pedaging. *Majalah Ilmiah Peternakan.* 3(5): 99-103.
- Olanrewaju, H. A., Thaxton, J. P., Dozier, W. W., Purswell, J., Roush, W. B. and Branton, S. L. 2006. A Review of Lighting Program for Broiler Production. *Int. Journal of Poultry Sci.* 5(4): 301-308.
- Prayitno, Sunarti, D. dan Sugiharto. 2015. Kesejahteraan dan Metode Penelitian Tingkah Laku Unggas. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Putra, C. G. N., Maulana, R. dan Hurriyatul, F. 2018. Otomasi Kandang dalam Rangka Meminimalisir *Heat Stress* pada Ayam Broiler dengan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.* 2(1): 387-394.
- Savory, C. J., Seawright, E. dan Amanda, W. 1992. Stereotyped Behaviour in Broiler Breeders in Relation to Husbandry and Opioid Receptor Blockade. *Applied Animal Behaviour Science.* 32(4): 349-360.
- Sugito, Rahmi, E. dan Isa, M. 2012. Respons HSP-70 dan Kadar Kortisol Akibat Pemberian Kombinasi Ekstrak Jaloh dan Kromium pada Ayam Broiler yang Mengalami Cekaman Panas. *Jurnal Kedokteran Hewan.* 6(2): 112-116.
- Sulistyoningsih, M. 2004. Berbagai Respon Fisiologis Ayam *Broiler* Akibat Temperatur Lingkungan. *Majalah Lontar IKIP PGRI Semarang.* 18(1): 80-97.
- Sundari, R. D., Erwanto, dan Purnama, E. S. 2015. Respon Fisiologis Ayam Jantan Tipe Medium yang Diberi Ransum dengan Kadar Serat Kasar Berbeda. *Jurnal Ilmu Peternakan Terpadu.* 3(2): 78-84.
- Tamzil, M. H. 2014. Stres Panas pada Unggas: Metabolisme, Akibat dan Upaya Penanggulangannya. *WARTAZOA.* 24(2): 57-66.
- Utami, I. P. 2015. Tingkah Laku Ayam Ras Petelur yang Dipelihara Secara *Free-Range* dengan Waktu Pemberian Naungan Alami yang Berbeda. *Skripsi.* Makassar: Universitas Hasanuddin Press.
- Villagra, A., Olivas, I., Althaus, R. L., Gomez, E. A., Lainez, M. and Torres, A. G. 2014. Behavior of Broiler Chickens in Four Different Substrates: a Choice Test. *Brazilian Journal of Poultry Science.* 16(1): 67-76.
- Wandoyo, S. 2021. Pemberian Air Minum pada Ayam. Jakarta: Poultry Indonesia.
- Zulfa, L. F., Sunarno, Alifah, S. dan Prawitasari, S. 2019. Suplemen Kombucha dan kayu Manis untuk Menghasilkan Daging Broiler Kaya Antioksidan dan Rendah Kolesterol. *Jurnal Biologi Tropika.* 2(1): 34-40.