



PENYEDIAAN AIR MINUM SAAT TRANSPORTASI AYAM BROILER UNTUK MENGURANGI DAMPAK CEKAMAN PANAS

INSAN MUJAHID AFNAN



**PROGRAM STUDI LOGISTIK AGRO-MARITIM
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Penyediaan Air Minum saat Transportasi Ayam Broiler untuk Mengurangi Dampak Cekaman Panas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2022

Insan Mujahid Afnan
P0505202010

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

INSAN MUJAHID AFNAN. Penyediaan Air Minum saat Transportasi Ayam Broiler untuk Mengurangi Dampak Cekaman Panas. Dibimbing oleh NIKEN ULUPI dan RUDI AFNAN.

Tahapan proses logistik ayam broiler yang menyebabkan deplesi terbesar adalah tahap pengangkutan atau transportasi dari kandang menuju RPA. Faktor penyebab deplesi saat transportasi terbesar berupa dehidrasi yang disebabkan oleh cekaman panas. Suhu transportasi di atas rentang 26-27 °C menyebabkan ayam mengalami cekaman panas. Dampak negatif dari cekaman panas ditandai oleh perubahan respon fisiologis, penurunan bobot badan, serta kematian akibat hipertermia. Air merupakan komponen penting dalam fungsi termoregulasi tubuh ayam broiler. Ayam broiler dalam kondisi *heat stress* menggunakan air sebagai medium pelepasan panas dengan cara menguapkan cairan pada paru-paru yang membawa panas keluar tubuh. Selama transportasi umumnya ayam tidak memiliki akses air minum untuk menggantikan cairan tubuh yang terpakai dalam proses termoregulasi, sehingga mengalami dehidrasi dan penurunan bobot badan.

Penelitian ini bertujuan mengkaji efektifitas dari pemberian air minum terhadap pengurangan dampak cekaman panas ayam broiler selama transportasi. Ayam jantan berbobot 1,5 kg ditransportasikan selama 3 jam dengan kombinasi perlakuan air minum dan waktu transportasi. Perlakuan terdiri dari P1 (transportasi pagi dengan air minum), P2 (transportasi pagi tanpa air minum), P3 (transportasi siang dengan air minum), dan P4 (transportasi siang tanpa air minum). Masing-masing perlakuan menggunakan 3 krat dengan kepadatan 10 ekor krat⁻¹. Peubah yang diamati berupa performa produksi (konsumsi air dan penurunan bobot badan) dan respon fisiologis (suhu rektal, kadar glukosa darah, rasio HL, dan kadar hematokrit). Konsumsi air minum pada ayam broiler selama transportasi masih merupakan konsep yang belum diterapkan dan diteliti di Indonesia sehingga menjadi point kebaruan dari penelitian ini. Dilakukannya penelitian ini berdasarkan *animal welfare* diharapkan mampu membuktikan konsep pemberian air minum selama transportasi serta efektifitasnya sehingga dapat mendorong penelitian-penelitian lanjutan dan penerapan konsep ini di skala industri untuk mengurangi penurunan bobot badan selama transportasi.

Hasil menunjukkan pengurangan volume air pada tangki air truk sebesar 30300 ml pada transportasi pagi hari dan 6000 ml pada transportasi siang hari. Suhu rektal lebih rendah pada ayam broiler P1 dan P3 dibandingkan P2 and P4 namun berada dalam rentang normal. Penurunan kadar glukosa darah dan hematokrit terjadi pada seluruh perlakuan. Peningkatan rasio HL terjadi pada seluruh perlakuan kecuali P1. Persentase penurunan bobot badan lebih rendah pada ayam yang diberi air minum: P1 (3,5%) dan P3 (4,4%) dibandingkan ayam yang tidak diberi air minum: P2 (4,0%) dan P4 (5,0%) pada waktu transportasi yang sama. Berdasarkan perbedaan persentase penurunan bobot badan, dapat disimpulkan bahwa konsumsi air mengurangi dampak cekaman panas yang dialami ayam broiler selama transportasi. Penurunan terendah terjadi pada ayam P1 dan penurunan tertinggi pada ayam P4.

Kata kunci: ayam broiler, cekaman panas, penurunan bobot badan, transportasi

@Hak Cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

INSAN MUJAHID AFNAN. Drinking Water Supply for Broiler Chicken Transportation to Reduce The Impacts of Heat Stress. Supervised by NIKEN ULUPI and RUDI AFNAN.

The part of broiler chicken logistics process that cause the largest depletion is the transportation from the farm to the slaughterhouse. The biggest factor causing depletion during transportation is dehydration caused by heat stress. Transport temperatures above the range of 26-27 °C cause chickens to experience heat stress. The negative impacts of heat stress are changes in physiological responses, decreased body weight, and death due to hyperthermia. Water is a vital component in the body's thermoregulatory function of broilers. Broiler chickens in heat stress conditions use water as a heat release medium by evaporating the fluid in the lungs that carry heat out of the body. During transportation, broilers generally do not have access to drinking water to replace body fluids used in the thermoregulation process, resulting in dehydration and weight loss.

This study aims to examine the effectiveness of providing drinking water to reduce the impact of heat stress on broiler chickens during transportation. Roosters weighing 1.5 kg were transported for 3 hours with different drinking water treatments and transportation times. The treatments consisted of P1 (morning transportation with drinking water), P2 (morning transportation without drinking water), P3 (afternoon transportation with drinking water), and P4 (afternoon transportation without drinking water). Each treatment used three crates with a density of 10 birds crate⁻¹. The observed variables were production performance (water consumption, weight loss, and mortality) and physiological responses (rectal temperature, blood glucose level, HL ratio, and hematocrit level). Consumption of drinking water in broiler chickens during transport is still a concept that has not been applied and researched in Indonesia so it becomes the novelty point of this research. This research is to prove the concept of providing drinking water during transportation and its effectiveness to encourage further research and the application of this concept on an industrial scale to reduce body weight loss during transport.

The results show a water volume reduction in the water tank by 30300 ml during morning transport and 6000 ml during afternoon transport. Rectal temperatures were lower in broilers P1 and P3 than in P2 and P4 but were within the normal range. Decreased blood glucose levels and hematocrit occurred in all treatments. An increase in the HL ratio occurred in all treatments except P1. The percentage of body weight loss was lower in chickens given drinking water: P1 (3.5%) and P3 (4.4%) than in chickens without drinking water: P2 (4.0%) and P4 (5.0%) at the same transportation time. Based on the difference in body weight loss percentage, it is concluded that water consumption reduces the impact of heat stress experienced by broiler chickens during transportation. The lowest weight loss were observed in chickens with the P1 treatment and the highest weight loss were observed in chickens with the P4 treatment.

Keywords: broiler chicken, heat stress, transportation, water, weight loss.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2022
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PENYEDIAAN AIR MINUM SAAT TRANSPORTASI AYAM BROILER UNTUK MENGURANGI DAMPAK CEKAMAN PANAS

INSAN MUJAHID AFNAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Logistik Agro-Maritim

**PROGRAM STUDI LOGISTIK AGRO-MARITIM
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Penyediaan Air Minum saat Transportasi Ayam Broiler untuk
Mengurangi Dampak Cekaman Panas
Nama : Insan Mujahid Afnan
NIM : P0505202010

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Niken Ulupi, M.S.

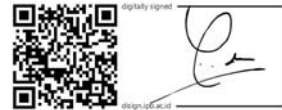


Pembimbing 2:
Dr. Ir. Rudi Afnan, S.Pt., M.Sc.Agr., IPU.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng.
NIP. 19650914 199002 1 001



Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.
NIP. 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian: 13 Juli 2022

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2021 ini ialah transportasi ayam broiler dengan judul “Penyediaan Air Minum saat Transportasi Ayam Broiler untuk Mengurangi Dampak Cekaman Panas”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Niken Julpi, M.S. dan Dr. Ir. Rudi Afnan, S.Pt., M.Sc.Agr., IPU. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pegawai kandang C Fakultas Peternakan IPB dan staf Laboratorium Nutrisi Ternak Daging dan Kerja, Departemen INTP, Fakultas Peternakan, IPB yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, adik, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya selama proses penelitian dan penulisan tesis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2022

Insan Mujahid Afnan



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Analisis Data	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Kondisi Mikroklimatik dan Pengurangan Volume Air pada Tangki	6
3.2 Respon Fisiologis	7
3.3 Penurunan Bobot Badan	8
3.4 Mortalitas	9
IV SIMPULAN DAN SARAN	11
4.1 Simpulan	11
4.2 Saran	11
DAFTAR PUSTAKA	12
RIWAYAT HIDUP	15



DAFTAR TABEL

1	Kondisi mikroklimatik selama 3 jam transportasi	6
2	Pengurangan volume tangki air selama 3 jam transportasi	7
3	Respon fisiologis ayam broiler sebelum dan sesudah 3 jam transportasi	7
4	Bobot badan ayam broiler sebelum dan sesudah 3 jam transportasi	9

Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logistik secara definisi merupakan manajemen aliran suatu barang dari titik awal menuju titik akhir tujuan (Bahagia 2021). Pada logistik ayam broiler hidup, titik awal merupakan peternakan atau kandang dan titik akhir berupa RPA (rumah pemotongan ayam). Proses logistik ayam broiler terdiri dari tahap *pre-loading*, *loading*, transportasi, *unloading*, dan *post-unloading*. Berbeda dengan benda mati, proses logistik makhluk hidup lebih rentan terhadap terjadinya penurunan Kuantitas produk. Selama proses logistik, ayam mengalami cekaman yang menyebabkan penurunan Kuantitas berupa deplesi (penurunan bobot dan kematian) terutama pada tahap transportasi. Deplesi selama transportasi disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya berupa dehidrasi akibat cekaman panas. Terjadinya deplesi menyebabkan kerugian ekonomis dan menandakan ayam tidak sejahtera selama transportasi.

Kesejahteraan hewan merupakan suatu konsep bahwa hewan sebagai makhluk hidup memiliki hak yang sama dengan manusia untuk hidup sejahtera. Hak tersebut antara lain dapat mengonsumsi pakan dan air, bebas dari cekaman dan rasa sakit, dan dapat mengekspresikan tingkah laku normal (Thaxton *et al.* 2014). Isu kesejahteraan selama transportasi berupa ayam tercekam, cedera, kelelahan, kesakitan (*morbidity*), dan kematian. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kondisi iklim, suara bising, getaran, polusi, penanganan yang buruk (Chikwa *et al.* 2019), kepadatan transportasi, durasi transportasi (Nielsen *et al.* 2011), serta pemuaan dari pakan dan air minum (Schwartzkopf-Genswein *et al.* 2012). Cekaman juga dapat disebabkan oleh kondisi sebelum *loading* (Minka dan Ayo 2010) dan penyakit yang dialami ayam selama pemeliharaan (Kittelsen 2015). Selain isu filosofis, kesejahteraan hewan juga merupakan isu bisnis karena tingkat kesejahteraan hewan seperti tingkat stres, tingkat cedera, dan tingkat kematian berpengaruh langsung terhadap nilai ekonomis yang dihasilkan.

Stres atau cekaman merupakan respon dari tubuh terhadap rangsangan yang mengganggu homeostasis tubuh. Tingkat respon tubuh terhadap cekaman dipengaruhi dari jenis cekaman, intensitas, durasi, serta kondisi tubuh. Penyebab cekaman dapat berasal dari internal tubuh atau faktor eksternal seperti kondisi mikroklimatik (Purwadi *et al.* 2018). Respon tubuh ayam terhadap cekaman antara lain dapat dilihat dari peningkatan kadar glukokortikoid dalam plasma darah. Respon terhadap cekaman dimulai dari hipotalamus mensekresi hormon *corticotropin releasing hormone* (CRH) atau kortikoliberin. Sekresi hormon ini distimulasi oleh trauma fisik, emosional, atau ritme diurnal individu. Hipofisa anterior akan bereaksi terhadap CRH dan merangsang sekresi *adrenocorticotropic hormone* (ACTH). Hormon ACTH menstimulasi sekresi hormon glukokortikoid dari korteks adrenal. Hormon glukokortikoid ini mempengaruhi fungsi kardiovaskular, metabolisme, fungsi otot, sistem imun, dan tingkah laku dengan cara merangsang atau menghambat fungsi hormon tertentu. Hormon glukokortikoid merangsang dan menghambat kerja hormon untuk mencegah reaksi berlebihan dari tubuh dan menghindari cedera (Johnson *et al.* 1992).

Ayam broiler sangat rentan terhadap cekaman. Suhu ideal transportasi untuk ayam broiler berkisar diantara 26-27 °C (Frandsen 1992). Transportasi dengan suhu lingkungan di atas nilai tersebut menyebabkan ayam mengalami cekaman panas. Dampak negatif dari cekaman panas ditandai oleh perubahan respon fisiologis, penurunan bobot badan, serta kematian akibat hipertermia (Vecerek *et al.* 2016; Caffrey 2017; Chauvin 2011). Ciri-ciri yang umum ditemukan pada ayam yang mengalami kematian akibat transportasi berupa penyumbatan paru-paru, penyumbatan arteri dan vena, serta pendarahan (Lund 2013). Selain sebagai indikator cekaman, penurunan bobot badan merupakan kerugian secara ekonomis (Brossi *et al.* 2018, Babić *et al.* 2014).

Proses termoregulasi tubuh ayam menggunakan energi dalam jumlah besar sehingga terjadi penurunan bobot badan yang disebabkan oleh dehidrasi otot, dan perombakan glikogen otot (Adamczuk *et al.* 2013). Cekaman yang dialami ayam broiler menyebabkan terjadinya sekresi hormon adrenalin. Hormon ini mengikat reseptor α -adrenergic sehingga menghambat sekresi insulin di pankreas, menghambat proses glukogenesis, dan menstimulasi glikogenolisis serta glikolisis pada otot (Arnall *et al.* 1986; Raz *et al.* 1991) sehingga terjadi penurunan massa otot dan peningkatan kadar glukosa darah. Pelepasan hormon epinefrin juga akan merangsang produksi ACTH yang menstimulasi produksi hormon glukokortikoid, merangsang maturasi neutrofil dan menghambat produksi limfosit (Ronchetti *et al.* 2018). Hal ini menyebabkan rasio HL (heterofil limfosit) yang tinggi dalam keadaan tercekam (Aengwanich 2007).

Kadar hematokrit darah merupakan persentase sel darah merah (eritrosit) dalam serum darah. Menurut Wakenell (2010), kadar hematokrit normal pada ayam broiler berkisar 22%-35%. Peningkatan nilai hematokrit menandakan terjadinya dehidrasi, atau kadar eritrosit dalam serum darah meningkat. Penurunan kadar hematokrit menandakan jumlah sel darah merah yang sedikit. Kadar hematokrit yang tidak normal merupakan indikator kemampuan transportasi oksigen dan pelepasan panas darah yang terganggu.

Air merupakan komponen penting untuk menjalankan fungsi tubuh ayam seperti metabolisme (Abdullah 2011) dan termoregulasi (ElSaidy *et al.* 2015). Ayam broiler dalam kondisi *heat stress* kehilangan cairan tubuh dalam jumlah besar untuk melepas panas tubuh pada proses termoregulasi (Bruno 2011), sehingga meningkatkan konsumsi air minum. Menurut Singleton (2004), setiap peningkatan 1 °C suhu lingkungan akan menyebabkan kenaikan konsumsi air minum ayam broiler sebanyak 6%. Selama transportasi, umumnya ayam tidak memiliki akses air minum untuk menggantikan cairan tubuh yang terpakai dalam proses termoregulasi, sehingga mengalami dehidrasi dan penurunan bobot tubuh.

Data penelitian mengenai konsumsi air minum ayam broiler selama transportasi masih belum ditemukan, namun dapat diestimasikan dari hubungan peningkatan konsumsi air minum dengan cekaman panas di kandang. Bruno (2011) menemukan total konsumsi air yang lebih tinggi pada ayam dengan suhu pemeliharaan 34 °C ($17,85 \pm 1,74$ ml ekor⁻¹ jam⁻¹) dibandingkan dengan pemeliharaan pada suhu 25 °C ($13,98 \pm 1,45$ ml ekor⁻¹ jam⁻¹) setelah dipuasakan selama 2 jam. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa ayam yang tercekam panas meningkatkan konsumsi air minumnya. Ketiadaan data mengenai konsumsi air minum dan dampaknya selama transportasi menjadi motivasi yang mendorong pelaksanaan penelitian ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Apakah broiler mengonsumsi air selama transportasi?
- b. Apakah konsumsi air selama transportasi mampu mengurangi dampak cekaman panas yang dialami ayam broiler?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengkaji efektifitas dari pemberian air minum terhadap pengurangan dampak cekaman panas ayam broiler selama transportasi.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah diperolehnya data mengenai kebutuhan air minum selama transportasi dan dampaknya terhadap pengurangan dampak cekaman panas pada ayam broiler yang dapat digunakan sebagai data dasar untuk penelitian lebih lanjut.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian difokuskan pada pengujian efektifitas konsep pemberian air minum untuk ayam broiler selama transportasi untuk memenuhi aspek kesejahteraan hewan dan mengurangi dampak cekaman panas pada ayam broiler. Penelitian meliputi transportasi ayam broiler pada dua perlakuan air minum (dengan air dan tanpa air) dan waktu transportasi (03.02 WIB dan 13.50 WIB). Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah respon fisiologis (suhu rektal, kadar hematokrit, rasio HL, dan kadar glukosa darah) dan performa produksi (pengurangan volume air pada tangki, penurunan bobot badan, dan kematian).



II METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 7 Oktober 2021. Pengambilan data dilakukan di Kandang C Fakultas Peternakan IPB. Transportasi dilaksanakan di Kota Bogor dengan rute yang melalui daerah Parung, Darul Qur'an, dan Cibanteng. Analisis darah dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Daging dan Kerja, Departemen INTP, Fakultas Peternakan, IPB.

2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan berupa enam unit krat (keranjang angkut ayam), tangki penampung air minum, 30 buah *nipple*, pipa, 7 unit *data logger*, truk, timbangan digital, termometer rektal digital, jarum suntik, tabung vakum dengan antikoagulan EDTA, kit analisis glukosa darah, dan *coolbox*. Krat sebanyak 3 unit dimodifikasi dengan sistem penyediaan air minum berupa *nipple* dan pipa. *Data logger* digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan masing-masing krat selama transportasi. Jarum suntik digunakan untuk mengambil sampel darah untuk analisis kadar glukosa darah, rasio heterofil limfosit, dan kadar hematokrit darah.

Bahan yang digunakan adalah ayam broiler jantan berumur 4 minggu dengan bobot 1,5 kg sebanyak 120 ekor dan air. Bahan yang digunakan untuk koleksi dan analisis darah adalah aquades, alkohol 70%, antikoagulan EDTA, dan pewarna Giemsa.

2.3 Prosedur Kerja

Ayam dimasukkan ke dalam krat dengan kepadatan 10 ekor krat⁻¹ dan krat dinaikan ke atas truk. Krat untuk perlakuan air minum disambungkan dengan tangki air dan *data logger* dipasangkan pada setiap krat. Transportasi dilakukan selama 3 jam terhitung dari mobil berangkat dari kandang melalui rute menuju Pasar Parung. Setelah 90 menit, truk merubah rute menuju Darul Qur'an dan Cibanteng hingga durasi transportasi mendekati 3 jam. Selanjutnya truk kembali ke kandang C Fakultas Peternakan IPB. Transportasi dilakukan pada 2 waktu pengangkutan berbeda, yaitu pada pukul 03.02 WIB dan pukul 13.50 WIB. Desain sistem air minum dan peletakan di truk dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengukuran bobot badan, suhu rektal, dan pengambilan darah dilakukan sebelum dan sesudah transportasi. Pengambilan sampel darah dilakukan menggunakan *syringe* atau jarum suntik. Darah diambil dari *vena brachialis* pada bagian bawah sayap sebanyak 0,5-1 mL. Darah selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung vakum dengan antikoagulan EDTA dan dihomogenkan lalu dimasukkan ke *coolbox*. Suhu dan kelembapan dicatat menggunakan *data logger* dengan interval 10 menit. THI dihitung dengan rumus $THI = 0,85 Tdb + 0,15 Twb$ (Tao dan Xin 2003).

Suhu rektal didapatkan dengan cara memasukkan ujung termometer digital ke dalam rektum ayam broiler (Hartono 2002). Penyusutan bobot badan diperoleh dengan cara menimbang bobot badan ayam sebelum transportasi

dikurangi bobot badan sesudah transportasi. Pengurangan volume air pada tangki didapatkan dari volume air sebelum transportasi dikurangi volume air setelah transportasi. Mortalitas didapatkan dari persentase ayam yang mati selama transportasi.



Gambar 1 A: krat perlakuan air minum, B: desain sistem air minum, C: peletakan krat sudut pandang belakang dan D: peletakan krat sudut pandang samping

Peubah yang dianalisis dari sampel darah adalah kadar hematokrit, rasio HL, dan kadar glukosa darah. Kadar hematokrit diperoleh dari pembagian volume eritrosit dengan volume serum darah. Nilai hematokrit diamati menggunakan *microhematocrit reader* (Sastradipraja 1989). Rasio HL dihitung dari persentase heterofil dan limfosit. Kadar glukosa darah diukur menggunakan alat kit glukosa (Glucu Dr). Sampel darah segar ayam broiler ditetaskan pada strip dan dianalisis dengan kit.

2.4 Analisis Data

Perlakuan merupakan kombinasi dari waktu transportasi dan pemberian air minum. Perlakuan terdiri dari P1 (transportasi pagi dengan air minum), P2 (transportasi pagi tanpa air minum), P3 (transportasi siang dengan air minum), dan P4 (transportasi siang tanpa air minum). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data performa produksi dan data respon fisiologis dianalisis secara deskriptif

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Mikroklimatik dan Pengurangan Volume Air pada Tangki

Kondisi mikroklimatik yang diamati berupa suhu, kelembapan (Rh), dan THI (temperature-humidity index). Kondisi mikroklimatik selama transportasi dan dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu selama transportasi pagi berkisar 23,3-25,2 °C (dalam krat) dan 26,8 °C (di luar krat). Suhu ini berada di bawah suhu transportasi umum 26-27 °C (Frandsen 1992) dan mendekati suhu ideal pemeliharaan di kandang (18-24 °C). Kelembapan berkisar 80,72%-89,10% di dalam krat dan 81,03% di luar krat. Kelembapan selama transportasi berada di atas kelembapan ideal transportasi 50%-75% (Scanes *et al.* 2004), terutama pada krat yang diberi air minum. Nilai THI berada pada rentang 23-26 °C menandakan ayam mulai mengalami cekaman (Purswell *et al.* 2012).

Tabel 1 Kondisi mikroklimatik selama 3 jam transportasi

Perlakuan	Suhu (°C)	Rh (%)	THI (°C)
P1	23,87±0,51	87,98±1,23	23,63±0,50
P2	24,63±0,64	84,43±1,96	24,32±0,59
P3	33,23±0,70	56,20±0,99	32,18±0,68
P4	33,50±0,43	56,62±1,60	32,46±0,41
Lingkungan Pagi	26,80	81,03	26,41
Lingkungan Siang	33,40	51,82	32,22

P1: Transportasi pagi dengan air minum; P2: Transportasi pagi tanpa air minum; P3: Transportasi siang dengan air minum; P4: Transportasi siang tanpa air minum; Rh: Relative humidity (kelembapan); THI: Temperature-Humidity Index.

Suhu di dalam krat pada siang hari berada dalam rentang 32,6-34,3 °C dan suhu lingkungan 33,4 °C yang keduanya berada di atas zona nyaman dengan kelembapan selama transportasi berada dalam rentang ideal 50%-75%. Nilai THI selama transportasi siang hari sebesar 31,5-33 °C. Hal ini berarti ayam mengalami cekaman panas berat selama transportasi (Purswell *et al.* 2012). Suhu dalam krat pada kedua waktu transportasi lebih rendah atau sama dengan suhu lingkungan. Hasil ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya berupa aliran angin. Kondisi bak kendaraan yang terbuka menyebabkan lebih banyak aliran angin yang masuk dari bagian depan dan keluar dari bagian belakang bak (Burlinguette *et al.* 2012) membawa panas keluar. Adanya air yang tumpah dari *nipple* juga dapat menyebabkan suhu yang lebih rendah karena panas di dalam krat dibawa oleh uap air ke lingkungan.

Hasil pengamatan pengurangan volume tangki air selama 3 jam transportasi disajikan pada Tabel 2. Data yang diperoleh menunjukkan pengurangan volume air pada tangki air sebanyak 30300 ml pada transportasi pagi hari dan 6000 ml pada transportasi siang hari. Pengurangan volume air pada transportasi pagi hari terukur hingga 5 kali lebih tinggi dari pengurangan volume air pada transportasi siang hari.

Tabel 2 Pengurangan volume tangki air selama 3 jam transportasi

Waktu Transportasi	Volume Air (ml)		
	Awal	Akhir	Pengurangan
Pagi	85200	54900	30300
Siang	85000	79000	6000

Pada periode pengamatan 10 menit setelah 2 jam pemuasaan air minum, Bruno (2011) melaporkan ayam yang dipelihara pada suhu 25 °C mengonsumsi air sebanyak 13,98±1,45 ml ekor⁻¹ (83,88 ml ekor⁻¹ jam⁻¹) sedangkan ayam yang dipelihara pada suhu 34 °C mengonsumsi air sebanyak 17,85±1,74 ml ekor⁻¹ (107,7 ml ekor⁻¹ jam⁻¹). Dibandingkan dengan hasil penelitian Bruno (2011), pengurangan volume air pada tangki selama transportasi pada pagi hari sangat tinggi dibandingkan pengurangan volume air pada transportasi siang hari. Pengurangan air pada transportasi pagi hari adalah sebesar 317,27 ml ekor⁻¹ jam⁻¹ dan ayam pada transportasi siang hari sebesar 61,53 ml ekor⁻¹ jam⁻¹. Menurut *Cobb Management Guide* (2012), rasio konsumsi air per hari sebesar 2:1 dari konsumsi pakan atau sebesar 308 ml hari⁻¹ pada ayam broiler dengan bobot badan 1,5 kg ekor⁻¹. Dengan demikian diprediksi bahwa pengurangan volume air pada tangki air tidak seluruhnya dikonsumsi ayam, namun ada air yang terbuang atau tercecer. Terbuangnya air dapat disebabkan oleh kondisi transportasi dan pergerakan ayam. Ayam yang ditransportasikan pada pagi hari mengalami intensitas cekaman yang lebih rendah dari ayam pada transportasi siang hari sehingga dapat lebih banyak bergerak. Pergerakan ayam selama transportasi dapat menekan *nipple* dan mengakibatkan terbuangnya air sehingga pengurangan volume air pada pagi hari terlihat sangat tinggi. Sebagian dari air yang keluar dari nipple terbuang, menetes ke krat dan berakibat pada penurunan suhu di dalam krat.

3.2 Respon Fisiologis

Respon fisiologis yang diamati berupa suhu rektal, kadar hematokrit, rasio HL, dan kadar glukosa darah. Respon fisiologis ayam broiler sebelum dan sesudah transportasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Respon fisiologis ayam broiler sebelum dan sesudah 3 jam transportasi

Parameter		Perlakuan			
		P1	P2	P3	P4
Suhu Rektal (°C)	Sebelum	41,0±0,4	41,6±0,0	42,2±0,1	41,6±0,7
	Sesudah	40,7±0,1	41,1±0,3	41,9±0,7	42,5±0,4
Hematokrit (%)	Sebelum	28,6±2,3	24,0±2,6	23,8±1,2	25,0±2,0
	Sesudah	17,3±3,0	20,3±6,5	22,6±5,5	15,8±10,1
Rasio HL (%)	Sebelum	0,42±0,04	0,41±0,06	0,32±0,02	0,43±0,14
	Sesudah	0,29±0,18	0,45±0,06	0,52±0,21	0,48±0,29
Glukosa darah (mg dL ⁻¹)	Sebelum	260,5±30,3	249,8±22,0	258,6±13,8	236,6±15,8
	Sesudah	208,6±2,9	231,6±14,6	258,5±20,3	229,8±49,3

P1: Transportasi pagi dengan air minum; P2: Transportasi pagi tanpa air minum; P3: Transportasi siang dengan air minum; P4: Transportasi siang tanpa air minum



Ayam yang diberi perlakuan air minum memiliki suhu rektal yang lebih rendah dibandingkan ayam yang tidak diberi perlakuan air minum pada waktu transportasi yang sama. Hasil ini menunjukkan pelepasan panas tubuh pada ayam yang diberi air minum lebih efisien dari ayam yang tidak diberi air minum. Secara fisiologis pemberian air minum selama transportasi memiliki dampak positif dan mampu mengurangi cekaman panas. Tubuh ayam broiler merespon suhu lingkungan tinggi dengan cara meningkatkan laju aliran darah ke kulit terutama pada daerah yang tidak tertutup bulu untuk memfasilitasi pelepasan panas melalui konduksi, konveksi, dan radiasi. Peningkatan laju aliran darah yang membawa panas tubuh menyebabkan terjadinya peningkatan suhu pada bagian tubuh ayam seperti dada, kaki, dan rektum.

Penurunan kadar hematokrit terjadi pada seluruh perlakuan transportasi. Nilai hematokrit yang ditemukan dalam penelitian ini berada di bawah standar 22%-35% menurut Wakenell (2010). Olanrewaju *et al.* (2010) dalam penelitiannya menemukan ayam yang mengalami cekaman panas menunjukkan penurunan kadar hematokrit yang signifikan. Altan *et al.* (2003) melaporkan hal yang serupa, ayam yang mengalami cekaman panas berat mengalami penurunan kadar hematokrit. Penelitian Skomorucha dan Sosnowka-Czajka (2017) menunjukkan ayam yang terpapar suhu lingkungan tinggi mengalami penurunan kadar hematokrit. Aengwanich (2007) menyatakan cekaman panas menyebabkan hemolisis sehingga jumlah sel darah merah dalam darah rendah dan kadar hematokrit menurun.

Rasio HL mengalami peningkatan pada seluruh perlakuan kecuali P1. Menurut Reece and Swenson (2015), rasio HL normal pada ayam broiler berkisar 0,45%-0,55%. Ayam yang tercekam panas akan mengalami peningkatan rasio HL. Sekresi hormon efinefrin merangsang produksi hormon ACTH yang menstimulasi produksi hormon glukokortikoid ketika ACTH mencapai korteks adrenal. Hormon glukokortikoid merangsang maturasi dan pelepasan neutrofil ke aliran darah serta menghambat produksi limfosit (Ronchetti *et al.* 2018). Hal ini menyebabkan rasio HL yang tinggi (Aengwanich 2007). Peningkatan yang signifikan tidak ditemukan pada penelitian ini dan rasio H/L ayam broiler seluruh perlakuan berada dalam rentang normal.

Kadar glukosa darah meningkat apabila ayam mengalami cekaman panas. Cekaman yang dialami akan meningkatkan sekresi hormon glukokortikoid yang mengurangi menghambat sekresi insulin, menstimulasi perombakan glukosa, dan mengurangi penyerapan glukosa ke dalam jaringan sehingga kadar glukosa darah meningkat. Hasil penelitian menunjukkan kadar glukosa darah ayam broiler pada seluruh perlakuan menurun pada rentang normal kecuali ayam yang ditransportasikan pagi hari dengan air minum. Menurut Sulistyoningsih (2004), kadar glukosa darah normal ayam broiler berkisar 230-270 mg dL⁻¹. Hasil ini menandakan cekaman yang dialami ayam P1 ringan dan tidak merangsang mobilisasi glikogen serta peningkatan kadar glukosa darah yang signifikan.

3.3 Penurunan Bobot Badan

Bobot badan ayam broiler sebelum dan sesudah transportasi dapat dilihat pada Tabel 4. Ayam broiler yang ditransportasikan dengan perlakuan air

minum mengalami penurunan bobot badan yang lebih rendah dari ayam broiler yang ditransportasikan tanpa pemberian air minum. Hasil ini menunjukkan pemberian air minum berdampak mengurangi penurunan bobot badan selama transportasi dengan penurunan terendah terjadi pada ayam P1 dan tertinggi pada ayam P4. Berdasarkan perbedaan waktu transportasi, ayam yang ditransportasikan pada pagi hari mengalami penurunan bobot badan yang lebih rendah dari ayam yang ditransportasikan pada siang hari. Perbedaan penurunan bobot badan berdasarkan waktu transportasi sejalan dengan penelitian Marzuki (2016) yang menemukan penurunan bobot ayam pada transportasi pagi hari (3.09%) selama 92 menit lebih rendah dari penurunan bobot badan pada transportasi siang hari (8.66%) selama 131 menit. Tingginya penurunan bobot badan pada transportasi siang hari dibandingkan dengan pagi hari serta adanya perbedaan penurunan bobot badan pada ayam yang diberi air dan tidak diberi air minum menunjukkan ayam yang ditransportasikan pada siang hari perlu diberi air minum untuk mengurangi penurunan bobot badan.

Tabel 4 Bobot badan ayam broiler sebelum dan sesudah 3 jam transportasi
Rataan Bobot Badan Ayam Broiler

Perlakuan	Awal (g/ekor)	Akhir (g/ekor)	Penurunan (g/ekor)	Persentase (%)
P1	1534,4±13,3	1497,6±16,8	54,8±3,6	3,50±0,27
P2	1527,5±27,1	1466,2±27,6	61,3±1,5	4,00±0,14
P3	1556,1±5,0	1487,5±4,7	68,6±1,3	4,40±0,08
P4	1541,1±6,0	1464,1±3,6	77,0±8,7	5,00±0,56

P1: Transportasi pagi dengan air minum; P2: Transportasi pagi tanpa air minum; P3: Transportasi siang dengan air minum; P4: Transportasi siang tanpa air minum

Penurunan bobot badan ayam broiler selama transportasi disebabkan penggunaan energi dalam jumlah besar untuk proses termoregulasi (Jacobs 2017). Proses termoregulasi juga menggunakan cadangan air tubuh sebagai medium untuk melepaskan panas. Dehidrasi akibat tidak adanya akses air selama transportasi mengurangi kemampuan termoregulasi tubuh dan memperparah cekaman panas yang dialami. Adanya akses air minum memungkinkan ayam untuk mengganti cadangan air tubuh yang dikeluarkan sehingga cekaman panas yang dialami lebih rendah dan mengurangi penurunan bobot badan. Penurunan bobot badan berhubungan langsung dengan nilai ekonomis. Pemberian air minum selama transportasi mengurangi persentase penurunan bobot badan akibat transportasi dan mengurangi penurunan nilai ekonomis ayam.

3.4 Mortalitas

Selama penelitian tidak ditemukan terjadinya kematian. Kematian ayam selama proses transportasi disebabkan oleh berbagai faktor seperti waktu transportasi (Vieira *et al.* 2010), durasi transportasi (Padalino *et al.* 2018), jarak transportasi (Arikan 2017), kondisi mikroklimatik (Schwartzkopf-Genswein *et al.* 2012), dan kepadatan krat (Hussnain 2020). Kematian terjadi apabila cekaman yang dialami melebihi kemampuan regulasi tubuh seperti suhu ekstrim, benturan keras atau ayam dalam kondisi sakit. Tidak terjadinya

kematian pada ayam menunjukkan kondisi transportasi selama penelitian tidak menyebabkan tingkat intensitas cekaman yang dapat menyebabkan hipertermia maupun benturan dan ayam dalam kondisi sehat.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Transportasi selama 3 jam dengan menyediakan air minum bagi ayam broiler mampu mengurangi penurunan bobot badan ayam broiler. Penurunan bobot badan ayam broiler terendah terjadi pada transportasi dengan air minum terutama di pagi hari. Ayam yang paling tercekam adalah ayam yang diangkut pada siang hari tanpa air minum yang memiliki penurunan bobot badan terbesar dan suhu rektal tertinggi.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian serupa dalam skala yang lebih besar untuk mendapat hasil yang lebih akurat dan pada kondisi berbeda (durasi dan kepadatan krat) untuk meroleh hasil yang lebih lengkap. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai efisiensi secara ekonomis dari sistem pemberian air minum selama transportasi.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah AM. 2011. Impact of different locations water quality in Basra province on the performance and physiological changes in broiler chickens. *Pak. J Nutr.*, 10(1): 86-94.
- Adamczuk GO, Freitas DB, Santos GD, Setti D. 2013. An assessment of broiler chickens weight loss due to transport. *22nd Int. Conf. Prod. Res. ICPR 2013*.(February).
- Engwanich W. 2007. Effects of high environmental temperature on blood indices of Thai indigenous chickens, Thai indigenous chickens crossbred and broilers. *Int. J. Poult. Sci.* 6(6):427–430.
- Altan Ö, Pabuçcuoğlu A, Altan A, Konyalioglu S, Bayraktar H. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *Br. Poult. Sci.* 44(4):545–550.
- Arikan M. 2017. Effects of transportation distance, slaughter age, and seasonal factors on total losses in broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola* 19(3):421–428.doi:10.1590/1806-9061-2016-0429.
- Arnall DA, Marker JC, Conlee RK, Winder WW. 1986. Effect of infusing epinephrine on liver and muscle glycogenolysis during exercise in rats. *Am. J. Physiol. - Endocrinol. Metab.* 250(6 (13/6)).
- Babić J, Milićević D, Vranić D, Lukić M, Petrović Z. 2014. The effect of season of transportation on the welfare of broilers and selected parameters of broiler meat quality. *Tehnologija mesa* 55(1):46–53.
- Bahagia SN. 2021. Pengantar: Sistem Logistik dan Rantai Pasok. Bandung: ITB Press.
- Brossi C, Montes-Villanueva N, Rios-Mera J, Delgado E, Menten J, Contreras-Castillo C. 2018. Acute heat stress detrimental effects transpose high mortality rate and affecting broiler breast meat quality. *Sci. Agropecu.* 9(3):305–311.
- Bruno L. 2011. Water intake behavior of broiler chickens exposed to heat stress and drinking from bell or and nipple drinkers. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 13(2):147–152.
- Burlingette NA, Strawford ML, Watts JM, Classen HL, Shand PJ, Crowe TG. 2012. Broiler trailer thermal conditions during cold climate transport. *Can. J. Anim. Sci.* 92(2):109–122.
- Caffrey N. 2017. Factors affecting mortality risk during transportation of broiler chickens for slaughter in Atlantic Canada. *Prev. Vet. Med.* 147:199–208.
- Chauvin C. 2011. Factors associated with mortality of broilers during transport to slaughterhouse. *Animal.* 5(2):287–293.
- Chikwa K, Atkare SS, Bhardwaj JK, Nema RP, Kumar J. 2019. Transportation of broilers: An issue of welfare. *Pharma Innovation Journal* 8(1):68–70.
- ElSaidy N, Mohamed RA, Abouelenien F. 2015. Assessment of variable drinking water sources used in Egypt on broiler health and welfare. *Vet. World.* 8(7):855–864.
- Franson RD, Spurgeon TL. 1992. Anatomy and Physiology of Farm Animal. Ed ke-5. Philadelphia (US): Lea dan Febiger.

- Hussnain F. 2020b. Effect of transportation distance and crating density on preslaughter losses and blood biochemical profile in broilers during hot and humid weather. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 44:418–426.
- Jacobs L. 2017. Fit for transport? Broiler chicken fitness assessment for transportation to slaughter. *Animal Welfare* 26(3):335–343.
- Johnson EO, Kamilaris TC, Chrousos GP, Gold PW. 1992. Mechanisms of stress: A dynamic overview of hormonal and behavioral homeostasis. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 16(2):115–130.
- Kittelsen KE. 2015. A comparison of post-mortem findings in broilers dead-on-farm and broilers dead-on-arrival at the abattoir. *Poultry Science* 94(11):2622–2629.
- Lund VP. 2013. Pathological manifestations observed in dead-on-arrival broilers at a Danish abattoir. *British Poultry Science* 54(4):430–440.
- Marzuki A, Awal Udin AR, Arifin J. 2016. Manajemen Waktu Pengangkutan Dalam Meminimalisir Penyusutan Bobot Badan Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Inovasi.* 15(1):14–19.
- Minka NS, Ayo JO. 2010. Physiological responses of food animals to road transportation stress. *African Journal of Biotechnology.* 9(40):6601–6613.
- Nielsen BL, Dybkjær L, Herskin MS. 2011. Road transport of farm animals: effects of journey duration on animal welfare. *Animal* 5(3):415–427.
- Olanrewaju HA, Purswell JL, Collier SD, Branton SL. 2010. Effect of ambient temperature and light intensity on physiological reactions of heavy broiler chickens. *Poult. Sci.* 89(12):2668–2677.
- Padalino B, Tullio D, Cannone S, Bozzo G. 2018. Road transport of farm animals: Mortality, morbidity, species and country of origin at a Southern Italian control post. *Animals* 8(9):155–167.
- Purswell JL, Dozier WA, Olanrewaju HA, Davis JD, Xin H, Gates RS. 2012. Effect of temperature-humidity index on live performance in broiler chickens grown from 49 to 63 days of age. *ASABE - 9th Int. Livest. Environ. Symp. 2012, ILES 2012.*(January 2012):41–49.
- Purwadi BA, Sarjana TA, Murwani R. 2018. Pengaruh jarak transportasi terhadap biokimia darah ayam broiler. *J. Ilmu-Ilmu Peternak.* 28(2):129.
- Raz I, Katz A, Spencer MK. 1991. Epinephrine inhibits insulin-mediated glycogenesis but enhances glycolysis in human skeletal muscle. *Am. J. Physiol. - Endocrinol. Metab.* 260(3 23-3).
- Reece WO, Swenson MJ. 2015. The composition and functions of blood. Di dalam: Reece WO editor. *Duke's Physiology of Domestic Animal.* 13th Edition. Ames (IA): Wiley-Blackwell.
- Ronchetti S, Ricci E, Migliorati G, Gentili M, Riccardi C. 2018. How glucocorticoids affect the neutrophil life. *Int. J. Mol. Sci.* 19(12).
- Sastradipraja D, Sikar SHS, Wijayakusuma R, Ungerer T, Maad A, Nasution H, Suriawinata R, Hamzah R. 1989. Penuntun Praktikum Fisiologi Veteriner. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Bogor (ID): IPB Pr.
- Scanes CG, Brant D, Ensminger ME. 2004. *Poultry Science.* 4th Edition. New Jersey (US): Pearson Education,Ltd



- Schwartzkopf-Genswein KS, Faucitano L, Dadgar S, ... 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. *Meat Sci.* 92:227–243.
- Skomorucha I, Sosnówka-Czajka E. 2017. Physiological parameters in broiler chickens reared under different housing systems during a period of high temperatures. *Acta Sci. Pol. Zootech.* 16(3):25–34.
- Sulistyoningsih M. 2004. Berbagai respon fisiologi ayam broiler akibat temperature lingkungan. *Majalah Lontar.* 18(1): 80-97.
- Liao X, Xin H. 2003. Acute synergistic effects of air temperature, humidity, and velocity on homeostasis of market-size broilers. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 46(2):491–497.doi:10.13031/2013.12971.
- Thaxton YV, Christensen K, Clark FD. 2014. The Five Freedoms for Good Animal Welfare. *Univ. Arkansas Syst.*
- The Cobb Broiler Management Guide. 2012. Broiler Management Guide. Cobb-500-Broiler-Management-Guide.pdf. Accessed from <http://www.cobbafrica.com> July 17, 2022.
- Vecerek V, Voslarova E, Conte F, Vecerkova L, Bedanova I. 2016. Negative trends in transport-related mortality rates in broiler chickens. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 29(12):1796–1804.
- Vieira FMC, da Silva IJO, Filho JADB, Vieira AMC. 2010. Productive losses on broiler preslaughter operations: Effects of the distance from farms to abattoirs and of lairage time in a climatized holding area. *Rev. Bras. Zootec.* 39(11):2471–2476
- Wakenell PS. 2010. Hematology of chickens and turkeys. Di dalam: Weiss DJ, Wardrop KJ editor *Sch' Veterinary Hematology.* 6th Ed. Iowa (US): Blackwell Publ, Ltd.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Goettingen, Jerman pada tanggal 09 Mei 1998 sebagai anak pertama dari pasangan bapak Dr. Ir. Rudi Afnan, S.Pt., M.Sc.Agr. IPU. dan Ibu Dr. Despal, S.Pt., M.Sc.Agr. Pendidikan sarjana ditempuh di Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa program magister (S-2) di Program Studi Logistik Agro-Maritim pada Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor dan menamatkannya pada tahun 2022. Selama mengikuti program S-2, penulis membuat sebuah karya ilmiah berjudul “*Mitigation of Broiler Heat Stress during Transport with Drinking Water*”, dipublikasi di Jurnal Agripet Universitas Syiah Kuala, Aceh Darussalam.

@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

