

**PERFORMA INDUK, KUALITAS INTERNAL DAN PERFORMA
TETAS TELUR AYAM BURAS YANG DIBERI
JUS WORTEL SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

**THE PERFORMANCE OF INDONESIAN NATIVE BREEDER
HENS, EGG QUALITY, AND HATCH PERFORMANCE
SUBJECTED TO THE CARROT JUICE
AS ANTIOXIDANT**

**M. YAZID NASRUDDIN
I012191009**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI
PETERNAKAN FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PERFORMA INDUK, KUALITAS INTERNAL DAN PERFORMA
TETAS TELUR AYAM BURAS YANG DIBERI
JUS WORTEL SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

**THE PERFORMANCE OF INDONESIAN NATIVE BREEDER
HENS, EGG QUALITY, AND HATCH PERFORMANCE
SUBJECTED TO THE CARROT JUICE
AS ANTIOXIDANT**

**M. YAZID NASRUDDIN
I012191009**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI
PETERNAKAN FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PERFORMA INDUK, KUALITAS INTERNAL DAN PERFORMA
TETAS TELUR AYAM BURAS YANG DIBERI
JUS WORTEL SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Ilmu dan Teknologi Peternakan

Disusun dan diajukan oleh

M. YAZID NASRUDDIN
I012191009

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI
PETERNAKAN FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBARAN PENGESAHAN TESIS

PERFORMA INDUK, KUALITAS INTERNAL DAN PERFORMA
TETAS TELUR AYAM BURAS YANG DIBERI
JUS WORTEL SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Disusun dan Diajukan Oleh

M. YAZID NASRUDDIN
1012191009

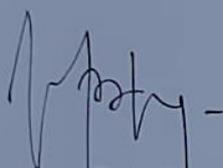
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Magister Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan
Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 27 Oktober 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Dr. Ir. Wempie Pakiding, M.Sc
NIP. 19640503 199003 1 002


Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN Eng
NIP. 19751101 200312 2 002

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Peternakan

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc., IPU
NIP. 19641231 198903 1 026


Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si
NIP. 19731217 200312 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini

Nama : M. Yazid Nasruddn
NIM : I012191009
Program Study : Ilmu dan Tehnologi Peternakan

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul

PERFORMA INDUK, KUALITAS INTERNAL DAN PERFORMA TETAS TELUR AYAM BURAS YANG DIBERI JUS WORTEL SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan orang lain bahwa tesis yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 27 Oktober 2022

Yang menyatakan



M. Yazid Nasruddin

PRAKATA

Alhamdulillahilladzi bi ni'matihi tatimmush sholihat. Segala puji hanya milik Allah Azza wa jalla yang karena nikmat-Nya kebaikan menjadi sempurna dan karena rahmat-Nya niat niat baik hamba dapat terlaksana.

Limpahan kasih sayang, rasa hormat, cinta dan terima kasih tak terhingga penulis haturkan kepada ayahanda Nasruddin Waris dan ibunda Eliza Farauk yang telah melahirkan, mendidik, dan membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang yang begitu tulus kepada penulis dan senantiasa mendoakan penulis agar dimudahkan segala urusan dan keistiqomahan di dalam agama. Semoga Allah senantiasa melindungi dan mengupulkan keluarga kami dalam surga-Nya kelak.

Gagasan yang melatari tajuk permasalahan ini timbul dari diskusi yang mendalam bersama bapak Muhammad Rachman Hakim, S.Pt., MP dan bapak Dr. Ir. Wempie Pakiding, M.Sc. Penulis bermaksud menyumbangkan konsep sebagai upaya meningkatkan performa tetas ayam buras melalui pemberian antioksidan.

Ungkapan terima kasih yang sebesar besarnya penulir haturkan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Wempie Pakiding, M.Sc selaku pembimbing utama dan kepada ibu Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM, ASEAN Eng sebagai pembimbing anggota atas bimbingan, waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan ilmunya dalam membimbing penulis mulai dari perencanaan penulisan sampai selesainya tesis ini.

2. Bapak Rektor UNHAS, Bapak Dekan, Pembantu Dekan I, II, dan III, serta seluruh bapak dan ibu dosen yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis, serta bapak ibu staf pegawai Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc, sebagai ketua program studi ITPK
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Djoni Prawira Rahardja, M.Sc., IPU, ibu Dr. Jamila, S.Pt., M.Si dan ibu Dr. A. Mujnisa, S.Pt., MP sebagai pembahas yang telah memberikan masukan dan nasehat bagi penulis.
5. Bapak Muhammad Rachman Hakim, S.Pt., MP yang telah banyak meluangkan waktu dan ilmu untuk menasehati, memotivasi, dan memberi pelajaran hidup selama penulis berkuliah di Fakultas Peternakan.
6. Team Asisten Laboratorium Produksi Ternak Unggas angkatan 2014 sampai 2019 yang telah berkontribusi dalam diskusi ilmiah yang berkaitan tentang perunggasan.

ABSTRAK

M. Yazid Nasruddin Performa Induk, Kualitas Internal dan Performa Tetas Telur Ayam Buras yang diberi Jus Wortel Sebagai Antioksidan (Dibawa bimbingan **Wempie Pakiding** Sebagai Pembimbing Utama dan **Sri Purwanti** Sebagai Pembimbing Anggota)

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian jus wortel dengan level berbeda terhadap performa induk ayam buras. Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama untuk mengetahui performa induk (konsumsi pakan dan air, produksi telur, massa telur, dan konversi pakan), kualitas internal telur (Haugh Unit dan Indeks kuning telur, warna kuning telur, dan karotenoid kuning telur), karotenoid *yolk sac*, dan peroksidasi lipid. Tahapan ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Sebanyak 60 ekor ayam buras (48 ekor betina dan 12 ekor jantan) umur 60 minggu dipelihara selama tujuh minggu. Semua ayam secara acak dimasukkan ke dalam empat kelompok level pemberian jus wortel (R0; kontrol, R1; 30 mL, R2; 50 mL, R4; 70 mL). Tahapan kedua bertujuan untuk mengetahui performa tetas menggunakan rancangan acak kelompok 4 perlakuan dengan tujuh periode penetasan sebagai ulangan, jumlah telur setiap periode berbeda dengan total telur 721 butir. Hasil penelitian menunjukkan pemberian jus wortel pada level berbeda tidak berpengaruh signifikan ($P>0,05$) terhadap performa induk (konsumsi pakan dan air, produksi telur, massa telur, dan konversi pakan), kualitas internal telur (Haugh unit, warna, dan karotenoid kuning telur), karotenoid *yolk sac*, dan peroksidasi lipid. *Yolk* indeks dan performa tetas (daya tetas dan berat tetas) secara signifikan meningkat ($P<0,05$) dengan pemberian jus wortel. Disimpulkan bahwa pemberian jus wortel sebagai antioksidan ke dalam air minum meningkatkan *yolk* indeks, daya tetas, dan berat tetas pada pembibitan ayam buras.

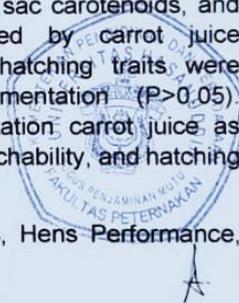
Kata Kunci: Jus Wortel, Antioksidan, Karotenoid, Performa Induk, dan Performa Menetas

ABSTRACT

M. Yazid Nasruddin The performance, egg quality, and hatching traits of Indonesian Native Breeder Hens Subjected to Carrot Juice Supplementation as Antioxidant in Drinking Water (Supervised **Wempie Pakiding** and **Sri Purwanti**)

A study aimed to evaluate the effect of the supplementation of the different levels of carrot juice on the performance of the Indonesian native breeder hens. The experiment were arranged in two stages. The first stage is to know hens performance (feed and drink consumption, egg production rate, egg mass, and feed conversion), internal egg quality (haught unit, yolk index, yolk color, and yolk carotenoids), yolk sac carotenoids, and lipid peroxidation. This stage was arranged as a completely randomized design with three-replications. A total of 60 Indonesian native chickens (48 hens and 12 roosters) aged 60 weeks old were used for 7 weeks. The chickens were randomly assigned into four groups of carrot juice levels (R0; control, R1; 30 ml, R2; 50 ml, R4; 70 ml). The second stage is to know hatching traits arranged as a randomized block design of 4 treatments with 7 hatching periods as replication of unequal hatching egg used, totally 721 eggs used. The results showed that hens performance (feed and drink consumption, egg production rate, egg mass, and feed conversion), internal egg quality (haught unit, yolk color, and yolk carotenoids), yolk sac carotenoids, and lipid peroxidation were not significantly affected by carrot juice supplementation ($P>0.05$). The yolk index and hatching traits were significantly increased by carrot juice supplementation ($P>0.05$). Accordingly, it can be concluded that supplementation carrot juice as antioxidant in drinking water increased yolk index, hatchability, and hatching weight of Indonesian native breeder chicken.

Keywords: Carrot Juice, Antioxidants, Carotenoids, Hens Performance, and Hatch Performance



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	4
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
Tinjauan Umum Ayam Buras (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	5
Tinjauan Umum Wortel (<i>Daucus carrota L</i>)	6
Kualitas Internal Telur	7
Stres Oksidatif dan Peroksidasi Lipid	11
Metabolisme Karotenoid Didalam Tubuh	13

Kerangka pikir	15
Hipotesis	17
BAB III. METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat Penelitian	18
Materi Penelitian	18
Rancangan Percobaan	19
Prosedur Penelitian	20
Alur Penelitian	22
Parameter Penelitian	24
Analisis Data	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Performa Induk Ayam Buras	31
1. Konsumsi Pakan dan Air Minum	31
2. Persentase Bertelur	33
3. Massa Telur	35
4. Konversi Pakan	35
Kualitas Internal Telur	37
1. Berat Telur	38
2. Proporsi Bagian Telur	39
3. Haugh Unit dan Yolk Indeks	41
Warna Kuning Telur	43
Akumulasi Karotenoid dan Molandialdehid	45
1. Karotenoid Kuning Telur	46
2. Karotenoid Residual Yolk Sac	48

3. Molandialdehid Residual Yolk Sac	49
Performa Tetas Ayam Buras dari Induk yang Diberi Jus Wortel	50
1. Tingkat Fertilitas Telur Ayam Buras	51
2. Daya Tetas Telur Ayam Buras	52
3. Berat Tetas Anak Ayam Buras	54
4. Rasio Berat Tubuh dan Residual Yolk Sac	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
Kesimpulan	58
Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

No		Halaman
1.	Kerangka Pikir	16
2.	Tahapan Pemberian Jus Wortel	23
3.	Tampilan Menu imagecolorpicker.com	26

DAFTAR TABEL

No		Halaman
1.	Kandungan Karotenoid Jus Wortel pada Level Perlakuan	19
2.	Kandungan Nutrisi Pakan Starter	21
3.	Performa Induk Ayam Buras yang Diberi Jus Wortel dengan Level Berbeda	31
4.	Kualitas Internal Telur Ayam Buras yang Diberi Jus Wortel dengan Level Berbeda	37
5.	Warna Kuning Telur Ayam Buras yang Diberi Jus Wortel dengan Level Berbeda	43
6.	Level Karotenoid Kuning Telur, Residual <i>Yolk sac</i> dan Molandialdehyde Residual <i>Yolk sac</i> Telur dari Induk Ayam Buras yang Diberi Jus Wortel dengan Level Berbeda	45
7.	Performa Tetas dari Induk Ayam Buras yang Diberi Jus Wortel dengan Level Berbeda	51

DAFTAR LAMPIRAN

No		Halaman
1.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Konsumsi Pakan	73
2.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Konsumsi Air minum	74
3.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Persentase Bertelur	75
4.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Ragam Berat Telur	76
5.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Massa Telur	77
6.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Konversi Pakan	78
7.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Berat Telur	79
8.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Persentase Kerabang	80
9.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel Pada Level Berbeda Terhadap Persentase Kuning Telur	81
10.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Persentase Albumen	82
11.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Yolk Indeks	83
12.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Haugh Unit	84
13.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Warna Yolk L* (Gelap dan Terang)	85
14.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Warna Yolk a* (Merah dan Hijau)	86
15.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Warna Yolk b* (Kuning dan Biru)	87

16.	Hasil Analisis Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Karotenoid Kuning Telur	88
17.	Hasil Perhitungan Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Analisis Sidik Ragam Karotenoid Residual Yolk Sac	89
18.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Molandialdehid Residual Yolk Sac	90
19.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Tingkat Fertilitas	91
20.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Daya Tetas	92
21.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Berat Tetas	93
22.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Persentase Residual Yolk Sac	94
23.	Hasil Perhitungan Sidik Ragam Pemberian Jus Wortel dengan Level Berbeda Terhadap Persentase Embrio	95
24.	Dokumentasi	96

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peternakan ayam buras memiliki segmentasi pasar ditengah industri ayam buras pedaging yang terus meningkat dari tahun ketahun. Keterbatasan jumlah bibit ayam (Day Old Chick) menimbulkan kelangkaan jumlah ayam buras dipasaran. Pembibitan ayam buras merupakan usaha perunggasan yang masih memiliki peluang untuk dikembangkan, pembibitan unggas dibagi menjadi indukan (breeder) dan penetasan (hatchery). *Breeding farm* berperan untuk menghasilkan telur fertil yang dapat ditetaskan, sehingga manajemen induk, nutrisi pakan dan penanganan penyakit menjadi perhatian untuk meningkatkan performa induk ayam buras. *Hatchery* bertugas pada penanganan telur yang diperoleh dari breeding farm sampai menghasilkan anak ayam yang dapat dijual. Penyimpanan dan kebersihan telur, pengaturan suhu, kelembaban dan kualitas oksigen di dalam mesin tetas sangat penting untuk mendapatkan performa tetas yang baik. Paparan radikal bebas yang berasal dari spesies oksigen reaktif tidak dapat dihindari selama pemeliharaan induk ayam dan perkembangan embrio yang menyebabkan penurunan performa induk dan performa tetas.

Radikal bebas dari kelompok oksigen dan nitrogen reaktif (ROS dan RNS) menyebabkan kerusakan sel dan DNA (Halliwell dan Gutteridge, 1999). Sistem pemeliharaan pada *breeding farm* memungkinkan ayam jantan dan betina melakukan proses kawin (*mating*), ketika kawin pejantan memiliki perilaku agresif (mengejar dan mematuk) hingga menimbulkan kerusakan bulu dan stres pada ayam betina (Campo dan Davila, 2002). Tingkat stres tersebut ditandai dengan perubahan metabolisme limposit dan heteropil darah, meningkatnya hormon stres dan stres oksidatif, serta menurunnya respon imun (Astanah *et al.*, 2018; Najafi *et al.*, 2015; Mustafa dkk, 2010; Lan *et al.*, 2004).

Embrio mengalami stres oksidatif mulai dari proses oviposisi, penyimpanan, sampai inkubasi didalam mesin tetas (Fisinin *et al.*, 2009). Resiko paparan radikal bebas meningkat diakhir fase inkubasi, dipicu paparan oksigen atmosfer yang meningkat dihari ke 17–19 saat paru-paru berfungsi secara maksimal dan meningkatnya metabolisme (Surai *et al.* , 2016). Hal ini diperparah dengan perubahan jumlah oksigen dan karbon dioksida di dalam mesin tetas yang menurunkan performa anak ayam pasca menetas (Fernandes *et al.*, 2014).

Secara alami embrio telah dilengkapi dengan antioksidan untuk menghadapi radikal bebas, terbentuk di dalam organel sel (Surai, 2002). Ketika paparan radikal bebas meningkat dibutuhkan antioksidan eksternal untuk membantu kerja antioksidan di dalam sel. Karotenoid merupakan antioksidan larut lemak yang mudah ditemukan pada tanaman. Induk ayam

mengonsumsi pakan yang mengandung karotenoid akan tersimpan di dalam kuning telur untuk dimanfaatkan embrio dan terakumulasi di dalam hati sampai akhir waktu inkubasi (Surai *et al.*, 1996; Surai, 2002). Karotenoid di dalam kuning telur dapat mengurangi pembentukan peroksida lipid selama fase perkembangan embrio dan meningkatkan fungsi imun pasca menetas (McGraw *et al.*, 2002; Biard *et al.*, 2007).

Karotenoid mudah ditemukan pada tumbuhan yang memiliki warna yang cerah. Wortel orange (*Daucus carota*) merupakan tanaman yang dikenal mengandung karotenoid, wortel segar mengandung beta karoten 185 ppm dan lutein 4,4 ppm (Surlles *et al.*, 2004), jus wortel mengandung vitamin C 5,54 mg/100 g dan 352 mg/100 mL (Leahu *et al.*, 2013). Terdapat 32,31% aktivitas antioksidan dengan total karotenoid 4,59 mg/100 g (Arora *et al.*, 2019).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat pengaruh wortel terhadap performa unggas, 50 g wortel kedalam pakan dapat meningkatkan konfersi pakan ayam broiler (Ng'Ambi *et al.*, 2019) dan 52,5 mL/ekor jus wortel meningkatkan berat badan rata-rata ayam broiler (Novryantoro *et al.*, 2019). Pemberian tepung wortel mampu meningkatkan persentase bertelur dan konversi pakan ayam petelur, meningkatkan pigmen warna kuning dan merah serta total karotenoid kuning telur (Hammershøj *et al.*, 2010). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengamati pengaruh pemberian jus wortel pada ayam buras terhadap performa induk, kualitas telur, sampai dengan performa tetas ayam buras.

Rumusan Masalah

Ayam tidak lepas dari paparan radikal bebas, mulai dari fase perkembangan embrio sampai menetas. Aktivitas metabolisme sel saat perkembangan embrio membutuhkan oksigen dalam jumlah yang besar. Hal ini menyebabkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dapat merusak sel, mengandung asam lemak tak jenuh di dalam kuning telur sangat rentan bereaksi dengan radikal bebas. Sehingga dibutuhkan antioksidan tambahan dari pakan untuk membantu kerja antioksidan organel sel untuk menangkal paparan radikal bebas. Wortel mengandung karotenoid berperan sebagai antioksidan tambahan dalam bentuk jus diharapkan mampu menangkal radikal selama perkembangan embrio ayam buras.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karotenoid yang terkandung di dalam jus wortel terhadap performa induk ayam buras, kualitas internal telur, karotenoid kuning telur dan *residual yolk sac*, peroksidasi lipid dan performa tetas ayam buras.

Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi bagi peneliti, masyarakat dan peternak sehingga dapat memberikan kontribusi dibidang perunggasan tentang manfaat wortel sebagai antioksidan untuk induk dan embrio selama fase inkubasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum Ayam Buras (*Gallus gallus domesticus*)

Ayam buras merupakan plasma nutfah yang memiliki potensi dengan penyebaran hampir diseluruh wilayah Indonesia (Elizabeth dan Rusdiana, 2012). Populasi ayam buras ditahun 2021 sebesar 317 juta ekor yang terus mengalami peningkatan dari tahun 2019 (BPS, 2021). Secara historis ayam buras merupakan hasil domestikasi selama bertahun-tahun dari empat spesies ayam hutan: *Gallus varius*, *Gallus gallus*, *Gallus soneratti*, dan *Gallus lavayetti*. Secara umum diyakini bahwa tetua ayam buras yang ada saat ini berasal dari ayam hutan merah (*Gallus gallus*) (Fumihito *et al.*, 1994; Liu *et al.*, 2006). Ayam buras dikenal sebagai ayam yang tahan terhadap kondisi iklim di wilayah tropis dan mampu bertahan dengan kualitas pakan yang rendah (Sayuti, 2002). Adaptasi ayam buras terhadap iklim tropis menjadi potensi untuk dikembangkan.

Berat rata-rata telur ayam buras cenderung lebih kecil yaitu 43 g dengan berat DOC 26,2 g, umur pertama bertelur 151 hari, produksi telur 112 butir/tahun (30,9%), untuk berproduksi nilai konversi pakan mencapai 4,9 (Creswell dan Gunawan, 1982; Peraturan Menteri Pertanian, 2006; Adegbenro *et al.*, 2020). Rendahnya performa ayam buras dimasyarakat karena tidak adanya pemenuhan nutrisi, manajemen kesehatan yang rendah, dan ayam hanya berkeliaran disekitar rumah, tidak disediakan kandang khusus (Bamualim *et al.*, 1994; Rohaeni *et al.*, 2004).

Tinjauan Umum Wortel (*Daucus carrota L*)

Wortel telah dibudidayakan sejak 2000 tahun yang lalu, pada awalnya digunakan sebagai tanaman obat. Seiring waktu wortel (*Daucus carrota L*) berkembang pesat sebagai sayuran konsumsi khususnya di wilayah Asia. Wortel dikenal sebagai tanaman umbi-umbian yang menyimpan karbohidrat dan β -karoten (pro-vitamin A) dibagian akarnya (Stolarczyk dan Janick, 2011). Secara umum kriteria wortel berkualitas yaitu; keras, lurus dari pangkal sampai ke ujung, halus dengan sedikit sisa bulu akar, manis tanpa rasa pahit, dan tidak menunjukkan tanda-tanda pecah atau muncul tunas (Prohens, 2008).

Sebagai tanaman umbi-umbian, wortel mengandung beberapa jenis karbohidrat khususnya gula sederhana, seperti sukrosa, glukosa, fruktosa, dan sedikit pati (Departemen Pertanian Amerika, 2008). Terdapat 20 jenis wortel mengandung potasium 579 mg/100 g berat segar (Nicolle *et al.*, 2004). Secara umum, jumlah serat di dalam wortel berkisar dari 2,42%–6,4%, terdapat selulosa dan hemiselulosa 50–92% dan lignin 4% (da Silva *et al.*, 2007).

Wortel dikenal sebagai sumber karotenoid yang baik, prekursor vitamin A untuk menetralkan efek radikal bebas, antikarsinogenik, mengurangi inflamasi dan memodulasi respons imun (Zhang dan Hamauzu, 2004; Yoon *et al.*, 2005; Dias, 2012). Wortel orange segar mengandung total karotenoid 142 mg/kg, pembagian berbagai jenis karotenoid seperti lutein 1,7 mg/kg, zeaxanthin 0,2 mg/kg, α -karoten 34,2 mg/kg dan β -karoten

84,9 mg/kg atau 9,938 mg/100 g (Hammershøj *et al.*, 2010; Kunachowicz *et al.*, 2012). Varietas wortel orange mengandung β -karoten berkisar 128 ppm, α -karoten 22 ppm, dan lutein 2,6 ppm (Surles *et al.*, 2004). Jus wortel mengandung karotenoid 4,59 mg/100 g, aktivitas antioksidan 32,31%, vitamin C 2,94 mg/100 mL dan phenols 189,2 mg/100 mL (Arora *et al.*, 2019). Wortel mengandung beta karoten 9,938 mg/100 g (Kunachowicz *et al.*, 2012). Tidak terdapat perubahan jumlah beta karoten pada wortel segar dibandingkan dengan wortel yang diolah dengan cara direbus dan tumis yaitu 7,63 μ g/g; 7,23 μ g/g; 7,10 μ g/g (Adelina *et al.*, 2016).

Kualitas Internal Telur

Kualitas internal telur menjadi pertimbangan utama dalam industri pembibitan karena mempengaruhi performa tetas (fertilitas, daya tetas, performa pasca tetas) (Widiyaningrum *et al.*, 2016). Perkembangan jaringan embrio membutuhkan kualitas albumen dan kuning telur yang baik, serta ketebalan dan keadaan kerabang tempat terjadinya sirkulasi oksigen dan cemaran mikroba (Sekeroglu dan Altuntas, 2009).

Telur segar mengandung semua nutrisi yang dibutuhkan embrio untuk membentuk jaringan, memelihara jaringan dan otot yang sudah terbentuk, serta mempertahankan perkembangan embrio sampai fase penetasan (Vleck dan Vleck, 1997). Telur terdiri dari 59% albumen, 31% kuning telur, dan 10% kerabang dari total berat telur. Telur tersusun atas 74,4% air dan dua kelompok makro nutrien: 12,3% protein, 11,6% lipid, serta berbagai jenis vitamin selain vitamin C dan mineral (Nys dan Guyot, 2011).

Telur merupakan sumber lemak yang mudah dicerna, kaya fosfolipid, kolin, sefalin, asam lemak tak jenuh dan kolesterol (Nys dan Guyot, 2011). Kuning telur segar mengandung lemak 35% dan 65% dalam bahan kering. Trigliserida merupakan lipid utama yang dibagi atas 31% fosfolipid dan 4% kolesterol, semua lipid di dalam kuning telur berikatan dengan protein untuk membentuk lipoprotein (Nys dan Guyot, 2011). Analisis proteomik menemukan bahwa terdapat 148 protein terdapat didalam albumen (D'Ambrosio *et al.*, 2008). Berdasarkan jumlah bahan kering, putih telur mengandung 90% protein sebagian besar berasal dari glikoprotein globular, enam dari kelompok tersebut menyusun 86% dari total protein albumen (Nys dan Guyot, 2011).

Telur menyediakan karotenoid sebagai antioksidan yang tersimpan didalam kuning telur. Jumlah karotenid dipengaruhi oleh konsentrasinya di dalam pakan yang dikonsumsi, pakan komersial terdiri dari gandum mengandung karotenoid 10,8–12,6 $\mu\text{g/g}$, konsentrasi karotenoid di dalam pakan menimbulkan penurunan karotenoid di dalam kuning telur sampai 0,2-0,4 $\mu\text{g/g}$ (Surai *et al.*, 1998). Penambahan karotenoid dari tumbuhan kedalam pakan seperti wortel orange 70 g/hari (beta-karoten; 84,9 mg/kg) menghasilkan konsumsi β -karoten 5,32 mg/hari yang terakumulasi di dalam kuning telur 1,32 mg/kg (Hammershøj *et al.*, 2010). Pemberian 1,5% wortel pada induk ayam menghasilkan akumulasi karotenoid 28 $\mu\text{g/g}$ di dalam telur. Pemberian 0,03 mg/kg β -karoten sintetik terakumulasi 0.63% di dalam

kuning telur pada ayam yang dipelihara secara ekstensif dan 0,66% pada sistem pemeliharaan semi intensif (Islam *et al.*, 2017).

Selain menilai kualitas telur berdasarkan kandungan nutrisi, penilaian berdasarkan kondisi fisik albumen dan kuning telur juga dilakukan untuk memastikan kondisi telur. Pengukuran tersebut dapat dilakukan dengan melihat nilai Haugh Unit, indeks kuning telur, dan warna kuning telur.

1. Haugh Unit

Beragam cara dilakukan industri perunggasan modern untuk melakukan evaluasi kualitas telur dalam waktu singkat dan mudah, diantara parameter utama yang dievaluasi adalah Haugh Unit (Yimenu *et al.*, 2017). Metode ini diperkenalkan oleh Raymond Haugh tahun 1937 yang memberikan korelasi antara tinggi albumen dan berat telur (Monira *et al.*, 2003). Semakin tinggi nilai HU maka kualitas telur semakin baik, telur segar memiliki nilai HU 100, telur dengan mutu yang baik memiliki skor 75 sedangkan telur rusak skor di bawah 50 (Buckle *et al.*, 1987). Secara umum kualitas internal telur dipengaruhi oleh strain ayam, penyimpanan, umur, induksi molting dan berat telur (Ahmadi dan Rahimi, 2011; Sekeroglu dan Altuntas, 2009).

2. Indeks Kuning Telur dan Warna Kuning Telur

Indeks kuning telur merupakan perbandingan antara tinggi kuning telur dengan diameter kuning telur. Perubahan kualitas telur berhubungan dengan lama penyimpanan. Kandungan air albumen yang berada di sekeliling kuning telur akan terserap ke dalam kuning telur yang

menyebabkan penurunan permeabilitas membran viteline, sehingga membran viteline mudah pecah karena kehilangan kekuatan, indeks kuning telur menurun setelah disimpan selama beberapa minggu (Kurtini *et al.*, 2014).

Pigmentasi kuning telur menjadi evaluasi praktis yang dilakukan oleh industri perunggasan, telur yang diperoleh diharapkan memiliki tingkat pigmentasi yang sesuai dan distribusi warna yang homogen untuk memenuhi permintaan pasar dan industri makanan (Sachchidananda *et al.*, 2008). Induk ayam tidak dapat mensintesis pigmen kuning telur, warna kuning telur sangat bergantung pada pigmen larut lemak dari pakan yang diberi (Rose, 2005). Beta karoten pada unggas hampir seluruhnya diubah menjadi vitamin A atau dimetabolisme, oxycarotenoids (xanthophylls) dalam bahan pakan memainkan peran utama dalam pigmentasi kuning telur (Nui *et al.*, 2008).

Sumber utama xantofil adalah jagung, tepung gluten jagung, dan tepung alfalfa (Bailey dan Chen, 1989). Pigmen terkonsentrasi juga dapat diinduksi dari sumber alami, seperti daun gugur (murbei) (Lokaewmanee *et al.*, 2009), bunga (narcissus, marigold), buah-buahan (nanas, jeruk, paprika) (Nys *et al.*, 2000), sayuran (wortel, tomat), serangga (kepik), bulu burung (flamingo, ayam jantan, ibis, kenari), hewan laut (krustasea, salmon) (Pfander, 1992), dan ragi (*Phaffia rhodozyma*) (Yukio *et al.*, 2010).

Stres Oksidatif dan Peroksidasi Lipid

Stres oksidatif berawal dari ketidak seimbangan antara produksi radikal bebas dari proses metabolisme oksidatif dan kemampuan organisme untuk mencegah atau memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas (Surai, 2002). Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan, bersifat reaktif, tidak stabil dan mampu merusak semua jenis molekul biologis termasuk DNA, protein, lipid dan karbohidrat (Halliwell dan Gutteridge, 1999).

Paling banyak radikal bebas alami berasal dari oksigen dan nitrogen yang biasa disebut *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS), keduanya merupakan unsur yang sangat penting bagi organisme, namun dalam keadaan tertentu oksigen dan nitrogen dapat berubah menjadi sangat reaktif (Surai, 2002). Selain itu, superoksida ($O_2^{\cdot-}$) menjadi radikal bebas utama yang diproduksi dalam sistem biologis selama respirasi di mitokondria, waktu kerja reaksi autoksidasi 1×10^{-6} detik dan terbentuk pada suhu $37^\circ C$ (Chaudière dan Ferrari-Iliou, 1999).

Asam lemak tak jenuh (PUFA) merupakan bahan yang paling sering terlibat dalam mekanisme oksidasi karena mengandung banyak ikatan ganda diantara molekulnya (Niki *et al.*, 2005). Kerusakan yang terjadi pada lipid akibat ROS menjadi sangat penting, karena berdampak pada struktur dan fungsi membran karena mempengaruhi laju metabolisme di dalam sel yang menyebabkan kerusakan oksidatif lebih besar kedepannya (Hulbert *et*

al., 2007). Kerusakan oksidatif pada lipid memiliki efek luas, karena peroksidasi lipid memicu reaksi berantai kompleks yang melibatkan berbagai zat reaktif yang kemudian juga dapat menyebabkan kerusakan protein dan DNA (Hulbert *et al.*, 2007).

Dekomposisi peroksida lipid menghasilkan malondialdehide (MDA), peningkatan jumlah MDA di dalam tubuh menandakan terjadi kerusakan seluler akibat radikal bebas. Pada saat perkembangan embrio, terjadi dekomposisi peroksida lipid khususnya pada *yolk sac*. Semakin tinggi pemberian vitamin E di dalam pakan menurunkan level MDA di dalam *yolk sac* dari telur yang disimpan 14 hari (Yang *et al.*, 2020). Selain itu, penambahan tepung tomat 110 g/kg kedalam pakan dapat menurunkan MDA kuning telur sebesar 0,114 µg/mL (Akdemir *et al.*, 2012).

Peroksida lipid yang berasal dari asam lemak tak jenuh ganda bersifat tidak stabil. Peroksidasi lipid mudah terurai untuk membentuk serangkaian senyawa kompleks yang meliputi malondialdehid. MDA menjadi metabolit utama asam arakidonat dan berfungsi sebagai biomarker yang andal untuk stres oksidatif (IARC, 1985). Pengukuran tingkat MDA dalam sistem biologis yang berbeda dapat digunakan sebagai indikator penting peroksidasi lipid baik *invitro* dan *invivo* untuk berbagai gangguan kesehatan. Penentuan MDA dalam plasma darah atau homogenat jaringan adalah salah satu metode yang berguna untuk memprediksi tingkat stres oksidatif (Zhang *et al.*, 2002).

Metabolisme Karotenoid di dalam Tubuh

Karotenoid dikenal sebagai prekursor vitamin A yang terkonversi menjadi retinoid di dinding usus halus (Surai, 2002). Aktivitas provitamin A dari berbagai jenis karotenoid berbeda dan sangat bervariasi, pada ayam sebagian besar konversi karotenoid provitamin A menjadi vitamin A terjadi di dalam mukosa usus (Chaudière dan Ferrari-Iliou, 1999) dan sejumlah kecil beta karoten yang tidak berubah diserap di usus halus masuk ke dalam darah (Ganguly *et al.*, 1953) terakumulasi di dalam kuning telur dan kulit (Williams *et al.*, 1963).

Antioksidan dari kuning telur dimanfaatkan oleh embrio selama fase inkubasi untuk dipecah menuju beberapa jaringan berbeda (Surai *et al.*, 2001). Sebagian besar antioksidan kuning telur disimpan di hati yang sedang berkembang, memberikan konsentrasi antioksidan non-enzimatik yang lebih tinggi dibandingkan jaringan lain (Surai *et al.*, 1996). Alur transfer karotenoid dari tepung tomat dan tepung marygold meningkatkan vitamin A di dalam hati induk puyuh 1055,35 µg/g, terakumulasi di dalam kuning telur 8,63 µg/g, dan tersimpan di dalam hati anak puyuh pasca menetas 65,04 µg/g (Karadas *et al.*, 2005).

Jenis karotenoid yang aktif sebagai pemutus reaksi oksigen reaktif adalah β-Karoten, zeaxanthin, cryptoxanthin, dan α-karoten (Edge dan Truscott, 2010). Sistem kerja karotenoid untuk mengoksidasi radikal bebas terdiri atas tiga tahapan (van den Berg *et al.*, 2000; Edge dan Truscott, 2010; Böhm *et al.*, 2012).

- Transfer elektron ($CAR + ROO^\bullet \rightarrow ROO^- + CAR^{0+}$ atau $ROO^+ + CAR^-$)
- Pembentukan reaksi adduct ($CAR + ROO^\bullet \rightarrow ROOCAR^\bullet$)
- Transfer atom hidrogen ($CAR + ROO^\bullet \rightarrow ROOH + CAR^\bullet$)

Karotenoid dapat mengganggu produksi radikal peroksil yang dihasilkan selama peroksidasi lipid. Pemutusan reaksi radikal peroksil melindungi membran sel dan lipoprotein dari proses oksidatif. Karotenoid dapat dioksidasi dalam beberapa kondisi, seperti stres oksidatif, defisiensi antioksidan atau karotenoid tingkat tinggi (van den Berg *et al.*, 2000; Stahl dan Sies, 2003).

Kerangka Pikir

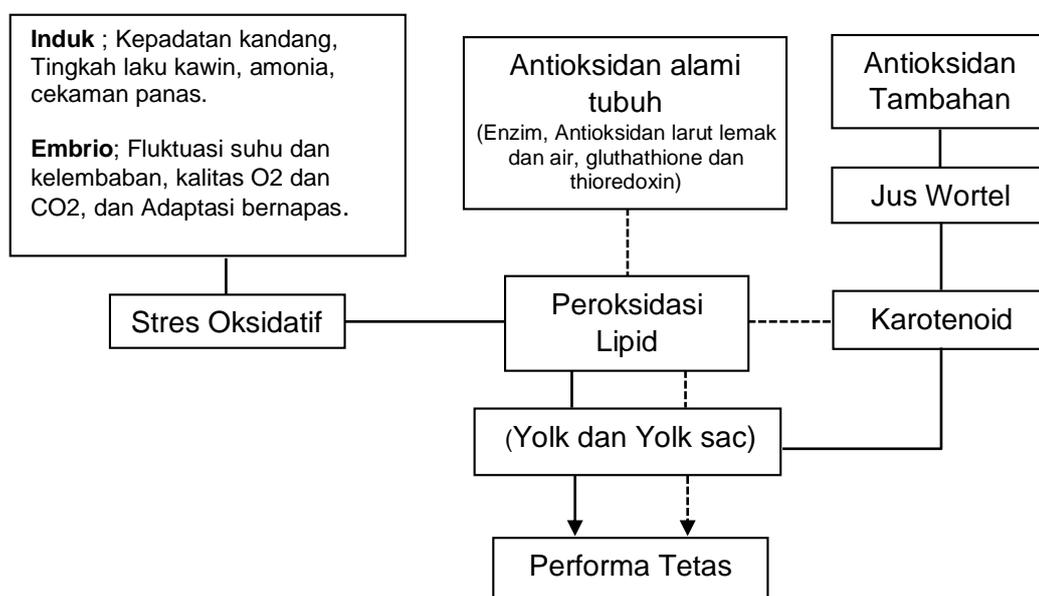
Stres oksidatif dialami oleh induk ayam dan embrio. Selama fase pemeliharaan, ayam jantan dan betina akan menunjukkan perilaku kawin (*Mating*), namun sifat agresif pejantan menimbulkan stres pada betina (Campo dan Davila, 2002).

Embrio juga sangat rentan mengalami stres oksidatif, dimulai saat oviposisi, penyimpanan telur, di dalam mesin, dan pasca tetas. Terkhusus pada 17 hari waktu inkubasi, paru-paru mulai berfungsi untuk menampung oksigen yang lebih besar untuk mempercepat metabolisme energi untuk menetas. Oksigen yang masuk tidak lepas dari oksigen reaktif yang bersifat radikal yang dapat menyebabkan peningkatan peoksidasi lipid.

Asam lemak tak jenuh (PUFA) merupakan bahan yang paling mudah berikatan dengan radikal bebas karena mengandung banyak ikatan ganda diantara molekulnya. Radikal bebas yang merusak asam lemak tak jenuh menyebabkan penimbunan peroksidasi lipid yang sebagian besar terdapat didalam kuning telur dan hati.

Sel organisme hidup telah dilengkapi dengan sistem antioksidan alami mulai dari enzim antioksidan, antioksidan larut air dan lemak, serta sistem thioredoxin. Akan tetapi, mekanisme antioksidan alami membutuhkan bantuan antioksidan eksternal yang berasal dari pakan induk. Maka dari itu karotenoid sebagai antioksidan larut lemak dari wortel tidak hanya bermanfaat untuk induk sebagai pertahanan radikal bebas selama periode pemeliharaan, akan tetapi juga berperan sebagai antioksidan yang

terakumulasi di dalam kuning telur dimanfaatkan oleh embrio sebagai antioksidan tambahan untuk membantu antioksidan alami di dalam sel. Kemudian antioksidan yang tersisa di dalam *yolk sac* perlahan dimanfaatkan DOC beberapa hari pasca tetas sebagai antioksidan pertama untuk menangkal radikal bebas.



Gambar 1: Kerangka pikir

Keterangan

- > : Meningkatkan
- - - -> : Menurunkan
- - - - - : Menghambat
- : Memacu

Hipotesis

Diduga wortel yang kaya akan karotenoid sebagai sumber antioksidan dapat meningkatkan produksi dan kualitas internal telur induk ayam buras. Karotenoid yang terakumulasi di dalam kuning telur kemudian berperan sebagai antioksidan untuk embrio menyebabkan penurunan jumlah peroksidasi lipid, pada akhirnya meningkatkan performa tetas dan performa ayam pasca tetas.