

DOI: 10.21009/Bioma13(1).6

Research Article

PENGARUH SUHU TERHADAP DIFERENSIAL LEUKOSIT SERTA KADAR MALONDIALDEHIDE (MDA) BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix Japonica*)

*The Influence of Temperature on Leucocytes Differentiation and Malondialdehyde Level in Quail (*Coturnix coturnix Japonica*)*

Hera Maheshwari¹, Annissa Nuridfi Sasmita¹, Achmad Farajallah², Pudji Achmadi¹, Koekoeh Santoso¹

¹ Divisi Fisiologi, Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

² Divisi Fungsi Hayati dan Perilaku Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

The main problem in tropical poultry farming that often happens is a high mortality rate. Deaths occurrence mostly by heat stress, a condition which is caused by high temperature ($> 28^{\circ}\text{C}$). Prolonged heat stress was given to 24 quails grouped in four groups: A (39°C), B (41°C), C (43°C) and D (45°C). Provision of heat stress was done when the quails were 2 days old. Blood sampling was performed at the age of 6 weeks. Overall, there was an increase in the number of white blood cell, heterophile, eosinophil, monocyte, the ratio between heterophyll and lymphocyte and malondialdehyde (MDA) levels in all treatment groups. While the number of lymphocytes decreased in all treatment groups. Basophils had a significant increase in group C, but there was a decrease in group B and D decreased from control. This indicates that maintenance above temperature $> 25^{\circ}\text{C}$ can cause oxidative stress due to heat stress in quail.

Key Words: Heat Exposure, Malondialdehyde, Quail, Oxidative Stress

PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah suatu keniscayaan. Berdasarkan pemodelan yang dilakukan *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC), pada tahun 2100 temperatur bumi akan meningkat $1,8 - 4^{\circ}\text{C}$ dibandingkan rata-rata temperatur pada periode 1890-1999 sedangkan temperatur rata-rata di Indonesia dapat mencapai $28,7 - 37,7^{\circ}\text{C}$, jauh lebih tinggi dibandingkan suhu nyaman unggas, yakni $20 - 25^{\circ}\text{C}$ (IPCC 2007; Syafwan 2012). Ternak unggas akan lebih rentan terhadap pemanasan global dibandingkan ternak mamalia akibat termoregulasinya tidak sebaik mamalia. Pengeluaran panas pada unggas terbatas karena tidak aktifnya kelenjar keringat dan tubuhnya tertutup bulu. Peningkatan temperatur lingkungan akan menjadi faktor pemicu timbulnya stres.

Ternak puyuh merupakan salah satu komoditas unggas sebagai penghasil telur dan daging. Keberadaannya

dapat sebagai pendukung ketersediaan protein hewani yang murah dan mudah didapat. Usaha budidaya puyuh merupakan salah satu jenis usaha yang banyak diminati dan dikembangkan karena ternak puyuh ini merupakan salah satu ternak yang dapat berproduksi dalam waktu cepat (40 hari sudah bertelur) di samping usaha budidaya puyuh dapat dilakukan dengan modal yang relatif kecil dan tidak memerlukan lahan yang luas..

Unggas umumnya mengalami stres oksidatif, yaitu keadaan saat kadar radikal bebas dalam tubuh yang meningkat melebihi kemampuan dari jumlah sistem antioksidan dalam tubuh untuk mengatasinya. Keberadaannya dalam tubuh menimbulkan kerusakan pada sel. Stres oksidatif dalam tubuh dapat diukur dengan menggunakan salah satu parameternya yaitu kadar Malondialdehyde (MDA) plasma. Semakin tinggi stres oksidatif yang terjadi dalam tubuh maka semakin tinggi kadar MDA plasma (Ramatina 2011).

Mediator Malondialdehyde (MDA) merupakan suatu produk akhir peroksidasi lemak yang digunakan sebagai biomarker biologis peroksidasi lemak serta dapat menggambarkan derajat stres oksidatif (Rahardjani 2010). Heterofil berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap pengaruh luar, apabila partikel asing terkandung kedalam sitoplasma heterofil, maka partikel tersebut akan menempatkan diri kedalam ruang yang disebut fagosom (Mayes *et al.* 1997). Rasio H/L merupakan indikator stres yang paling mudah diketahui secara dini. Semakin tinggi angka rasio maka semakin tinggi pula tingkat cekaman sebagai bentuk stres pada unggas (Kusnadi 2008).

METODE

TAHAP PERLAKUAN

Day Old Quil yang baru datang diberikan perlakuan masa adaptasi selama satu hari. Suhu kandang yang digunakan untuk semua *DOQ* adalah 39 °C. Setelah itu burung puyuh dibagi ke dalam empat kandang dengan suhu yang berbeda. Setiap kandang berisi enam ekor burung puyuh. Kandang puyuh dibersihkan satu kali seminggu. Setiap pagi dan sore suhu kandang dipantau. Air minum diberikan secara *ad-libitum*. Puyuh akan diberi pakan dan minum setiap harinya tanpa penambahan obat atau vitamin. Puyuh umur 1-3 minggu akan diberi pakan *starter*, sedangkan puyuh umur 4 sampai 5 minggu akan diberi pakan *grower*.

Minggu satu sampai minggu kedua kandang puyuh menggunakan suhu yang berbeda yaitu kandang A pada suhu 39 °C, kandang B pada suhu 41 °C, kandang C pada suhu 43 °C, dan kandang D pada suhu 45 °C. Pada masa *brooding DOQ* memerlukan suhu optimal 39 °C, sementara untuk masa *non brooding* suhu optimal yang dibutuhkan adalah 25 °C. Setiap akhir minggu setiap puyuh ditimbang bobot badannya. Awal minggu ketiga suhu di keempat kandang puyuh diturunkan secara bertahap yaitu penurunan suhu sebesar 1 °C/hari. Penurunan suhu dilakukan sampai suhu kandang mencapai 26 °C untuk kandang A, 31 °C untuk kandang B, 33 °C untuk kandang C, dan 31 °C untuk kandang D. Hal ini dilakukan selama ± 10 hari atau hingga minggu kelima. Sebelum penurunan suhu kandang burung puyuh diberikan vaksin *ND*.

TAHAP PENGAMATAN

Satu minggu sekali burung puyuh ditimbang bobot badannya per individu. Pada minggu kelima puyuh diambil darahnya kemudian diperiksa kadar jumlah dan diferensial leukosit. Uji MDA juga dilakukan untuk mengetahui kadar stres pada puyuh. Uji ini dilakukan di akhir penelitian atau saat umur burung puyuh lima minggu.

PEMBUATAN SEDIAAN APUS DARAH DAN DIFERENSIAL LEUKOSIT

Sediaan darah ditetaskan pada ujung *objek glass*, lalu diulas dengan *objek glass* yang lain, kemudian dikeringkan dan difiksasi selama 5 menit dengan menggunakan larutan methanol 75%. Sediaan apus yang telah difiksasi kemudian direndam dalam larutan Giemsa selama 30 menit lalu dibilas dengan air dan dikeringkan dengan tisu. Sediaan apus kemudian diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali untuk menghitung diferensial sel darah putih. Sel darah putih yang diamati adalah limfosit, monosit, heterofil, basofil dan eosinofil. Sel darah putih diamati dan dihitung hingga jumlah total yang teramati mencapai jumlah 100 sel BDP.

PERHITUNGAN JUMLAH LEUKOSIT

Perhitungan jumlah leukosit menggunakan hemositometer, sediaan darah dihisap menggunakan pipet leukosit dan aspirator sampai batas garis 0.5 lalu ditambahkan larutan *Rees and Ecker* hingga batas garis. Campuran dihomogenkan dengan mengocok pipet membentuk angka 8. Campuran yang sudah homogen tersebut ditetaskan ke dalam kamar hitung dengan menempelkan ujung pipet pada dasar kamar hitung yang ditutup dengan *cover glass*. Penghitungan leukosit dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali dengan melihat leukosit pada empat kotak besar kamar hitung. Jumlah leukosit yang ditemukan kemudian dikalikan dengan 50.

TEKNIK UJI MALONDIAHDEYDE (MDA)

Malondialdehyde (MDA) diukur dengan mengukur konsentrasi *Thiobarbituric Acid Reactive Substances*. Sebanyak 750 μL asam fosfat dimasukkan dengan pipet ke dalam tabung *polypropilen* 13 mL. Kemudian sebanyak 50 μL TEP (*Tetra Etoksipropana*) standar/pengontrol kualitas/sampel plasma/aquades di tambahkan ke dalam tabung. Campuran dikocok sampai homogen kemudian ditambahkan 250 μL larutan TBA (*Trichloro Barbituric Acid*) 40 mM. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 450 μL ke dalam tabung dan tabung ditutup rapat. Campuran dipanaskan selama 1 jam, setelah pemanasan tabung ditempatkan dalam *ice bath* untuk mendinginkan sampel. Sampel yang sudah dingin dimasukkan ke dalam *Set Pack C 18-column*. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 532 nm.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan membandingkan dengan literatur saat keadaan tubuh unggas normal.

PROSEDUR ANALISIS LABORATORIUM

Analisis laboratorium dilakukan dengan menghitung jumlah differential BDP menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 x 10. Pembacaan MDA menggunakan spektrofotometer.

PROSEDUR ANALISIS STATISTIK

Analisis statistik menggunakan *software SPSS* versi 16.0 dengan metode *Anova One Way*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Heterofil memiliki fungsi utama fagositosis dan merespon adanya infeksi didalam tubuh. Heterofil dapat keluar dari pembuluh darah dan menuju pusat infeksi (Ganong 1995). Heterofil dihasilkan dalam sumsum tulang belakang, sirkulasi heterofil didalam darah berkisar selama 6-10 jam dan masuk ke jaringan. Heterofil bertahan 1 - 2 hari didalam jaringan (Strukie 1976). Jumlah heterofil normal pada unggas adalah 40 % sampai 75 % dari jumlah leukosit (Mayes *et al.* 1997). Limfosit merupakan sel darah putih yang paling banyak ditemukan di dalam

tubuh unggas, limfosit paling banyak ditemukan di jaringan limfogen seperti limpa, timus, kelenjar limfe, daun peyer dan *bursa fabrisius* (Guyton dan Hall 1996). Selain itu, terdapat juga Monosit berfungsi sebagai makrofag benda asing yang masuk kedalam tubuh, sebagai sel pertahanan tubuh dan reaksi homeostatis. Monosit memfagositosis mikroorganisme tertentu dan jaringan yang rusak karena inflamasi (Samuel 1987).

Eosinofil sendiri merupakan leukosit granulosit yang paling banyak ditemukan dan berkumpul pada jaringan yang mengalami reaksi alergi (Guyton dan Hall 1996). Eosinofil berperan aktif dalam mengatur alergi, proses perdarahan, mengatur investasi parasit dan memfagosit bakteri (Dellman dan Brown 1992). Basofil merupakan leukosit yang memiliki jumlah paling sedikit dalam aliran darah (0.5 % - 0.15 %) dan termasuk leukosit agranulosit. Fungsi utama basofil adalah membangkitkan reaksi hipersensitifitas dengan mengsekresikan mediator yang bersifat vasoaktif. Menurut Frandson (1992) basofil merupakan prekursor bagi sel mast dan melepaskan histamin pada reaksi peradangan jaringan dan reaksi alergi.

Leukosit adalah unit yang aktif dari sistem pertahanan tubuh individu. Leukosit berfungsi sebagai pertahanan tubuh, melawan infeksi secara langsung dan toksin yang dihasilkan akan dinetralsir oleh antibodi yang berada dalam plasma darah. Jumlah leukosit di dalam tubuh setiap individu berbeda dan berubah sesuai dengan kondisi tubuh. Perubahan komposisi leukosit dapat terjadi pada keadaan stres, umur, status gizi, dan aktivitas fisiologis (Dellman dan Brown 1992).

Stres panas meningkatkan sekresi kortikosteroid dari kelenjar adrenal yang menyebabkan atrofi organ limfoid sehingga menekan jumlah limfosit, sebaliknya, kortikosteroid justru meningkatkan pelepasan heterofil dari sumsum tulang (Mahmoud *et al.* 2013). Hal tersebut berimplikasi pada tingginya rasio H/L yang menjadi indikasi utama stres hewan (Mahmoud *et al.* 2013). Karena adanya keterkaitan yang kuat antara pelepasan glukokortikoid dan

Tabel 1. Rataan profil darah burung puyuh yang diberikan cekaman panas

Profil Darah (x 103 butir/mm3)	Kelompok Perlakuan			
	A (39°C)	B (41°C)	C (43°C)	D (45°C)
Heterofil	1,51 ± 3,924a	2,88 ± 4,830a	6,08 ± 7,93b	5,26 ± 4,97b
Limfosit	7,55 ± 1,13a	4,21 ± 7,89b	1,66 ± 3,48a	1,06 ± 7,89a
Monosit	1,58 ± 0,40a	3,75 ± 3,28a	7,55 ± 1,13a	1,66 ± 3,48a
Eosinofil	2,87 ± 1,47a	3,93 ± 1,36a	7,08 ± 2,44a	3,52 ± 1,89a
Basofil	13,83 ± 11,83a	2,23 ± 04,23ab	9,73 ± 5,04ab	1,10 ± 4,18b
Leukosit	48,67 ± 4,37a	70,67 ± 8,07ab	76,17 ± 11,47ab	80,50 ± 11,37b
Heterofil/Limfosit	0,44 ± 0,14a	5,69 ± 3,03ab	8,76 ± 1,43b	3,88 ± 1,03ab

Ket : Superscript (ab) menunjukkan hasil yang berbeda nyata (p<0.05) pada baris yang sama

pembentukan sel-sel leukosit, terutama heterofil dan limfosit, pengukuran kedua parameter ini selalu digunakan sebagai indikator cekaman panas pada hewan (Scope *et al.* 2001, Dehnhard *et al.* 2003, Boonstra 2005).

Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan jumlah heterofil pada semua kelompok perlakuan. Jumlah heterofil pada kelompok D ($5,256 \times 10^3$ butir/mm³) mengalami penurunan tapi masih dianggap mengalami kenaikan jumlah dibandingkan kelompok A ($1,510 \times 10^3$ butir/mm³) yang merupakan kontrol. Semua kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P < 0.05). Hal ini berarti bahwa suhu mempengaruhi jumlah heterofil yang diproduksi. Semakin tinggi suhu yang terpapar, maka akan semakin banyak heterofil yang diproduksi.

Peningkatan jumlah heterofil terjadi akibat adanya induksi glukokortikoid pada jalur pembentukannya dan juga pelepasan heterofil cadangan pada sumsum tulang (Blecha 2000). Glukokortikoid adalah hormon pemicu

terjadinya stres. Stres yang terjadi dapat disebabkan karena suhu kandang yang tinggi. Hal ini dapat dilihat kenaikan jumlah heterofil yang mengikuti peningkatan suhu perlakuan pada kandang.

Hasil pengamatan menunjukkan terjadi penurunan jumlah limfosit pada semua kelompok perlakuan, yang dilihat pada penurunan jumlah dari control yaitu kelompok A (7.553×10^3 butir/mm³). Semakin tinggi suhu yang diberikan, semakin turun jumlah limfosit yang dihasilkan. Jumlah limfosit yang didapatkan pada semua perlakuan berbeda nyata ($P < 0.05$). Hal ini berarti pemberian suhu berpengaruh pada produksi limfosit.

Penurunan jumlah limfosit dapat dikarenakan adanya cekaman dan stres akibat faktor lingkungan, temperatur kandang yang panas, ukuran kandang yang sempit dan banyaknya puyuh dalam satu kandang dapat menjadi faktor turunnya jumlah limfosit dalam tubuh. Suhu optimal untuk pemeliharaan unggas adalah $20^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}$ (Hillman *et al.* 2000). Limfosit yang menghasilkan sistem kekebalan. IgG adalah antibodi yang utama yang dihasilkan limfosit (Swenson 1993). Penurunan jumlah limfosit terjadi pada kondisi stres, hal ini terlihat dari meningkatnya rasio H/L (Kusnadi *et al.* 2008 dan Zulkifli *et al.* 2000).

Jumlah limfosit yang turun juga dapat disebabkan oleh berkurangnya bobot organ limfoid termasuk bursa fabricius karena cekaman panas (Siegal 1995). Menurut Kusnadi (2008), suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan turunnya bobot bursa fabricius. Pemeliharaan yang dilakukan di atas suhu optimal dapat menyebabkan puyuh kesulitan untuk melakukan pembuangan panas tubuh ke lingkungan. Stres pada unggas akan merangsang terjadinya peningkatan sekresi hormon glukokortikoid yang mengakibatkan penurunan jumlah limfosit di dalam darah (Siegal 1995).

Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah monosit mengalami peningkatan dari kelompok A (1.578×10^3 butir/mm³) yang merupakan kontrol. Kenaikkan tertinggi terjadi pada kelompok D yaitu sebesar 7.553×10^3 butir/mm³. Namun jumlah monosit tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Hal ini berarti perlakuan pemberian panas tidak memengaruhi jumlah monosit yang dihasilkan.

Hasil pengamatan menunjukkan jumlah eosinofil mengalami peningkatan dari kelompok A (2.876×10^3 butir/mm³) yang merupakan control, dengan jumlah tertinggi pada kelompok C (7.076×10^3 butir/mm³). Namun jumlah eosinofil tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Hal ini berarti perlakuan pemberian panas tidak memengaruhi jumlah eosinofil yang dihasilkan.

Hasil pengamatan menunjukkan jumlah basofil pada kelompok perlakuan C mengalami peningkatan dari kontrol. Namun jumlah basophil pada kelompok B dan D terjadi penurunan. Jumlah basophil tidak berbeda nyata. Hal ini berarti perlakuan pemberian panas tidak mempengaruhi jumlah basofil yang dihasilkan.

Hasil pengamatan menunjukkan terjadi peningkatan jumlah butir darah putih pada semua kelompok perlakuan. Peningkatan jumlah butir darah putih disebabkan karena terjadinya peningkatan jumlah pada beberapa diferensial leukosit. Menurut Yustikadewi (2016) jumlah leukosit atau butir darah putih yang ada pada setiap individu berbeda dan akan berubah sesuai dengan kondisi tubuh. Semakin tinggi suhu yang diberikan, semakin tinggi jumlah butir darah putih yang bersirkulasi. Hal ini dapat berkaitan dengan semakin tingginya jumlah heterofil yang dihasilkan sesuai dengan hasil pengamatan sebelumnya.

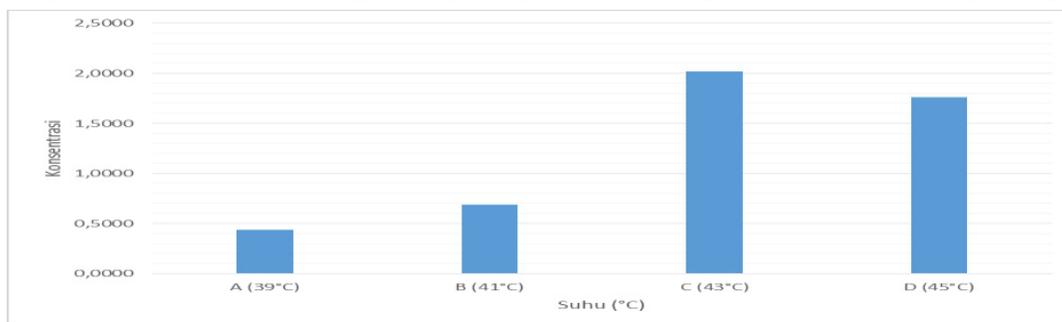
Peningkatan jumlah butir darah putih pada pengamatan ini yang diakibatkan karena peningkatan jumlah pada satu atau beberapa diferensial leukosit terutama adanya peningkatan jumlah heterofil, disebabkan karena paparan panas di atas suhu normal ($20^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}$) selama 24 jam. Hal ini didukung literatur yang menyebutkan bahwa perubahan komposisi leukosit dapat terjadi pada keadaan stres, umur, status gizi, dan aktivitas fisiologis (Delman

dan Brown 1992). Leukosit dalam darah dibedakan dalam 2 jenis yaitu leukosit yang memiliki granula pada sitoplasmanya (granulosit) dan limfosit yang tidak memiliki granula pada sitoplasmanya (agranulosit). Jenis-jenis leukosit granulosit adalah heterofil, eosinofil dan basofil. Sedangkan jenis leukosit agranulosit adalah monosit dan limfosit.

Hasil pengamatan menunjukkan terjadinya peningkatan rasio H/L dari kontrol yaitu kelompok A (0.442×10^3 butir/mm³) pada semua kelompok perlakuan. Semakin tinggi suhu yang diberikan, semakin tinggi rasio H/L yang berarti puyuh mengalami stres akibat cekaman panas. Peningkatan rasio H/L berbeda nyata ($P < 0.05$). Hal tersebut berarti suhu dapat memengaruhi perubahan rasio H/L.

Cekaman panas menginduksi reaksi pada sistem saraf dan endokrin sehingga terjadi peningkatan aktivitas jalur hipotalamus-hipofisa-kelenjar adrenal, yang dikenal sebagai jalur hipotalamus, hipofisa, adrenal. Keadaan ini menyebabkan peningkatan pelepasan berbagai jenis hormon, seperti CRH (*corticotropin releasing hormone*), ACTH (*adrenocorticotrophic hormone*), dan glukokortikoid serta penurunan pembentukan hormon triiodotironin (T3) dalam sirkulasi darah (Hillman *et al.* 2000, Sahin *et al.* 2001, Downing dan Bryden 2002, Boonstra 2005). Pada penelitian ini, Peningkatan nilai rasio H/L pada unggas yang mengalami cekaman panas, mungkin terkait dengan meningkatnya pembentukan glukokortikoid. Hal ini didukung oleh teori... .. . Keberadaan reseptor glukokortikoid pada berbagai sel pembentuk sel-sel pertahanan akan mengganggu fungsi nukleus faktor-kappa B (NF- κ B) yang mengatur gen pembentukan sitokin untuk pengaturan produksi sel-sel imun.

Perubahan ekspresi gen yang diperantarai glukokortikoid ini dapat mengganggu produksi sel-sel imunitas tubuh (Padgett dan Glaser 2003). Menurut Kusnadi (2008) semakin tinggi angka rasio maka semakin tinggi pula tingkat cekaman sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan. Aktivitas hormon glukokortikoid juga berdampak pada peningkatan jumlah leukosit. Unggas yang mengalami cekaman panas kronis akan mengalami penurunan



Gambar 1. Rataan profil MDA darah burung puyuh yang diberikan cekaman panas

jumlah limfosit dan peningkatan jumlah heterofil sehingga rasio antara heterofil dan limfosit (H/L) meningkat (Aengwanich dan Chinrasri 2003).

MALONDYALDEHIDE (MDA)

Malondialdehida (MDA) merupakan metabolit hasil peroksidasi lipid oleh radikal bebas (Asni *et al.* 2009). MDA dapat terbentuk apabila radikal bebas hidroksil seperti *Reactive Oxygen Species* (ROS) bereaksi dengan komponen asam lemak dari membran sel sehingga terjadi reaksi berantai yang dikenal dengan peroksidasi lemak. Peroksidasi lemak tersebut akan menyebabkan terputusnya rantai asam lemak menjadi berbagai senyawa toksik dan menyebabkan kerusakan pada membran sel (Yunus 2001).

Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan jumlah MDA pada puyuh. Semakin tinggi suhu yang diberikan, semakin meningkat jumlah MDA. Hal ini berarti perlakuan pemberian panas mempengaruhi jumlah MDA yang dihasilkan. Menurut Stockham dan Scott (2008) kadar MDA di dalam serum dapat menggambarkan kondisi hati akibat peroksidasi lipid oleh radikal yang teralihkan ke pembuluh vena. Selain itu, kadar MDA sebagai penanda kerusakan seluler akibat radikal bebas.

Peningkatan jumlah MDA disebabkan oleh stress oksidatif yang dialami burung puyuh selama perlakuan pemberian panas. Stress oksidatif adalah keadaan saat kadar radikal bebas dalam tubuh yang meningkat melebihi kemampuan dari jumlah sistem antioksidan dalam tubuh untuk mengatasinya. Keberadaannya dalam tubuh menimbulkan kerusakan pada sel (Ramatina 2011). Adanya peningkatan stress oksidatif berdampak negatif pada beberapa komponen penyusun membran sel, yaitu kerusakan pada lipid membran membentuk MDA, kerusakan protein, karbohidrat, dan DNA (Kevin *et al.* 2006). Menurut Kevin *et al.* (2006) dan Valko *et al.* (2007). Peningkatan jumlah MDA karena semakin tinggi stress oksidatif yang terjadi dalam tubuh maka semakin tinggi kadar MDA plasma.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa cekaman panas berpengaruh terhadap peningkatan jumlah diferensial leukosit terutama heterofil dan limfosit, rasio antara heterofil dan limfosit serta kadar Malondialdehida (MDA) yang dapat mengindikasikan terjadinya stress oksidatif pada burung puyuh. Semakin tinggi suhu yang diberikan semakin tinggi pula nilai jumlah butir darah putih, jumlah diferensial leukosit terutama heterofil dan limfosit, rasio antara heterofil dan limfosit Malondialdehida (MDA) yang didapat.

SARAN

Dibutuhkan penelitian dengan pemberian suhu di atas 45 °C untuk mengetahui tingkat stress pada puyuh umur 0-6 minggu akibat cekaman panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aengwanich W, Chinrasri O. 2003. Effects of chronic heat stress on red blood cell disorders in broiler chickens. *Mahasarakham Univ. J.* 21: 1-10.
- Asni E, Harahap IP, Prijanti AR, Wanandi SI, Jusman SWA, Sadikin M. 2009. Pengaruh hipoksia berkelanjutan terhadap kadar malondialdehid, glutathione tereduksi, dan aktivitas katalase ginjal tikus. *Maj Kedokt Indon* [Internet]. [diunduh 2017 Jan 23]; 59(12):595-600. Tersedia pada : <http://www.indonesia.digitaljournals.org/index.php/idnmed>
- Bedanova I, Voslarova E, Vecerek V, Strakova E, Suchy P. 2003. The haematological profile of broilers under acute and chronic heat stress at 30 ± 1 °C level. *J Folia Vet.* 47:188-192
- Blecha F. 2000. *Immune system response to stress*. Di dalam: Moberg GP, Mench JA, editor. *The Biology of Animal Stress: Basic Principle and Implications for Animal Welfare*. London (UK): CABI Publishing. Hlm 111-146.
- Boonstra R. 2005. Coping with changing northern environments: the role of the stress axis in birds and mammals.

Integr. Comp. Biol. 44: 95–108.

- Dellman HD, Brown EM. 1992. *Buku Teks Histologi Veteriner*. 3rd Ed. Jakarta (ID) : Universitas Indonesia Press
- Dehnhard M, Schreer A, Krone O, Jewgenow K, Krause M, Grossmann R. 2003. Measurement of plasma corticosterone and fecal glucocorticoid metabolites in the chicken (*Gallus domesticus*), the great cormorant (*Phalacrocorax carbo*), and the goshawk (*Accipiter gentilis*). *Gen. Compar. Endocrinol.* 131: 345-352.
- Dharmawan NS. 2002. *Pengantar Patologi Klinik Veteriner*. Cetakan II. Denpasar (ID): Erlangga
- Downing J A, Bryden W L. 2002. Stress, hen husbandry and welfare – A literature review of stress in poultry. *In: A Non-Invasive Test of Stress in Laying Hens*. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. pp.52-118.
- Franson R.D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak 4th ed*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Ganong WF. 1995. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta (ID): Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Gemilang Ardi. 2013. *Stres Panas Penyebab Peternak Stres*. [internet] diakses tanggal 20 Januari 2016 tersedia <http://www.arboge.com/>
- Guyton A C. 1996. *Buku Fisiologi Kedokteran. Ed Ke-7*. Terjemahan. K. A Engadi. Jakarta (ID): EGC.
- Hartono. 1989. *Histology Veteriner*. Bogor (ID). Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat.
- Hillman P E, Scot N R, Van T A. 2000. *Physiological, Responses and Adaptations to Hot and Cold Environments*. 3th Ed. Florida (US): CRC Press.
- Kevin C, Kregel, Hannah J, Zhang. 2006. An integrated view of oxidative stress in aging: basic mechanisms, functional effects, and pathological considerations. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 292:R18-R36.
- Kusnadi E. 2008. *Perubahan malonaldehidasi hati, bobot relatif bursa fabricius dan rasio heterofil/limfosit (H/L) ayam broiler yang diberi cekaman panas*. Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas Padang Kampus Limau Manis, Padang.
- Mahmoud, Usama T, Rahman M A A, Hosney M A., Mosaad D G M. 2013. The effect of heat stress on blood picture of Japanese quail. *J of Adv Vet Research.* 3: 69-76.
- Mayes P A, Murray R K, Granner D K, Rodwell V W. 1997. *Biokimia Harper*. 24th Ed. Buku Kedokteran, Jakarta. (Diterjemahkan oleh A. Hartono).
- North MO.1972. *Commercial Chicken Production Manual*.
- Padgett D A, Glaser R. 2003. How stress influences the immune response. *J Trends Immunol.* 24: 444-448
- Rahardjani, Kamilah Budi. 2010. Hubungan antara Malondialdehidasi (MDA) dengan Hasil Luaran Sepsis Neonatorum. *Jurnal Sari Pediatri.* 12(2): 82-87.
- Ramatina. 2011. Efektifitas Berbagai Suplemen Antioksidan Penurun Status Oksidatif (Malondialdehidasi (MDA) Plasma) Pada Mahasiswa Alih Jenis IPB. [skripsi]. Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi dan Manusia IPB. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Sahin N, Sahin K, Kucuk O. 2001. Effects of vitamin E and vitamin A supplementation on performance, thyroid status and serum concentrations of some metabolites and minerals in broilers reared under heat stress (32°C). *Vet. Med. Czech.* 46: 286-292.
- Sahin N, Sahin K, Kucuk O. 2001. Effects of vitamin E and vitamin A supplementation on performance, thyroid

status and serum concentrations of some metabolites and minerals in broilers reared under heat stress (32°C). *Vet. Med. Czech.* 46: 286-292.

Samuel I R. 1987. *Introduction to Hematology*. Second Edition. Philadelphia (US): JB Lippincott company.

Scope A, Filip T, Gabler C, Resch F. 2001. The influence of stress from transport and handling on hematologic and clinical chemistry blood parameters of racing pigeons (*Columba livia domestica*). *Avian Dis.* 46(1):224-229.

Siegal HS. 1995. Stress, Strain and Resistance. *Poult Sci.* 36:3-22

Soeharto Iman. 2004. *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan Jantung*. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.

Strukie PD, Griminger. 1976. *Avian Physiology*. New York (US): Cornell University Press.

Stockham SL, Scott MA. 2008. *Fundamental of Veterinary Clinical Pathology*. Ed ke-2. Statue Avenue: Blackwell Publishing.

Yustikadewi F. 2016. Diferensial Sel Darah Putih Burung Puyuh (*Coturnix coturnix* Japonica) Yang Diberi Perlakuan Cekaman Panas. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor

Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M, Telser J. 2007. Review: Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Inter J Biochem Cell Biol.* 39:44-84.

Yunus M. 2001. Pengaruh Antioksidan Vitamin C Terhadap MDA Eritrosit Tikus Wistar Akibat Latihan Anaerobik. *J PenJas.* (1):9-16.

Zulkifli I, Che MT, Norma CH, Chong, Loh TC. 2000. Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broilers chickens treated with ascorbic acid. *Poult Sci* 79: 402-406.