

**PROFIL HEMATOLOGI (ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN
PCV) PADA AYAM KAMPUNG BETINA YANG DIBERI SAMBILOTO**

(Skripsi)

Oleh

YOHANES NARENDRA DARMA ATMAJA



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

ABSTRAK

PROFIL HEMATOLOGI (ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN PCV) PADA AYAM KAMPUNG BETINA YANG DIBERI SAMBILOTO

Oleh

YOHANES NARENDRA DARMA ATMAJA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian sambiloto terhadap eritrosit, hemoglobin, dan PCV pada ayam kampung betina. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari sampai Maret 2022, bertempat di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pemeriksaan sampel darah dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang, Sumatera Selatan. Penelitian eksperimental menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan diberikan melalui air minum dengan P0; (kontrol), P1; 3 ml/kg BB/hari, P2; 6 ml/kg BB/hari, P3; 12 ml/kg BB/hari. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian sambiloto pada ayam kampung betina dapat mempertahankan jumlah sel darah merah, hemoglobin, dan PCV pada kisaran normal pada semua perlakuan.

Kata kunci: Sel Darah Merah, Hemoglobin, Hematokrit, Ayam Kampung Betina, Sambiloto.

ABSTRACT

PROFILE OF HEMATOLOGY (ERYTHROCYTES, HEMOGLOBIN, AND PCV) IN LOKAL HEN WITH SAMBILOTO

Oleh

YOHANES NARENDRA DARMA ATMAJA

This study aims to determine the effect of giving sambiloto on erythrocytes, hemoglobin, and PCV in female native chickens. This research was conducted from January to March 2022, at the Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Blood samples were examined at the Central Health Laboratory of Palembang, South Sumatra. Experimental research using 4 treatments and 3 replications. The treatment was given through drinking water with P0; (control), P1; 3 ml/kg body weight/day, P2; 6 ml/kg BW/day, P3; 12 ml/kg body weight/day. The data obtained were analyzed descriptively. The results showed that the administration of sambiloto to female free-range chickens could maintain the number of red blood cells, hemoglobin, and PCV in the normal range in all treatments.

Keywords: Erythrocytes, Hemoglobin, PCV, Local Hen, Sambiloto.

**PROFIL HEMATOLOGI (ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN PCV)
PADA AYAM KAMPUNG BETINA YANG DIBERI SAMBILOTO**

Oleh

Yohanes Narendra Darma Atmaja

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Program Studi Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian

: **PROFIL HEMATOLOGI (ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN PCV) PADA AYAM KAMPUNG BETINA YANG DIBERI SAMBILOTO**

Nama

: **Yohanes Narendra Darma Atmaja**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1854141006**

Jurusan

: **Peternakan**

Fakultas

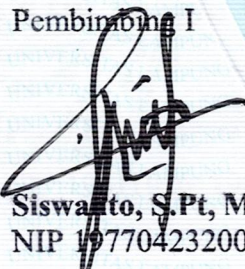
: **Pertanian**

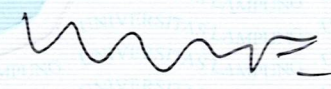


1. Komisi Pembimbing

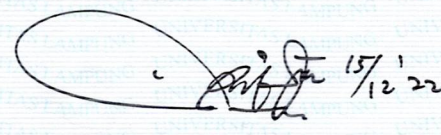
Pembimbing I

Pembimbing II


Siswanto, S.Pt, M.Si.
NIP 197704232009121002


Dr. Ir. Erwanto, M.S.
NIP 196102251986031004

2. Ketua Jurusan Peternakan


Dr. Ir Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Siswanto, S.Pt, M.Si.

Sekretaris : Dr. Ir. Erwanto, M.S.

Penguji Bukan Pembimbing : drh. Madi Hartono, M.P.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si

NIP 19611020 198603 1002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 3 November 2022

Three handwritten signatures in black ink are located on the right side of the page. The top signature is the most prominent, followed by two others below it.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung 11 Juli 2022

Yang Membuat Pernyataan



Yohanes Narendra Darma A.
NPM. 1854141006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung 18 April 2000, sebagai anak terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Sukarna Marcus dan ibu Lucia Murtiningsih. Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak Kanak di TK Fransiscus Pahoman Bandar Lampung pada 2006, SD Fransiscus 2 Bandar Lampung pada 2012, SMP Xaverius Pahoman Bandar Lampung pada 2015, dan SMA Fransiscus Bandar Lampung pada 2018. Penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPN) pada 2018. Selama menjadi mahasiswa penulis merupakan anggota di Himpunan Mahasiswa Peternakan Universitas Lampung dan Unit Kegiatan Mahasiswa Katholik Universitas Lampung. Penulis juga aktif mengikuti berbagai kegiatan organisasi baik menjadi panitia maupun peserta. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di kelurahan Kota Sepang, Kecamatan Way Halim, Lampung. Penulis juga melakukan kerja Praktikum Umum di KPT Maju Sejahtera, Tanjung Sari, Lampung Selatan pada Agustus sampai September 2021.

MOTTO

“Hiduplah setiap detik tanpa ragu ragu”
(Elton John)

“Rahasia untuk maju adalah memulai”
(Mark Twain)

“You Are Wonderfull”
(Sir Arthur Ignasius Conan Doyle)

“Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu”
(Benjamin Franklin)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Profil Hematologi (Eritrosit, Hemoglobin, dan PCV) Pada Ayam Kampung Betina Yang Diberi Sambiloto*”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.-selaku Dekan FakultasPertanian Universitas Lampung-atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.-selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung-atas izin dan arahan serta semangat yang telah diberikan;
3. Bapak Siswanto, S.Pt, M.Si.-selaku Pembimbing Utama--atas ketulusan hati, kesabaran, dan motivasi yang telah diberikan sehingga Penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.-Pembimbing Anggota--atas arahan, kesabaran, dukungan dan motivasinya dalam penyusunan skripsi;
5. Bapak drh. Madi Hartono, M.P.-selaku Pembahas--atas kesabaran, dukungan, bimbingan, kritik, saran, serta arahan motivasi dalam penyusunan skripsi;
6. Ibu Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.-selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan, motivasi dan dukungan yang diberikan kepada Penulis selama masa studi;

7. Bapak, Ibu Dosen, serta Staf Jurusan Peternakan yang dengan ikhlas memberikan ilmu pengetahuannya kepada Penulis selama menjadi mahasiswa.
8. Bapak, Ibu, Mas, Mbak, dan seluruh keluarga.-atas doa dan dukungan selama ini kepada penulis;
9. Teman Seperjuangan angkatan 2018 terima kasih-atas kebersamaan dan dukungannya selama perkuliahan;
10. Teman-teman diluar jurusan baik dari SMA Fransiskus maupun KMK UNILA terima kasih-atas kebersamaan dalam menjalani perkuliahan;
11. Bu Serafina dan guru semasa sekolah lainnya.-atas bantuannya sehingga dapat mencapai masa perkuliahan;
12. Anggota UKM Katholik dan seluruh mahasiswa Graha Kemahasiswaan baik teman teman dari Mapala Unila, UKMBS Unila, dan UKM Teknokra.-atas kebersamaan dan dukungan selama perkuliahan;
13. Abang, mbak dan adik-adik Jurusan Peternakan.-atas bantuan selama masa perkuliahan.

Semoga seluruh bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala dari Tuhan Yang Maha Esa dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua.

Bandar Lampung, 23 Juli 2022

Yohanes Narendra Darma Atma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ayam Kampung(<i>Gallus gallus domesticus</i>)	8
2.2 Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>)	10
2.3 Darah	13
2.3.1 Eritrosit	14
2.3.2 Hemoglobin	17
2.3.3 <i>Packed Cell Volume</i>	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Peubah yang Diamati	22
3.5 Pelaksanaan Penelitian	22
3.6 Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Profil Eritrosit Ayam Kampung Betina Dengan Pemberian Sambiloto	27
4.2 Profil Hemoglobin Ayam Kampung Betina Dengan Pemberian Sambiloto	31

4.3 Profil Hematokrit Ayam Kampung Betina Dengan Pemberian Sambiloto	34
V. SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tata letak rancangan percobaan	21
2. Rata-rata jumlah eritrosit pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto	27
3. Rata-rata jumlah hemoglobin pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto	31
4. Rata-rata jumlah hematokrit pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto	34
5. Data suhu dan kelembaban	46
6. Bobot ayam kampung betina	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ayam kampung (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	9
2. Tanaman sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>).....	13
3. Total eritrosit ayam kampung betina	28
4. Total hemoglobin ayam kampung betina	32
5. Total hematokrit ayam kampung betina	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Semakin lama bertambahnya populasi manusia menyebabkan meningkatnya kebutuhan bahan pangan. Salah satu bahan pangan yang banyak dibutuhkan adalah bahan pangan yang mengandung protein hewani. Protein hewani dapat meningkatkan fungsi otak manusia. Bahan pangan sumber protein hewani dapat berasal dari unggas. Jenis unggas yang banyak dikonsumsi dan dipelihara adalah ayam kampung (*Gallus gallus domesticus*). Ayam kampung merupakan jenis ayam asli Indonesia dan banyak ditemukan di Indonesia. Ayam kampung dapat berguna sebagai ayam penghasil telur dan ayam penghasil daging. Selain itu, ayam kampung merupakan jenis unggas yang biasa dipelihara dan dimanfaatkan untuk keperluan hidup manusia. Selain harganya yang relatif murah, daging ayam merupakan sumber protein yang baik, karena mengandung asam amino esensial yang lengkap dan dalam perbandingan jumlah yang baik (Muchtadi dan Sugiyono, 1989).

Ayam kampung memiliki kelemahan pada produktivitas yang tergolong rendah. Produktivitas ayam kampung dipengaruhi salah satunya oleh faktor kesehatan. Ayam kampung dapat terserang penyakit sama seperti jenis unggas lainnya. Penyakit yang menyerang pun bermacam-macam. Ada yang disebabkan bakteri, luka fisik, maupun infeksi virus. Paparan radikal bebas merupakan salah satu penyebab sel darah merah pada ayam kampung mengalami kerusakan. Paparan radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan pada eritrosit ayam kampung.

Jumlah eritrosit pada ayam kampung betina lebih rendah dibandingkan ayam kampung jantan. Hal ini dikarenakan pada ayam kampung betina terdapat hormon estrogen yang menyebabkan kadar eritrosit pada ayam kampung betina lebih rendah dibandingkan ayam kampung jantan. Pada darah dapat dilihat tingkat kesehatan pada unggas. Ayam dapat dengan mudah terindikasi kurang sehat apabila jumlah sel darah merah yang dimiliki kurang dari batas normal. Menurut Depkes (1989), fungsi eritrosit adalah mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru. Selain eritrosit, hemoglobin memiliki peranan penting dalam menjaga kesehatan tubuh pada ayam kampung. Hemoglobin yang berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan dan kembali membawa karbon dioksida ke paru-paru (Hoffbrand *et al.*, 2005). Apabila terjadi kerusakan hemoglobin maka akan menyebabkan terganggunya pengangkutan oksigen dari paru paru ke jaringan tubuh dan pengangkutan karbon dioksida ke paru paru.

Eritrosit dapat rusak akibat paparan radikal bebas. Jika terjadi kerusakan pada eritrosit maka akan mengganggu kesehatan tubuh mengingat fungsi eritrosit adalah membantu transportasi nutrisi dari saluran pencernaan ke jaringan, transport oksigen dan pengeluaran karbondioksida, transport hormon dan pengaturan kandungan air pada jaringan tubuh (Satyaningtjas *et al.*, 2010). Untuk itu diperlukan pemberian antioksidan agar dapat mengatasi radikal bebas. Salah satu tanaman yang memiliki kandungan antioksidan adalah tanaman sambiloto. Sambiloto mengandung senyawa yang disebut flavonoid. Flavonoid adalah salah satu senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan. Salah satu mekanismenya adalah flavonoid dapat mereduksi radikal bebas. Flavonoid seperti kalkon, flavon, flavonol, flavanone, dan katekin memiliki aktivitas antioksidan (Edy *et al.*, 2017). Selain itu, kandungan *flavonoidnya* juga dapat mempengaruhi hemoglobin dan trombosit. Oleh karena itu dapat dikatakan kesehatan pada ayam kampung dapat dilihat dari gambaran darah ayam kampung itu. Menurut Alfian dan Azhar (2017), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi gambaran darah (jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit) diantaranya adalah umur, jenis kelamin, aktivitas kerja, ras, status nutrisi, laktasi, ketinggian tempat,

dan temperatur lingkungan. Dengan memberikan sambiloto diharapkan senyawa flavonoid yang terkandung dalam sambiloto dapat memenuhi jumlah antioksidan yang nantinya dapat menjaga kadar sel darah merah pada ternak. Menurut Kamil *et al.* (2020), jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit dapat dipertahankan dalam kondisi normal dengan memenuhi jumlah antioksidan yang nantinya akan menjaga kesehatan tubuh ternak. Penelitian profil hematologi (eritrosit, hemoglobin, dan PCV) pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto belum pernah dilakukan, oleh karena itu penulis tertarik untuk meneliti profil hematologi (eritrosit, hemoglobin, dan PCV) pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil hematologi (eritrosit, hemoglobin, dan PCV) pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang profil hematologi (eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume*) pada ayam kampung betina yang diberi sambiloto.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ayam kampung merupakan ayam asli Indonesia yang paling banyak ditemukan dan menyebar di seluruh Indonesia. Ayam ini banyak dipelihara dan sangat disukai karena dapat dimanfaatkan sebagai ayam petelur sekaligus ayam pedaging (Yaman, 2010). Ayam kampung merupakan jenis unggas yang biasa dipelihara dan dimanfaatkan untuk keperluan hidup manusia. Selain harganya yang relatif

lebih murah dibanding sapi, daging ayam merupakan sumber protein yang baik, karena mengandung asam amino esensial yang lengkap dan dalam perbandingan jumlah yang baik (Muchtadi dan Sugiyono, 1989). Akan tetapi ayam kampung tetap memiliki kelemahan. Salah satu kelemahan yang dimiliki oleh ayam kampung produktivitas yang rendah, dan sulitnya memperoleh bibit yang baik dan seragam (Abidin, 2002).

Permasalahan yang sering timbul dalam pemeliharaan ayam kampung adalah penyakit musiman karena masalah kesehatan. Kesehatan merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan usaha peternakan ayam. Salah satu metode yang digunakan untuk menilai status kesehatan ayam melalui penilaian hematologi (Purnomo *et al.*, 2019). Untuk mengetahui adanya penyimpangan terhadap gambaran darah maka perlu diketahui gambaran darah normal dari hewan tersebut (Handerson dan Blood, 1975). Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit dapat dipertahankan dalam kondisi normal dengan memenuhi jumlah antioksidan yang nantinya akan menjaga imunitas ternak (Kamil *et al.*, 2020). Akibat kesehatan yang menurun menyebabkan produktivitas ayam kampung tersebut ikut menurun. Penyebab kesehatan pada ayam kampung menurun adalah terganggunya fungsi metabolisme dan pengangkutan oksigen ke seluruh jaringan tubuh dapat disebabkan oleh menurunnya kadar sel darah merah dalam tubuh unggas.

Sel darah merah atau eritrosit adalah sel yang membawa hemoglobin dalam aliran darah. Fungsi utama sel darah merah adalah untuk mentransfer hemoglobin yang membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan. Sel eritrosit unggas memiliki struktur yang berbeda dengan sel eritrosit mamalia. Eritrosit pada mamalia berbentuk cakram bikonkaf, tebalnya sekitar 1,5 milimeter di bagian tepi dan tipis di bagian tengah (Thrall *et al.*, 2012). Eritrosit pada unggas umumnya lebih besar dari mamalia, tetapi lebih kecil dari reptil. Eritrosit pada unggas terdapat di bagian tengah dan berbentuk oval. Sel darah merah atau eritrosit pada unggas memiliki lebar 7 milimeter dan tebal 3 milimeter dan eritrosit ini membentuk 45% dari total volume darah. Butir-butir kromatin menggumpal dan kepadatannya

meningkat seiring bertambahnya usia. Pada apusan darah *Wright's Stained*, nukleus akan tampak ungu, sedangkan sitoplasma akan berwarna merah muda dengan tekstur yang seragam. Dalam sirkulasi perifer, sel darah merah yang matang memiliki warna, ukuran dan bentuk yang seragam (Bijanti *et al.*, 2010). Eritrosit berfungsi sebagai pembawa hemoglobin yang mengangkut oksigen dan zat nutrisi untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh (Guyton dan Hall, 2010). Hemoglobin merupakan pigmen warna merah yang memberikan warna merah pada sel darah merah serta membawa oksigen, hemoglobin memiliki peran dalam terjadinya pengedaran oksigen dan pergantian gas pada sel yang digunakan dalam proses metabolisme (Yuniwanti, 2015). Hemoglobin berfungsi sebagai pegangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan dan kembali membawa karbondioksida ke paru-paru (Hoffbrand *et al.*, 2005). Hemoglobin memiliki kemampuan untuk mengikat molekul oksigen untuk membentuk oksihemoglobin. Selama perjalanan eritrosit melalui kapiler paru, hemoglobin akan bergabung dengan oksigen, dan selama perjalanan kapiler sistemik, oksihemoglobin ini melepaskan oksigen dan kembali ke hemoglobin (Stockham dan Scott, 2002). Penurunan kadar eritrosit dan hemoglobin dapat disebabkan oleh paparan radikal bebas.

Radikal bebas merupakan suatu senyawa yang dapat mempengaruhi kesehatan tubuh. Radikal bebas adalah suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang berada di sekitarnya (Winarsi, 2007). Oleh karena diperlukan pemberian senyawa antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid dalam konsentrasi yang lebih rendah dari substrat yang dapat dioksidasi. Antioksidan bereaksi dengan radikal bebas sehingga mengurangi kapasitas radikal bebas untuk menimbulkan kerusakan (DeMan, 1997). Tanaman yang memiliki kandungan flavonoid dan berfungsi sebagai antioksidan adalah tanaman sambiloto. Flavonoid merupakan senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan, yang dapat meningkatkan eritropoiesis (proses pembentukan eritrosit) dalam sumsum

tulang dan memiliki efek imunostimulan (Sundaryono, 2011). Flavonoid dan jenis antioksidan lainnya yang berperan dalam mempertahankan integritas seluler dan menunjang proses sintesis protein dan metabolisme (Sunarno, 2018).

Jumlah eritrosit yang lebih tinggi menjadi indikator ketersediaan protein dan asam-asam amino yang dibutuhkan dalam pembentukan eritrosit tersedia secara optimal sehingga mampu menunjang pembentukan eritrosit secara efektif dan efisien (Hilmi, 2015). Flavonoid jenis *Quersetin* dan *Morin* dapat meningkatkan kadar hemoglobin dengan cara menghambat aktivitas enzim heme seperti *cytochrome* dan *cyclooxygenase* yang menyebabkan polifenol lipofilik menembus melalui membran plasma eritrosit dan mengoksidasi berbagai heme di sitoplasma sehingga tidak terjadi kerusakan membran eritrosit (hemolisis). Polifenol dapat menjaga heme ion dan menjaga degradasi dari heme akibat dari kerusakan membran (Kitagwa *et al.*, 2004). Pemberian antioksidan ini dapat memberikan manfaat pada ayam kampung terutama pada ayam kampung betina. Hal ini dikarenakan jumlah kadar sel darah merah yang lebih rendah dibandingkan ayam kampung jantan. Flavonoid merupakan antioksidan yang dapat meningkatkan proses pembentukan eritrosit di dalam sumsum tulang. Oleh karena itu diperlukan pemberian antioksidan.

Menurut Kim *et al.* (2012), antioksidan memiliki pengaruh yang baik untuk sistem kekebalan tubuh. Antioksidan juga dapat melindungi hemoglobin dari oksidasi. Pemberian sampiloto diketahui berpengaruh terhadap peningkatan total sel darah merah, hemoglobin, dan PCV. Flavonoid yang terdapat dalam sampiloto merupakan senyawa polifenol yang berperan sebagai antioksidan, yang di dalam sel darah dapat bertindak sebagai penampung radikal hidroksil dan superoksida sehingga melindungi lipid membran dan mencegah kerusakan sel darah merah. Akibatnya, terjadi peningkatan eritrosit yang berdampak juga pada meningkatnya hemoglobin. Menurut Haryono (1978), kadar hemoglobin berbanding lurus dengan jumlah sel darah merah, semakin tinggi jumlah sel darah merah maka akan semakin tinggi pula kadar hemoglobin dalam sel darah merah tersebut. Meningkatnya kadar eritrosit juga dapat meningkatnya kadar hematokrit.

Hal ini berdasarkan pendapat Virden *et al.* (2007) nilai hematokrit sangat tergantung pada jumlah eritrosit, karena eritrosit merupakan massa sel terbesar dalam darah. Dengan pemberian sambiloto diharapkan dapat meningkatkan total eritrosit, hemoglobin, dan *packed cell volume* pada ayam kampung, hal ini dikarenakan jika jumlahnya kurang dari normal dapat menyebabkan ternak tersebut mudah terserang penyakit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Kampung

Ayam kampung merupakan proses sejarah perkembangan perunggasan di tanah air. Ayam kampung merupakan hasil silangan antara ayam hutan merah (*Gallus gallus*) dan ayam hutan hijau (*Gallus varius*). Mulanya ayam tersebut hidup di hutan, kemudian didomestikasi dan dikembangkan oleh masyarakat pedesaan (Yaman, 2010). Ayam kampung merupakan plasma nutfah Indonesia yang sangat potensial untuk dikembangkan. Ayam Bukan Ras (buras) atau ayam kampung banyak dijumpai di daerah pedesaan dan hampir setiap rumah tangga memeliharanya. Hal ini disebabkan pemeliharaan ayam buras relatif mudah dan tidak membutuhkan modal besar, dapat beradaptasi dengan lingkungan dan mampu memanfaatkan limbah serta dapat diusahakan oleh setiap lapisan masyarakat tanpa mengganggu lahan usaha tani lainnya. Namun, masih banyak kendala usaha ayam buras seperti tingkat kematian yang tinggi. Hal ini disebabkan latar belakang pemeliharaannya adalah sekedar sebagai usaha sampingan dengan tujuan untuk diambil daging dan telurnya sebagai penambah gizi keluarga, serta dijual pada saat membutuhkan uang. Dengan kata lain, usaha ini hanya merupakan pelengkap tanpa didorong oleh manfaat lain dari hasil ternak ayam tersebut (Pramudyati, 2009).



Gambar 1. Ayam kampung betina (*Gallus gallus domesticus*) (Google.com, 2021)

Di Indonesia terdapat berbagai subspecies ayam kampung, ada yang sudah teridentifikasi dan ada yang belum. Pemahaman masyarakat tentang ayam kampung bisa berbeda-beda di setiap daerah. Namun pada umumnya ayam kampung memiliki warna bulu yang beragam (hitam, putih, coklat, kuning dan kombinasinya), kaki cenderung panjang dan berwarna hitam, putih, atau kuning serta memiliki bentuk tubuh yang ramping. Beberapa ayam asli Indonesia yang paling terkenal adalah ayam pelung, ayam kedu, ayam merawang, dan ayam sentul (Suharyanto, 2007). Menurut Mufti (2003), ayam kampung jantan mempunyai ukuran-ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan pada ayam kampung betina pada umur yang sama. Jull (1978) menyatakan bahwa proses pertumbuhan tulang pada ayam jantan lebih cepat dibandingkan dengan proses pertumbuhan tulang pada ayam betina. Ayam kampung betina memiliki warna lurik abu-abu pada leher punggung dan sayap, bulu dada dan bulu ekor yang memiliki warna putih. Sifat kuantitatif dapat dilihat melalui pengukuran dalam bentuk morfometrik seperti panjang shank, tibia, femur, sternum dan panjang sayap (Sadarman *et al.*, 2013). Ayam betina digunakan dalam penelitian ini karena jumlah sel darah merah eritrosit pada ayam kampung betina lebih sedikit

dibandingkan ayam kampung jantan. Hormon estrogen menurunkan jumlah sel darah merah dan hemoglobin, sedangkan hormon androgen dan tiroid meningkatkan sel darah merah dan hemoglobin (Clark *et al.*, 2009).

2.2 Sambiloto

Salah satu tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional adalah tanaman sambiloto (*Andrographis paniculate nees*) kandungan utama dari daun sambiloto adalah *andrographolide* dan flavonoid. Kandungan yang dapat dipercaya melawan penyakit adalah *andrographolide*. Disamping itu daun sambiloto mengandung saponin, alkaloid, dan tanin (Dalimunthe, 2009). Aktivitas lain dari sambiloto antara lain sebagai anti mikroba, antifungi, anti hipertensi, antiinflamasi, antirombin, analgesik, antipiretik, hipoglekemik, antispasmodik, antifertilitas, eratogenik, antitumor, hepatoprotektif, sitotoksik, antileishmaniasis, stimulan pertumbuhan rambut, anti HIV, pengobatan sidrom nefrotik, koleretik, perlindungan membran eritrosit, aktivitas kardiovaskuler, antialergi, anti flu, dan industri fagositosis (Kardono *et al.*, 2003). Saat aktivitas sistem imun berkurang, maka kandungan flavonoid dalam sambiloto akan mengirimkan sinyal intraseluler pada reseptor sel untuk meningkatkan aktivitasnya (Khumairoh *et al.*, 2013). Dari hasil penelitian Cahyaningsih *et al.* (2003) dilaporkan bahwa dengan pemberian sambiloto dosis bertingkat dengan koksidiostat (preparat sulfa) akan menaikkan heterofil pada darah ayam. Heterofil merupakan salah satu komponen sistem imun yaitu sebagai penghancur bahan asing yang masuk ke dalam tubuh (Tizard, 2017). Pemberian ekstrak daun sambiloto dapat menjaga jumlah eritrosit tetap normal pada tikus (Permatasari, 2019).

Mangunwardoyo *et al.* (2009) menyatakan bahwa senyawa golongan flavonoid dan saponin memiliki aktivitas sebagai antimikroba, sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Flavonoid bekerja sebagai antioksidan dengan cara mendonorkan ion hidrogen (Sugihara *et al.*, 2001). Mekanisme kerja antioksidan

flavonoid menurut Firuzi *et al.* (2005) adalah dengan cara menghambat kerja enzim pembentuk radikal bebas. Tanaman sambiloto dapat berkhasiat sebagai antioksidan, antiinflamasi dan antihiperglikemik (Akbar, 2011). Flavonoid akan berikatan dengan radikal bebas membentuk senyawa baru yang tidak reaktif sehingga bersifat stabil. Oleh sebab itu, flavonoid dapat menghambat proses terjadinya oksidasi (Simanjuntak, 2012). Flavonoid akan melakukan penangkapan radikal bebas dengan cara mendonorkan proton hidrogen dari gugus hidroksil yang dimilikinya (Rachmani, 2018). Peningkatan rata-rata jumlah kadar hemoglobin dan hematokrit disebabkan oleh senyawa flavonoid.

Senyawa antioksidan yang terdapat didalam daun sambiloto yaitu andrograpolid, flavonoid, tannin, saponin dan vitamin C (Elsa *et al.*, 2018). Vitamin C adalah vitamin yang larut dalam air, penting bagi kesehatan manusia. Vitamin C berupa kristal putih yang larut dalam air. Vitamin C disebut sebagai asam askorvik merupakan vitamin yang larut dalam air. Keadaan kering vitamin C cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan udara terutama bila terkena panas. Vitamin C tidak stabil dalam larutan alkali, tetapi cukup stabil larutan asam (Almatsier dan Sunita, 2011). Vitamin C berperan penting dalam menjaga kesehatan manusia (Rusiani *et al.*, 2020). Vitamin lain yang terlibat dalam pembentukan eritrosit adalah piridoksin, riboflavin, asam nikotinat, asam pantotenat, biotin dan vitamin C. Kekurangan zat yang mempengaruhi pembentukan eritrosit, dapat mengganggu eritropoiesis (Siswanto, 2017). Vitamin C merupakan antioksidan yang mampu menetralkan stres oksidatif melalui proses donasi/transfer elektron (Caritá *et al.*, 2020). Vitamin C bertindak dengan cara menyumbang elektron untuk mencegah senyawa lain yang sedang teroksidasi dan memulung anion superoksida, radikal hidroksil, dan lipid hidroperoksida (Popovic *et al.*, 2015). Suplementasi vitamin C sebagai antioksidan eksogen dapat mereduksi radikal bebas sehingga dapat menghambat terjadinya peroksidasi lipid dan mencegah terjadinya kerusakan sel (Yimcharoen *et al.*, 2019). Selain itu, Patria *et al.* (2013) juga menyatakan vitamin C dapat mempercepat penyerapan mineral Fe dari mukosa usus halus dan memindahkannya ke dalam aliran darah menuju sumsum tulang yang selanjutnya

digunakan untuk membentuk hemoglobin. Vitamin C diketahui dapat membantu penyerapan zat besi. Zat besi digunakan untuk membuat hemoglobin di dalam sumsum tulang. Proses pembentukan eritrosit baru setiap hari membutuhkan prekursor untuk mensintesis sel baru. Prekursor yang dibutuhkan berupa Cu, Fe, dan Zn (Praseno, 2005)

Terpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dibangun oleh dua atau lebih unit atom C₅ yang disebut unit isopren (2-metil-1, 3-butadiena). Unit-unit isopren tersebut saling berikatan secara teratur dalam molekul, di mana kepala dari unit yang satu berikatan dengan ekor dari unit yang lain. Keteraturan mengenai struktur terpenoid disebut kaidah isopren (Harborne, 1987). Menurut Coll dan Sammarco (1983), terpenoid merupakan senyawa kimia yang memiliki aroma atau bau yang harum. Senyawa bioaktif ini dapat digunakan dalam bidang farmasi sebagai antimikroba, dan senyawa antitumor.

Saponin adalah suatu glikosida alamiah yang terikat dengan steroid atau triterpena. Saponin mempunyai aktivitas farmakologi yang cukup luas diantaranya meliputi immunomodulator, antitumor, antiinflamasi, antivirus, anti jamur, dapat membunuh kerang-kerangan, hipoglikemik, dan efek hypokholesterol. Saponin juga mempunyai sifat bermacam macam, misalnya: terasa manis, ada yang pahit, dapat berbentuk buih, dapat menstabilkan emulsi, dapat menyebabkan hemolisis (Gotawa *et al.*, 1999). Selain itu, daun sambiloto mengandung saponin, alkaloid, dan tanin. Kandungan kimia lain yang terdapat pada daun adalah lactone, paniculin, dan kalmegin (Dalimunthe, 2009). Menurut Widodo (2005), saponin dapat mempengaruhi proses biologi tubuh dan saponin memiliki kemampuan untuk menghemolisis sel darah merah karena berinteraksi dengan kolesterol pada membran eritrosit.



Gambar 2. Tanaman Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) dan ekstraknya
(Google.com, 2021)

2.3 Darah

Darah adalah suatu cairan tubuh yang berwarna merah dan kental. Kedua sifat utama ini, yaitu warna merah dan kental, yang membedakan darah dari cairan tubuh lainnya. Kekentalan ini disebabkan oleh banyaknya senyawa dengan berat molekul yang berbeda, dari yang kecil sampai yang besar seperti protein, yang terlarut didalam darah. Warna merah, yang memberi ciri yang sangat khas bagi darah, disebabkan oleh senyawa berwarna merah yang terdapat dalam sel-sel darah merah yang tersuspensi dalam darah (Sadikin, 2002).

Darah unggas terdiri atas plasma darah dan sel darah. Plasma darah terdiri atas protein (albumin, globulin, dan fibrinogen), lemak darah bentuk kolesterol, fosfolipid, lemak netral, asam lemak, dan mineral anorganik terutama kalsium, potassium, dan iodium. Sel darah terdiri atas sel darah merah (eritrosit), trombosit, dan leukosit (heterofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit) (Yuwanta, 2004). Darah merupakan kumpulan dari cairan, sel-sel dan partikel yang menyerupai sel yang mengalir dalam arteri, kapiler dan vena yang

mengirimkan oksigen dan zat-zat gizi ke jaringan dan membawa karbon dioksida dan hasil limbah lainnya (Kusumawardani, 2010).

Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit. Masing-masing morfologis mempunyai ukuran (diameter). Darah terdiri dari sel darah dan plasma. Dalam sel darah terdiri dari hemoglobin, eritrosit, hematokrit (PCV), retikulosit, laju endap darah, trombosit, leukosit dan hitung jenisnya dan hapusan darah tepi (Mahmoud dan Mansor, 2012). Tubuh hewan yang mengalami gangguan fisiologis akan memberi perubahan pada gambaran profil darah. Adanya perubahan profil darah tersebut dapat disebabkan oleh faktor internal, dan eksternal. Faktor internal misalnya kesehatan, stres, status gizi, suhu tubuh, sedangkan faktor eksternal misalnya akibat perubahan suhu lingkungan, dan infeksi kuman (Ginting *et al.*, 2008). Bahaya radikal bebas terhadap eritrosit diantaranya adalah dengan merusak struktur membran eritrosit sehingga elastisitas membran terganggu dan mudah pecah. Keadaan ini dapat menyebabkan turunnya jumlah eritrosit (Suhartono *et al.* 2007).

2.3.1 Eritrosit

Darah merupakan bagian penting dari sistem transport, darah merupakan jaringan yang berbentuk cairan yang terdiri dari dua bagian besar yaitu plasma darah (merupakan bagian cair dalam tubuh) dan bagian korpus kuli yakni benda-benda darah yang terdiri dari sel darah putih atau leukosit, sel darah merah atau eritrosit dan sel pembekuan darah atau trombosit. Fungsi eritrosit adalah mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru (Depkes, 1989). Sel darah merah atau eritrosit berbentuk cakram kecil bikonkaf, cekung pada kedua sisinya, sehingga dilihat dari samping tampak seperti dua buah bulan sabit yang saling bertolak belakang. Dalam setiap mm³ darah terdapat 5.000.000 sel darah. Bila dilihat satu per satu warnanya kuning pucat, tetapi dalam jumlah besar kelihatan merah dan memberi warna pada

darah. Strukturnya terdiri atas pembungkus luar atau stroma dan berisi masa merah terbentuk di dalam sumsum tulang (Pearce, 2002). Jumlah sel darah merah bervariasi antar spesies unggas dan dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, pengaruh hormonal, hipoksia dan lingkungan. Jumlah sel darah merah pada ayam jantan melebihi jumlah ayam betina karena adanya hormon seks. Hormon estrogen menurunkan jumlah sel darah merah dan hemoglobin, sedangkan hormon androgen dan tiroid meningkatkan sel darah merah dan hemoglobin (Clark *et al.*, 2009).

Faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan eritrosit adalah kecukupan nutrisi. (Piliang dan Djojosoebagio, 2006). Tahap perkembangan eritrosit terdiri dari enam tahap, meliputi rubriblast, prorubrisit, rubrisit, metarubrisit, retikulosit dan eritrosit dewasa. Rubriblast atau Pronormoblast adalah sel eritropoesis yang paling muda dan karenanya, paling besar. Inti bulat, berwarna ungu tua, struktur kromatin padat dan merata, dengan tiga sampai lima nukleolus yang tampak tidak jelas (Freund, 2013). Tahap kedua, prorubrisit atau normoblast basofilik, diameter sel mengecil dibandingkan dengan pronormoblast. Memiliki diameter sel keseluruhan 12-17 μm dan hanya sedikit lebih kecil dari rubriblast. Perbandingan N:C tetap tinggi (4:10), namun tahap ini menunjukkan meningkatnya bukti kematangan morfologi. Kromatin inti menjadi lebih padat. Anak inti biasanya kurang jelas. Sitoplasma semakin basofilik dengan pewarnaan *Wright*. Adanya warna merah muda menunjukkan bukti sel ini mulai membentuk hemoglobin. Rubrisit berkembang menjadi metarubrisit atau normoblast ortokromik. Ukuran inti terus berkurang. Sel secara keseluruhan menjadi lebih kecil (8-12 μm). Pola kromatin digambarkan sebagai piknotik (padat atau kompak). Pada periode selanjutnya dari tahap ini, inti akan mengalami destruksi sel. Sitoplasma metarubrisit berwarna merah muda (asidofilik). Warna ini menunjukkan adanya hemoglobin dalam jumlah lebih banyak (Kiswari dan Rukman, 2014).

Tahap retikulosit adalah tahap pematangan berikutnya. Bagian dari tahap ini terjadi di sumsum tulang, dan bagian akhir berlangsung di sirkulasi darah. Struktur internal yang berbentuk jala atau benang atau seperti granul, yang 10

hanya tampak setelah pewarnaan vital dengan *Brilliant Cresyl Blue*. Sel ini menunjukkan penampilan karakteristik retikulosit yang disebabkan oleh sisa RNA dengan pewarnaan supravital, misalnya *new methylen blue*. Dengan pewarnaan Wright, retikulosit muda dengan jumlah memiliki sisa RNA yang tinggi akan tampak berwarna biru, yang disebut sebagai polikromatofilia. Diameter retikulosit berkisar 7-10 μm . Sel ini tidak berinti. Setelah tahap retikulosit, terbentuklah eritrosit matang. Sel ini memiliki diameter rata-rata 6-8 μm (Kiswari dan Rukman, 2014).

Selanjutnya adalah tahap rubrisit. Hemoglobin terdeteksi untuk pertama kali dalam tahap rubrisit atau normoblast polikromatik. Pada tahap ini, ukuran sel secara keseluruhan 9 menurun menjadi 11-15 μm , lebih kecil dari tahap prorubrisit. Pematangan juga ditunjukkan oleh menurunnya perbandingan N:C menjadi 1:1. Kromatin terus menjadi padat. Sitoplasma sel pada tahap ini menunjukkan jumlah yang bervariasi dari warna merah muda bercampur biru (Kiswari dan Rukman, 2014).

Apabila perubahan fisiologis terjadi pada tubuh hewan, maka gambaran total sel darah merah juga ikut mengalami perubahan (Sturkie, 1976). Jumlah sel darah merah berkorelasi positif dengan nilai PCV (hematokrit) dan kadar hemoglobin, semakin semakin tinggi nilai eritrosit maka nilai hematokrit dan hemoglobin juga semakin meningkat. Sebaliknya, ketika jumlah sel darah merah turun, begitu juga hematokrit dan hemoglobin (Meyer dan Harvey, 2004). Jumlah sel darah merah normal pada ayam yaitu $2,5-3,5 \times 10^6/\mu\text{m}$ (Weiss dan Wardrop, 2010). Lisisnya membran eritrosit menyebabkan hemoglobin terbebas ke dalam plasma, sehingga jumlahnya semakin berkurang. Hal ini mengakibatkan kadar hemoglobin yang terdapat dalam eritrosit rendah. Akibatnya sel-sel tubuh akan kekurangan oksigen. Apabila kerusakan membran eritrosit terus berlanjut, maka kemungkinan akan menimbulkan penyakit anemia sehingga terjadi penurunan nilai hematokrit darah (Ahumibe dan Braide 2009). Stres oksidatif yang terjadi pada sel darah merah mengakibatkan kadar eritropoietin turun dan mengganggu sintesis hemoglobin (Waggiallah dan Alzohairy, 2011). Hal ini didukung oleh Arfah

(2015) bahwa aktivitas antioksidan yang terkandung pada tanamandapat mencegah lisisnya sel darah merah. Senyawa dari antioksidan dapat melindungi sel dari efek berbahaya yang disebabkan oleh radikal bebas.

2.3.2 Hemoglobin

Hemoglobin merupakan suatu protein tetramerik eritrosit yang mengikat molekul bukan protein, yaitu senyawa porfirin besi yang disebut heme. Hemoglobin mempunyai dua fungsi pengangkutan penting dalam tubuh manusia, yakni pengangkutan oksigen dari organ respirasi ke jaringan perifer dan pengangkutan karbondioksida dan berbagai proton dari jaringan perifer ke organ respirasi untuk selanjutnya diekskresikan ke luar (Murray *et al.*, 2003). Fungsi utama dari molekul hemoglobin adalah untuk mengangkut oksigen untuk respirasi sel. Hemoglobin mampu menarik karbondioksida dari jaringan, serta menjaga darah dalam pH seimbang. Satu molekul hemoglobin menempel pada satu molekul oksigen di lingkungan yang kaya oksigen (Kiswari dan Rukman, 2014).

Faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya hemoglobin dalam darah adalah umur dan status nutrisi, semakin bertambahnya umur akan diikuti dengan bertambahnya kadar Hb, karena konsumsi (nutrisi dan O₂) akan meningkat sehingga proses pembentukan Hb dan eritrosit tidak terganggu (Napirah *et al.*, 2013). Hemoglobin juga berperan menangkal patogen atau bakteri melalui proses lisis dengan mengeluarkan radikal bebas yang bisa menghancurkan dinding dan membrane sel patogen dan membunuh bakteri. Hemoglobin di dalam eritrosit memungkinkan timbulnya kemampuan untuk mengikat oksigen, hal tersebut dikarenakan hemoglobin merupakan protein yang kaya akan zat besi. Selain itu peningkatan nilai hematokrit, juga akan diikuti oleh peningkatan kadar hemoglobin (Soetrisno, 1987). Kadar hemoglobin pada ayam secara umum yang berkisar antara 5,18-9,30 g/dL (Salam *et al.*, 2013). Kadar hemoglobin ialah ukuran pigmen respiratorik dalam butiran butiran darah merah (Costill, 1998).

2.3.3 Packed Cell Volume

Packed Cell Volume merupakan perbandingan antara volume eritrosit darah dengan komponen darah yang lain. Volume eritrosit dalam darah berbanding langsung terhadap jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. PCV atau nilai hematokrit adalah eritrosit yang telah terpisah dari komponen darah yang lain seperti leukosit, trombosit dan plasma sehingga bila terjadi penurunan eritrosit maka akan terjadi penurunan PCV. PCV berfungsi untuk mengetahui jumlah eritrosit per unit volume darah (Clark *et al.*, 2009).

Packed Cell Volume adalah nilai parameter yang biasa digunakan untuk sel darah tetapi tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhinya yaitu umur, molting, siklus reproduksi dan suhu udara. Faktor-faktor yang mempengaruhi eritrosit berpengaruh pula pada PCV. Pada keadaan anemia, selain penurunan eritrosit juga disertai dengan penurunan PCV dan kadar hemoglobin. Nilai PCV yang rendah dapat disebabkan ayam dalam keadaan kekurangan oksigen (hipoksia), peningkatan volume darah tanpa perubahan pada sel darah, penurunan volume plasma (hemokonsentrasi), pengambilan darah yang tidak benar dan hipotermia. Sementara menurut Satyaningtijas *et al.*, (2010), bahwa nilai normal hematokrit ayam antara 22-35% dengan rata-rata 30%.

Hematokrit diukur dari presentase sel darah merah dalam seluruh volume darah (Soeharsono *et al.*, 2010). Fungsi lain dari hematokrit yaitu mengukur proporsi sel darah merah (eritrosit) karena hematokrit dapat mengukur konsentrasi eritrosit (Budiman, 2007). Perubahan volume eritrosit dan plasma darah yang tidak proporsional dalam sirkulasi darah akan mengubah nilai PCV (Swenson, 1984). Nilai hematokrit sangat tergantung pada jumlah eritrosit, karena eritrosit merupakan massa sel terbesar dalam darah (Virden *et al.*, 2007).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Januari 2022 sampai dengan Maret 2022 berlokasi di unit kandang Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis sampel darah penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang, Sumatera Selatan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Dalam penelitian ini, peralatan yang digunakan adalah kandang ayam, alat desinfeksi kandang berupa *sprayer*, plastik terpal yang digunakan sebagai tirai, sekam dan koran bekas yang digunakan sebagai litter, kayu yang digunakan sebagai sekat untuk membuat 12 petak kandang, lampu bohlam berdaya 25 watt sebagai pemanas pada area *brooding*, *baby chick feeder* sebanyak 12 buah, *hanging feeder tray* sebanyak 12 buah, tempat minum ayam sebanyak 12 buah, ember sebanyak 1 buah, nampan plastik sebanyak 1 buah untuk proses *dipping* kaki, *hand spray* sebanyak 1 buah untuk desinfeksi, timbangan elektrik 1 buah, alat *thermohygrometer* 1 buah untuk pengukuran suhu dan kelembaban udara, karung plastik, kantung plastik. Proses pengambilan sampel darah menggunakan alat berupa: *disposable syringe* berukuran 5 ml sebanyak 12 buah, kapas, dan alat untuk menyimpan sampel darah berupa *cooler box*. Untuk proses analisis gambaran darah memerlukan peralatan: *Hematology Analyzer*, kertas, tabung EDTA, dan alat tulis.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu DOC (*Day Old Chicks*) ayam kampung betina sebanyak 60 ekor yang dipelihara selama 60 hari, ransum broiler komersial BR-1, air minum yang diberikan secara *ad libitum* di tiap perlakuan, sediaan sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang berbentuk cairan, vaksin *Newcastle Disease* (ND) *Live*, vaksin *Newcastle Disease* dan *Avian Influenza* (NDAI), vaksin *Infectious Bursal Disease* (IBD). Bahan yang digunakan untuk pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan PCV yaitu darah ayam kampung, alkohol 70%.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 5 ekor ayam kampung. Perlakuan yang diberikan yaitu :

P0 : air minum tanpa sambiloto (*Andrographis paniculata*);

P1 : air minum dengan dosis 3 ml/kg BB/ hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*);

P2 : air minum dengan dosis 6 ml/kg BB/ hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*);

P3 : air minum dengan dosis 12 ml/kg BB/ hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*)

Dosis yang digunakan berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan. Berikut perhitungan mengenai dosis pemberian sambiloto:

Diketahui : Setiap 1l sediaan sambiloto mengandung 60 g ekstrak sambiloto dan bahan pembantu 1l.

$$\frac{60 \text{ g}}{1 \text{ l}} = \frac{60000 \text{ mg}}{1000 \text{ cc}} = \frac{60 \text{ mg ekstrak sambiloto}}{1 \text{ cc imustim}}$$

Anjuran pemakaian imustim:

Anjuran Pakai :

1 ml / 2 l air

= 0,5 ml/1 l air

= 0,5ml / 1000 ml

= 0,5 ml/liter

bila disesuaikan dengan bobot badan

- 1 ml / 2 l air = 1cc / 2 liter ~ 1 cc / 10 kg BB ~ 0,1cc/ 1 kg BB

$$\frac{1 \text{ ml}}{2 \text{ l}} = \frac{0,5 \text{ ml}}{1 \text{ l}} = \frac{0,1 \text{ cc}}{\text{Kg BB}}$$

$$P2: \frac{60 \text{ mg ekstrak sambiloto}}{1 \text{ cc imustim}} = \frac{x}{0,1 \text{ cc/KgBB}}$$

$$X: \frac{0,1 \text{ cc/Kg BB} \times 60 \text{ mg}}{1 \text{ cc}}$$

$$= 6 \text{ mg/Kg BB}$$

$$P1: 0,5 \times P2 = 0,5 \times 6 \frac{\text{mg}}{\text{KgBB}}$$

$$= 3 \text{ mg/ KgBB}$$

$$P3: 2 \times P2 = 2 \times 6 \text{ mg/KgBB}$$

$$= 12 \text{ mg/ KgBB}$$

Terdapat tata letak rancangan penelitian. Tata letak rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

P0U2	P2U3	P1U1	P3U1	P3U2	P0U3
P2U1	P3U3	P2U2	P1U3	P0U1	P1U2

Tabel 1. Tata letak rancangan penelitian

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah total sel darah merah, hemoglobin, dan *packed cell volume* (PCV) ayam kampung betina.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan kandang

Kegiatan ini dilakukan pada saat 1-2 minggu sebelum kedatangan DOC. Kegiatan yang dilakukan meliputi mencuci bagian dalam kandang menggunakan deterjen, menyemprot desinfektan ke area kandang, mencuci peralatan kandang yang akan digunakan dengan air dan deterjen lalu dicelupkan ke dalam larutan disinfektan kemudian dikeringkan, melakukan penyemprotan desinfektan dan *fogging* pada kandang. Selanjutnya melakukan pemasangan tirai pada kandang pemeliharaan, melakukan pemasangan sekat berukuran 1x1 meter sebanyak 12 sekat petak, dan setiap petak berisi 5 ekor ayam kampung betina. Pada tiap petak dipasang lampu bohlam. Melapisi alas kandang (*litter*) dengan sekam padi kemudian dilapisi dengan koran. Memasang tempat pakan dan tempat minum pada tiap petak.

Selanjutnya melakukan pemasangan tirai pada kandang pemeliharaan, melakukan pemasangan sekat berukuran 1x1 meter sebanyak 12 sekat petak, dan setiap petak berisi 5 ekor ayam kampung betina. Pada tiap petak dipasang lampu bohlam. Melapisi alas kandang (*litter*) dengan sekam padi kemudian dilapisi dengan koran. Memasang tempat pakan dan tempat minum pada tiap petak.

3.5.2 Kegiatan penelitian

Pada hari ke 1-14 DOC ayam kampung ditempatkan di dalam area *brooding*. DOC yang baru tiba diberi air minum yang dicampur dengan larutan gula sebagai elektrolit. Ketika memasuki hari ke 14 DOC mulai dipisahkan antara jantan dan betina lalu mulai diberi perlakuan sampai hari ke 60. Penimbangan sampel ayam

kampung dilakukan setiap pukul 06.00 WIB dengan metode sampling sebanyak satu ekor pada tiap petak kandang untuk mendapatkan data bobot badan. Data bobot badan ini dijadikan dasar untuk menghitung pemberian pakan dan dosis sambiloto (*Andrographis paniculata*) sesuai dengan perlakuan.

Pemberian ekstrak sambiloto melalui air minum ayam kampung dilakukan mulai pada hari ke-14. Sebelum diberikan perlakuan, ayam kampung dipuaskan air minum terlebih dahulu selama satu jam. Pada pukul 07.00 WIB ayam kampung diberi air minum yang telah dicampur sambiloto sesuai dengan perlakuan dan dosis yang telah dihitung. Setelah itu ayam kampung diberikan air minum secara *ad libitum*. Pengukuran suhu kelembaban kandang dilakukan setiap hari, yaitu pukul 07.00, 12.00, dan 22.00 WIB. Alat yang digunakan dalam proses pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan adalah termohygrometer yang diletakkan pada bagian tengah kandang dengan posisi digantung pada dinding kandang.

Untuk proses penerangan, lampu mulai dihidupkan pada pukul 17.30 sampai 06.00 WIB. Tidak lupa dilakukan juga kegiatan vaksinasi. Jenis vaksin yang diberikan terdiri dari vaksin *Newcastle Disease* (ND), *Avian Influenza* (AI) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD). Vaksin ND *live* diberikan saat ayam kampung berumur 7 hari melalui tetes mata dan hidung. Vaksin IBD diberikan melalui cekok mulut dan Vaksin NDAI diberikan melalui suntik subkutan di leher saat ayam kampung umur 14 hari. Vaksin ulangan ND *live* diberikan saat ayam kampung berumur umur 21 hari melalui tetes mata dan hidung.

3.5.3 Pengambilan sampel

Pada saat ayam berumur lebih dari 60 hari, pengambilan sampel darah dilakukan. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil 1 ekor ayam kampung di tiap petaknya. Pengambilan darah dilakukan dengan menggunakan *disposable syringe* 3 ml melalui *vena brachialis* sebanyak 3 ml. Setelah itu sampel darah dimasukkan kedalam tabung EDTA dan diberi label sesuai perlakuan. Selanjutnya masukkan ke dalam *cooler box* lalu dikirim ke Balai Besar

Laboratorium Kesehatan Palembang. Pengujian dilakukan secara otomatis dengan menggunakan alat yang disebut *Hematology Analyzer*. *Hematology Analyzer* adalah alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel-sel yang dilewatkan. Alat ini mengukur sampel darah berupa whole blood yang disimpan pada tabung EDTA kemudian darah diisap oleh selang kuvet. Setelah itu, darah dialirkan masuk ke dalam alat untuk menganalisis secara sistematis sel darah (Koeswardani, 2001).

Pengukuran hitung jumlah eritrosit (*Red Blood Cell/RBC*) menggunakan prinsip impedansi. Sel dihitung dan diukur berdasarkan pada pengukuran perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh sebuah partikel, dalam hal ini adalah sel darah yang disuspensikan dalam pengencer konduktif saat melewati celah dimensi. Sel-sel darah yang melewati celah dengan elektroda di kedua sisinya mengalami perubahan impedansi yang menghasilkan getaran listrik yang terukur sesuai dengan volume atau ukuran sel. Amplitude setiap getaran sebanding dengan volume setiap partikel. Setiap getaran diperkuat dan dibandingkan dengan saluran tegangan acuan internal, yang hanya menerima getaran dari amplitude tertentu. Jika getaran *range* RBC, maka dihitung sebagai RBC. Prinsip pengukuran jumlah sel ini tergantung pada ukuran sel, luas permukaan, dan adanya granula-granula di dalam sel (Mindray BC-3200 Operator's Manual, 2012; Kakel, 2013). Hasil hitung jumlah eritrosit yang rendah palsu dapat diakibatkan karena adanya pengkerutan sel eritrosit yang dapat terbaca sebagai trombosit pada alat *Hematology Analyzer*.

Metode otomatis menggunakan hematology analyzer yang berfungsi untuk pengukuran dan pemeriksaan sel darah dalam sampel darah. Alat hematology analyzer memiliki beberapa kelebihan yaitu efisiensi waktu, volume sampel, dan ketepatan hasil. Pemeriksaan dengan *hematology analyzer* dapat dilakukan dengan cepat hanya memerlukan waktu sekitar 45 detik. Sampel darah yang digunakan dapat menggunakan darah perifer dengan jumlah darah yang lebih sedikit. Hasil yang dikeluarkan alat ini biasanya sudah melalui quality control

yang dilakukan oleh intern laboratorium. Penggunaan alat hematology analyzer perlu mendapatkan perhatian khusus dalam hal perawatan. Suhu ruangan harus dilakukan kontrol secara berkala, reagen harus dalam penyimpanan yang baik, dan sampel dijaga supaya tidak terjadi aglutinasi. Sampel darah yang digunakan adalah sampel darah yang sudah ditambahkan antikoagulan. Apabila sampel yang digunakan terdapat darah yang menggumpal, maka apabila terhisap alat akan merusak alat tersebut (Medonic, 2016).

Untuk penghitungan hemoglobin, Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan dengan menggunakan sampel darah utuh dari fungsi vena. Darah vena ditampung ke dalam tabung penampung khusus dengan tutup/hemogard berwarna lembayung muda/lavender yang mengandung aditif K3 EDTA (K3 Ethylen Diamine Tetra Acetate) cair (gelas) atau semprotan bersalut K2EDTA (K2 Ethylen Diamine Tetra Acetate) dalam wadah plastik (Strasinger dan Dilorenzo, 2016).

Terdapat beberapa metode dalam pemeriksaan kadar hemoglobin, tetapi belum ada yang mencapai 100% akurat. Salah satu yang digunakan adalah Metode *Impedant*. Metode ini dilakukan dengan menggunakan *automatic hematology analyzer*. Pada awalnya dimasukkan sejumlah volume sampel darah yang mengandung antikoagulan yang telah ditentukan ke dalam alat tersebut. Prinsip dari pemeriksaan hemoglobin pada alat hematologi analyzer yaitu menggunakan metode kolorimetri *non Cyanide SLS* tersebut adalah sampel yang diencerkan dengan larutan elektrolit dialirkan melalui micro-apertura yang telah dikalibrasi. Dua elektroda yang diletakkan di masing masing sisi aperture dialiri oleh aliran listrik secara kontinyu. Saat sel melewati aperture, tahanan listrik diantara dua elektroda akan meningkat sesuai volume sel. (Hardjoeno, 2003).

Dan untuk menghitung nilai hematokrit, pemeriksaan hematokrit dengan *hematology analyzer* menggunakan *sysmex XP-100* dilakukan dengan cara memasukkan darah berisi *anticoagulant* EDTA yang sudah dihomogenkan ke dalam *aspiration probe*. Metode ini memiliki prinsip yaitu metode deteksi berdasarkan tinggi pulsa eritrosit (*Cumulative Pulse Height Detection Methode*)

dimana perhitungan jumlah dan ukuran sel dengan cara mengukur perubahan tahanan listrik yang diakibatkan oleh sel sewaktu melalui celah yang sempit kemudian dideteksi oleh alat sensor. Sel sel darah medium elektrolit yang bersifat tidak konduktif, waktu sel darah melewati celah dimana kedua sisinya terdapat elektroda beraliran listrik konstan, akan terjadi perubahan tahanan listrik diantara kedua elektroda tersebut sehingga mengakibatkan timbulnya pulsa listrik.

3.6 Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan kemudian disusun dalam bentuk tabulasi dan ditampilkan dalam bentuk histogram untuk selanjutnya dianalisis secara deskriptif

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. rata rata total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam kampung betina yang diberi perlakuan masih dalam batas normal.
2. rata rata total eritrosit, hemoglobin dan hematokrit pada P3 memiliki nilai yang tertinggi dibandingkan dengan yang lainnya.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, saran yang disampaikan yaitu diperlukan penelitian dengan dosis lebih tinggi untuk mengetahui dosis terbaik pemberian ekstrak sambiloto melalui air minum pada pemeliharaan ayam kampung betina.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2002. Meningkatkan Produksi Ayam Pedaging. Agromedia Media. Jakarta.
- Arfah, N.M. 2015. Pengaruh Pemberian Tepung Kunyit pada Ransum terhadap Jumlah Eritrosit, Hemoglobin, Pcv, dan Leukosit Ayam Broiler. Skripsi. Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ahumibe, A.A. and V.B. Braide. 2009. Effect of gavage treatment with pulverized garcinia kola seeds on erythrocyte membrane integrity and selected haematological indices in Male Albino Wistar Rats. *Nigerian Journal of Physiological Sciences*. 24 (1): 47-52.
- Akbar, S. 2011. *Andrographis paniculata*: A review of pharmacological activities and clinical effects. *Journal of AMR*. 16(1): 66-77.
- Alfian, dan Azhar. 2017. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit pada ayam bangkok, ayam kampung dan ayam peranakan. *Jimvet*. 01(3): 533-539.
- Almatsier, dan Sunita. 2011. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arhan, and E. Banasiak. 2015. Flavonoids as reductants of ferryl hemoglobin. *Journal Acta Biocimia Polonica*. 56 (3): 509-513.
- Baldy, C. M. 1995. Patology Fisiology. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- Bijanti, R., M.G.A. Yuliyani, R.S. Wahjuni, dan R.B. Utomo. 2010. Patologi Klinik Veteriner. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Budiman, R. 2007. Pengaruh Penambahan Bubuk Bawang Putih pada Ransum terhadap Gambaran Darah Ayam Kampung yang diinfeksi Cacing Nematoda (*Ascaridia galli*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cahyaningsih, U.K., Setiawan, and D.R. Ekastuti. 2003. Health-promoting properties of common herbs. *Am Jurnal of Clinical Nutrition*. 70: 491-499.

- Caritá, A. C., B. Fonseca-Santos, J.D. Shultz, B. Michniak-Kohn, M. Chorilli, and G.R. Leonardi. 2020. Vitamin C: One compound, several uses, advances for delivery, efficiency and stability. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. 24: 10-21.
- Clark, P., W.S.J. Boardman, and S.R. Raidal. 2009. Atlas of Clinical Avian Hematology. Wiley Blackwell. USA.
- Coll, J.C. and P.W. Sammarco. 1983. Competitive Strategies of Soft Coral (*Coelenterata octocoralia*): Allelopathic effects on Selected Scleractinian Corals. Coral Reefs.
- Costill. 1998. Bahan Pangan, Gizi dan Kesehatan. Alfabeta. Bandung.
- Dalimunthe, A. 2009. Interaksi Sambiloto (*Andrographis paniculata nees*). Departemen Farmakologi Fakultas Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Demam, M.J. 1997. Kimia Makanan. Penerbit ITB. Bandung.
- Depkes, RI. 1989. Hematologi. Pusat Pendidikan Tenaga Kerja. Jakarta.
- Dhiman, A., J. Goyal, K. Sharma, and A. Nanda. 2012. A review on medicinal prospectives of *andrographis paniculata nees*. *Jurnal of Pharmaceutical and Scientific Innovation. JPSI* 1(1): 1-4.
- Edy, H., J. Marchaban, S. Wahyuono, and A.E. Nugroho. 2017. Formulation and evaluation of hydrogel containing tagetes erecta leaves etanolic extract. *International Journal of Current Innovation Research*. 3: 627-630.
- Elsa, W., P.A.Z. Mohammad, dan S. Yeni. 2018. Pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap sifat fisik kimia teh daun sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 4(1): 254-255.
- Firuzi, O., A. Lacanna, R. Petrucci, G. Marrosu, and L. Saso. 2005. Evaluation of the antioxidant activity of flavonoid by “ferric reducing antioxidant power” assay and clinic voltammetry. *Biochim Biophys Acta* 1721: 174-184.
- Freund, M. 2013. Heakner Atlas Hematologi Praktikum Hematologi dengan Mikroskop. Penerbit EGC. Jakarta.
- Ginting, E., M. Jusuf, dan S.A. Rahayuningsih. 2008. Sifat Fisik, Kimia dan Sensoris Delapan Klon Ubi jalar Kuning Kaya Beta Karoten. Humaniora.
- Giyarti, dan Dwi. 2000. Efektifitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*), Sambiloto (*Andrographis paniculata (Burm.f.) Ness*) dan Sirih (*Piper betle L*) terhadap Infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor

- Gotawa, I., S. Sugiarto, M. Nurhadi, Y. Widiyastuti, S. Wahyono, dan I. Prapti, 1999. Inventaris Tanaman Obat Indonesia Jilid V. Departemen Kes. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.
- Guyton, A.C., dan J.E. Hall. 2010. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Hallberg, L. 1988. Iron Balance in pregnancy. Pp.115-127 in H. Berger, editor., ed. Vitamins and Minerals In Pregnancy and Lactation. Raven Press. New York.
- Handerson, and D.C. Blood. 1975. Veterinary Medicine 4th ed. Balliere Tindal. London.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia.(Penerjemah K.Padmawinata dan I. Soediro. Penyunting S.Niksolihi). Penerbit ITB. Bandung.
- Hardiningtyas, S. Puwaningsih, dan E. Handaryani. 2014. Aktivitas antioksidan dan efek hepatoprotektif daun bakau api-api putih. *Jurnal Perikanan IPB*. 17(1).
- Hardjoeno, H. 2003. Interpretasi Hasil Tes Laboratorium Diagnostik Lembaga Penerbitan Hasanudin. Universitas Hasanudin Makasar. Makasar.
- Haryono, B. 1978. Hematologi Klinik. Bagian Kimia Medik Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hilmi, M. 2015. Penambahan Piperin sebagai Imbuhan Pakan Fitogenik terhadap Performa, Metabolisme Lemak dan Hematologi Puyuh Petelur (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hoffbrand, A.V.dan J.E. Pettit. 1996, Hematologi (Essential Haematologi), jilid 2. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Hoffbrand, A.V. dan J.E. Petit. 2005. Kapita Selekta Hematologi. Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Jull, M.A. 1978. Poultry Husbandry 3rd Ed. Mc. Graw-Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi.
- Kamil, K.A., D. Latipudin, A. Mushawwir, D. Rahmat, and R.L. Balia. 2020. The effects of ginger volatile oil (GVO) on the metabolic profile of glycolytic pathway, free radical and antioxidant activities of heat-stressed cihateup duck. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 10(3):1228-1233.

- Kakel, S.J. 2013. The evaluation of traditional and automatic Coulter method in estimation haematological parameters in adult rats. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 2(1): 31-35.
- Kardono, L.B.S., N. Artanti, I.D. Dewiyanti and T. Basuki. 2003, Selected Indonesian Medicinal Plants Monographs and Description, Jilid 1, Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Khumairoh, Tjandrakirana, dan W. Budijastuti. 2013. Pengaruh pemberian filtrat daun sambiloto terhadap jumlah leukosit darah tikus putih yang terpapar benzena. *J. Lentera Berkah Ilmiah Biologi*. 2(1): 1-5.
- Kim, J.E., M.C. Richard, P. Youngki, L. Jiyoung and L.F. Maria. 2012. Lutein decreases oxidative stress and inflammation in liver and eyes of guinea pigs fed a hypercholesterolemic diet. *Nutr Res Pract*. 6(2): 113-119.
- Kiswari, dan Rukman. 2014. Hematologi dan Transfusi. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Kitagwa, S., H. Sakamoto and H. Tano. 2004. Inhibitory Effect of Flavonoids on Free Radicals Induced Hemolysis and Their Oxidative Effect on Hemoglobin. *Chem. Pharm. Bull*.
- Kusumawardani, E. 2010. Waspada Penyakit Darah Mengintai Anda, cetakan 1 hanggar kreator, Yogyakarta.
- Koeswardani, R. 2001. Flow Cytometri dan Aplikasi Alat Hitung Sel Darah Otomatik Technicon H1 dan H3. Laboratorium Patologi Klinik FK Unibraw RSUD Dr. Syaiful Anwar. Malang.
- Mahmoud, N.H. and M.A. Mansor. 2012. Red blood estimation using hough transform technique signal and image processing: *An International Journal (SIPIJ)*, 3(2): 53-64.
- Mangkoewidjojo, S. dan J.B. Smith. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mangunwardoyo, W., R. Ismayasari, dan E. Riani. 2009. Aktivitas kitinase, lesitinase, dan hemosilin isolat dari bakteri ikan nila (*Oreochromis niloticus* lin.) yang dikultur dalam karamba jaring apung waduk jatiluhur, Purwakarta. *Jurnal Riset Akuakultur*. 4(2): 257-265.
- Medonic, B.M. 2016. Standar Operating Prosedur Hematology Analyzer. M.M-Series. MRK Diagnostic. Jakarta.
- Meyer, D.J, and J.W. Harvey. 2004. Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis. Ed 3rd. Saunders University Pr. Saunders.

- Muchtadi, D. dan T.R. Sugiyono. 1989. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mufti, R. 2003. Studi Ukuran dan Bentuk Tubuh Ayam Kampung, Ayam Pelung dan Persilangannya. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murray, R., K. Granner, dan D.K. Rodwell. 2003. Biokimia Harper Edisi ke-25, Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Napirah, A., Supadmo, dan Zuprizal. 2013. Pengaruh penambahan tepung kunyit (*Curcuma domestica valet*) dalam pakan terhadap parameter hematologi darah puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) pedaging. *Buletin Peternakan*, 37(2):114-119.
- Patria, D.A., dan D.K. Praseno dan S. Tana. 2013. Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit Puyuh (*Coturnix coturnix japonica linn*). Setelah Pemberian Larutan Kombinasi Mikromineral (Cu, Fe, Zn, Co) Dan Vitamin (A, B1, B12, C) dalam Air Minum. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 21 (1): 26-35.
- Pearce, C. 2002. Anatomi Fisiologi Paramedis. Penerbit Gramedia: Jakarta.
- Permatasari, D.F. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata ness*) Terhadap Jumlah Eritrosit pada Tikus (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi Gentamisin Dosis Toksik. Skripsi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Piliang, W.G., dan S. Djojosoebagio. Al Haj. 2006. Fisiologi Nutrisi. Vol. I. Edisi Revisi. IPB Press. Bogor.
- Popovic, L.M., N.R. Mitic, D. Miric, B. Bisevac, and M. Miric. 2015. Influence of vitamin c supplementation on oxidative stress and neutrophil inflammatory response in acute and regular exercise. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Serbia.
- Pramudyati, Y. S. 2009. Petunjuk Teknis Beternak Ayam Buras. Budidaya Ayam Kampung Intensif Melalui Program Pengembangan Usaha Inovasi Kampus Reed Pilot Project Bekerjasama Dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Sumatera Selatan.
- Praseno, K. 2005. Respon eritrosit terhadap perlakuan mikromineral Cu, Fe, dan Zn pada ayam (*Gallus gallus domesticus*). *J. Indo Tropical Animal Agriculture*. 30(3) : 179 -185

- Purnomo, D., Sugiharto dan Isoli. 2019. Total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam broiler akibat penggunaan tepung onggok fermentasi hizopusoryzae pada ransum. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 1: 34-36.
- Rachmani, E.P.N. 2018. Aktivitas antioksidan fraksi flavonoid bebas andrografolid dari herba sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Pharmacy Medical Journal*. 2(1) : 42-49.
- Rusiani, E., S, Junaidi, H.S. Subiyono, dan S. Sumartiningsih. 2020. Suplementasi Vitamin C dan E untuk Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal. *Buletin Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*.
- Sadarman, Elfawati, dan Sadriadi. 2013. Studi Frekuensi Sifat Kualitatif Ayam Kampung di Desa Menaming Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Sadikin, M. 2002. Biokimia Enzim. Widya Medikai. Jakarta.
- Salam, S., D. Sunarti, dan Isroli. 2013. Physiological responses of blood and immune organs of broiler chicken fed dietary black cumin powder (*Nigella sativa*) during dry seasons. *J. Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 38 (3) : 185-191.
- Satyaningtias, A.S., S.D. Widhyari, dan R. D. Natalia. 2010. Jumlah eritrosit, nilai hematokrit, dan kadar hemoglobin ayam pedaging umur 6 minggu dengan pakan tambahan. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 4 (2) : 69-73.
- Simanjuntak, K. 2012. Peran Antioksidan Flavonoid Dalam Meningkatkan Kesehatan. Bina Widya. Jakarta.
- Siswanto. 2017. Diktat Fisiologi Veteriner 1 Darah dan Cairan Tubuh. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana. Bali.
- Soeharsono, L., E.K.A. Adriani, K. Hernawan, dan A. Mushawwir. 2010. Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi Interaksi dan Interaksi Organ pada Hewan. Widya Padjajaran. Bandung.
- Soetrisno. 1987. Diktat Fisiologi Ternak. Fakultas Peternakan Unsoed. Purwokerto.
- Southon, S., A.J.A. Wright, K.R. Price, S.J. Fairweather-Tait, and G.R. Fenwick. 1988. The effect of three types of saponin on iron and zinc absorption from a single meal in the rat. *British Journal of Nutrition*. 59: 389-396.
- Strasinger, S.K. dan M.S. Dilenzo. 2016. Urinalisis dan Cairan Tubuh. Penerbit EGC. Jakarta

- Stockham, S.L, and M.A. Scott. 2002. Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology. Ed. ke-1. Blackwell Publishing Co. USA.
- Sturkie, P.D. 1976. Avian Physiology. 3 rd Ed, Comstock Publishing Associates A Division of Cornell University Press Ithaca. New York.
- Sugihara, N., M. Ohnishi, K. Imamua, and K. Fuono. 2001. Differences in antioxidative efficiency of catechins in various metal-induced lipid peroxidation in cultured hepatocytes. *Journal of Health Science*. 47(2): 99-106.
- Suhartono, E.H. Fachir dan B. Setiawan. 2007. Kapita Sketsa Biokomia Stress Oksidatif Dasar dan Penyakit. Pustaka Banua. Banjarmasin
- Suharyanto, A.A. 2007. Panen Ayam Kampung Dalam 7 Minggu Bebas Flu Burung. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunarno. 2018. Efek suplemen kulit kayu manis dan daun pegagan terhadap produktivitas puyuh petelur strain Australia (*Coturnix coturnix australica*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 3(1): 80-96
- Sundaryono, A. 2011. Uji aktivitas senyawa flavonoid total dari (*Gynura segetum lour*) terhadap peningkatan eritrosit dan penurunan leukosit pada mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Exacta*. 9: 28 -16.
- Swenson, M.J. 1984. Duke's Physiology of Domestic Animals. 10th edition. Cornell University Press. London.
- Swenson, M.J. 1993. Physiological Properties and Celluler and Chemical Constituent of Blood in Dukes Physiology of Domestic Animals, 11th Ed. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press Ithaca and London, New York.
- Thrall, M.A., G. Weiser, R.W. Allison, and T.W. Campbell. 2012.. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. 2nd edition. Wiley-Blackwell. West Sussex.
- Tizard, I.R. 2017. Immunology: An Introduction. 10th Ed. New York: Saunders College Publishing. New York.
- Virden, W.S., M.S. Lilburn, J.P. Thaxton, A. Corzo, D. Hoehler and M.T. Kidd. 2007. The Effect of Corticosterone-Induced Stress on Amino Acid Digestibility in Ross Broilers. *Poult. Sci*. 86: 338-342.
- Waggiallah, H.M., and Alzohairy. 2011. The effect of oxidative stress ion human red cells glutathione peroxidase, Glutathione reductase level and prvalence of anemia among diabetics. *North American Journal of Medical Sciences*. 3(7): 344-347

- Wardhana, H. April, E. Kenanawati, Nurawati, Rahmawati, dan C.B. Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian sediaan patikan kebo (*Euphorbia hirta l*) terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit pada ayam yang diinfeksi dengan *Eimeria tenella*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(2): 126-123
- Weiss, D.J, and K.J. Wardrop. 2010. Schal'm Veterinary Hematology. 6th Edition. Wiley Blackwell. Iowa.
- Widodo, W. 2005. Tanaman Beracun dalam Kehidupan Ternak. Edisi ke-1. UMM Press. Malang.
- Winarsi, H. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Kanisius. Yogyakarta.
- Yaman, M.A. 2010. Ayam Pedaging Unggul, 6 Minggu Panen, PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Yimcharoen, M., S. Kittikunnathum, C. Suknikorn, W. Nak-On, P. Yeethong, T. G. Anthony, dan P. Bunpo. 2019. Effects of ascorbic acid supplementation on oxidative stress markers in healthy women following a single bout of exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 16(1): 1-9.
- Yuniwanti, E.Y.W. 2015. Profil Darah Ayam Broiler Setelah Vaksinasi AI dan Pemberian Berbagai Kadar VCO. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*.
- Yuwanta, T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Kanisius. Yogyakarta.