GAMBARAN DARAH (Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) AYAM KAMPUNG JANTAN (*Gallus gallus domesticus*) SETELAH PEMBERIAN IMUNOMODULATOR EKSTRAK SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*)

(SKRIPSI)

Oleh

Reni Rahmawati
1814141009

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRAK

GAMBARAN DARAH (Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) AYAM KAMPUNG JANTAN (*Gallus gallus domesticus*) SETELAH PEMBERIAN IMUNOMODULATOR EKSTRAK SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*)

Oleh

Reni Rahmawati

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran darah (eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) pada ayam kampung jantan yang diberi ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*). Penelitian ini dilaksanakan pada Januari--Maret 2022 di unit kandang Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pemeriksaan sampel darah dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada. Penelitian menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan melalui air minum dengan P0: (kontrol), P1: 3 mg/kg BB/hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*), P2: 6 mg/kg BB/hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan P3: 12 mg/kg BB/hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ayam kampung jantan yang diberikan ekstrak sambiloto dapat mempertahankan jumlah eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada kisaran normal.

Kata kunci: Sambiloto (*Andrographis paniculata)*, Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit, dan Ayam Kampung Jantan

ABSTRACT

BLOOD PROFILE (Erythrocytes, Hemoglobin, And Hematocrit) OF LOCAL COCKS (*Gallus gallus domesticus*) AFTER GIVING THE HALVIVA (*Andrographis paniculata*) EXTRACT IMUNOMODULATOR

By

Reni Rahmawati

The purpose of this study was to know find out blood profile (erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit) of local cocks that given halviva (*Andrographis paniculata*). The research was carried out in January--March 2022 in the cage unit of the Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Blood samples were examined at the Pathology Clinical Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Gadjah Mada University. Experimental research using 4 treatments and 3 replications. The treatment was given through drinking water with P0; (control), P1: 3 mg/kg BW/day halviva (*Andrographis paniculata*) extract, P2: 6 mg/kg BW/day halviva (*Andrographis paniculata*) extract, and P3: 12 mg/kg BW/day halviva (*Andrographis paniculata*) extract. The data obtained were analyzed descriptively. The result of this study showed that halviva extract which is given to local cocks is able to conducted the amount of erytrocytes, hemoglobin, and hematocrit at the normal range.

Key word: Halviva (*Andrographis paniculata)*, Erytrocytes, Hemoglobin, Hematocrit, and Local cocks

GAMBARAN DARAH (Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) AYAM KAMPUNG JANTAN (*Gallus gallus domesticus*) SETELAH PEMBERIAN IMUNOMODULATOR EKSTRAK SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*)

Oleh

Reni Rahmawati

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

pada

Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

Judul Skripsi	:	**Gambaran Darah (Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) Ayam Kampung Jantan (*Gallus Gallus domesticus*) Setelah Pemberian Imunomodulator Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculata*)**
Nama Mahasiswa	:	Reni Rahmawati
Nomor Pokok Mahasiswa	:	*1814141009*
Jurusan	:	Peternakan
Fakultas	:	Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Siswanto, S.Pt., M.Si.	**Ir. Khaira Nova, M.P.**
NIP 197704232009121002	NIP 196110181986032001

2. Ketua Jurusan Peternakan

17/2'23

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekertaris : **Ir. Khaira Nova, M.P.** .....

Penguji

Bukan Pembimbing : **drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Ujian Sripsi: **09 Desember 2022**

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, 25 Desember 2022

Yang Membuat Pernyataan

Reni Rahmawati

NPM 1814141009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Kesuma, 10 Juli 2000 tepatnya di Dusun 3, RT 010 RW 006, Desa Tanjung Kesuma, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Penulis merupakan putri kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Saidin dan Ibu Suwartin. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Tanjung Kesuma pada 2012, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Purbolinggo pada 2015, dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Purbolinggo pada 2018.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Jurusan Peternakan tahun 2018 melalui jalur SNMPTN. Selama masa studi penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Intan, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada Februari--Maret 2021. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Guna Bakti Usaha Lampung Tengah pada Agustus--September 2021. Selama kuliah penulis menjadi Anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himapet) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan dengan kadar kesanggupannya”
(QS. Al Baqarah : 286)

“Berilah kemudahan dan jangan mempersulit. Berilah kabar gembira dan jangan membuat mereka lari”
(HR. Bukhari dan Muslim)

“Tetapi orang yang bersabar dan memaafkan, sesungguhnya (perbuatan) yang demikian itu termasuk perbuatan mulia”
(QS. Asy-Syura : 43)

SANWACANA

Alhamdulillah hirobbil ‘alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
Skripsi dengan judul “Gambaran Darah (Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) Ayam Kampung Jantan (*Gallus gallus domesticus*) Setelah Pemberian Imunomodulator Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculata*)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan dan Pembimbing Akademik, atas kesediaannya memberikan masukan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si., selaku Pembimbing Utama, yang telah memberikan bimbingan, bantuan, arahan, saran dan dorongan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P., selaku Pembimbing Anggota, yang telah memberikan dorongan motivasi, kesabaran, waktu, dan ilmu yang berharga selama masa studi dan penyusunan skripsi ini;
5. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M.Si., selaku Pembahas dan penguji, atas bimbingan, arahan, dan dorongan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
6. Bapak dan Ibu Dosen serta staf Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berlimpah yang akan menjadikan bekal dan pengalaman berharga bagi penulis;

7. Bapak dan ibu di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Gadjah Mada yang telah membantu memberikan fasilitas dan memberikan arahan kepada penulis selama penelitian;
8. Bapak, Mama, Kakak, Adik, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan, mendukung, menyayangi, dan memberikan motivasi kepada penulis;
9. Teman-teman 1 tim penelitian atas kerjasama, dukungan, dan motivasinya dalam menyelesaikan skripsi;
10. Annisa Fadhilah, Riski Amanah, dan Renti Gustiani atas dukungan dan bantuannya dalam menyelesaikan skripsi;
11. Seluruh mahasiswa peternakan 2018 beserta civitas akademika peternakan Universitas Lampung yang tidak bisa saya sebut satu persatu yang telah memberikan semangat dan saran.

Semoga semua bantuan dan jasa baik yang telah diberikan kepada penulis memperoleh balasan dari Tuhan Yang Maha Esa dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 17 November 2022
Penulis,

Reni Rahmawati

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	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	**7**
2.1 Ayam Kampung (*Gallus gallus domesticus*)	7
2.2 Sambiloto (*Andrographis paniculata*)	7
2.2.1 Klasifikasi sambiloto (*Andrographis Paniculata*)	9
2.2.2 Kandungan sambiloto (*Andrographis paniculata*)	11
2.3 Sambiloto sebagai Antioksidan	11
2.4 Sambiloto sebagai Imunomodulator	13
2.5 Darah	14
2.5.1 Eritrosit	16
2.5.2 Hemoglobin	18
2.5.3 Hematokrit	20
III. METODE PENELITIAN	**23**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat penelitian	23
3.2.2 Bahan penelitian	24
3.3 Rancangan Penelitian	24
3.4 Peubah yang Diamati	24

3.5 Pelaksanaan Penelitian 25
3.5.1 Persiapan kandang 25
3.5.2 Kegiatan penelitian 25
3.5.3 Pengambilan sampel darah..... 26
3.5.4 Pengujian sampel 27
3.6 Analisis Data 27
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 28
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Eritrosit Ayam Kampung Jantan. 28
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Hemoglobin Ayam Kampung Jantan 34
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Hematokrit Ayam Kampung Jantan 36
V. SIMPULAN DAN SARAN..... 39
5.1 Simpulan 39
5.2 Saran 39
DAFTAR PUSTAKA..... 40

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Rata-rata kadar eritrosit ayam kampung jantan 28
2. Rata-rata kadar hemoglobin ayam kampung jantan..... 32
3. Rata-rata kadar hematokrit ayam kampung jantan 36

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Ayam kampung	7
2.	Tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*)	10
3.	Rata-rata kadar eritrosit ayam kampung jantan	29
4.	Rata-rata kadar hemoglobin ayam kampung jantan	33
5.	Rata-rata kadar hematokrit ayam kampung jantan	37

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Seiring meningkatnya jumlah penduduk Indonesia maka kebutuhan bahan pangan juga semakin meningkat. Salah satu bahan pangan yang mengalami peningkatan berasal dari perunggasan yaitu usaha peternakan ayam buras. Pada tahun 2020, populasi ayam buras di Indonesia mencapai 308 juta ekor dan mengalami peningkatan sebesar 2,17% dari populasi ayam buras 2019 sebesar 301 juta ekor (Badan Pusat Statistik, 2020). Ayam kampung merupakan salah satu jenis ayam buras (bukan ras) atau ayam lokal yang ada di Indonesia (Krista dan Herianto, 2013). Ayam kampung dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia. Daging ayam kampung mudah didapatkan di pasar tradisional maupun modern. Produksi daging ayam kampung dilakukan di rumah potong ayam modern maupun tempat potong ayam tradisional. Mengingat perlunya kewaspadaan terhadap keamanan bahan pangan, maka produsen bahan pangan termasuk usaha peternakan dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas.

Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan ayam kampung yaitu kesehatan ternak. Ayam kampung yang terserang penyakit dapat menurunkan produktivitas bahkan kematian ternak yang dapat menyebabkan kerugian bagi peternak. Pemberian antibiotik dalam usaha peternakan hampir tidak dapat dihindarkan karena digunakan untuk memacu pertumbuhan dan menjaga kesehatan ternak. Namun, penggunanaan antibiotik dalam jangka waktu yang lama dan terus-menerus dapat menimbulkan residu dan memiliki efek negatif bagi kesehatan manusia.

Organ yang berperan dalam sistem imun tubuh ayam salah satunya adalah organ limfoid. Ayam kampung jantan memiliki pertumbuhan organ limfoid lebih cepat dan lebih besar dibandingkan dengan ayam kampung betina. Ayam kampung jantan yang terserang penyakit dapat menurunkan sistem imun karena proses pembentukan antibodi dalam tubuh menjadi lebih lambat dan rendah. Menurut Kusnandi (2010), penyakit pada ayam dapat mempengaruhi perkembangan organ limfoidnya, sedangkan Sturkie (2000) menyatakan bahwa ternak yang memiliki bobot limfoid yang relatif besar, cenderung tahan terhadap penyakit. Oleh karena itu, perlunya meminimalisir penggunaan antibiotik dan menjaga sistem imun pada ayam kampung dengan memberikan bahan-bahan alami (herbal) sebagai imunomodulator.

Imunomodulator merupakan bahan atau senyawa baik sintesis maupun biologis yang dapat meningkatkan kerja komponen-komponen sistem imun. Imunomodulator berfungsi untuk meningkatkan sistem imun sehingga mencegah perkembangan infeksi virus atau bakteri yang dapat menyebabkan penyakit. Salah satu tanaman herbal yang berperan sebagai imunomodulator yaitu ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*). Pemberian ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang dilarutkan dalam air minum diharapkan dapat meningkatkan sistem imun pada ayam kampung.

Sambiloto (*Andrographis paniculata*) merupakan tanaman herbal yang dapat digunakan sebagai imunostimulan yang dapat meningkatkan sistem imun pada ayam. Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) yaitu *andrographolide dan flavonoid* (Royani *et al.*, 2014). *Flavonoid* berfungsi sebagai antioksidan dan dapat meningkatkan sistem imun (Kardinan, 2004). Sambiloto (*Andrographis paniculata*) memiliki aktivitas biologi sebagai antimikroba, antifungi, antihipertensi, antiinflamasi, analgesic, antipiretik, hipoglikemik, antitumor, antileishmaniasis, dan perlindungan membran eritrosit (Kardono *et al.*, 2003).

Gambaran darah merupakan salah satu parameter fisiologis tubuh yang mencerminkan kondisi kesehatan ternak. Peranan sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai imunomodulator dapat dilihat dari gambaran darah ayam yang dapat menunjukkan status kesehatannya, karena darah berperan penting dalam pengaturan fisiologis ternak. Menurut Desmawati (2013), darah mempunyai fungsi yang berkaitan dengan transportasi komponen di dalam tubuh, seperti nutrisi, oksigen, karbon dioksida, metabolisme, mempertahankan suhu tubuh, dan sistem imun. Dienye dan Olumuji (2014) berpendapat bahwa perubahan profil darah dapat dipengaruhi oleh faktor fisiologi seperti tingkat stres dan jenis kelamin.

Penelitian tentang pemberian sambiloto (*Andrographis paniculata*) terhadap profil darah ayam kampung jantan belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk mengetahui gambaran darah (eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) ayam kampung jantan (*Gallus gallus domesticus*) setelah pemberian imunomodulator ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran darah khususnya eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam kampung jantan setelah pemberian ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya peternak ayam kampung mengenai pemberian dosis ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang terbaik sebagai imunomodulator untuk meningkatkan kesehatan ayam kampung jantan melalui gambaran darah khususnya pada eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ayam kampung merupakan ayam hasil domestikasi dari ayam hutan merah atau *red jungle fowls (Gallus gallus)* dan ayam hutan hijau *atau green jungle fowls (Gallus varius)* (Yaman, 2010). Ayam kampung dikenal juga sebagai ayam buras (bukan ras) yang sangat potensial dimanfaatkan telur dan dagingnya. Ayam kampung memiliki peluang pasar yang besar karena harga jual yang tinggi dan relatif stabil. Sebagian besar ayam kampung memiliki bentuk tubuh yang kompak dengan pertumbuhan badan yang relatif baik, memiliki warna bulu yang bervariasi, dan pertumbuhan bulunya yang sempurna (Redaksi Agromedia, 2005). Salah satu masalah yang sering terjadi dalam pemeliharaan ayam kampung yaitu masalah kesehatan yang dapat menurunkan produktivitas ternak. Ayam kampung yang terserang penyakit dapat menyebabkan kematian sehingga merugikan peternak.

Produktivitas ayam kampung dapat ditingkatkan dengan menjaga kesehatan ayam kampung agar kondisi fisiologis dapat berjalan dengan baik. Gambaran darah merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk melihat status kesehatan ternak. Darah mempunyai fungsi penting dalam pengaturan fisiologis tubuh ternak, karena darah berfungsi sebagai pengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel diseluruh tubuh, menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat sisa metabolisme, hormon, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang mempertahankan tubuh dari serangan penyakit. Sel darah yang tidak normal dapat menyebabkan hewan terserang penyakit, sehingga sel darah digunakan untuk mendiagnosa dan prognosis suatu penyakit (Li *et al.*, 2013).

Gambaran darah dapat dilihat dari total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit. Secara umum fungsi eritrosit berkaitan dengan fungsi hemoglobin yaitu berperan dalam pertukaran gas dan distribusi oksigen ke dalam sel, yang diperlukan oleh sel dalam tubuh untuk proses metabolisme. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa eritrosit berperan juga dalam fungsi kekebalan tubuh secara menyeluruh,

yaitu mulai dari identifikasi, adhesi, dan membunuh patogen dalam tubuh sehingga mampu meregulasi sistem kekebalan tubuh (Tian *et al.*, 2013). Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit, sehingga memiliki kecenderungan jika jumlah eritrosit rendah, maka kadar hemoglobin akan rendah dan jika oksigen (faktor ketinggian tempat) dalam darah rendah, maka tubuh terangsang meningkatkan produksi eritrosit dan hemoglobin (Schalm *et al.*, 2010).

Hematokrit merupakan suatu hasil pengukuran dari perbandingan eritrosit terhadap volume darah. Penurunan nilai hematokrit berada dibawah normal disebabkan oleh kerusakan eritrosit, penurunan produksi eritrosit, dan dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran eritrosit, serta pakan yang nutrisinya kurang dapat menyebabkan pembentukan darah berkurang sehingga nilai hematokrit dapat menurun (Wardhana *et al.*, 2001).

Gambaran darah berupa jumlah eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit dapat dipertahankan dalam kondisi normal dengan memenuhi antioksidan yang dapat menjaga imunitas ternak (Kamil *et al*., 2020). Mekanisme pertahanan tubuh dapat ditingkatkan dengan senyawa tertentu yang bersifat imunomodulator (Kresno, 2003). Imunomodulator merupakan zat yang dapat memperbaiki dan menjaga sistem imun agar sistem kekebalan tubuh seimbang (Sasmito, 2017). Imunomodulator yang mengandung antioksidan dapat diperoleh dari penambahan ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*).

Sambiloto (*Andrographis paniculata*) merupakan tanaman herbal yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan sistem imun. Sambiloto memiliki kandungan *andrographolide* dan *flavonoid*. *Flavonoid* berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri yang dapat menangkal radikal bebas yang dapat merusak pembentukan sel darah merah di dalam tubuh (Wijayanti *et al.*, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat antioksidan dapat menjaga keutuhan sel darah merah dari kerusakan akibat radikal bebas, sehingga masa hidup sel darah merah dan proses pembentukan sel darah merah tetap berlangsung (Garmana *et al.*, 2014).

Flavonoid merupakan senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan, yang dapat meningkatkan eritropoiesis (proses pembentukan eritrosit) dalam sumsum tulang dan memiliki efek imunostimulan (Sundaryono, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Permatasari (2019) menyimpulkan bahawa pemberian ekstrak daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada tikus (*Rattus norvegicus)* yang diinduksi gentamisin dosis toksik dapat menstabilkan jumlah eritrositnya. Hasil penelitian Eliza *et al*. (2013) menunjukkan bahwa sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees.) dapat meningkatkan hematokrit mencit (*Mus muscus* L.) Swis Webster jantan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, pemberian ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai imunomodulator diharapkan dapat berkorelasi positif dengan peningkatan daya tahan tubuh yang dapat dilihat dari gambaran darah khususnya eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Kampung (*Gallus gallus domesticus*)

Ayam kampung merupakan perkembangan genetik perunggasan yang diindikasikan dari hasil domestikasi ayam hutan merah atau *red jungle fowls* (*Gallus gallus)* dan ayam hutan hijau atau *green jungle fowls* (*Gallus varius*). Awalnya, ayam tersebut hidup di hutan, kemudian didomestikasi dan dikembangkan oleh masyarakat pedesaan (Yaman, 2010). Ayam kampung merupakan salah satu dari keluarga ayam buras yang dimanfaatkan telur maupun dagingnya. Ayam kampung memiliki ukuran kecil dan bentuknya agak ramping. Ayam kampung memiliki warna bulu putih, hitam, cokelat, kuning kemerahan, dan kuning ataupun kombinasi dari warna-warna tersebut (Cahyono, 2002). Ayam kampung dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Ayam kampung
(Sumber : Google *images*, 2021)

Taksonomi ayam kampung menurut Suprijatna *et al.* (2005), sebagai berikut.

Kerajaan	: *Animalia*
Filum	: *Chordata*
Sub filum	: *Vertebrata*
Kelas	: *Aves*
Sub kelas	: *Neornithes*
Ordo	: *Galliformes*
Keluarga	: *Phasianidae*
Genus	: *Gallus*
Spesies	: *Gallus domesticus*
Sub spesies	: *Gallus gallus domesticus*

Ayam kampung memiliki banyak kegunaan dan manfaat untuk menunjang kehidupan manusia antara lain pemeliharaannya yang mudah karena tahan pada kondisi lingkungan, tidak memerlukan lahan yang luas, bisa di lahan sekitar rumah, harga jualnya stabil dan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ayam pedaging lain, tidak mudah stres terhadap perlakuan yang kasar, dan memiliki daya tahan tubuhnya lebih kuat dibandingkan dengan ayam pedaging lainnya (Nuroso, 2010). Selain memiliki banyak manfaat, ayam kampung juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain sulitnya memperoleh bibit yang baik dan produksi telurnya yang lebih rendah dibandingkan dengan ayam ras, dan pertumbuhannya relatif lambat sehingga waktu pemeliharaannya lebih lama, keadaan ini terutama disebabkan oleh rendahnya potensi genetik (Suharyanto, 2007).

Ayam kampung memiliki bobot badan rata-rata 205,21 g pada umur tiga minggu. Bobot badan ayam kampung mencapai 865 g pada umur sembilan minggu (Santosa *et al.*, 2011). Menurut Rasyaf (2011), produktivitas telur ayam kampung rata-rata 60 butir/tahun. Bobot badan ayam kampung jantan tidak lebih dari 1,9 kg, sedangkan bobot badan ayam kampung betina lebih rendah lagi. Produktivitas standar dari ayam kampung sulit ditentukan dan tidak dapat dibakukan sebagai suatu pegangan.

2.2 Sambiloto (*Andrographis paniculata*)

Tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) merupakan salah satu tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai tanaman obat yang berasal dari Asia Selatan dan Tiongkok, dikenal dengan nama *Chuan Xin Lian*. Tanaman ini dikenal sebagai tanaman obat tradisional Tiongkok sejak beberapa ratus tahun yang lalu dan juga telah tercantum dalam *Chinese Pharmacopoeia*. Sambiloto dapat digunakan sebagai obat bagi beberapa penyakit seperti flu, sinusitis, bronkitis, faringotonsilitis, infeksi saluran kemih, dan diare akut (Dalimunthe, 2009). Selain itu, sambiloto juga digunakan sebagai pengobatan disentri basiler, kolitus, batuk, dispepsia, demam, hepatitis, malaria, luka, tuberkulosis, gigitan ular berbisa, cacar air, dan luka bakar (Yanti dan Mitika, 2017).

2.2.1 Klasifikasi sambiloto (*Andrographis Paniculata*)

Sambiloto merupakan tanaman yang banyak ditemui di kepulauan nusantara. Sambiloto tergolong tanaman terna (perdu) yang tumbuh di berbagai habitat seperti pinggiran sawah, kebun, dan hutan. Sambiloto memiliki batang berkayu berbentuk bulat dan segi empat serta memiliki banyak cabang, daun tunggal saling berhadapan, berbentuk pedang (lanset) dengan tepi rata (integer) dan permukaannya halus, serta berwarna hijau. Bunga berwarna putih keunguan dan berbentuk jorong (bulat panjang) dengan pangkal dan ujung lancip (Yusron *et al.*, 2005).

Tanaman sambiloto dengan nama latin *Andrographis paniculata* dikenal dengan berbagai nama lokal atau nama daerah, diantaranya ki oray, ki peurat, takilo (Sunda); bidara, sadilata, sambilata, takila (Jawa); pepaitan (Sumatra); chuan xin lian, yi jian xi, lan he lian (China); xuyen tam lien, cong cong (Vietnam); kirata, mahatitka (India/Pakistan); creat, green chiretta, halviva,) kariyat (Inggris) (Azzamy, 2017). Tanaman sambiloto dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Tanaman sambiloto (*Andrographis Paniculata*)
(Sumber : Google *images*, 2021)

Taksonomi tanaman sambiloto menurut Yusron *et al.* (2005), sebagai berikut.

Divisi	: *Spermatophyta*
Sub divisi	: *Angiospermae*
Kelas	: *Dicotyledone*
Sub kelas	: *Gamopetalae*
Ordo	: *Personales*
Keluarga	: *Acanthaceae*
Genus	: *Andrographis*
Spesies	: *Andrographis paniculata Ness*

Sambiloto memiliki tinggi tanaman yang bervariasi yaitu antara 30--100 cm. Tinggi dan rendahnya tanaman sambiloto sangat tergantung dari cara penanaman, tempat penanaman, media tanam, dan cara perawatannya. Tanaman sambiloto memiliki bunga berwarna putih keunguan. Bentuk daunnya kecil-kecil, berbentuk lanset (pedang), ujung runcing, tepi rata, tangkai pendek, dan letaknya saling berhadapan. Memiliki panjang daun 2--8 cm dan lebar 1--3 cm. Permukaan atas daun sambiloto berwarna hijau tua dan permukaan bawahnya berwarna hijau

muda. Sambiloto memiliki buah berbentuk jorong (bulat panjang), pangkal, dan ujungnya tajam. Panjang buah sambiloto sekitar 2 cm dan memiliki dua rongga. Setiap rongga berisi biji berjumlah 3--7 kecil berwarna cokelat muda yang berbentuk gepeng (Marianto dan Prapanza, 2003).

2.2.2 Kandungan sambiloto (*Andrographis paniculata*)

Tanaman sambiloto memiliki kandungan senyawa kimia aktif diantaranya *andrographolide, flavonoid, tannin, saponin,* dan *alkaloid*. Diantara senyawa kimia aktif yang terkandung dalam tanaman sambiloto, *andrographolide* memiliki persentase paling tinggi (Royani *et al*., 2014). Sambiloto memiliki khasiat medis diantaranya adalah sebagai obat anti radang, analgesik, antibakteri, dan antipiretik. Kandungan *andrographolide* pada sambiloto mampu meningkatkan fungsi sistem pertahanan tubuh, tidak bersifat toksik, dan pada manusia tidak menyebabkan efek samping seperti agen kemoterapi konvensional yang lain (Artanto, 2004).

Menurut Yusron *et al.* (2005), selain kandungan utama sambiloto yaitu *andrographolide* terdapat kandungan lain seperti *saponin, flavonoid, alkaloid,* dan *tanin*. Kandungan lain yang terdapat pada daun dan batang adalah *laktone, apanikulin, kalmegin,* dan *hablur* kuning yang dapat menyebabkan rasa pahit. Daun dan percabangan tanaman sambiloto mengandung laktone yang terdiri atas *deoksiandrografolid, andrografolid, neoandrografolia, 14-deoksi-11-12-didehidroandrografolid,* dan *homoandrografolid. Alkane, keton, aldehid,* mineral (kalium, kalsium, natrium), asam kersik, dan damar juga terkandung di dalam daun dan batang sambiloto.

2.3 Sambiloto sebagai Antioksidan

Antioksidan adalah substansi yang dalam konsentrasi rendah sudah dapat menghambat atau menangkal proses oksidasi dan juga merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas

dan molekul yang sangat reaktif (Winarsi, 2007). Antioksidan dibutuhkan untuk menunda atau menghambat reaksi oksidasi oleh radikal bebas atau menetralkan dan menghancurkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan biomolekul seperti DNA, protein, dan lipoprotein didalam tubuh yang akhirnya dapat memicu terjadinya penyakit dan penyakit degeneratif (Alfira, 2014).

Flavonoid merupakan senyawa yang larut dalam air. *Flavonoid* banyak ditemui dalam tumbuhan berpembuluh dan hanya sebagai campuran, karena *flavonoid* tunggal dalam jaringan tumbuhan jarang sekali ditemui (Harbore, 1987). *Flavonoid* dalam ilmu Farmasi berfungsi sebagai senyawa aktif antiradang, mengurangi rasa nyeri, antitumor, antivirus HIV, antidiare, anti keracunan hati, antijamur, antioksidan, mencegah penyempitan pembuluh darah, merangsang kekebalan, dan antiborok atau bisul (Samiran, 2006). Sambiloto memiliki kandungan *flavonoid* total sebesar 46,322 g/kg (Rais, 2015). Menurut Winarsi (2007), *flavonoid* dapat mencegah oksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL) 20 kali lebih kuat dibandingkan dengan vitamin E. *Flavonoid* terbukti memiliki efek biologis yang kuat sebagai antioksidan, menghambat penggumpalan keeping-keping sel darah, merangsang produksi oksidasi nitrit yang dapat melebarkan pembuluh darah, dan menghambat pertumbuhan sel kanker. Nugroho *et al.* (2012) menyatakan bahwa pemberian ekstrak sambiloto dosis 160 mg/100 g berat badan selama 8 minggu dapat menurunkan kadar kolesterol total, *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan menaikkan *High Density Lipoprotein* (HDL) secara bermakna pada tikus putih.

Flavonoid merupakan senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan yang dapat meningkatkan eritropoiesis (proses pembentukan eritrosit) dalam sumsum tulang dan memiliki efek imunostimulan (Sundaryono, 2011). Sifat antioksidan ini dapat menjaga *heme iron* tetap dalam bentuk ferro yang berhubungan dengan produksi methemoglobin (Ahumibe dan Bride, 2009). Dengan adanya flavonoid saat terdapat bentuk ferrylHb diperkirakan dapat mencegah setengah dari molekul oxyHb teroksidasi menjadi metHb. Sehingga hemoglobin tetap dapat

menjalankan fungsinya untuk mengikat oksigen karena tetap terdapat dalam bentuk oxyHb (Gebicka dan Banasiak, 2009).

Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri yang dapat menangkal radikal bebas yang dapat merusak pembentukan sel darah merah di dalam tubuh (Wijayanti *et al.*, 2016). Antiradikal bebas (antioksidan) merupakan aktivitas senyawa yang dalam kadar rendah dapat mencegah terjadinya oksidasi dari substrat yang mudah teroksidasi. Cara kerja dari senyawa antioksidan adalah bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang relatif stabil. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dan melengkapi kekurangan elektron yang memiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Sharma *et al*., 2009).

Pemberian ekstrak sambiloto dengan pelarut air pada ayam pedaging yang diinfeksi *Eimeria tenella* dapat meningkatkan sistem kekebalan dengan menghasilkan sel-sel darah putih (Effendi, 2003). Sambiloto dapat merangsang sistem imun tubuh baik berupa respon antigen spesifik maupun respon imun nonspesifik untuk kemudian menghasilkan sel fagositosis. Respon antigen spesifik yang dihasilkan akan menyebabkan terjadinya produksi limfosit dalam jumlah besar terutama limfosit B. Limfosit B akan menghasilkan antibodi yang merupakan plasma glikoprotein yang akan mengikat antigen dan merangsang proses fagositosis (Puri *et al*., 2013). Ketika aktivitas sistem imun berkurang, maka kandungan *flavonoid* dalam sambiloto akan mengirimkan sinyal intraseluler pada reseptor sel untuk meningkatkan aktivitasnya (Khumairoh *et al*., 2013). Meningkatnya jumlah leukosit, akan seiring dengan meningkatnya jumlah eritrosit, karena leukosit jumlah selnya dalam darah paling sedikit, sekitar satu leukosit untuk setiap 700 eritrosit (Sherwood, 2011).

2.4 Sambiloto sebagai Imunomodulator

Imunomodulator adalah zat alami yang membantu mengatur atau menormalkan sistem kekebalan tubuh. Imunomodulator memperbaiki sistem kekebalan tubuh

yang tidak seimbang dan menjaga agar sistem kekebalan tubuh seimbang. Terdapat dua jenis imunomodulator yaitu imunosupresan dan imunostimulan. Imunosupresan merupakan agen yang menekan sistem kekebalan tubuh dan digunakan untuk mengontrol respon imun patologis pada penyakit autoimun. Imunostimulan merupakan agen yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi. Beberapa gangguan seperti penyakit autoimun, kanker, dan infeksi virus dapat diobati dan dicegah dengan obat-obatan imunostimulan (Sasmito, 2017).

Imunomodulator bekerja dengan berbagai cara, yaitu meningkatkan jumlah dan aktivitas sel T, sel NK, makrofag, dan mensekresikan interferon dan interleukin untuk meningkatkan pertahanan sel (Tjay dan Rahardja, 2007). Sifat imunomodulator dibagi menjadi tiga, yaitu imunostimulan (meningkatkan sistem imun), imunorestorasi (memperbaiki sistem imun), dan imunosupresan (menurunkan sistem imun) (Sasmito, 2017).

Tanaman sambiloto juga bisa menjadi imunosupresan yang dapat menurunkan respon kekebalan tubuh saat sistem kekebalan tubuh meningkat melebihi kondisi tubuh normal (Wurlina *et al.*, 2016). Dari hasil penelitian Cahyaningsih *et al*. (2003) dinyatakan bahwa 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). Dengan penambahan dosis sambiloto akan menaikkan heterofil, kenaikkan tersebut diduga berkaitan erat dengan fungsi ganda dari sambiloto sebagai imunosupresan dan imunostimulan (Puri *et al*., 2013).

2.5 Darah

Darah merupakan komponen penting dalam tubuh yang berperan dalam proses fisiologis yang mengalir melalui pembuluh darah dan sistem kardiovaskuler. Darah adalah jaringan khusus yang berperan dalam sirkulasi dan terdiri atas

bagian cair (plasma darah) dan bagian interseluler (Sonjaya, 2012). Darah terdiri atas 2 komponen yaitu plasma darah dan butir-butir darah. Plasma darah merupakan bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air, elektrolit, dan protein darah. Butir-butir darah (*blood corpuscles*) terdiri dari 3 elemen yaitu eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (butir pembeku atau platelet) (Handayani dan Haribowo, 2008).

Menurut Frandson *et al*. (2009), darah berfungsi sebagai pembawa nutrien dari saluran pencernaan menuju jaringan tubuh, membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh, membawa karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru untuk dibuang, membawa produk buangan dari berbagai jaringan menuju ginjal untuk diekskresikan, berperan penting dalam pengendalian suhu dengan cara mengangkut panas dari bagian dalam tubuh menuju permukaan tubuh, berperan dalam sistem buffer, serta sebagai pembeku darah yang mencegah terjadinya kehilangan darah yang berlebihan pada waktu luka. Darah juga mengandung faktor-faktor penting untuk pertahanan tubuh terhadap penyakit.

Ayam jantan memiliki lebih banyak total eritrosit dan leukosit dalam darah serta kandungan hemoglobin yang tinggi. Namun, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal (Sharmin dan Myenuddin, 2004). Menurut Guyton dan Hall (2006), jika tubuh ternak mengalami gangguan fisiologis maka akan terjadi perubahan profil darah. Perubahan profil darah dapat disebabkan oleh faktor internal seperti pertambahan umur, status gizi, kesehatan, stres, dan suhu tubuh, sedangkan faktor eksternal misalnya akibat infeksi kuman dan perubahan suhu lingkungan. Dienye dan Olumuji (2014) mengatakan bahwa perubahan profil darah dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan faktor fisiologi seperti stres saat penangkapan dan transportasi, umur, serta jenis kelamin.

2.5.1 Eritrosit

Eritrosit merupakan bagian darah yang mengandung hemoglobin dan mempunyai fungsi mengikat O_2 dan mengeluarkan CO_2. Hemoglobin akan mengikat O_2 di pulmo sebagai oksihemoglobin dalam darah. Jumlah eritrosit adalah yang terbanyak dibandingkan sel darah lain dengan bentuk bikonkaf dan diameter 6--8 µm dan tebal 2 µm dengan lama hidup 120 hari. Unggas memiliki bentuk eritrosit oval dan berinti di bagian perifer berukuran 12 x 6 µm (Maharani dan Noviar, 2018).

Eritrosit (sel darah merah) merupakan bagian dari darah yang mempunyai fungsi utama sebagai pembawa hemoglobin (Guyton dan Hall, 2006). Menurut Suprijatna *et al*. (2005), fungsi dari eritrosit adalah mengikat oksigen (O_2) oleh hemoglobin ke dalam sel tubuh dan mengeluarkan karbondioksida dari sel tubuh, pengikatan O_2 oleh hemoglobin erat kaitannya dengan total sel darah merah dan juga berhubungan dengan organ-organ pernapasan. Eritrosit memiliki jumlah paling banyak jika dibandingkan dengan sel darah lainnya dan berbentuk bikonkaf dengan diameter 6--8 µm dengan tebal sekitar 2 µm. Weiss dan Wardrop (2010) juga menambahkan bahwa eritrosit pada unggas berbentuk oval dan berinti yang terletak di tepi dengan ukuran sekitar 12 × 6 µm. Sturkie (2000) berpendapat bahwa masa hidup eritrosit pada unggas rata-rata 28--35 hari.

Ayam memiliki jumlah eritrosit normal sebesar $2,5 \pm 3,5 \times 10^6/mm^3$. Faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit dalam sirkulasi antara lain hormon *eritropoietin* yang dihasilkan oleh ginjal berfungsi merangsang pembentukan eritrosit (eritropoiesis) dengan memicu produksi proeritroblas dari sel-sel hemopoetik dalam sumsum tulang (Meyer dan Harvey, 2004). Jenis kelamin, usia, aktivitas, iklim, makanan, O_2, dan penyakit akan mempengaruhi jumlah eritrosit. Jumlah eritrosit hewan jantan lebih tinggi daripada hewan betina karena adanya faktor hormon testosteron (Siswanto, 2017). Jumlah eritrosit ayam jantan $3,37 \pm 0,30 \times 10^6/mm^3$, sedangkan ayam betina $2,48 \pm 0,025 \times 10^6/mm^3$ (Sharmin dan Myeuddin, 2004).

Menurut Praseno (2005), eritrosit merupakan produk *erythropoiesis* dan proses tersebut terjadi dalam sumsum tulang merah (*medulla asseum rubrum*) yang antara lain terdapat dalam berbagai tulang panjang. *Erythropoiesis* membutuhkan bahan dasar berupa protein dan berbagai aktivator. Beberapa aktivator *erythropoiesis* adalah mikromineral berupa Cu, Fe, dan Zn. Penambahan mikromineral Cu juga dapat mempengaruhi penyerapan Fe dalam tubuh. Linder (1992) menyatakan bahwa unsur Cu mungkin memegang peranan dalam aliran Fe dari tempat penyimpanannya menuju ke transferin untuk diangkut ke sumsum tulang dan tempat lainnya. Mineral Fe di dalam sumsum tulang digunakan untuk membentuk hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah dan sisanya dibawa ke jaringan tubuh yang membutuhkan. Shibata *et al*. (2007) berpendapat bahwa rendahnya konsumsi protein ransum cenderung mengakibatkan sintesis eritrosit menjadi rendah.

Flavonoid dicerna dan diserap oleh dinding-dinding pencernaan didalam tubuh, kemudian diedarkan melalui pembuluh darah. *Flavonoid* yang berada di dalam peredaran darah ini akan menstimulir ginjal pada sel globulin plasma untuk mengeluarkan hormon yang dinamakan eritropoietin. Eritropoietin adalah suatu hormon glikoprotein yang terdapat dalam darah, selanjutnya hormon eritropoietin yang beredar dalam pembuluh darah sehingga menstimulasi sumsum tulang untuk meningkatkan pembentukan sel darah merah atau eritropoiesis (Dewi, 2015). Hati menyimpan kandungan zat besi hemoglobin yang kemudian diangkut oleh darah ke sumsum tulang untuk membentuk sel darah merah baru. Sumsum tulang akan memproduksi eritrosit dengan kecepatan produksi sekitar 2 juta eritrosit per detik. Pembentukan eritrosit terjadi dengan membentuk eritroblas, eritoblas mengakumulasi hemoglobin yang lambat laun akan kehilangan nukleusnya dan disebut retikulosit. Selanjutnya eritrosit akan mengalami pematangan kemudian dilepaskan ke dalam sirkulasi darah (Desmawati, 2013).

Faktor yang dapat memicu terbentuknya eritrosit antara lain pendarahan, kurangnya O_2, dan penyakit tertentu. Pendarahan dapat mengakibatkan banyaknya eritrosit yang hilang sehingga secara fisiologis tubuh akan

meningkatkan produksi eritrosit. Jika kadar eritrosit dan hemoglobin dalam darah rendah maka akan mengakibatkan ternak mengalami anemia atau kekurangan darah. Anemia merupakan suatu keadaan rendahnya jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin atau nilai hematorit (Smeltzer dan Bare, 2000). Kondisi lingkungan yang sedikit oksigen akan mengakibatkan jaringan kekurangan O_2, dan akan merangsang dihasilkannya hormon eritropoitin oleh jaringan ginjal untuk meningkatkan produksi eritrosit (Siswanto, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Allo (2008) menyatakan bahwa jumlah eritrosit ayam ketawa berkisar antara 1,52 x 10^6 /mm^3--2, 17 x 10^6 /mm^3 dengan rata-rata keseluruhan 1,92 x 10^6 /mm^3. Jumlah eritrosit ayam ketawa jantan rata-rata 2,05 x 10^6 /mm^3 dan ayam ketawa betina rata-rata 1,79 x 10^6 /mm^3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar eritrosit ayam jantan lebih besar dibandingkan dengan ayam betina.

Sundaryono (2011) telah melakukan penelitian tentang uji aktivitas senyawa *flavonoid* total dari *Gynura segetum* (Lour) terhadap peningkatan eritrosit pada mencit (*Mus musculus* L.) jantan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan senyawa flavonoid dari daun dewa memberikan pengaruh nyata terhadap kenaikan jumlah eritrosit.

2.5.2 Hemoglobin

Hemoglobin merupakan zat padat dalam sel darah merah yang menyebabkan warna merah. Hemoglobin merupakan molekul protein pada sel darah merah. Adanya hemoglobin dalam sel darah merah memungkinkan timbulnya kemampuan untuk mengangkut oksigen, serta menjadi timbulnya warna merah pada darah (Frandson *et al*., 2009). Fungsi hemoglobin adalah mengangkut O_2 dari paru untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Ikatan hemoglobin dengan O_2 disebut oksihemoglobin (HbO_2). Selain O_2 hemoglobin juga membawa karbon monoksida dan dengan karbon monoksida membentuk ikatan karbonmonoksihemoglobin (HbCO), juga berperan dalam keseimbangan pH

darah. Sintesis hemoglobin terjadi selama proses eritropoiesis, pematangan sel darah merah akan mempengaruhi fungsi hemoglobin (Desmawati, 2013).

Sintesis hemoglobin berhubungan dengan proses pembentukan eritrosit. Adanya inti dalam eritrosit unggas menyebabkan kadar hemoglobinnya menjadi lebih rendah dari mamalia. Kandungan oksigen dalam darah yang rendah menyebabkan peningkatan produksi hemoglobin dan jumlah eritrosit. Penurunan kadar hemoglobin terjadi karena adanya gangguan pembentukan eritrosit (eritropoesis) (Wardhana *et al*., 2001). Dengan adanya peningkatan antioksidan maka tubuh dapat mengurangi dan mencegah stress oksidatif yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin (Lovita dan Indriati, 2014). Rendahnya hemoglobin dan eritrosit ini akan menyebabkan ayam mengalami anemia (Frandson, 1992).

Menurut Samour (2015), kisaran normal nilai hemoglobin pada ayam yaitu 10,2--15,1 g/dl. Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit, sehingga ada kecenderungan jika jumlah eritrosit rendah, maka kadar hemoglobin akan rendah dan jika oksigen dalam darah rendah, maka tubuh terangsang meningkatkan produksi eritrosit dan hemoglobin. Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit, sehingga jika terjadi peningkatan produksi eritrosit akan menyebabkan hemoglobin mengalami peningkatan, namun jika produksi eritrosit dan hemoglobin rendah akan menyebabkan penurunan imun dan ayam mengalami anemia. Hemoglobin pada darah bisa dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit sehingga terdapat pengurangan jumlah eritrosit yang akan memberikan efek bagi peningkatan hemoglobin. Namun jika kadar eritrosit jauh lebih tinggi maka akan menurunkan kadar hemoglobin dalam darah. Kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit dalam darah (Schalm, 2010). Penurunan kadar hemoglobin terjadi karena adanya gangguan pembentukan eritrosit atau disebut juga eritropoesis (Swenson,1984).

Hemoglobin terdiri dari komponen *heme* dan *globin*. *Heme* merupakan gabungan protoporfirin dengan besi (Fe), sedangkan *globin* merupakan protein yang terdiri

atas dua rantai alfa dan dua rantai beta. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat O_2, satu gram hemoglobin akan bergabung dengan 1,34 ml O_2, terdapat sekitar 300 molekul hemoglobin terkandung dalam satu sel eritrosit. Tugas akhir hemoglobin adalah menyerap karbondioksida dan ion hidrogen serta membawanya ke paru tempat zat-zat tersebut dilepaskan dari hemoglobin. Terdapat paling sedikit 100 jenis molekul hemoglobin abnormal yang diketahui terdapat pada manusia, yang terbentuk akibat berbagai mutasi. Sebagian besar hemoglobin bermutasi karena molekul hemoglobin membawa O_2 lebih sedikit dari hemoglobin normal (Nugraha, 2002).

Hemoglobin memiliki fungsi untuk mengangkut oksigen dan pemberi warna merah pada darah. Fungsi utama dari molekul hemoglobin adalah untuk mengangkut oksigen untuk respirasi sel (Kiswari, 2014). Kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu usia, jenis kelamin, kehamilan, menstruasi, asupan makanan, kebiasaan minum teh atau kopi (dapat menurunkan penyerapan besi), kebiasaan merokok, dan penyakit infeksi. Ada beberapa masalah klinis yang menyebabkan penurunan kadar hemoglobin yaitu anemia, kanker, penyakit ginjal, pemberian cairan intravena berlebihan, penyakit atau infeksi kronis, dan pemberian obat-obatan dalam waktu yang lama seperti antibiotik, aspirin, sulfonamide, primaquine, dan klorokuin (Sherwood, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Allo (2008) menyatakan bahwa jumlah hemoglobin ayam ketawa berkisar antara 5,7 g/dl--7,8 g/dl dengan rata-rata keseluruhan 7,04 g/dl. Jumlah eritrosit ayam ketawa jantan rata-rata 7,33 g/dl dan ayam ketawa betina rata-rata 6,75 g/dl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar hemoglobin ayam jantan lebih besar dibandingkan ayam betina.

2.5.3 Hematokrit

Hematokrit atau biasa disebut *packed cell volume* (PCV) adalah perbandingan antara eritrosit dan plasma darah yang dinyatakan dalam persen volume (Frandson, 2009). Cunningham (2002) menyatakan bahwa hematokrit adalah

fraksi sel di dalam darah. Hematokrit merupakan indikasi proporsi sel dan cairan di dalam darah. Nilai hematokrit berkaitan erat dengan jumlah eritrosit atau sel darah merah dalam tubuh. Nilai hematokrit secara umum juga menjadi indikator penentuan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen (Davey *et al.*, 2000). Hematokrit yang rendah dapat mengindikasikan beberapa kelainan antara lain anemia, hemoragi, kerusakan sumsum tulang belakang, kerusakan sel darah merah, malnutrisi, myeloma, rheumatoid, dan arthritis. Nilai hematokrit yang tinggi sebaliknya akan mengindikasikan dehidrasi, eritrositosis, dan polisitemia vena. Selain itu, hematokrit juga berhubungan dengan perubahan tekanan darah.

Peningkatan nilai hematokrit dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan viskositas darah yang disebabkan oleh adanya gangguan sirkulasi darah. Penurunan nilai hematokrit dapat dijumpai pada kondisi anemia atau akibat kekurangan sel darah (Wientarsih *et al*., 2013). Peningkatan nilai hematokrit mengindikasikan adanya dehidrasi dan pendarahan atau edema akibat adanya pengeluaran cairan dari pembuluh darah. Peningkatan nilai hematokrit memiliki manfaat yang terbatas karena dapat menaikkan viskositas (kekentalan) darah yang akan memperlambat aliran darah pada kapiler dan meningkatkan kerja jantung (Chunningham, 2002).

Penurunan nilai hematokrit disebabkan oleh kerusakan eritrosit, penurunan produksi eritrosit, dan dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran eritrosit (Wardhana *et al*., 2001). Jumlah sel darah merah berpengaruh langsung pada nilai hematokrit. Terjadinya perubahan butir darah merah memiliki pola yang sama dengan kandungan hematokrit (Kusnadi, 2008). Penurunan nilai hematokrit dapat dijumpai pada kondisi anemia atau akibat kekurangan sel darah. Kadar hematokrit akan menurun ketika terjadi penurunan hemokonsentrasi, karena penurunan kadar seluler darah atau peningkatan kadar plasma darah (Sutedjo, 2007).

Wientarsih *et al*. (2013) melaporkan bahwa persentase hematokrit ayam dalam kondisi normal berada pada kisaran 22--35%. Sedangkan menurut

Mangkoewidjojo dan Smith (1988), persentase hematokrit ayam pada kondisi normal berkisar antara 24--43%. Penelitian yang dilakukan oleh Allo (2008) menyatakan bahwa jumlah hematokrit ayam ketawa berkisar antara 28--34% dengan rata-rata keseluruhan 30,56%. Jumlah eritrosit ayam ketawa jantan rata-rata 32 % dan ayam ketawa betina rata-rata 29,17%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar hematokrit ayam jantan lebih besar dibandingkan ayam betina. Guyton dan Hall (2006) berpendapat hematokrit akan mempengaruhi kondisi viskositas darah. Semakin tinggi kadar hematokrit maka kondisi viskositas akan semakin tinggi pula. Keadaan viskositas darah yang meningkat akan memperberat kerja jantung dalam memompakan darah menuju ke jaringan.

Nilai hematokrit sangat bervariasi bergantung pada aktivitas tubuh, ketinggian tempat, dan anemia. Hematokrit termasuk dalam parameter yang digunakan untuk menilai keadaan anemia suatu hewan. Pada kondisi cekaman panas menyebabkan terjadi peningkatan konsentrasi hormon kortikosteron yang berfungsi antara lain untuk merombak protein menjadi glukosa melalui proses glukoneogenesis (Post *et al*., 2003). Akibatnya ketersediaan protein menjadi berkurang sehingga pertumbuhan dan pembentukan sel darah merah menjadi turun (Harlova *et al*., 2002). Nilai hematokrit dapat digunakan untuk mengetahui dampak pemakaian immunostimulan karena itu dapat digunakan sebagai petunjuk kondisi kesehatan ayam setelah penambahan dengan daun sambiloto. Faktor lainya jika tedapat penurunan nilai rata rata hematokrit pada sel darah ayam kampung jantan karena faktor kesehatan atau kondisi anemia yang dimiliki oleh ayam (Anderson dan Siwiccki, 1995).

Hasil penelitian Aryani *et al.* (2006) pada ayam yang mengalami pendarahan dan dilakukan tindakan eksperimen mengunakan daun sambiloto dengan kadar yang berbeda tidak mengalami perubahan kadar hematokrit meskipun sudah menggunakan kadar dan takaran dosis rendah dan sedang, namun nlai rata-rata justru menurun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa air ekstrak sambiloto tidak mempengaruhi kandungan hematokrit pada darah ayam.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 60 hari pada Januari--Maret 2022 di unit kandang Laboratorium Lapangan Terpadu yang berada di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan analisis sampel darah dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. peralatan yang digunakan di kandang penelitian diantaranya kandang ayam kampung, bambu untuk membuat 12 petak kandang, sekam, koran, plastik terpal, lampu bohlam 25 watt , spuit untuk vaksinasi, nampan air *dipping*, tempat minum, *babychick feeder*, *hanging feeder*, timbangan elektrik, *thermohygrometer*, karung, dan plastik;
b. peralatan yang digunakan untuk pengambilan darah diantaranya kapas, *disposable syringe*, tabung EDTA (*ethylene diamine tetraacetic acid*), dan *cooler box* untuk penyimpanan sampel darah. Peralatan yang digunakan untuk analisis darah diantaranya *hematology analyzer*, alat tulis, dan kertas.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain:

a. DOC (*Day Old Chicken*) ayam kampung jantan yang dipelihara sampai umur 60 hari;
b. ransum BR-1;
c. vaksin yang meliputi vaksin ND *live*, ND-AI *killed*, dan IBD;
d. bahan untuk *biosecurity* seperti desinfektan;
e. sediaan ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) dalam bentuk cair;
f. bahan yang digunakan untuk analisis eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit antara lain darah ayam kampung dan alkohol 70%;
g. air minum sesuai perlakuan.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 5 ekor ayam kampung jantan umur 14 hari. Sehingga total ayam kampung jantan yang digunakan sebanyak 60 ekor.

Perlakuan yang diterapkan yaitu:

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

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

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

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

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah total eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam kampung jantan.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan kandang

Persiapan kandang dilakukan satu minggu sebelum DOC datang (*chick in*), meliputi:

a. membersihkan kandang dengan cara mencuci menggunakan deterjen pada bagian lantai dan dinding kandang;
b. melakukan penyemprotan desinfektan kandang ke seluruh bagian kandang;
c. mencuci peralatan kandang seperti tempat pakan dan tempat minum menggunakan larutan desinfektan dan dikeringkan dibawah sinar matahari;
d. memasang tirai kandang;
e. memasang sekat petak kandang dengan ukuran 1x1 meter sebanyak 12 sekat petak, setiap petak berisi 5 ekor ayam kampung jantan;
f. memasang lampu bohlam sebagai penerang kandang dan pemanas DOC pada setiap petak;
g. mengapur dinding, tiang, lantai kandang, dan sekat;
h. menaburkan sekam pada lantai kandang dan dilapisi dengan koran;
i. memasang tempat pakan dan minum pada setiap petak;
j. menyiapkan larutan *dipping*.

3.5.2 Kegiatan penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi:

a. memasukkan DOC ayam kampung jantan ke dalam petak kandang;
b. memberikan air minum dengan antistres dan pakan pada DOC yang baru datang;
c. menghidupkan lampu penerangan mulai pukul 17.30 sampai 06.00 WIB;
d. memberikan ransum dan air minum secara *ad libitum*;
e. menimbang bobot badan ayam kampung jantan setiap pukul 06.00 WIB dengan metode sampel disetiap petak kandang perlakuan masing-masing 1 ekor untuk mendapatkan data bobot badan yang dijadikan dasar untuk

menghitung dosis pemberian ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) sesuai dengan perlakuan;

f. mencampurkan dosis yang sudah dihitung dengan air sebanyak 1/5 dari kebutuhan air minum dengan tujuan agar air yang dicampur ekstrak sambiloto cepat habis. Kemudian air minum yang dicampur ekstrak sambiloto diberikan selama 2 jam dan selanjutnya air minum diganti dengan air minum biasa;
g. Air minum yang dicampur ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) diberikan mulai hari ke-14 pada pukul 07.00 WIB yang sebelumnya dipuasakan selama satu jam sebelum pemberian. Perlakuan diberikan pada ayam kampung jantan umur 14 hari karena ayam berumur kurang dari 14 hari masih memiliki maternal antibodi yang diturunkan dari induknya;
h. mengukur suhu dan kelembaban di dalam kandang secara rutin pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00 WIB;
i. melakukan vaksinasi pada ayam kampung jantan berumur 7 hari dengan vaksin ND-AI *live* dan ND *killed* melalui injeksi pada intramusculus dada dan tetes mata, umur 14 hari melakukan vaksinasi IBD melalui cekok mulut, dan umur 21 hari melakukan vaksinasi ND *live* melalui air minum.

3.5.3 Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah pada penelitian ini dilakukan dengan prosedur :

a. menyiapkan ayam kampung jantan sebanyak 1 ekor yang telah dipelihara selama 60 hari pada setiap petak percobaan untuk diambil sampel darahnya;
b. membersihkan di sekitar pembuluh darah ayam kampung jantan menggunakan kapas yang dibasahi alkohol;
c. mengambil sampel darah menggunakan *disposable syringe* melalui *vena brachialis* sebanyak 3 ml;
d. memasukkan darah ke dalam tabung EDTA dan diberi label sesuai perlakuan;
e. meletakkan tabung sampel darah ke dalam *coller box*;
f. membawa sampel darah ke Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta untuk dianalisis eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit.

3.5.4 Pengujian sampel

Prosedur pemeriksaan sampel untuk menguji eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit menggunakan alat *Hematology Analyzer* menurut Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang (2020), sebagai berikut.

a. Persiapan alat

   Persiapan alat dilakukan dengan memeriksa volume dan kondisi cairan reagen. Reagen yang digunakan yaitu *lyse, rinse,* dan *diluet*. Kemudian memeriksa pada bagian selang dan botol pembuangan.

b. Penggunaan alat

   Penggunaan alat dilakukan dengan menekan tombol *on* pada bagian belakang, kemudian menunggu proses inisialisasi selama 7–10 menit, hingga menampilkan menu *login* pada layar.

c. Pemeriksaan *whole blood count*

   Pemeriksaan *whole blood count* dilakukan dengan menekan tombol *analyse,* kemudian menekan tombol *next sample* untuk mengisi data sampel, menghomogenkan sampel lalu memasukkan sampel pada jarum *probe* hingga menyentuh ke dasar tabung, dan menekan tombol *probe*, lalu sampel akan di proses hingga hasil akan ditampilkan pada layar.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabulasi dan ditampilkan dalam bentuk histogran untuk selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak sambiloto pada air minum ayam kampung jantan dapat mempertahankan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada kisaran normal pada semua perlakuan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan kepada peternak dapat menggunakan dosis pada P2 yaitu air minum dengan 6 mg/kg BB/hari ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) untuk meningkatkan kesehatan ayam kampung jantan dan mempertahankan kadar eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit yang ditinjau dari profil darah ayam tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Ahumibe, A.A. dan V.B. Bride. 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.

Alfira, A. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Aktif Kulit Batang Sintok. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Allo, J. P. 2018. Jumlah Eritrosit, Nilai Hematokrit, dan Kadar Hemoglobin Ayam Ketawa. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Anderson, D.P. dan A.K. Siwicki. 1995. Basic Haemotology and Serology for Fish Health Programs. Paper Presented in Second Symposium on Disease in Asian Aquaculture. Aquatic Animal Health and The Environment. Phuket, Thailand.

Artanto, S. 2004. Ekstrak Sambiloto Tingkatkan Stamina. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Aryani, S. S., S.D. Widhyari, dan R.D. Natalia. 2006. Jumlah eritrosit, nilai hematokrit, dan kadar hemoglobin ayam pedaging umur 6 minggu dengan pakan tambahan. *Jurnal kedokteran hewan.* 4(2): 44--53.

Azzamy. 2017. Efek Samping, Khasiat dan Cara Pemakaian Daun Sambiloto untuk Pengobatan. Mitalom Tanaman Obat. Jakarta.

Badan Pusat Statistik. 2020. Populasi Ayam Buras di Indonesia. Jakarta.

Baumann, E., G. Stoya, A. Volkner, and W. Richtr. 2000. Hemolysis of human erythrocytes with saponin affects the membrane structure. Institut fur Anatomic I, Klinikums der Friendrich-Schiller-Universitat. Teichgraben, Jena, Germany.

Cahyaningsih, U. K., Setiawan, and D.R. Ekastuti. 2003. Health promoting properties of common herbs. *Am J of Clinical Nutrition*. 70 (1): 491--499.

Cahyono, B. 2002. Cara Meningkatkan Budidaya Ayam Ras Pedaging (Broiler). Yayaan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.

Cunningham, J. G. 2002. Textbook of Veterinary Physiology. Saunders Company. USA.

Dalimunthe, A. 2009. Interaksi Sambiloto (Andrographis paniculata). Departemen Farmakologi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Medan.

Davey, C., A. Lill, and J. Baldwin. 2000. Variation During Breeding in Parameters that Influence Blood Oxygen Carrying Capacity in Shearwaters. Aust. *Journal Zool*. 48(2): 347--356.

Desmawati. 2013. Sistem Hematologi dan Imunologi. In Media. Jakarta.

Dewi, F. K. 2015. Efek Ekstrak Kulit Buah Rambutan terhadap Jumlah Eritrosit, Kadar Hemoglobin dan Hematokrit Tikus yang Dipapar Asap Rokok. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Dewi, S., N. Ulya, dan Argo, B. 2018. Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak *pleurotus ostreatus. Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 11 (1) :19--25.

Dharmawan, N. S. 2002 . Pengantar Patologi Klinik Veteriner Hematologi Klinik. Penerbit Universitas Udayana. Denpasar.

Dienye, H. E. and O. K. Olumuji. 2014. Growth performance and haematological responses of african mud catfish clarias gariepinus fed dietary levels of moringa oleifera leaf meal. *Journal of Agricultural Science*. 2 (2): 79--88.

Effendi, M.H. 2003. Aktivitas antibakterial ekstrak herba sambiloto (*Andrographis panicullata*) terhadap bakteri staphylococcus asal susu sapi perah penderita mastitis. *Jurnal Penelitian Media Eksakta*. 8 (1): 39--45.

Eliza, D., R. Sumarmin, dan G. Indriati. 2013. Pengaruh ektrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) terhadap hematokrit mencit (*Mus musculus* L.) swiss webster. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 2 (2): 60---68.

Frandson, R.D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. UGM. Press Yogyakarta.

Frandson, R. D., W. L. Wilke, and A. D. Fails. 2009. Anatomy and Physiology of Farm Animals. 7th Ed. Blackwell Publishing Ltd. New York.

Garmana, A. N., E. Y. Sukandara, and I. Fidriannya. 2014. Activity of several plant extracts against drug-sensitive and drug-resistant microbes. *Journal Proc Chem*. 13 (1): 164--169.

Gebicka, L. and E. Banasiak. 2009. Flavonoids as reductants of ferryl hemoglobin. *Journal Acta Biocimia Polonica*. 56 (3): 509--513.

Guyton, A.C. dan J.E. Hall. 2006. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi ke-11. Penerbit Buku Kedokteran ECG. Jakarta.

Handayani, W. dan A.S. Haribowo. 2008. Buku Ajar Asuhan Keperawatan Pada Klien dengan Gangguan Sistem Hematologi. Salemba Medika. Jakarta.

Harborne. 1987. Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Harlova, H., J. Blaha, M. Koubkova, J. Draslarova, and A. Fucikova. 2002. Influence of heat stress on the metabolic response in broiler chickens. *Scientia Agriculture Bohemia Journal*. 33 (1): 145--149.

Kamil, K.A., D. Latipudin, A. Mushawwir, D. Rahmat, dan 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.

Kardinan, A. 2004. Meniran Penambah Daya Tahan Tubuh Alami. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Kardono, L.B.S., N. Artanti, I.D. Dewiyanti, and T. Basuki. 2003. Selected Indonesian Medicinal Plants: Monographs and Descriptions. 1st edition. PT Gramedia Widiasarana. Jakarta.

Khumairoh, Tjandrakirana, dan W. Budijastuti. 2013. Pengaruh pemberian filtrat daun sambiloto terhadap jumlah leukosit darah tikus putih yang terpapar benzena. *Lentera Berkala Ilmiah Biologi*. 2 (1): 1--5.

Kinanti. 2011. Fisiologi dan Biokimia Darah. WIMI. Jakarta.

Kresno, S. B. 2003. Imunologi: Diagnosa dan Prosedur Laboratorium. Edisi 4. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.

Krista, B. dan B. Herianto. 2013. Jago Bisnis dan Beternak Ayam Kampung. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

Kusnadi, E. 2008. Pengaruh temperatur kandang terhadap konsumsi ransum dan komponen darah ayam broiler. *Jurnal Indonesia Tropical Animal Agriculture*. 33 (3): 197--202.

Kiswari, R..2014. Hematologi dan Transfusi. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Li, C., Y. Dong, H. Hou, Q. Li, R. Zhang, Z. Li, Y. Bao and W. Shi. 2013. Effect of traditional Chinese herbal medicines on blood cell count and immunity in chikens. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 7 (29): 2081--2086.

Lim, Y.K., A. Jenner, A.B Ali, Y. Wang, S. Hsu, and S.M Chong. 2000. Haptoglobin reduces renal oxidative DNA and tissue damage during phenylhydrazine-induced hemolysis. NCBI.

Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme, dengan Pemakaian secara Klinis. Universitas Indonesia. Jakarta.

Lovita, A.N.D. dan D.R. Indriati. 2014. Effect of vitamin e on maternal hemoglobin levels pregnant rats (rattus norvegicus) exposed to subacute cigarette smoke. *Majalah Kesesahatan FKUB*, 12 (1): 60--68.

Maharani, E. A. dan G. Noviar. 2018. Imunohematologi dan Bank Darah. Departemen Kesehatan RI.Jakarta.

Mangkoewidjojo, S. dan J. B. Smith. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia. Jakarta.

Marianto, L.M. dan E. Prapanza. 2003. Khasiat dan Manfaat Sambiloto: Raja Pahit Penakluk Aneka Penyakit. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Meyer, D.J. and J.W. Harvey. 2004. Veterinary Laboratory Medicine Interpretation, and Diagnosis. Saunders. Philadelphia.

Moshawih, S., M. Cheema., Z. Ibraheem., and N. Tailan. 2017. Cosmos caudatus extract/fractions reduce smooth muscle cells migration and invasion in vitro: A potential benefit of suppressing atherosclerosis. *Porto Biomedical Journal*. 2(6): 293--300.

Nielsen, M.J. and S.K Moestrup. 2009. Receptor targeting of hemoglobin mediated by the haptoglobins: roles beyond heme scavenging. NCBI.

Nugraha, S. 2002. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Universitas Indonesia. Jakarta.

Nugroho, A. E., M. Andrie, K. Warditiani, E. Siswanto, S. Pramono, and E. Lukitaningsih. 2012. Antidiabetic and antihiperlipidemic effect of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Ness and Andrographolide in Highfructosa-fat-fed Rats. *Indian Journal Pharmacol*. 44 (3): 377--381.

Nuroso. 2010. Ayam Kampung Pedaging Hari Per Hari. Penebar Swadaya. Jakarta.

Permatasari, D. F. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata Ness.*) Terhadap Jumlah Eritrosit Pada Tikus (Rattus Norvegicus) Yang Diinduksi Gentasimin Dosis Toksik. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Post, J., J. M. J. Rebel, and A. A. H. M. Huurne. 2003. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens an alternative means by which to assess the physiological affects of stress. *Poultry Science Journal*. 82 (2): 131--1318.

Praseno, K. 2005. Respon eritrosit terhadap perlakuan mikromineral Cu, Fe dan Zn pada ayam (*Gallus gallus domesticus*). *Journal Indo Tropical Animal Agriculture.* 30 (3): 179--185.

Praseno, K. dan Yuniwarti. 2000. Biologi Aves. Undip Press. Semarang.

Puri A., R.P. Saxena, K.C. Saxena, V. Srivastava, and J.S. Tandan. 2013. Immunostimulant agent from *Andrographis paniculata*. *Journal Nat. Prod. Jul.* 56 (7): 995--999.

Radman, H., Y. Kamisah, and H. Qodriyah. 2017. The effect of ulam raja (Cosmos caudatus) on drug-metabolizing enzymes, lipid perioxidation and antioxidant status in mice liver. International Journal of Pharmacology, faculty of medicine, Universitas Kebangsaan Malaysia. *International Journal PharmTech Res*. 6(4): 1213--1225.

Rais, I. R. 2015. Isolasi dan penentuan kadar flavonoid ekstrak etanolik herba sambiloto (*Andrographis paniculata* (BURM.F.) Ness). *Jurnal Pharmaciana*. 5 (1): 101--106.

Rasyaf, M. 2011. Beternak Ayam Kampung. Penebar Swadaya. Jakarta.

Redaksi, Agromedia. 2005. Beternak Ayam Kampung Petelur. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Royani, J.I., D. Hardianto, dan S. Wahyuni. 2014. Analisa kandungan andrographolide pada tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) dari 12 lokasi di pulau jawa. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 1 (1): 23--29.

Sadi, A. H. I. dan E.Y. Hussein. 2010. Cytological evaluation of bone marrow In normal laying hens and those with lymphoid leukosis. Veterinary World Research. 3 (11): 497--499.

Samiran. 2006. Herbal Penyelamat Cinderella. Pusat Biologi Bidang Botani LIPI. Bogor.

Samour, J. 2015. Diagnostic Value of Hematology in Clinical Avian Medicine. Volume II. Harrison GJ, Lightfoot TL. Spix Publishing, Florida.

Santosa, H., I. Rahayu, dan T. Sudaryani. 2011. Panduan Lengkap Ayam. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sarikahya, N., A. Nalbantsoy., H. Top, dan S. Kirmizigul. 2018. Immunomodulatory, hemolytic and cytotoxic activity potentials oftriterpenoid saponins from eight Cephalaria species. *Journal Phytomedicine*. 38(2): 135--144.

Sasmito, E. 2017. Imunomodulator Bahan Alami. Rapha Publishing. Yogyakarta.

Schalm, O. W., N. C. Jain, and E. J. Carroll. 2010. Veterinity Haematology. 6th edition. Lea & Fabiger, Philadelphia. USA.

Sharma ,S. N., R.K. Sinha, D.K. Sharma, and Z. Jha. 2009. Assessment of intra-specific variability at morphological, molecular and biochemical level of *Andrographis paniculata* (kalmegh). *Journal Current Sci*. 96 (3): 402--408.

Sharmin, M.L. dan M. Myenuddin. 2004. Hematologiscal values of the indigenouschickens. *Journal Vet. Med*. 2 (2): 163--164.

Sherwood, L. 2011. Human Physiology: Form Cells to System. 6th Edition. Diterjemahkan oleh dr. Brahm U. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.

Shibata, T., M. Kawatana, K. Mitoma, and T. Nikki. 2007. Identification of heat stable proteinin the fatty livers of thyroidectomized chickens. *Journal Poultry Science*. 44 (1): 182--188.

Siswanto. 2017. Darah dan Cairan Tubuh. Diktat Fisiologi Veteriner 1. Universitas Udayana. Denpasar.

Smeltzer dan Bare. 2000. Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah. Buku Keperawatan EGC.Jakarta.

Soeharsono, L. E., Andriani, Hermawan, K.A Kamil, dan A. Musawwir. 2010. Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi dan Interaksi Organ pada Hewan. Widya Padjadjaran. Bandung.

Sonjaya, H. 2012. Dasar Fisiologi Ternak. IPB Press. Bogor.

Strakova, E. 2010. Red and white blood-cell analysis in hens during the laying period. *Journal Animal Sciencies*. 46 : 388-392.

Sturkie, P.D. 2000. Avian Physiology. 5th Edition. Springer Verlag. New York.

Suharyanto, A. A. 2007. Panen Ayam Kampung Dalam 7 Minggu Bebas Flu. Burung. Penebar Swadaya. Jakarta.

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 (2): 8--16.

Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2005. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sutedjo, A.Y. 2007. Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan. Laboratorium. Amara Books. Yogyakarta.

Swenson, M.J. 1984. Duke's Physiology of Domestic Animals.Ed ke-10.Cornell Univ. Ithaca and London.

Tantalo, S. 2009. Perbandingan Performans Dua Strain Broiler Yang Mengonsumsi Air Kunyit. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 12(3): 102--105.

Tian, W.X., N. Sun, G. B. Ning, D. J. Zhang, J. Feng, T. X. Lv, Y. Wang, H. M. Wang, X. H. Wang, and F. Li. 2013. Effect of gallid herpesvirus 2 marek's disease challenge virus and attenuated vaccine virus cvi988/rispens on immune adhesion of erythrocytes chikens. *International Jurnal of Poultry Science*. 12 (4): 217--223.

Tizard, I.R. 2017. Immunology: An Introduction. 10th Edition. Saunders College Publishing. New York.

Tjay, T.H. dan K. Rahardja. 2007. Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya. Edisi Ke-6. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.

Wahyuni, F. 2019. Profil Darah (Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) Broiler Jantan Yang diberi *Echinacea purpurea* (radix) Sebagai Imunomodulator Dengan Dosis Yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

Wardhana, A.H., E. Kencanawati, Nurmawati, Rahmaweni, dan C. B. Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian patikan kebi (*euphobia hirtal*) terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit pada ayam yang diinfeksi dengan *eimeria tenella*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner.* 6 (2): 126--133.

Weiss, D. and K.J. Wardrop. 2010. Schalm's Veterinary Hematology. 6th Edition. Wiley-Blackwell Publishing. USA.

Wientarsih I, S. D.Widhyari, dan T. Aryanti. 2013. Kombinasi imbuhan herbal kunyit dan zink dalam pakan sebagai alternatif pengobatan kolibasilosis pada ayam pedaging. *Jurnal Veteriner*. 14 (3): 327--334.

Winarsi, H. 2007. Antioksidan Alami Dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.

Wijayanti, D., E. T. Setiatin, dan E. Kurnianto. 2016. Efek ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (ten) steenis) terhadap profil darah merah pada marmut (*Cavia cobaya*). *Jurnal Sains Veteriner*. 34 (1): 75--83.

Wurlina, I. Mustofa, D.K. Meles, N. Suwasanti, and I.D.P. Adnyana. 2016. Potential alkaloids bitter(*Andrographis paniculata*) of the total leukocyte and leukocyte count type on setelsh mice infected with salmonella typhimurium. *Journal Vet Met*. 9 (2): 173--184.

Yaman, A. 2010. Ayam Kampung Unggul 6 Minggu Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.

Yanti, Y.N. dan Mitika. 2017. Uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) terhadap bacteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmial Ibnu Sina*. 2 (1): 158--168.

Yusron, M. M., M. Januwati, dan E. R. Pribadi. 2005. Budidaya tanaman sambiloto. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian . Bogor.