

**PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN ASAM SITRAT SEBAGAI  
*ACIDIFIER* PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL DARAH  
(ERITROSIT, HEMOGLOBIN, HEMATOKRIT) AYAM KAMPUNG  
UNGGUL BALITNAK (KUB)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**TIARA ARNENDA DIAH NINGRUM**

**1914241021**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN ASAM SITRAT SEBAGAI *ACIDIFIER* PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL DARAH (ERITROSIT, HEMOGLOBIN, HEMATOKRIT) AYAM KAMPUNG UNGGUL BALITNAK (KUB)**

Oleh

**Tiara Arnenda Diah Ningrum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan larutan *acidifier* asam sitrat dalam air minum terhadap profil darah (Eritrosit, Hemoglobin dan Hematokrit atau *Packed Cell Volume (PCV)* dan mengetahui kadar suplementasi larutan *acidifier* asam sitrat sampai dengan dosis 1,5% dalam air minum ayam KUB. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu P0; air minum tanpa penambahan asam sitrat (Kontrol), P1; air minum dengan penambahan 0,5% asam sitrat, P2; air minum dengan penambahan 1% asam sitrat dan P3; air minum dengan penambahan 1,5% asam sitrat. Data dianalisis menggunakan analisis of variance dengan taraf 5% apabila perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) maka diuji lanjut dengan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar eritrosit darah, namun tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,005$ ) terhadap kadar hemoglobin darah dan kadar hematokrit darah. Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu pemberian suplementasi *acidifier* berupa asam sitrat dalam air minum sampai dengan dosis 1,5% tidak mempengaruhi jumlah hematokrit dan jumlah hemoglobin, tetapi berpengaruh terhadap jumlah eritrosit pada ayam KUB umur 1--8 minggu. Dari hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) didapatkan bahwa perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan P2, tapi berbeda nyata dengan P3. Pada perlakuan P3 nilai sel darah merah tertinggi

**Kata kunci:** *Acidifier*, Asam sitrat, Ayam KUB dan Darah.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF ADDING CITRIC ACID SOLUTION AS AN ACIDIFIER IN DRINKING WATER ON BLOOD PROFILE (ERYTHROCYTES, HEMOGLOBIN, HEMATOCRIT) OF BALITNAK (KUB) SUPERIOR NATIVE CHICKENS.**

**By**

**Tiara Arnenda Diah Ningrum**

This study aims to determine the effect of adding citric acid acidifier solution in drinking water to blood profile (Erythrocytes, Hemoglobin and Hematocrit or Packed Cell Volume (PCV) and to determine the levels of supplementation of citric acid acidifier solution up to a dose of 1.5% in drinking water of KUB chickens. The method used in this study was using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 repetitions, namely P0; drinking water without the addition of citric acid (Control), P1; drinking water with the addition of 0.5% citric acid, P2; drinking water with the addition of 1% citric acid and P3; drinking water with the addition of 1.5% citric acid. The data were analyzed using analysis of variance with a level of 5% if the treatment was significantly different ( $P < 0.05$ ) then tested further with the BNT test. The results showed that the addition of citric acid had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on blood erythrocyte levels, but had no significant effect ( $P > 0.005$ ) on blood hemoglobin levels and blood hematocrit levels. The conclusion from the research that has been done is that the provision of acidifier supplementation in the form of citric acid in drinking water up to a dose of 1.5% does not affect the amount of hematocrit and the amount of hemoglobin, but does affect the number of erythrocytes in KUB chickens aged 1--8 weeks. From the results of the Least Significant Difference (LSD) test, it was found that the P0 treatment was not significantly different from the P1, P2 and P3 treatments. In treatment P1 was not significantly different from P2, but significantly different from P3. In the P3 treatment the highest red blood cell value.

**Keywords:** Acidifier, Blood, Citric acid and KUB chicken

**PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN ASAM SITRAT SEBAGAI  
ACIDIFIER PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL DARAH  
(ERITROSIT, HEMOGLOBIN, HEMATOKRIT) AYAM  
KAMPUNG UNGGUL BALITNAK (KUB)**

Oleh

**Tiara Arnenda Diah Ningrum**

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Penelitian : **PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN ASAM SITRAT SEBAGAI *ACIDIFIER* PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL DARAH (HEMOGLOBIN, ERITROSIT, HEMATOKRIT) AYAM KAMPUNG UNGGUL BALITNAK (KUB)**

Nama : **Tiara Arnenda Diah Ningrum**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914241021

Jurusan/ Program Studi : **Peternakan/ Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak**

Fakultas : **Pertanian**



Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

**Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.**  
NIP 197109141997022001

**Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**  
NIP 196103071985031006

Ketua Jurusan Peternakan

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.



Sekretaris

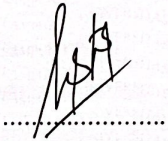
: Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing

: drh. Madi Hartono, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

196170201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 Juli 2023



## 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. 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 dikemudian 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, 29 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



Tiara Arnenda Diah Ningrum  
NPM 1914241021

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Tiara Arnenda Diah Ningrum, lahir di Sukadana, Lampung Timur 12 april 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri pasangan Bapak Herjanto dan Ibu Siti Absah. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Bina Karya pada 2007, sekolah dasar di SD Negeri 2 Merak Belantung pada 2013, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Kalianda pada 2016, sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kalianda pada 2019. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada 2019.

Selama menjadi mahasiswa, penulis merupakan salah satu anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019. Pada 2021--2022 penulis menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himapet). Pada 2019 penulis melaksanakan magang di *Teaching Farm Closed House*, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di CV. Rachmadi yang dilaksanakan Himapet pada bulan Januari 2020, dan melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Tri Dharma Yoga, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Januari 2022. Selanjutnya, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Juang Jaya Abdi Alam, Kelurahan Kota Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Lampung Selatan pada Juni--Agustus 2022. Penulis juga berhasil meraih pencapaian selama masa studi perkuliahan yaitu lolos pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) di Universitas Lampung pada 2021.



## MOTTO

“Jika orang lain bisa, maka aku juga bisa.”

(Tiara Arnenda Diah Ningrum)

“Selalu ada harapan bagi mereka yan selalu berdo'a  
Selau ada jalan bagi mereka yang selalu berusaha”

(Tiara Arnenda Diah Ningrum)

"Usaha dan doa tergantung pada cita-cita. Manusia tiada  
memperoleh selain apa yang telah diusahakannya."

(Jalaludin Rumi)

"Amalan yang lebih dicintai Allah adalah amalan yang terus-menerus  
dilakukan walaupun sedikit."

(HR. Bukhari dan Muslim)

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam selalu dijunjungkan agungkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat di hari akhir.

Kupersembahkan skripsi ini dengan segala perjuangan, ketulusan dan kerendahan hati kepada kedua orang tuaku tercinta Bapak dan Ibu yang telah membesarkan, memberi kasih sayang tulus, senantiasa mendoakan, dan membimbing dengan penuh kesabaran

Kakak dan Adikku serta Seseorang yang mencintai kekurangan dan kelebihanku atas motivasi dan doanya selama ini

Keluarga besar dan sahabat-sahabatku untuk semua doa, dukungan, dan kasih sayangnya

Serta

Institusi yang turut membuat dan memberi banyak pengalaman untuk diriku sehingga menjadi pribadi yang lebih baik dalam berpikir maupun bertindak.

Alamamater kampus hijau tercinta yang selalu kubanggakan dan cintai

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

## SANWANCANA

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T. karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Larutan Asam Sitrat Sebagai *Acidifier* Pada Air Minum Terhadap Profil Darah (Hemoglobin, Eritrosit, Hematokrit) Ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) Umur 56 Hari.

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 serta Pembimbing Akademik--atas kesediannya memberikan masukan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Ibu Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.--selaku Pembimbing Utama--atas bimbingan, nasehat, arahan dan saran selama penelitian dan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.--selaku Pembimbing Anggota--atas bimbingan, arahan, dan motivasi selama penelitian proses dan dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak drh. Madi Hartono, M.P.--selaku Pembahas--atas bimbingan, arahan, nasehat dan saran selama penelitian dan dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak drh. Purnama Edi Santosa M.P. Bapak drh. Mirandi Pratama Sirat serta Ibu drh. Ratna Ernawati selaku dosen yang telah membantu memfasilitasi, memberika bimbingan, dan juga arahan kepada penulis pada saat pengambilan sampel darah, mengirimkan sampel darah saat melaksanakan penelitian;

7. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berlimpah yang akan menjadikan bekal dan pengalaman berharga bagi penulis;
8. Kedua orang tua penulis, ayahanda tercinta Herjanto dan Ibu tercinta Siti Absah, serta adik penulis Hafidh Ahmad Ariq yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat, motivasi, dukungan, semangat serta kesabar yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis;
9. Fajar Ramadani, Deni Arifin, Revita Maydasari, Amaylia Fransiska, Nadya Safitri, Akbar, Ayu Lidyana, Teo Achmad Fauzi, Malhan, Tegar, Hanip Rangga, Vinka Dwi Lestari, Imam Widodo, Nur Kholik, Abimanyu, Arya Daniatur, Dewa Ariya, Yoga Rizki, Adelia Beninda yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
10. Sahabatku tercinta Nessie Nina Azalia, Nipta Dwi, Hafsa Defi Utami, Yulia Tri Astanti, Ayu Puspita Sari, Anis Oktaviana, Meilita Imelda, Fath Hate Ramadhani, Komang Diah, Wulan Susanti, Fitriyani, Anisa Usyifa, Wahyu Andika, Nina Yelly Tamara, yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, bantuan, dan nasihat kepada penulis;  
Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah tulus ikhlas memberikan doa dan juga motivasi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
11. Keluarga besar jurusan peternakan angkatan 2019 atas suasana kekeluargaan dan kenangan selama masa studi perkuliahan serta dukungan yang diberikan kepada penulis;

Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah S.W.T. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung, 14 Juni 2023  
Penulis,

Tiara Arnenda Diah Ningrum

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis.....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Ayam KUB .....	9
2.2 <i>Acidifier</i> .....	10
2.3 Asam Sitrat.....	11
2.4 Darah.....	12
2.4.1 Eritrosit.....	14
2.4.2 Hemoglobin.....	14
2.4.3 Hematokrit .....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.2.1 Alat penelitian .....	17
3.2.2 Bahan penelitian .....	18
3.3 Rancangan Perlakuan.....	19

3.4 Rancangan Penelitian.....	19
3.5 Rancangan Peubah .....	20
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.6.1 Persiapan kandang.....	20
3.6.2 Kegiatan pemeliharaan.....	20
3.6.3 Pembuatan air minum .....	21
3.6.4 Pengambilan sampel darah.....	22
3.7 Analisis Sampel Darah.....	22
3.7.1 Perhitungan total eritrosit.....	22
3.7.2 Penentuan kadar hemoglobin .....	23
3.7.3 Pengukuran nilai hematokrit .....	23
3.8 Analisis Data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Eritrosit Ayam KUB.....	25
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Hemoglobin Ayam KUB ...	29
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Hematokit Ayam KUB .....	32
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
1. Komposisi ransum BR-1 .....	18
2. Komposisi ransum BR-11 .....	19
3. Nilai eritrosit ayam KUB .....	25
4. Nilai hemoglobin ayam KUB.....	29
5. Nilai hematokrit ayam KUB .....	32
6. Hasil transformasi jumlah sel darah merah ayam KUB.....	47
7. Anova sel darah merah ayam KUB.....	47
8. Uji lanjut eritrosit transformasi ayam KUB .....	47
9. Nilai hemoglobin ayam KUB.....	48
10. Anova hemoglobin darah ayam KUB .....	48
11. Nilai hematokrit ayam KUB .....	48
12. Anova hematokrit ayam KUB.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak kandang penelitian.....	20
2. Perbandingan nilai eritrosit ayam KUB dengan standar .....	28
3. Perbandingan nilai hemoglobin ayam KUB dengan standar .....	31
4. Perbandingan nilai hematokrit ayam KUB dengan standar .....	34
5. Pengambilan sampel darah.....	45
6. Pembuatan perlakuan .....	45
7. Desinfeksi kandang .....	45
8. Persiapan kandang.....	45
9. Kandang perlakuan.....	46
10. Ayam perlakuan .....	46
11. <i>Acidifier</i> asam sitrat.....	46
12. <i>Vaksin ayamt</i> .....	46

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Peranan ayam kampung sebagai penyedia daging dan telur untuk memenuhi konsumsi protein hewani sangat berarti terutama bagi masyarakat pedesaan. Kontribusi ayam kampung terhadap produksi daging unggas cukup tinggi. Jenis ayam kampung yang banyak dipelihara oleh peternak adalah ayam kampung.

Ayam Kampung Unggul Balitnak atau yang disingkat ayam KUB merupakan salah satu ayam kampung yang di unggulkan. Menurut Hidayat *et al.* (2011), ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) merupakan ayam kampung murni hasil dari seleksi galur betina selama 6 generasi satu generasi membutuhkan waktu penelitian selama kurang lebih 12 sampai 18 bulan. Ayam KUB dapat digunakan sebagai sumber bibit *parent stock* untuk penyediaan DOC ayam kampung potong yang dibutuhkan masyarakat guna memenuhi kebutuhan daging ayam kampung (Urfa *et al.*, 2017).

Ayam KUB dibandingkan dengan ayam kampung biasa yaitu pada produksi telur yang lebih tinggi dengan produktivitas mencapai 44--70%, sedangkan untuk ayam kampung hanya 40%. Sifat mengeram yang sangat rendah yaitu 10%, sifat mengeram yang sangat rendah ini muncul disebabkan oleh hasil seleksi dengan membuang (*culling*) ayam yang mengalami masa pengeraman panjang lebih dari 21 hari. Tampilan luar layaknya ayam kampung pada umumnya merupakan salah satu keunggulan ayam KUB, tampilan yang sama dengan ayam kampung pada umumnya memudahkan pemasaran karena masyarakat sudah sangat familiar dengan ayam kampung (Sartika, 2016).

Ayam KUB memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah pemberian pakan lebih efisien dengan konsumsinya yang lebih sedikit, lebih tahan terhadap penyakit, tingkat mortalitas yang lebih rendah, serta produksi telur ayam KUB lebih tinggi dibanding ayam kampung lain dengan frekuensi bertelurnya setiap hari, sehingga dapat dijadikan solusi pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Berdasarkan keunggulannya tersebut ayam KUB dapat menjadi ayam dengan tujuan penghasil telur atau sebagai pedaging (Urfa *et al.*, 2017).

Ayam KUB memiliki kelemahan walaupun nilai efisiensi ayam KUB lebih baik dibandingkan dengan ayam kampung lain, namun efisiensi ransumnya masih rendah. Nilai efisiensi ransum yang rendah berdampak terhadap biaya ransumnya. Ransum merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu usaha peternakan, karena 60--70 % biaya produksi digunakan untuk ransum (Wiharto, 2004).

Angka konversi ransum menunjukkan tingkat penggunaan ransum, hal ini dikatakan baik karena semakin kecil nilai konversi ransumnya, maka semakin efisien dan sebaliknya jika angka konversi besar maka penggunaan ransum tidak efisien. Rasyaf (2007) menyatakan bahwa semakin kecil angka konversi ransum maka efisiensi penggunaan ransum semakin baik dan menguntungkan.

Optimalisasi penyerapan zat makanan amat diperlukan. Ada beberapa cara yang dapat ditempuh untuk mengoptimalkan efisiensi penyerapan zat makanan di dalam saluran pencernaan, salah satunya dengan memanfaatkan *acidifier*.

*Acidifier* adalah aditif pakan berupa asam organik yang dapat diberikan melalui pakan atau air minum. Konsumsi pakan akan efisien bila penyerapan nutrisi optimal, oleh karena itu perlu adanya penambahan asam sitrat sebagai *acidifier* dalam air minum guna membuat penyerapan nutrisi menjadi maksimal.

*Acidifier* merupakan salah satu *feed additive* yang mampu memberikan pengaruh positif berupa kontrol terhadap mikroflora dalam saluran pencernaan. *Acidifier* secara umum dapat menggantikan peranan antibiotik, meningkatkan produksi telur, kualitas telur, menyeimbangkan kondisi mikroflora saluran pencernaan, meningkatkan absorpsi sari-sari makanan dalam usus halus dan meningkatkan

keuntungan. Pengaruh asam organik terhadap mikroflora usus antara lain pengaruh spesifik dari anion asam terhadap enzyme atau membran seluler, nilai pH internal serta kapasitas buffering dari sel, jumlah ATP yang digunakan dalam memompa proton, serta transport dari molekul asam (Breidt *et al.*, 2004).

Mikroflora dalam saluran pencernaan memegang peranan penting terhadap produktifitas dan kesehatan ternak terkait dengan morfologi saluran pencernaan, penyerapan nutrisi, patogenitas dan imunitas (Lu *et al.*, 2003).

Asam sitrat merupakan salah satu asam organik yang dapat dimanfaatkan sebagai *acidifier*. Menurut Yulianti *et al.* (2013), asam sitrat sebagai sumber *acidifier* mampu menciptakan kondisi asam dalam saluran pencernaan. Kondisi asam dalam usus merangsang terjadinya peningkatan pengambilan kolestrol dari darah sebagai bahan pembentuk garam empedu untuk menormalkan pH saluran pencernaan. Menurut Bolling *et al.* (2001), asam sitrat membantu asam lambung melakukan pencernaan secara kimiawi dan menekan bakteri pathogen, sehingga BAL berkembang lebih baik, akhirnya saluran pencernaan lebih sehat.

Penggunaan *acidifier* dapat mengganggu pH saluran pencernaan. Kondisi ini dapat dinormalkan kembali dengan cara pengeluaran melalui sistem ureter dan pernafasan. Namun, pemberian *acidifier* dengan dosis yang tidak tepat dan juga dalam jangka waktu yang lama dikhawatirkan akan mengganggu sistem ureter dan juga pernafasan pada ayam KUB.

Darah adalah salah satu parameter dari status kesehatan hewan karena darah mempunyai fungsi penting dalam pengaturan fisiologis tubuh (Bijanti *et al.*, 2009). Darah merupakan komponen yang memiliki peran besar dalam berbagai macam proses fisiologis didalam tubuh ternak termasuk ayam kampung. Sel darah merupakan salah satu parameter fisiologis tubuh yang mencerminkan kondisi kesehatan ternak. Jumlah sel darah yang kurang dari normal akan menyebabkan ternak mudah terserang penyakit. Darah mempunyai fungsi dalam pengaturan fisiologis tubuh, media transport dan semua fungsi tubuh. Darah juga berperan di dalam memelihara keseimbangan antar sel di dalam tubuh dan antara sel-sel tubuh dengan lingkungan luarnya. Komposisi sel darah terdiri atas 3 macam sel yaitu sel darah merah, sel darah putih, dan kepingan darah dan di dalam eritrosit

terdapat hemoglobin (Hb) dan nilai hematokrit yang berkaitan erat dengan jumlah eritrosit dalam tubuh (Davey *et al.*, 2000). Hemoglobin merupakan protein yang kaya akan zat besi. Globin dari hemoglobin dipecah menjadi asam amino yang akan digunakan sebagai protein dalam jaringan. Zat besi dalam heme dari hemoglobin dikeluarkan yang akan digunakan dalam pembentukan sel darah merah berikutnya (Pearce, 2012).

Hingga kini masih belum banyak penelitian mengenai pemanfaatan *acidifier* asam sitrat untuk ayam KUB. Atas dasar hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan larutan asam sitrat pada air minum terhadap profil darah (eritrosit, hemoglobin dan hematokrit) ayam kampung unggul balitnak (KUB).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. untuk mengetahui pengaruh penambahan larutan *acidifier* asam sitrat dalam air minum terhadap profil darah (eritrosit, hemoglobin dan hematokrit) ayam KUB umur 1--8 minggu;
2. mengetahui persentase suplementasi larutan *acidifier* asam sitrat yang terbaik dan aman untuk ayam KUB umur 1--8 minggu.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan di bidang peternakan berkaitan dengan profil darah dengan penambahan larutan *acidifier*;
2. diharapkan dapat meningkatkan nilai guna asam sitrat;
3. diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.



## 1.4 Kerangka Pemikiran

Ransum merupakan biaya terbesar dalam pemeliharaan ayam, biaya ransum mencapai 70--80% dari total biaya produksi, ayam KUB mempunyai efektifitas ransum yang relatif rendah. Upaya untuk meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, terutama protein pada ayam yaitu dengan penambahan asam organik (*acidifier*) melalui pakan atau air minum. Penambahan asam sitrat mampu meningkatkan konsumsi pakan, pertambahan bobot badan dan memperbaiki konversi pakan (Deepa *et al.*, 2011). *Acidifier* adalah *feed aditif* tambahan yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas ransum tersebut. *Acidifier* merupakan asam organik yang ditambahkan ke dalam pakan atau air minum dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja enzim pencernaan, menurunkan pH dalam usus serta menjaga keseimbangan mikrobial dalam saluran pencernaan.

Eritrosit atau sel darah merah merupakan jenis sel darah yang paling banyak terkandung di dalam tubuh. Menurut Dharmawan (2002), kadar normal eritrosit ayam kampung antara 2,3--3,5 jt/ $\mu$ l. Menurut Johnson *et al.* (1994), dalam proses pembentukan eritrosit dibutuhkan beberapa prekursor seperti protein, zat besi, tembaga, dan kobalt. Kurangnya prekursor seperti zat besi dan asam amino dari protein yang membantu proses pembentukan eritrosit akan menyebabkan penurunan jumlah eritrosit. Hal ini dapat disebabkan oleh gangguan penyerapan atau nilai gizi yang berkurang pada ransum yang diberikan (Tanewo *et al.*, 2015).

Penambahan asam organik (*acidifier*) pada ransum atau air minum ayam pedaging terbukti mampu meningkatkan penyerapan dengan meningkatkan fungsi enzim pencernaan sehingga berpengaruh terhadap peningkatan pencernaan dan penyerapan terutama serat dan protein (Abdel-Fattah *et al.*, 2008). Proses penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaan yang tidak sempurna dapat menyebabkan kegagalan pembentukan sel-sel darah, sehingga memengaruhi kadar hemoglobin dalam darah (Duka *et al.*, 2015).

Hemoglobin adalah senyawa yang berasal dari ikatan kompleks antara protein dan Fe yang menyebabkan timbulnya warna merah pada darah. Hemoglobin diproduksi oleh sel darah merah yang disintesis dari asam asetat (*acetic acid*) dan glisin sehingga dihasilkan porphyrin. Porphyrin dikombinasikan dengan molekul globin untuk membentuk hemoglobin (Rosmalawati, 2008). Sintesis hemoglobin dipengaruhi oleh keberadaan zat gizi dalam pakan, seperti protein dan besi (Murtini *et al.*, 2009). Penambahan *acidifier* yang mempercepat meningkatkan penyerapan nutrisi diharapkan juga akan berdampak positif dalam meningkatkan kesehatannya, dalam hal ini kenormalan jumlah hemoglobin.

Hemoglobin berfungsi membawa oksigen dalam sel darah merah untuk ditranspor ke seluruh jaringan tubuh (Ganong, 2008). Menurut Murray *et al.* (2003), hemoglobin memiliki dua fungsi pengangkutan penting dalam tubuh yaitu pengangkutan oksigen dari organ respirasi ke jaringan perifer dan pengangkutan karbondioksida dan berbagai proton dari jaringan perifer ke organ respirasi untuk selanjutnya diekskresikan keluar. Menurut Duka *et al.* (2015), kadar hemoglobin broiler yang sehat adalah 7,0--13,0 g/dl.

*Packed Cell Volume* atau sering disebut dengan hematokrit merupakan perbandingan sel darah merah terhadap total volume darah dalam 100 ml darah dan dinyatakan dalam persen. Menurut Soeharsono *et al.* (2010), nilai hematokrit merupakan persentase dari sel-sel darah terhadap seluruh volume darah termasuk eritrosit. Volume sel dari hasil pembacaan perhitungan hematokrit secara normal berhubungan dengan jumlah eritrosit dan hemoglobin. Wientarsih *et al.* (2013) menyatakan bahwa kadar hematokrit tergantung pada jumlah sel eritrosit, ukuran eritrosit serta volume darah.

Tubuh akan mampu mempertahankan pH darah agar tetap dalam keadaan normal. Pemberian asam dalam jumlah yang banyak dan dalam waktu yang lama di khawatirkan dapat mengganggu sehingga pH menjadi asam. Kerja sistem untuk menjaga pH tergantung pada sistem urin dan respirasi dalam pengaturan keseimbangan asam dan basa. Pelepasan CO<sub>2</sub> terganggu, konsentrasi H<sup>+</sup>

terganggu yang bersifat asam, pembentukan ion bikarbonat  $\text{HCO}_3$  yang bersifat basa juga terhambat sehingga pH darah menurun.

Menurut Saputra *et al.* (2013), pemberian *acidifier* asam sitrat yang optimal diberikan sebanyak 1,2% agar peningkatan probiotik dapat tumbuh dengan baik sehingga nutrisi terserap secara efektif pada ayam. Hasil penelitian *acidifier* asam sitrat diberikan sebanyak 1% dan masih belum mampu untuk meningkatkan pertumbuhan probiotik pada saluran pencernaan.

Menurut Hasanuddin *et al.* (2013), penambahan *acidifier* bertujuan agar pencernaan melalui kontrol metabolisme dalam tubuh ternak akan meningkat dengan cara peningkatan kinerja enzim pencernaan. Menurut Sidabutar *et al.* (2022), asam organik bila digunakan secara tunggal maupun kombinasi dengan asam anorganik akan menciptakan pakan yang higienis, karena cara kerja utamanya menekan pertumbuhan jamur dan bakteri patogen. Beberapa bakteri ada yang tidak tahan asam sehingga memungkinkan penyerapan nutrisi dapat dilakukan secara optimal.

Kombinasi asam organik dan anorganik sebagai *acidifier* dalam ransum broiler dapat meningkatkan produktivitas broiler. Dengan meningkatkan penyerapan nutrisi esensial menjadikan proses pembentukan darah (hemopoiesis) bekerja secara optimal. Proses hemopoiesis berperan dalam menunjang proses-proses fisiologis dalam tubuh broiler karena sel darah merah memiliki peran penting dalam tubuh. Peran darah merah berkaitan dengan fungsi utamanya yakni menjaga proses metabolisme, dan menjadi pengatur fungsi hormon. Sedangkan fungsi tambahannya berkaitan dengan menjaga keseimbangan cairan dan menjaga pH dalam tubuh broiler (Astuti *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian di atas maka akan diteliti tentang pengaruh suplementasi *acidifier* asam sitrat dalam air minum dengan dosis 0%; 0,5%; 1,0%; dan 1,5% yang ditinjau dari gambaran darah ayam KUB yaitu kadar eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit ayam KUB.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. terdapat pengaruh suplementasi *acidifier* asam sitrat dalam air minum terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam KUB;
2. terdapat pengaruh persentase suplementasi larutan *acidifier* asam sitrat dalam air minum yang terbaik dan aman untuk ayam KUB.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ayam KUB

Ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) adalah ayam Kampung Unggul Badan Litbang Pertanian yang merupakan hasil seleksi selama 6 generasi dari ayam kampung, ayam kampung hasil pemuliabiakan yang dilakukan oleh Badan Pengembangan dan Pertanian yang bertempat di Ciawi, Bogor. Seleksi dilakukan dengan kriteria bobot badan yang diperoleh pada umur 10 minggu adalah 1 kg/ekor (Hidayat *et al.*, 2015). Pengembangan ayam KUB untuk tujuan produksi daging dilakukan guna memenuhi permintaan masyarakat akan daging ayam kampung yang berkualitas baik kualitas fisik dan nutrisi dari daging tersebut. Permintaan *Day Old Chicken* (DOC) ayam KUB mengalami peningkatan karena ayam KUB dapat dipelihara dalam jangka waktu yang relatif singkat, dimana untuk produksi daging dibutuhkan waktu 70 hari dengan bobot 900 gr sampai 1 kg/ekor.

Ayam KUB mempunyai keunggulan dalam produksi telur yang lebih banyak, pertumbuhan yang lebih seragam, dan penggunaan ransum yang lebih efisien dibandingkan dengan ayam kampung pada umumnya. Hal ini sudah dibuktikan dari beberapa uji coba yang dilakukan di kandang percobaan dan di lokasi peternak di beberapa provinsi di Indonesia. Ayam KUB sudah menyebar di 10 Provinsi di Indonesia sejak 2012 (Sartika *et al.*, 2013).

Produktivitas ayam KUB dipengaruhi oleh manajemen pemeliharaan yang baik. Manajemen yang baik tersebut salah satunya adalah manajemen pemberian ransum. Ransum merupakan aspek terbesar dalam penyediaan modal usaha peternakan, karena biaya yang dibutuhkan dari segi ransum dapat mencapai 60--70% dari total biaya produksi (Siregar, 1994). Oleh sebab itu, penggunaan ransum yang efisien akan meningkatkan produktivitas ternak, sehingga biaya produksi dapat berkurang. Salah satu penentu harga ransum terletak pada kadar protein kasar dalam ransum tersebut. Semakin tinggi kadar protein ransum, maka semakin tinggi pula harga ransum yang dijual.

## **2.2 Acidifier**

*Acidifier* merupakan asam organik yang ditambahkan ke dalam pakan atau air minum dengan tujuan untuk meningkatkan pencernaan melalui kontrol metabolisme dalam tubuh dengan cara peningkatan kinerja enzim pencernaan, menurunkan pH dalam usus serta menjaga keseimbangan mikrobial dalam saluran pencernaan. *Acidifier* dapat berupa asam sitrat, asam laktat, asam propionat, asam asetat atau campuran asam organik (Natsir, 2005). *Acidifier* merupakan asam organik yang ditambahkan ke dalam pakan atau air minum dengan tujuan meningkatkan pencernaan melalui kontrol metabolisme dalam tubuh dengan cara peningkatan kinerja enzim pencernaan, menurunkan pH dalam usus serta menjaga keseimbangan mikrobial dalam saluran pencernaan (Hasanuddin *et al.*, 2013).

Pemberian asam sitrat memiliki pengaruh positif antara lain secara langsung sebagai antimikrobial dan secara tak langsung menurunkan pH pada saluran pencernaan. Jumlah bakteri patogen yang tidak tahan terhadap suasana pH rendah dapat dikurangi dan selanjutnya mampu memperbaiki proses pencernaan dan penyerapan nutrisi (Ghazalah *et al.*, 2011).

*Acidifier* dapat berupa asam sitrat, asam laktat, asam propionat, asam asetat atau campuran asam organik (Natsir dan Sjojfan, 2008). Pemberian *feed additive* yang berhubungan dengan kesehatan usus halus dan penyerapan nutrisi perlu dilakukan dalam upaya untuk mempertahankan pertumbuhan ayam sesuai dengan



kapasitas genetiknya. *Feed additive* yang dapat digunakan adalah asam sitrat, baik sintetik maupun alami yang murah dan mudah didapat, serta bersifat sangat larut dalam air dan tidak bersifat korosif, yang berfungsi sebagai *acidifier* (Gauthier, 2002).

Asam sitrat merupakan asam organik lemah. Asam sitrat berbentuk serbuk kristal berwarna putih pada suhu kamar dan bersifat higroskopis (Igoe dan Hui, 1996). Kegunaan asam sitrat diantaranya di bidang industri makanan, farmasi dan tambahan dalam ransum ternak. Senyawa ini secara alami terdapat pada semua jenis makhluk hidup, dan kelebihan asam sitrat adalah dapat dimetabolisme dan dihilangkan dari tubuh dengan mudah. Asam organik banyak dimanfaatkan sebagai *acidifier* yang mempunyai pengaruh yang positif dalam pertumbuhan (Loh *et al.*, 2007).

Penambahan *acidifier* dalam air minum akan menurunkan pH saluran pencernaan, menekan bakteri patogen, dan meningkatkan bakteri nonpatogen sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan dan laju pertumbuhan bobot badan (Bolling *et al.*, 2001). Pada penelitian Jamilah *et al.* (2013) penggunaan asam sitrat *acidifier* 0,4--1,2 % dapat meningkatkan pertumbuhan bobot badan 1.931,1--2.116,5. *Acidifier* merupakan asam organik yang berfungsi meningkatkan pencernaan dengan cara peningkatan kinerja enzim pencernaan, menurunkan pH dalam usus serta menjaga keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan (Septiana *et al.*, 2011).

*Acidifier* berupa asam sitrat mampu menurunkan pH dan meningkatkan bakteri asam laktat (BAL) dalam saluran pencernaan. Turunya pH dan meningkatnya BAL pada saluran pencernaan mengakibatkan meningkatnya pencernaan dan penyerapan nutrisi, sehingga ayam mampu tumbuh dengan baik.

### **2.3 Asam Sitrat**

Asam sitrat dapat menurunkan pH saluran pencernaan. Kondisi saluran pencernaan ternak normalnya bersifat netral sehingga saat kondisi asam, tubuh

akan membentuk garam empedu dimana fungsi garam empedu yaitu menetralkan saluran pencernaan. Efek *acidifier* dalam usus halus dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen dan meningkatkan pertumbuhan bakteri nonpatogen terutama bakteri asam laktat (BAL) yang mempunyai kontribusi terhadap proses pencernaan. Berkurangnya bakteri patogen dan meningkatnya (BAL) menyebabkan pencernaan pakan dan penyerapan nutrisi dalam usus lebih baik sehingga menghasilkan pertumbuhan lebih baik pula. Hal ini sesuai Sutrisno *et al.* (2013) bahwa asam sitrat mampu menurunkan pH saluran pencernaan (tembolok, ventrikulus dan usus) menekan pertumbuhan bakteri patogen serta meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) yang memberikan kontribusi terhadap proses pencernaan sehingga pemanfaatan dan penyerapan protein menjadi lebih baik.

*Acidifier* yang digunakan adalah asam sitrat, yang termasuk golongan asam lemah yang aman digunakan. Asam sitrat secara alami terdapat pada semua jenis makhluk hidup dan kelebihan asam sitrat mudah dimetabolisme dan dihilangkan dari tubuh karena menjadi senyawa antara dalam siklus Krebs. Penggunaan asam organik sudah mulai diterapkan sebagai antimikroba. Menurut Dibner dan Buttin (2002), asam organik adalah promotor pertumbuhan yang baik pada ternak domestik dengan pengurangan populasi mikroba usus dan meningkatkan status kekebalan pada ternak.

Asam sitrat merupakan asam organik yang berfungsi sebagai *acidifier* yang memiliki peranan dalam mempercepat kondisi asam pada proventrikulus dan ventriculus. Menurut Nugroho *et al.* (2016), unggas fase starter hingga grower memiliki saluran pencernaan yang belum berkembang fungsinya secara optimal. Jumlah produksi HCL pada proventriukulus masih terbatas dalam membantu proses pencernaan protein.

## 2.4 Darah

Darah adalah jaringan hidup yang bersirkulasi mengelilingi seluruh tubuh dengan perantara jaringan arteri, vena dan kapilaris, yang membawa oksigen, nutrisi,

panas, antibodi, vitamin, dan elektrolit serta menerima produk buangan hasil metabolisme untuk dibawa ke organ ekskresi (Jain, 1993). Peran utama darah adalah sebagai media transportasi untuk membawa oksigen dari paru-paru ke sel-sel jaringan tubuh dan oksigen ke paru-paru, membawa bahan makanan dari usus ke sel-sel tubuh, mengangkut zat-zat yang tidak terpakai sebagai hasil metabolisme untuk di keluarkan dari tubuh, mentransfer enzim-enzim dan hormon, mengatur suhu tubuh, keseimbangan cairan asam-basa, dan untuk pertahanan tubuh terhadap infiltrasi benda-benda asing dan mikroorganisme (Reece, 2006).

Darah ayam dapat dijadikan acuan dan gambaran tentang kesehatan ayam tersebut, dan dapat dilakukan diagnosis penyakit dan kelainan-kelainan di dalam tubuh ayam tersebut melalui pemeriksaan darah (Frandsen, 1992). Adapun pemeriksaan darah yang dapat dilakukan adalah pemeriksaan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, persentase hematokrit, dan jumlah leukosit (Mahmud *et al.*, 2017).

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). Kondisi kesehatan dan kondisi fisiologis broiler dapat dilihat melalui gambaran darahnya. Darah merupakan salah satu fungsi penting dalam mengatur fisiologis seekor ayam (Satyaningtjias *et al.*, 2010). Pemeriksaan darah dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit atau kelainan-kelainan di dalam tubuh seekor ternak. Pemeriksaan dan diagnosa dapat dilakukan dengan mengecek darah meliputi pemeriksaan sel darah merah (eritrosit), hemoglobin, hematokrit, dan leukosit (Napirah *et al.*, 2013).

### 2.4.1 Eritrosit

Sel darah merah (eritrosit) merupakan salah satu komponen dalam darah yang berfungsi dalam pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida serta distribusi oksigen yang diperlukan dalam proses metabolisme sel. Eritrosit mengandung hemoglobin yang berfungsi dalam transportasi oksigen dari paru-paru ke sel dan membawanya kembali dari sel ke paru-paru. Bentuk eritrosit pada unggas adalah oval dan mempunyai inti sel (Ulupi dan Ihwantoro, 2014).

Eritrosit atau sel darah merah adalah komponen yang paling banyak di dalam darah dibanding komponen lainnya (Setiawan *et al.*, 2017). Fungsi utama dari eritrosit adalah mengangkut hemoglobin yang membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh (Smith *et al.*, 2000). Umur eritrosit pada hewan ternak berkisar 2--5 bulan tergantung kepada spesies ternak (Meyer and Harvey, 2004). Jumlah eritrosit dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, hormon, hipoksia (kekurangan oksigen), aktivitas, nutrisi, produksi telur, bangsa, genetik, suhu lingkungan dan iklim (Wardany *et al.*, 2012).

Fungsi eritrosit secara umum berperan dalam pertukaran gas dan distribusi oksigen ke dalam sel, yang diperlukan oleh sel untuk proses metabolisme (Yuniwati, 2012). Oksigen merupakan komponen penting untuk memproduksi ATP, karena ATP merupakan sumber bahan bakar sel untuk energi yang diperlukan sel dalam melakukan metabolisme dan efektifitas fungsi tubuh (Isroli *et al.*, 2009). Proses pembentukan eritrosit baru setiap harinya membutuhkan prekursor untuk mensintesis sel baru antara lain zat besi, vitamin, dan asam amino, dimana proses pembentukan sel tersebut diatur oleh hormon eritropoietin.

### 2.4.2 Hemoglobin

Hemoglobin adalah komponen penting di dalam darah karena memiliki fungsi mengangkut oksigen ke jaringan dan mampu menggambarkan keadaan kondisi gizi di dalam darah (Theml *et al.*, 2004). Hemoglobin merupakan pigmen merah yang membawa oksigen di dalam darah, yang juga merupakan protein yang berbentuk

molekul bulat di dalam eritrosit (Rastogi, 2007). Hemoglobin merupakan petunjuk kecakupan oksigen yang diangkut. Kandungan oksigen dalam darah menyebabkan peningkatan produksi hemoglobin dan jumlah eritrosit. Penurunan kadar hemoglobin terjadi karena adanya gangguan eritropoesis terutama kadar besi (Fe) dalam tubuh karena besi merupakan komponen utama pembentuk molekul heme. Oleh karena itu, apabila terjadi kegagalan pengangkutan besi menuju eritroblas dapat menyebabkan anemia hipokromik yaitu penurunan jumlah eritrosit yang mengandung lebih sedikit hemoglobin yang mengindikasikan bahwa ternak dalam kondisi tidak sehat. Berat molekul hemoglobin berkisar 66.000--69.000 (Ali *et al.*, 2013).

Kadar hemoglobin darah menggambarkan kemampuan dalam mengangkut oksigen untuk proses oksidasi dalam metabolisme tubuh (Onimisi *et al.*, 2008). Hemoglobin diproduksi oleh sel darah merah yang disintesis dari asam asetat (acetic acid) dan glycine menghasilkan porphyrin. Porphyrin dikombinasikan dengan zat besi menghasilkan satu molekul heme. Empat molekul heme dikombinasikan dengan molekul globin membentuk hemoglobin (Rastogi, 1977). Hemoglobin disintesis dari dua molekul asam glutarat membentuk pirol, 4 molekul pirol kemudian membentuk protoporfirin yang mengikat Fe maka terbentuk heme terjadi di mitokondria dan cytosol sel darah yang belum dewasa, sedangkan globin disintesis dalam ribosome dalam cytosol sel biasa (Soeharsono *et al.*, 2010).

Kisaran normal kadar hemoglobin untuk ayam yaitu 7--13 g/dl (Jain, 1993). Kadar hemoglobin yang normal menunjukkan kecukupan oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Jika jumlah kadar hemoglobin dalam keadaan normal menandakan bahwa ternak secara fisiologis dalam keadaan sehat (Ginting, 2008). Peningkatan hemoglobin menunjukkan bahwa semakin besar kemungkinan sel darah merah dapat mengikat dan mentransportasikan oksigen yang lebih banyak, sehingga kebutuhan oksigen setiap jaringan dan sel dapat tercukupi dan laju metabolisme dalam tubuh menjadi lebih baik (Astuti, 2016).

### 2.4.2 Hematokrit

Hematokrit atau *Packed Cell Volume (PCV)* adalah persentase eritrosit dalam 100 mL darah dan nilai hematokrit dipengaruhi oleh jumlah sel dan ukuran sel Sriwati *et al.* (2014). Nilai Hematokrit yang rendah mengindikasikan ternak mengalami anemia atau overhidrasi sedangkan nilai hematokrit tinggi mengindikasikan ternak mengalami polisitemia atau dehidrasi (Rastogi, 2007). Nilai hematokrit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu umur, jenis kelamin, status nutrisi, keadaan hipoksia, keadaan hidrasi, dan ukuran eritrosit (Muchacka *et al.*, 2012).

Hematokrit menunjukkan besarnya volume sel darah merah atau eritrosit di dalam 100 mm<sup>3</sup> darah (Hoffbrand dan Pettit, 1996). 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). Sedangkan untuk nilai hematokrit normal pada ayam berkisar antara 22,0%--35% dengan rata-rata 30 % (Dharmawan, 2002).

Semakin besar persentase hematokrit maka semakin banyak gesekan yang terjadi di dalam sirkulasi darah pada berbagai lapisan darah dan gesekan ini menentukan viskositas, oleh karena itu viskositas darah meningkat dengan bersamaan dengan meningkatnya nilai hematokrit (Guyton dan Hall, 1997). Peningkatan nilai hematokrit dapat menaikkan viskositas (kekentalan) darah yang akan memperlambat aliran darah pada kapiler dan meningkatkan kerja jantung (Arfah, 2015).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari--Maret yang berlokasi di kandang Open House, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis sampel darah pada penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu:

1. peralatan yang digunakan di kandang penelitian di antaranya kandang ayam KUB, *sprayer* untuk desinfeksi kandang, *fogger*, sekat kawat untuk membuat 20 petak kandang, plastik terpal untuk tirai, kardus untuk pembatas area *brooding*, koran, tempat pakan 20 buah, tempat minum ayam 20 buah, *hanging feeder* 20 buah, ember 1 buah, timbangan analitik, *thermohygrometer*, timbangan digital, alat tulis 1 buah, alat kebersihan (sapu, sikat), lampu bohlam 25watt sebagai pemanas;
2. peralatan yang digunakan saat pengambilan sampel darah di antaranya yaitu kapas, *sputit* 3 ml, tabung EDTA ungu 40 buah, dan *cooler box* untuk menyimpan sampel dari Peralatan pada pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit atau PCV menggunakan kamar hitung, gelas penutup, pipet eritrosit, mikroskop, tabung hemometer, pipet sahli, pengaduk, gelas standar

pipet mikrohematokrit, *seal*, *microhematocrit centrifuge*, *microhematocrit reader*, mikroskop, alat tulis, dan kertas;

3. peralatan pada pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit menggunakan kamar hitung, gelas penutup, pipet eritrosit, mikroskop, tabung hemometer, pipet sahli, pengaduk, gelas standar, pipet mikrohematokrit, *seal*, *microhematocrit centrifuge*, *microhematocrit reader*, mikroskop, alat tulis, dan kertas.

### 3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ayam KUB sebanyak 200 ekor yang dipelihara selama 56 hari, ransum komersil BR-1, ransum komersil BR-11, air minum yang telah dicampur dengan larutan *acidifier* (asam sitrat), vaksin AI, vaksin IBD, dan desinfektan. Darah ayam KUB yang digunakan untuk pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan PCV, alkohol 70%, larutan hayem, HCl 0,1 N. Ransum yang digunakan yaitu BR-1 dan BR-11 yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi BR-1

Zat Nutrisi	Jumlah (%)
Air	Max 12%
Protein Kasar	Min 21%
Lemak Kasar	Min 5%
Serat Kasar	Maks 5%
Abu	Max 7%
Kalsium	0,8-1,1%
Fosfor	Min 0,5%
<i>Enzyme</i>	Fitase $\geq$ 400 FTU/kg min
Aflatoksin Total	Max 50 $\mu$ g/kg
Asam amino	
- Lisin	Min 1,20%
- Metionin	Min 0,45%
- Metionin + Sistin	Min 0,8%
- Triptofan	Min 0,19%
- Treonin	Min 0,75%

Sumber : PT. Japfa Comfeed Indonesia (2023)



Tabel 2. Kandungan nutrisi BR-11.

Zat Nutrisi	Jumlah (%)
Air	Max 12%
Protein Kasar	Min 22%
Lemak Kasar	Min 5%
Serat Kasar	Max 5%
Abu	Max 8%
Kalsium	0,8-1,1%
Fosfor	0,5%
Lisin	Min 1,2%
Metionin	Min 0,45%
Metionin + Sistin	Min 0,8%
Triptofan	Min 0,19%
Treonin	Min 0,75%

Sumber: PT. Universal Agri Bisnisindo (2023)

### 3.3 Rancangan Perlakuan

Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini yaitu suplementasi penambahan *acidifier* (asam sitrat) dalam air minum. Rancangan perlakuan yang digunakan sebagai berikut:

P0 : Ransum tanpa suplementasi *acidifier* asam sitrat 0 % (kontrol);

P1 : Ransum dengan suplementasi *acidifier* asam sitrat 0,5 %;

P2 : Ransum dengan suplementasi *acidifier* asam sitrat 1,0 %;

P3 : Ransum dengan suplementasi *acidifier* asam sitrat 1,5 %.

### 3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan serta pada setiap satuan percobaan terdapat 10 ekor ayam KUB. Sehingga terdapat 20 percobaan yang ditempatkan pada 20 petak kandang dengan 10 ekor ayam KUB pada setiap petaknya. Perlakuan yang akan diberikan pada penelitian ini yaitu dengan menambahkan *acidifier* pada air minum ayam KUB. *Acidifier* yang digunakan pada penelitian ini adalah asam sitrat dengan level berbeda pada setiap perlakuan. Peletakan petak percobaan secara acak dapat dilihat pada Gambar 1.

P1U5	P0U1	P3U4	P0U2	P0U3	P3U5	P2U3	P0U4	PIU3	P1U1
P1U2	P3U3	P3U1	P2U1	P2U5	P1U4	P0U5	P2U4	P2U2	P3U2

Gambar 1. Tata letak kandang penelitian

Keterangan:

P : Perlakuan

U : Ulangan

### 3.5 Rancangan Peubah

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam KUB yang telah disuplementasi *acidifier* asam sitrat 0%, suplementasi *acidifier* asam sitrat 0,5%, suplementasi *acidifier* asam sitrat 1,0%, dan suplementasi *acidifier* asam sitrat 1,5%.

### 3.6 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.6.1 Persiapan kandang

Sebelum kandang digunakan untuk penelitian dilakukan sanitasi seluruh kandang dan peralatan kandang menggunakan deterjen, menyemprot kandang dengan desinfektan dan merendam peralatan (tempat minum dan makan ) dengan menggunakan desinfektan lalu mengeringkannya, memberi sekat sehingga terbentuk 20 petak dengan ukuran 1×1×1 m (P×L×T), memasang bohlam pada setiap petak percobaan, memasang area *brooding* pada setiap petak percobaan, memberi litter alas koran, memasang *baby chick feeder* dan tempat minum.

#### 3.6.2 Kegiatan pemeliharaan

Pemeliharaan ayam KUB pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. melakukan pemeliharaan sampai ayam KUB berumur 8 minggu;

2. melakukan penimbangan bobot awal ayam KUB;
3. memberikan larutan gula pada DOC yang baru datang;
4. ayam KUB dimasukkan ke dalam petak, yang terdiri dari 10 ekor ayam pada setiap petak;
5. memberikan ransum BR-1 dan BR-11 secara *ad libitum* dan menimbang jumlah pemberian serta jumlah sisa pakan setiap seminggu sekali;
6. memberikan air minum yang telah diberikan *acidifier* (asam sitrat) sesuai perlakuan secara *ad libitum*;
7. mengukur suhu dan kelembapan kandang setiap hari pada pukul 06.00, 12.00, 18.00 dan 22.00 WIB;
8. melakukan pencucian peralatan (tempat minum dan makan) dan membersihkan kandang dan lingkungan kandang setiap hari.

### **3.6.3 Pembuatan air minum**

Pembuatan air minum dilakukan sesuai dengan perlakuan yang akan diberikan pada ayam KUB. Berikut cara pembuatan air minum ayam KUB pada penelitian ini:

1. menyiapkan air minum yang telah diukur pHnya;
2. memberikan *acidifier* sesuai perlakuan dengan cara sebagai berikut: P0 tanpa penambahan *acidifier*; P1 penambahan asam sitrat 0,5%, jika akan di buat 1000 ml air minum , maka 5 gr asam sitrat dan ditambahkan air minum sampai volume air 1000 ml; P2 penambahan asam sitrat 1,0% dengan cara menambahkan 10 gr asam sitrat dan ditambahkan air minum hingga volume 1000 ml; P3 penambahan asam sitrat sebanyak 1,5% dengan cara menambahkan 15 gr asam sitrat dan ditambahkan air minum hingga volume air 1000 ml.

### 3.6.4 Pengambilan sampel darah

Setiap petak kandang penelitian diambil satu ekor ayam untuk dijadikan sampel pengambilan darah, sehingga terdapat 20 ekor ayam KUB yang dilakukan pengambilan darah. Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-56.

Tahapan pengambilan sampel darah ayam KUB antara lain :

1. menyiapkan ayam dalam posisi berbaring sambil dipegang;
2. menahan kepala ayam ke satu sisi dan membuka sayap;
3. membersihkan bagian yang akan ditusuk dengan kapas yang telah dibasahi alkohol;
4. mengambil darah dengan cara menusukkan jarum di *vena pectoralis* yang berada di bawah sayap menggunakan *sprit* 3 ml (Martoenus, 2015);
5. memasukkan darah ke dalam tabung darah yang mengandung EDTA yang sudah diberi tanda untuk menghindari pembekuan darah, kemudian disimpan dalam *cooler box* atau termos es sampai dilakukan analisis;
6. mengirim sampel darah langsung ke Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, untuk dianalisis eritrosit, hemoglobin dan hematokrit.

## 3.7 Analisis Sampel Darah

### 3.7.1 Perhitungan total eritrosit

Prosedur perhitungan total eritrosit sebagai berikut: menyiapkan kamar hitung;

1. darah yang telah diberi antikoagulan dihisap dengan pipet eritrosit sampai tanda 0,5;
2. segera larutan pengencer hayem dihisap sampai tanda 101;
3. kemudian, kedua ujung pipet ditutup dengan ibu jari dan jari tengah, lalu dikocok dengan gerakan tegak lurus pada sumbu panjangnya selama 2 menit;
4. larutan darah diletakkan ke dalam kamar hitung dengan menempatkan ujung pipet pada kamar hitung, kemudian tutup dengan gelas penutup;

5. kamar hitung yang sudah berisi larutan darah diletakkan dibawah mikroskop dan penghitungan dilakukan dengan menggunakan lensa objektif 45x;
6. dilakukan penghitungan sebagai berikut; dihitung jumlah eritrosit yang terdapat pada 5 bidang yang di tengah dengan luas masing-masing  $1/25 \text{ mm}^2$ , dilakukan kalkulasi sebagai berikut: misalkan jumlah eritrosit yang terdapat pada ke 5 bidang tersebut adalah N, jumlah volume ke 5 bidang tersebut adalah  $5/250 \text{ mm}^3$ . Jadi tiap  $\text{mm}^3$  darah terdapat  $(1;5/250) \times N = (250: 5) N = 50 N$  eritrosit. Dengan pengenceran 200 kali, maka tiap  $\text{mm}^3$  darah adalah  $50 N \times 200 = 10.000 N$  (Dharmawan, 2002).

### 3.7.2 Penentuan kadar hemoglobin

Prosedur penentuan kadar hemoglobin sebagai berikut:

1. tabung hemometer diisi dengan larutan HCl 0,1 N sampai tanda 2;
2. darah dengan antikoagulan dihisap dengan pipet sahli sampai tanda  $20 \text{ mm}^3$ ;
3. bagian luar pipet dibersihkan dengan tisu;
4. darah dimasukkan ke dalam tabung hemometer yang berisi HCl 0,1 N tanpa menimbulkan gelembung udara;
5. sebelum dikeluarkan, pipet dibilas dengan menghisap dan meniup HCl yang ada di dalam tabung beberapa kali;
6. bagian luar pipet ditetes dengan beberapa tetes aquades; ditunggu 10 menit untuk pembentukan asam hematit;
7. setelah terbentuk asam hematit, diencerkan dengan aquades tetes demi tetes sambil diaduk sampai warnanya sama dengan warna coklat pada gelas standar;
8. miniskus dari larutan dibaca dengan skala 9% (Dharmawan, 2002).

### 3.7.3 Pengukuran nilai hematokrit

Prosedur pengukuran nilai hematokrit sebagai berikut:

1. darah dengan antikoagulan dimasukkan ke dalam pipet mikrohematokrit sekitar  $6/7$  bagian pipet;
2. tutup ujung masuknya darah dengan menggunakan *seal*;

3. pipet diletakkan pada pemusing mikrohematokrit (*microhematocrit centrifuge*) dengan kecepatan 10.000 rpm selama 5 menit;
4. kemudian nilai hematokrit yang diperoleh dibaca pada alat khusus (*microhematocrit reader*) (Dharmawan, 2002).

### **3.8 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis ragam (Anara) dengan taraf 5% kemudian jika terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mendapatkan persentase suplementasi yang memberikan pengaruh terbaik terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit ayam KUB.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. pemberian suplementasi *acidifier* berupa asam sitrat dalam air minum tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap jumlah hematokrit dan jumlah hemoglobin tetapi berpengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah eritrosit pada ayam KUB;
2. pemberian perlakuan *acidifier* berupa asam sitrat dalam air minum berdasarkan hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) didapatkan bahwa perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan P2, tapi berbeda nyata dengan P3. Pada perlakuan P3 nilai sel darah merah tertinggi;
3. suplementasi *acidifier* berupa asam sitrat masih aman dan dapat digunakan sampai dengan dosis 1,5% dalam air minum ayam KUB umur 1--8 minggu.

### 5.2. Saran

Saran yang diajukan penulis berdasarkan penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan *acidifier* asam sitrat namun pemberiannya dengan dosis yang lebih tinggi dari penelitian sebelumnya agar manfaat yang diperoleh dapat maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel, F. S. A., M. H. El-Sanhoury, N. M. El-Mednay, dan F. A. Azeem. 2008. Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *International Journal Poultry Science*, 7(3): 215--222.
- Abdul, A. 2002. Pengaruh Penambahan Kombinasi Ferro Sulfat Bersama Asam Askorbat dan Asam Sitrat terhadap Status Zat Besi pada Tikus Ratus dengan Keadaan Defisiensi Zat Besi. Tesis. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ali, A. S., Ismoyowati, dan D. Indrasanti. 2013. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit pada berbagai jenis itik lokal terhadap penambahan probiotik dalam ransum. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(3): 1001--1013.
- Arfah, N. M. 2015. Pengaruh Pemberian Tepung Kunyit pada Ransum terhadap Jumlah Eritrosit, Hemoglobin, PCV, dan Leukosit Ayam broiler. Skripsi. Program Studi Kedokteran Hewan. Fakultas Kedokteran. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Astuti, A.T.B., Santi, dan M. Affan. 2020. Respon pemberian pakan maggot *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* terhadap kualitas karkas dan non karkas ayam Kampung Super. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2): 65--67.
- Astuti, T. 2016. Status Hematologis Ayam Ras Pedaging yang diberi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Pakan. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Bijanti, R., Retno, W. Sri, dan G. A. Y. Muhamad. 2009. Suplementasi probiotik pada pakan ayam komersil terhadap produk metabolik dalam darah ayam. *Jurnal Penelitian Media Eksata*, 8(3): 178--184.
- Bolling, F. S. D., J. L. Snow, C. M. Parsons, dan D. H. Baker. 2001. The effect of citric acid on calcium and phosphorus requirement of chick fed corn soybean meal diets. *Poultry Science*, 80(14): 783--788.



- Breidt, F. J. R., J. S. Hayes, and R. F. M. C. Feeters. 2004. The independent effects of acetic acid and pH on the survival of *Escherichia coli* O157:H7 in simulated acidified pickle products. *Journal Food Prot*, 67(1): 12--18.
- Budiman, C. 2007. Metodologi Penelitian Kesehatan. Penerbit Buku Kedokteran. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Cunningham, J. G. 2002. Textbook Veterinary Physiology. Saunders Company. New York.
- Davey, C., A. Lill, and J. Baldwin. 2000. Variation during breeding in parameters that influence blood oxygen carrying capacity in shearwaters. *Australian Journal Zoology*, 48(4): 347--356.
- Dawson, W. R. and G. C. Whittow. 2000. Regulation of Body Temperature: Sturkie's Avian Physiology. Academic Press. New York.
- Deepa, C., G. P. Jeyanthi, D. Chandrasekaran. 2011. Effect of phytase and citric acid supplementation on the growth performance, phosphorus, calcium and nitrogen retention on Broiler chicks fed with low level of available phosphorus. *Asian Journal Poultry Science*, 5(15): 28--34.
- Dharmawan, N. S. 2002. Pengantar Patologi Klinik Veteriner. Hematologi Klinik. Universitas Udayana. Denpasar.
- Duka, M. Y., Hadisutanto, B., dan Helda. 2015. Status hematologis broiler umur 6 minggu yang diberi ransum komersial dan probio fm plus. *Jurnal Kajian Veteriner*, 3(2): 165--174.
- Franson, R. D. 1993. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi ke 4. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Ganong, W. F. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 22. Terjemahan. Buku Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Gauthier, R. 2002. Intestinal Health, The Key to Productivity (The Case of Organic Acid). Xxvii Convention Aneca-Wpdc, Puerto Vallarta.
- Ghazalah, A. A, A. M. Atta, K. Elkloub, M. E. L. Moustafa, Riry, and F. H. Shata. 2011. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrients digestibility and health of broiler chicks. *International Journal Poultry Science*, 10(3): 176--184.
- Ginting, A.I. 2008. Profil Darah Ayam Broiler yang diberi Ransum Mengandung Tepung Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Guyton, A. C. dan J. E. Hall. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. edisi ke-7. Terjemahan Irawati Setiawan, Ken Ariata Tengadi dan Alex Santoso. Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Jakarta.
- Hallberg, L., M. Brune, dan L. H. Rossander. 1987. Is there a physiological role of vitamin C in iron absorption?. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 498(1): 324--332.
- Hartoyo, B., E. A Rimbawanto, N. Iriyanti, I. Hari, dan Sulistyawan. 2020. Kinerja dan Profil Hematologis Darah Ayam Sentul dengan Penggunaan Asam Laktat Sebagai Acidifier dalam Ransum Yang Mengandung Probiotik (Blood Hematological Performance and Profile of Sentul Chickens Fed on Probiotic Feed Using Lactic Acid Acidifier). Prosiding. Seminar Nasional dan Call for Papers. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Hasanuddin, S., V. D. Yuniarto, dan Tristiarti. 2013. Lemak dan kolesterol daging pada ayam Broiler yang diberi pakan step down protein dengan penambahan air perasan jeruk nipis sebagai *acidifier*. *Buletin Nutrisi Makanan Ternak*, 9(1): 47--53.
- Hidayat, C. 2016. Pemanfaatan insekta sebagai bahan pakan dalam ransum ayam pedaging. *Wartazoa*, 28(4):161--174.
- Hidayat, C. Sumiyati, dan S. Iskandar. 2015. Persentase bobot karkas dan potong komersil ayam Sentul yang diberi ransum mengandung dedak tinggi dengan suplementasi fitase dan zno. *JlPI*, 20(2): 130--140.
- Hidayat, C., S. Iskandar, dan T. Sartika. 2011. Respon kinerja perteluran ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) terhadap perlakuan protein ransum pada masa pertumbuhan. *JITV*, 16(2): 83--89.
- Hoffbrand, A.V., J.E. Pettit. 1996. Leukemia. dalam: *Essential Haematology* (Kapita Selekt Haematology). Edisi 2. Jakarta; Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Igoe, R. S. dan Y. H. Hui.1996. Dictionary of food ingredients. 3rd Edition. Chapman and Hall. New York.
- Imam, S., L. D. Mahfudz, dan N. Suthama. 2018. Perkembangan mikrobial usus ayam Broiler yang diberi pakan stepdown protein dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. *Jurnal Litbang*, 16(2): 191--200.
- Isroli, S. Susanti, E. Widiastuti, T. Yudiarti, dan Sugiharto. 2009. Observasi Beberapa Variabel Hematologis Ayam Kedu Pada Pemeliharaan Intensif. Prosiding. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang.
- Jain. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Philadelphia.

- Jamilah, N., Suthama, dan L. D. Mahfudz. 2013. Performa produksi dan ketahanan tubuh Broiler yang diberi pakan step down dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 18 (4): 251--257.
- Johnson, K. E. 1994. Seri Kapita Selektta Histologi dan Biologi Sel. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Kierończyk, B., M. Rawaski, J. Długosz, and S. Świątkiewicz. 2016. Avian crop function- a review. *Annals of Animal Science*, 16(3): 1--26.
- LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia). 2016. Erythropoietin (Epo) dari Ragi dan Barley. [Http://Lipi.Go.Id/Lipimedia/Erythropoietin-Epo-Dari-Ragi-Dan-Barley/12404](http://Lipi.Go.Id/Lipimedia/Erythropoietin-Epo-Dari-Ragi-Dan-Barley/12404). Diakses Pada 23 Mei 2022.
- Loh, T. C., N. Y. T. Rosyidah, Y. K. Thanh, Chang, and P. C. Kok. 2007. Effect of feeding organic and in organic acid blends on growth performance and nutrient digestibility in young Broiler chicken. *Animal agriculture journal*, 2(3): 46--60.
- Lynch, J. M. 2003. Soil Biotechnology. Blackwell Science. London.
- Mahmud, A. T. B. A., R. Afnan, D. R. Ekastuti, dan I. I. Arief. 2017. Profil darah, performans dan kualitas daging ayam persilangan kampung broiler pada kepadatan kandang berbeda. *Jurnal Veteriner*, 18(2): 247--256.
- Mayer, D. J. dan J. W. Harvey. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. 3<sup>rd</sup> Edition. Saunders. USA.
- Muchacka, R., I. Skomorucha, E. S. Czajka, G. Formicki, A. Gren, and Z. Goc. 2012. Effect of elevated air temperature on physiological indicators of broiler chickens of different origin. *Journal Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(1): 378--388.
- Murray, R. K., D. K. Granner, dan V. W. Rodwell. 2003. *Biokimia Harper*. Edisi ke-25. Penerbit Buku Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Murtini, S., I. Rahayu, dan I. Yuanita. 2009. Status Kesehatan Ayam Pedaging Yang Diberi Ransum Mengandung Ampas Buah Merah. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Napirah, A., Supadmo, dan Zuprizal. 2013. Pengaruh penambahan tepung kunyit (*curcuma domestica valet*) dalam pakan terhadap parameter hematologi darah puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) pedaging. *Jurnal Buletin Peternakan*, 37(2): 114--119.
- Nasrin, M., M. N. H. Siddiqi, M. A. Masum, and M. A. Wares. 2012. Gross and histological studies of digestive tract of broilers during postnatal growth and development. *Journal Bangladesh Agril*, 10(1): 69--77.

- Natsir, M. H. dan O. Sjojfan. 2008. Pengaruh Penggunaan Kombinasi Asam Sitrat dan Asam Laktat Cair dan Terenkapsulasi Sebagai Aditif Pakan terhadap Penampilan Produksi Ayam Pedaging. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Natsir, M. H., O. Sjojfan, K. Umam, dan A. Manab. 2005. Rekayasa Produksi dan Pemanfaatan *Accidifier* sebagai Pakan Unggas Melalui Teknologi “Proteksi” Enkapsulasi. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nugroho, S. T., I. H. Wahyuni, dan N. Suthama. 2016. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dalam Ransum sebagai Acidifier terhadap Kecernaan Protein dan Bobot Badan Akhir pada Itik Jantan Lokal. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Onimisi, P. A., I. I. Dafwang, and J. J. Omage. 2008. Growth performance carcass characteristics and haematological parameters of broiler finisher chicken fed graded levels of ginger waste meal. *Nigerian Poultry Science Journal*, 5(1): 11--17.
- Parwati, E., N. Ulupi, dan D. Satyaningtiyas. 2017. Gambaran eritrosit ayam broiler dengan waktu tempuh transportasi dan level pemberian ZNSO4 berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(3): 101--105.
- Pearce, E. C. 2012. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Terjemahan Sri Yuliani Handoyo. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Prameta. 2012. Hubungan Pengetahuan dan Patalitas Ibu Hamil dengan Konsumsi Tablet Fe di Puskesmas Dempo Palembang Akademi Kebidanan Ai Su'aibah Pembang. Palembang.
- Praseno, K. 2005. Respon eritrosit terhadap perlakuan mikromineral Cu, Fe dan Zn pada ayam (*Gallus gallus domesticus*). *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 30(3): 179--185.
- Rastogi, S. C. 1977. *Essentials of Animal Physiology*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Rastogi, S. C. 2007. *Essentials of Animal Physiology*. 4th Edition. New Age International (P) Ltd. New Delhi.
- Rasyaf, M. 2007. *Pemeliharaan Ayam Pedaging*. Swadaya. Jakarta.
- Reece, W. O. 2006. *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. Third edition. Blackwell Publishing. New York.

- Resvianto, F. 2016. Pengaruh Luas Kandang dan Pemberian Beberapa Level Protein terhadap Jumlah Eritrosit, Kadar Hemoglobin dan Nilai Hematokrit Itik Kamang Betina Fase Starter. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Rosmalawati, N. 2008. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Sembung (*Blumea balsamifera*) dalam Ransum terhadap Profil Darah Ayam Broiler Periode Finisher. Skripsi. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Roura, E., M. W. Baldwin, dan K. C. Klasing. 2013. The avian taste system: potential implications in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 180(4): 1--9.
- Sartika, T. 2016. Panen Ayam Kampung 70 Hari. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sartika, T., Desmayati, S. Iskandar, H. Resnawati, A. R. Setioko, Sumanto, dan E. Romjali. 2013. Ayam KUB-1. IAARD Press. Jakarta.
- Satyaningtjas, 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.
- Septiana, M. 2014. Efek Penambahan Campuran Acidifier dan Fitobiotik Alami dalam Bentuk Non dan Enkapsulasi dalam Pakan Komersial terhadap Kualitas Telur Ayam Petelur. UB Press. Malang.
- Setiawan, P., R. Tiyas, dan M. Siti. 2017. Kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica l.*) setelah pemberian tepung kunyit (*Curcuma longa l.*) dan tepung ikan dalam pakan. *Jurnal Pro-Life*. 4(2): 339--346.
- Sidabutar F., I. B. K. Ardana, dan I. K. Suada. 2022. Total eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai packed cell volume broiler setelah penambahan acidifier asam organik dan anorganik dalam pakan. *Indonesia Medicus Veterinus*, 11(2): 187--196.
- Siregar, S. B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Smith, J. B. 2000. Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Coba di Daerah Tropis. UI Press. Jakarta.
- Soeharsono, L. Andriani, E. Hermawan, K. A. Kamil, dan A. Musawwir. 2010. Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi, dan Interaksi Organ pada Hewan. Skripsi. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Sutrisno, V., D. Yuniato, dan N. Suthama. 2013. Kecernaan protein kasar dan pertumbuhan broiler yang diberi pakan single step down dengan penambahan acidifier asam sitrat. *Animal Agriculture Journal*, 2(3): 48--60.

- Swenson, M. J. 1993. Physiological Properties and Celluler and Chemical Constituent of Blood in Dukes Physiology of Domestic Animals, Eleventh Edition. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press Ithaca and Londion. New York.
- Tanewo, M., A. Paga, dan B. Hadisutanto. 2015. Status hematologis broiler yang diberikan tepung sangrai biji asam tanpa kulit. *Jurnal Kajian Veteriner*, 3(1): 43--51.
- Ulupi, N. dan T. T. Ihwantoro. 2014. Gambaran darah ayam kampung dan ayam petelur komersial pada kandang terbuka di daerah tropis. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1): 219--223.
- Urfa, S., H. Indrijani, dan W. Tanwiriah. 2017. Model kurva pertumbuhan ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) umur 0-12 minggu. *Jurnal Ilmu Ternak*, 17(1): 59--66.
- Wahyuni, N. Y., N. Mayasari, dan Abun. 2012. Pengaruh penggunaan ekstrak kulit jengkol (*Pithecellobium jiringa*) dalam ransum terhadap nilai hematologi ayam broiler. *Student E-Journal*, 1(1): 1--5.
- Wardany, T. M., R. Yuli, dan Taryati. 2012. Pengaruh ekstrak daun mengkudu terhadap profil darah puyuh starter. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 2(2): 110--120.
- Wardhana, A. H., E. Kenanawati, Nurmawati, Rahmaweni, dan C. B. Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian sediaan patikaan kebo (*Euphorbia hirta l*) terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit pada ayam yang diinfeksi dengan *eimeria tenella*. *Jurnal Lmu Ternak dan Veteriner*, 6(2): 126--133.
- Weiss D. J. dan, K.J. Wardrop. 2010. Schalm's Veterinary Hematology. 6th Ed. Blackwell Publishing. New York.
- Wientarsih, I., S. D. Widhyari, dan T. Aryanti. 2013. kombinasi imbuhan herbal kunyit dan zink d alam pakan sebagai alternatif pengobatan kolibasiolosis pada ayam pedaging. *Jurnal Veteriner*, 14(3): 327--334.
- Wiharto. 2004. Petunjuk Beternak Ayam. Lembaga Penerbit Universitas Brawijaya. Malang.
- Yulianti, L. 2010. Asuhan Kebidanan Patalogi Kebidanan. Jakarta.
- Yulianti, W., W. Murningsih dan V. D. Y. B. Ismadi. 2013. Pengaruh penambahan sari jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam ransum terhadap profil lemak darah itik magelang jantan. *Animal Agriculture Journal*, 2(1): 51--58.

Yuniwanti, E. Y. W., W. Asmara, W. T. Artama, and C. R. Tabbu. 2012. The effect of virgin coconut oil on lymphocyte and cd4 in chicken vaccinated against avian influenza virus. *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 37(1): 64--69.

Yuwanta, T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.