

PENGARUH PEMBERIAN SEDIAAN CAIR SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) TERHADAP CEMARAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* DAN COLIFORM, SERTA TOTAL CEMARAN MIKROBA DAGING BROILER
*The Effect of Administration of Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Liquid Preparations on Bacterial Contamination of Escherichia coli and Coliforms, and Total Microbial Contamination of Broiler Meat*

Ratna Ermawati^{1*}, Muhammad Mirandy Pratama Sirat², Purnama Edy Santosa¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brodjonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141

²Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brodjonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35145

*Corresponding Author: ratna.ermawati@fp.unila.ac.id

ABSTRACT

Chicken meat is a source of protein that is popular because it tastes delicious, has high nutritional content, and is affordable. Chickens can suffer from heat stress and release various types of biochemical compounds that cause an increase in the number of free radicals. Antioxidants are natural substances that play a role in preventing or slowing down damage to body cells caused by free radicals, and one of them is found in the Sambiloto. The aim of this research was to test the effect of administering a liquid preparation of Sambiloto (*Andrographis paniculata*) through broiler drinking water on the contamination of *Escherichia coli*, Coliform bacteria, and Total Microbial Contamination in broiler meat. Treatment was given for 30 days with 5 treatment groups and 5 repetitions. Sambiloto supplementation was given at different doses according to the broiler's body weight (BW), namely drinking water without Sambiloto (control) (P0); drinking water with 3 mg Sambiloto/kg BW (P1); 6 mg Sambiloto/kg BW (P2); 12 mg Sambiloto/kg BW (P3); 24 mg Sambiloto/kg BW (P4). Test results on *Escherichia coli* contamination and Total Plate Count showed that all samples were below the maximum threshold for microbial contamination according to SNI 7388:2009, but there were 2 samples in treatments P2 and P3 with Coliform contamination higher than SNI 7388:2009. The conclusions of this research were that administering a liquid preparation of Sambiloto (*Andrographis paniculata*) through broiler drinking water could maintain the amount of bacterial contamination of *Escherichia coli*, Coliform, and Total Microbial Contamination in broiler meat below the maximum limit of microbial contamination according to SNI 7388:2009 so that it could produce safe, healthy, intact and halal for public consumption. The best dose for giving a liquid preparation of Sambiloto (*Andrographis paniculata*) was 3 mg/kg body weight in broiler drinking water.

Keywords: Broiler Meat, Coliform, *Escherichia coli*, Sambiloto, Total Plate Count

ABSTRAK

Daging ayam merupakan salah satu sumber protein yang digemari karena rasanya yang lezat, kandungan gizinya tinggi, dan harganya terjangkau. Ayam dapat menderita cekaman panas dan melepaskan berbagai jenis senyawa biokimia yang menyebabkan peningkatan jumlah radikal bebas. Antioksidan merupakan zat alami yang berperan mencegah atau memperlambat kerusakan sel-sel tubuh yang diakibatkan oleh radikal bebas. Tanaman Sambiloto memiliki kandungan antioksidan didalamnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh pemberian sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum broiler terhadap cemaran *Escherichia coli*, Coliform, dan Total Cemaran Mikroba dalam daging broiler. Perlakuan diberikan selama 30 hari dengan 5 kelompok perlakuan dan 5 ulangan. Suplementasi Sambiloto sebagai immunomodulator diberikan dengan dosis berbeda sesuai bobot badan (BB) broiler, yaitu air minum tanpa Sambiloto (kontrol) (P0); air minum dengan 3mg Sambiloto/kg BB (P1); 6mg Sambiloto/kg BB (P2); 12mg Sambiloto/kg BB (P3); 24mg Sambiloto/kg BB (P4). Hasil pengujian pada cemaran *Escherichia coli* dan Total Cemaran Mikroba menunjukkan seluruh sampel dibawah ambang batas maksimal cemaran mikroba sesuai SNI

7388:2009, tetapi terdapat 2 sampel pada perlakuan P2 dan P3 dengan cemaran *Coliform* lebih tinggi dari SNI 7388:2009. Kesimpulan penelitian ini bahwa pemberian sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum broiler dapat mempertahankan jumlah cemaran bakteri *Eschericia coli*, *Coliform*, dan Total Cemaran Mikroba pada daging broiler dibawah batas maksimum cemaran mikroba sesuai SNI 7388:2009 sehingga dapat menghasilkan daging aman, sehat, utuh dan halal untuk dikonsumsi masyarakat. Dosis terbaik pemberian sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) adalah 3 mg/kg bobot badan dalam air minum broiler.

Kata kunci: *Coliform*, *Eschericia coli*, Daging broiler, Sambiloto, Total Cemaran Mikroba

PENDAHULUAN

Broiler atau ayam pedaging adalah ternak yang secara optimal dapat tumbuh pada suhu 18-21°C, sedangkan di Indonesia memiliki rata-rata suhu di musim kemarau pada siang hari mencapai 32-35°C (BMKG 2015), hal ini dapat menyebabkan ayam akan menderita cekaman karena kesulitan membuang suhu tubuhnya ke lingkungan sehingga dapat terjadi stres akibat panas yang menyebabkan peningkatan jumlah radikal bebas. Radikal bebas akan mengambil partikel dari molekul lain, menimbulkan senyawa abnormal dan memulai reaksi berantai yang dapat merusak sel tubuh melalui perubahan mendasar pada materi genetik serta bagian-bagian sel penting lainnya (Yoshikawa dan Naito 2002).

Heat stress atau stres karena suhu lingkungan yang tinggi pada ayam sebelum pemotongan dapat mengakibatkan kualitas daging *broiler* menurun sehingga dapat memengaruhi karakteristik daging selama periode pertumbuhan broiler (Lara dan Rostagno, 2013). Hal ini didukung oleh pernyataan Wang *et al.* (2017) bahwa stres yang terjadi sebelum broiler dipotong mengakibatkan asam laktat terakumulasi dan glikogen terdegradasi lebih cepat.

Kerugian yang terjadi akibat stres panas dapat dikurangi dengan pemberian antioksidan yang dapat mengubah radikal bebas yang dihasilkan tubuh menjadi ikatan yang aman dan menghentikan proses lipid peroksida. Sambiloto memiliki kandungan flavonoid yang dapat berperan pada aktivitas antioksidan dengan kategori kuat dengan nilai IC50 sebesar 3,42 µg/mL yaitu fraksi flavonoid bebas andrografolid

(Rachmani *et al.*, 2018), maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan dosis terbaik pemberian sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum terhadap cemaran bakteri *Eschericia coli* dan *Coliform*, serta Total Cemaran Mikroba dalam daging *broiler*.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama Juli-Agustus 2023 di Kandang pemeliharaan broiler yang berlokasi di Desa Karang Anyar, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pengujian kultur bakteri *Eschericia coli*, *Coliform*, dan perhitungan Total Cemaran Mikroba dalam sampel daging *broiler* dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Veteriner Lampung.

Metode Penelitian

Peralatan penelitian ini yaitu 25 petak kandang beserta peralatan pemeliharaan ayam, timbangan digital, *cooling box*, cawan petri, tabung Erlenmeyer, dan *counter*. Bahan penelitian adalah ayam *broiler* strain Cobb CP 707 sebanyak 125 ekor, sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan berbagai media pertumbuhan bakteri meliputi *Eosin Methylene Blue Agar*, *Total Plate Count Agar*, *Broth Agar*, dan media gula-gula.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental dengan lima perlakuan dan lima ulangan, dimana tiap ulangan terdiri dari lima ekor *broiler*. Total keseluruhan broiler sebanyak 125 ekor. Sediaan cair

sambiloto (*Andrographis paniculata*) dilarutkan dalam air minum dengan dosis yang berbeda sesuai dengan bobot badan (BB) broiler sebagai berikut: air minum tanpa Sambiloto (kontrol, P0); air minum dengan 3 mg Sambiloto/kg BB (P1); 6mg Sambiloto/kg BB (P2); 12mg Sambiloto/kg BB (P3); 24mg Sambiloto/kg BB (P4).

Perlakuan diberikan selama 30 hari, dan pada hari ke-31, dilakukan nekropsi dengan melakukan pengambilan 1 ekor broiler secara acak dari tiap kelompok dan mengambil sampel karkas bagian dada. Sampel dikirim ke Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Veteriner Lampung untuk pengujian kualitas mikrobiologis terhadap adanya cemaran bakteri *E. coli* dan *Coliform*, serta Total Cemaran Mikroba dalam daging dengan pengujian *Total Plate Count* (TPC) atau Angka Lempeng Total (ALT). Data hasil uji kualitas mikrobiologis karkas disusun dalam bentuk tabulasi sederhana yang diolah dengan analisis secara deskriptif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Cemaran Bakteri *Escherichia coli* dalam Daging Broiler

Tabel 1 menyajikan Hasil perhitungan cemaran bakteri *Escherichia coli* dalam daging broiler. Jumlah cemaran *E. coli* pada seluruh sampel daging broiler menunjukkan bahwa jumlah cemaran *E. coli* dibawah kisaran ambang batas maksimal berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 yaitu 1×10^1 MPN/gram. *Most Probable Number* (MPN) merupakan metode untuk menghitung jumlah terendah mikroorganisme hidup. Metode ini didasarkan dengan inokulasi sampel ke tabung yang berisi media cair dengan tiga ukuran sampel yang berbeda atau dengan cara dilusi (Krisnamurti, 2017). Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas daging broiler yang sudah diberi sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum broiler memiliki kualitas yang baik dan tidak cepat mengalami pembusukan.

Tabel 1. Hasil perhitungan cemaran bakteri *Escherichia coli* dalam daging broiler

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
	-----MPN/gram-----				
1	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
2	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
3	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
4	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
5	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
Rerata	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6

Keterangan :

- P0 : air minum tanpa Sambiloto (*Andrographis paniculata*)
- P1 : air minum dengan 3mg Sambiloto/kg BB
- P2 : air minum dengan 6mg Sambiloto/kg BB
- P3 : air minum dengan 12mg Sambiloto/kg BB
- P4 : air minum dengan 24mg Sambiloto/kg BB

Hasil Pemeriksaan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Veteriner Lampung.

Escherichia coli (*E. coli*) adalah bakteri Gram negatif sebagai salah satu penyebab penyakit yang dapat ditularkan lewat makanan dan minuman akibat adanya kontaminasi bakteri (*Foodborne*

Diseases), bakteri ini berbentuk batang dengan sifat anaerobik fakultatif, dan memiliki flagella peritrikat (Srikandi, 1992).

Menurut Hargis (2021) bahwa *E. coli* dapat mengkontaminasi daging setelah pemotongan saat kondisi daging saat masih panas karena pengeluaran energi. Pada proses autolisis terjadi perubahan energi sehingga kinerja enzim terpicu dan memungkinkan bakteri berkembang lebih cepat. Daging dapat rusak oleh berbagai spesies mikroorganisme patogen yang dapat meinfeksi ternak saat masih hidup dan pada proses postmortem, mikroorganisme tersebut meliputi *Escherichia coli*, *Aeromonas sp.*, *Campylobacter sp.*, *Clostridium perfringens*, *Listeria sp.*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, dan *Yersinia enterocolitica*.

Perhitungan Cemaran Bakteri *Coliform* dalam Daging *Broiler*

Coliform adalah salah satu bakteri yang sering menjadi patogen pencemar pada daging ayam karena daging adalah media yang baik untuk pertumbuhan bakteri jenis ini. Bakteri *Coliform* mencakup berbagai jenis bakteri yaitu *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* dan *Citrobacter*. *Coliform* merupakan jenis bakteri mesofilik yaitu bakteri yang suhu

pertumbuhannya optimumnya 10-45°C. *Coliform* aktif tumbuh pada suhu sekitar 37°C dan secara umum adalah bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi. *Escherichia coli* adalah bakteri patogen dalam grup *Coliform* fekal yang berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan infeksi dan keracunan bahan makanan. *Enterobacter aerogenes* adalah jenis *Coliform* nonfekal yang dapat menghasilkan lendir pada makanan. (Jay, 2005).

Tabel 2 menyajikan hasil perhitungan cemaran bakteri *Coliform* dalam daging *broiler*. Jumlah cemaran bakteri *Coliform* pada 23 sampel daging *broiler* yang diuji menunjukkan jumlah yang masih dibawah kisaran ambang batas maksimal berdasarkan SNI 7388:2009 yaitu 1×10^2 MPN/gram, sedangkan pada 2 sampel daging *broiler* dari perlakuan P2 dan P3 menunjukkan hasil yang melebihi ambang batas maksimal cemaran bakteri *Coliform* dalam daging *broiler* berdasarkan SNI 7388:2009. Perlakuan P1 dan P4 menunjukkan mampu mempertahankan jumlah cemaran bakteri *Coliform* dibawah ambang batas SNI 7388:2009, tetapi perlakuan P1 memiliki jumlah cemaran *Coliform* lebih rendah dibandingkan P4.

Tabel 2. Hasil perhitungan cemaran bakteri *Coliform* dalam daging *broiler*

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
	-----MPN/gram-----				
1	< 3,6	< 9,2	> 1100	> 1100	< 23
2	< 3,6	< 11	< 23	< 43	< 21
3	< 3,6	< 9,3	< 93	< 23	< 23
4	< 7,4	< 9,3	< 92	< 46	< 21
5	< 3,6	< 4,3	< 92	< 92	< 23
Rerata	< 4,36	< 8,62	> 280	> 260,8	< 22,2

Keterangan :

P0 : air minum tanpa Sambilotto (*Andrographis paniculata*)

P1 : air minum dengan 3 mg Sambilotto (*Andrographis paniculata*)/kg BB

P2 : air minum dengan 6 mg Sambilotto (*Andrographis paniculata*)/kg BB

P3 : air minum dengan 12 mg Sambilotto (*Andrographis paniculata*)/kg BB

P4 : air minum dengan 24 mg Sambilotto (*Andrographis paniculata*)/kg BB

Hasil Pemeriksaan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Veteriner Lampung.

Kontaminasi pada sampel dapat diakibatkan saat koleksi sampel setelah pemotongan hingga saat dilakukan pengujian. Kontaminasi bakteri *Coliform* tidak dapat dilihat dari faktor endogen (dalam) atau dari faktor eksogen (lingkungan). Cemar endogen dapat terjadi jika ayam yang dipotong telah terinfeksi oleh bakteri sebelumnya, pada saat ternak hidup atau kurang baiknya sanitasi kandang, sedangkan cemaran eksogen dapat terjadi pada proses penyembelihan, penanganan, udara, penyimpanan yang lama dan penyimpanan daging ayam yang tidak dijaga higienitasnya. Penanganan higienis dengan sistem sanitasi yang baik untuk mengurangi terjadinya kontaminasi. Jumlah kontaminasi mikroorganisme pada daging akan menentukan kualitas dan masa simpan daging tersebut (Soeparno, 2009).

Perhitungan Total Cemaran Mikroba dalam Daging *Broiler*

Tabel 3 menyajikan hasil perhitungan *Total Plate Count* (TPC) dalam daging *broiler*. Jumlah perhitungan TPC dari seluruh sampel daging *broiler* yang diuji menunjukkan jumlah yang masih dibawah kisaran ambang batas maksimal berdasarkan SNI 7388:2009 yaitu 1×10^6 CFU/gram. Salah satu jenis uji untuk mengetahui jumlah bakteri di suatu bahan pangan yaitu dengan uji total bakteri atau TPC (*Total Plate Count*). *Total Plate Count* dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media agar (SNI 7388:2009). Metode ini merupakan metode yang paling sensitif untuk menentukan jumlah mikroorganisme.

Tabel 3. Hasil perhitungan *Total Plate Count* (TPC) dalam daging *broiler*

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
-----CFU/gram-----					
1	100	100	600	3.600	100
2	2.200	100	400	100	100
3	2.400	500	100	300	100
4	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100
Rerata	980	450	650	2.100	100

Keterangan :

- P0 : air minum tanpa Sambiloto (*Andrographis paniculata*)
- P1 : air minum dengan 3 mg Sambiloto (*Andrographis paniculata*)/kg BB
- P2 : air minum dengan 6 mg Sambiloto (*Andrographis paniculata*)/kg BB
- P3 : air minum dengan 12 mg Sambiloto (*Andrographis paniculata*)/kg BB
- P4 : air minum dengan 24 mg Sambiloto (*Andrographis paniculata*)/kg BB

Hasil Pemeriksaan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Veteriner Lampung.

Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas daging *broiler* yang sudah diberi sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum *broiler* memiliki kualitas yang baik dan tidak cepat mengalami pembusukan. Hal ini sesuai pernyataan Dwidjoseputro (2005) bahwa perhitungan banyaknya mikroba dalam bahan pangan dilakukan untuk mengetahui

seberapa banyak bahan pangan itu tercemar oleh mikroba. Kandungan mikroba pada suatu bahan pangan sangat menentukan tingkat kerusakannya, serta dapat ditentukan oleh tingkat kelayakan untuk dikonsumsi. Ermawati *et al.* (2023) juga menjelaskan bahwa suplementasi *Azolla microphylla* sama halnya seperti pemberian sediaan cair Sambiloto pada

penelitian ini dapat mempertahankan tingkat cemaran mikroba dalam karkas *broiler* dalam batasan aman yaitu dibawah 1×10^6 CFU/gram.

Pemberian sediaan cair Sambiloto melalui air minum *broiler* juga dapat menjaga jumlah eritrosit dalam batas normal dan meningkatkan jumlah leukosit sebagai respon imun pasca vaksinasi (Sirat *et al.*, 2022). Seperti halnya kandungan antioksidan yang tinggi pada Sambiloto, bahwa kombinasi pemberian Vitamin E, Selenium dan Zinc juga berpengaruh dalam menghindari efek akibat cekaman suhu panas, seperti disebutkan dalam penelitian Ermawati *et al.* (2022) dimana pemberian Vitamin E, Selenium, dan Zinc memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi karkas *broiler*.

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium terhadap cemaran bakteri *Eschericia coli*, *Coliform*, dan Total Cemaran Mikroba dalam daging *broiler* dengan pemberian perlakuan sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum *broiler* menunjukkan bahwa karkas yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Daging yang dihasilkan memenuhi persyaratan minimal daging yang berkualitas, aman, sehat, utuh, dan halal sesuai standar yang sudah ditetapkan pemerintah yang tercantum dalam SNI 7388:2009.

KESIMPULAN

Pemberian sediaan cair Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui air minum *broiler* dapat mempertahankan jumlah cemaran bakteri *Eschericia coli*, *Coliform*, dan Total Cemaran Mikroba pada daging *broiler* dibawah batas maksimum cemaran mikroba sesuai SNI 7388:2009 sehingga dapat menghasilkan daging aman, sehat, utuh dan halal untuk dikonsumsi masyarakat. Dosis terbaik pemberian sediaan cair Sambiloto

(*Andrographis paniculata*) adalah 3 mg/kg bobot badan dalam air minum *broiler*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas pendanaan kegiatan penelitian yang bersumber dari DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwidjoseputro. 2005. Dasar-dasar Mikrobiologi. Djambatan. Jakarta.
- Ermawati. R., M.M.P. Sirat, P. E. Santosa. 2002. Pengaruh Pemberian Kombinasi Mineral Selenium, Zinc, dan Vitamin E Terhadap Kualitas Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Daging *Broiler*. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 6(1): 66-73. doi: <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.1.66-73>
- Ermawati. R., M.M.P. Sirat, M. Hartono, F. Fathul, F.T. Farda. 2023. Efektivitas Suplementasi Tepung *Azolla microphylla* Dalam Ransum Terhadap Bobot Badan, Total Protein Plasma Darah, dan Total Cemaran Mikroba Karkas *Broiler*. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 11 (1): 65-81. doi: <https://dx.doi.org/10.23960/jipt.v11i1.p65-81>
- Hargis, B. M., D. J. Caldwell dan J. A. Bird. 2001. Microbiological Pathogen: Live Poultry Consideration. In: A. R. Sams (Editor). Poultry Meat Processing. CRC Press. New York.
- Jay J. M., M. J. Loessner, D. A. Golden. 2005. Modern Food Microbiology. Seventh Edition. New York. Chapman and Hall.

- Lara, L. J. and M. H. Rostagno. 2013. Impact of Heat Stress on Poultry Production. *Animals*. 3(2): 356-369. doi: [10.3390/ani3020356](https://doi.org/10.3390/ani3020356)
- Rachmani. E.P.N., S. Pramono, A. E. Nugroho. 2018. Aktivitas Antioksidan Fraksi Flavonoid Bebas Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Pharmacy Medical Journal*. 1 (2): 42-4. doi: [10.35799/pmj.1.2.2018.21642](https://doi.org/10.35799/pmj.1.2.2018.21642)
- Soeparno. 2009. Ilmu dan Teknologi Daging. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Srikandi, F. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. PT. Gramedia Pustaka: Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. No 7388. Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan. Badan Standarisasi Nasional.
- Sirat, M.M.P., M. Hartono, P.E. Santosa, R. Ermawati, T. A. Fauzi, N. Aini, F. Arzakiyah, I. Widodo, T. A. Fauzan. 2022. Pengaruh Suplementasi Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Melalui Air Minum Terhadap Total Eritrosit dan Total Leukosit *Broiler*. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 6 (1): 74-82. doi: <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.1.66-73>
- Wang, R.H., R. R. Liang, H. Lin, L.X. Zhu, Y.M. Zhang, Y.W. Mao, P.C Dong, L.B. Niu, M.H. Zhang and X. Luo. 2017. Effect of Acute Heat Stress and Slaughter Processing on Poultry Meat Quality and Postmortem Carbohydrate Metabolism. *Poultry Science*. 96 (3): 738-746. doi: [10.3382/ps/pew329](https://doi.org/10.3382/ps/pew329)
- Yoshikawa, T. and Y. Naito. 2002. What Is Oxidative Stress? *Journal of the Japan Medical Association*. 45(7): 271-276. doi: [10.1093/ndt/21.suppl_4.iv200](https://doi.org/10.1093/ndt/21.suppl_4.iv200)