

PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) DALAM RANSUM TERHADAP TOTAL LEUKOSIT DAN DIFERENSIAL LEUKOSIT DARAH AYAM JOPER

The Effect of Supplementation of Maggot Black Soldier Fly (BSF) Flour in Ration on Total Leukocytes and Differential Leukocytes Blood of Joper Chicken

Amara Nabila*, Sri Suharyati, Farida Fathul, Madi Hartono

*Departement of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145*

*E-mail: amaranabilaaa@gmail.com

ABSTRACT

This study is aimed to determine the effect of maggot flour on total leukocytes and differential leukocytes of Joper chickens. This research was conducted in January–March 2022 at the Joper Daffa Chicken Farm, Labuhan Dalam, Tanjung Senang District, Bandar Lampung City. Examination of total leukocytes and differential leukocytes was carried out at the Pathology Laboratory, Lampung Veterinary Center, and Animal Reproduction Physiology Laboratory, Animal Husbandry Department, Faculty of Agriculture, Lampung University. The experimental design used was 4 treatments and 5 replications. The treatments were ration without supplementation of maggot flour (P0), ration with 5% maggot flour supplementation (P1), ration with 10% maggot flour supplementation (P2), and ration with 15% maggot flour supplementation (P3). The data obtained were arranged in the form of simple tabulations and displayed in the form of histograms for descriptive analysis. The results showed that the treatment with supplementation of maggot flour was able to maintain an average of total leukocytes and an average of differential leukocytes in the normal range. The value of total leukocytes obtained was 22.59–25.07 x 10³/mm³; heterophils was 27–29%; eosinophils was 4–6.75%; basophils -was 1.25–2%; lymphocytes was 53.5–57%; and monocytes was 9.6–11.4%.

Keywords: Differential leukocytes, Joper, Maggot, Total leukocytes

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung maggot terhadap total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam Joper. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari–Maret 2022 di Peternakan Ayam Joper Daffa, Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung. Pemeriksaan total leukosit dan diferensial leukosit dilakukan di Laboratorium Patologi, Balai Veteriner Lampung, dan Laboratorium Fisiologi Reproduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu ransum tanpa suplementasi tepung maggot (P0), ransum dengan suplementasi 5% tepung maggot (P1), ransum dengan suplementasi 10% tepung maggot (P2), dan ransum dengan suplementasi 15% tepung maggot (P3). Data yang diperoleh disusun dalam bentuk tabulasi sederhana dan ditampilkan dalam bentuk histogram untuk dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian suplementasi tepung maggot dapat mempertahankan rata-rata total leukosit dan rata-rata diferensial leukosit dalam kondisi normal. Total leukosit yang diperoleh yaitu 22,59–25,07 x 10³/mm³; heterofil kisaran 27–29%; eosinofil kisaran 4–6,75%; basofil kisaran 1,25–2%; limfosit kisaran 53,5–57%; dan monosit kisaran 9,6–11,4%.

Kata kunci: Diferensial leukosit, Joper, Maggot, Total leukosit

PENDAHULUAN

Kebutuhan ayam kampung yang tinggi pada saat ini belum diimbangi dengan ketersediaan ayam kampung disebabkan oleh produktivitasnya yang relatif lambat dan masih dipelihara secara tradisional. Ayam kampung dinilai memiliki rasa daging yang jauh lebih gurih daripada ayam broiler sehingga membuat konsumsi daging olahan ayam kampung terus meningkat meskipun harganya relatif lebih mahal daripada produk olahan ayam broiler. Salah satu jenis ayam buras yang sedang diminati konsumen adalah

ayam kampung

Ayam kampung memiliki kemampuan beradaptasi dan daya tahan terhadap penyakit yang lebih baik jika dibandingkan dengan ayam ras. Namun, produktivitasnya sangat rendah, maka diperlukan suatu upaya peningkatan produktivitas pada ayam kampung (Tamzil *et al.*, 2015). Oleh karena itu, dilakukan persilangan yang menghasilkan ayam kampung super yaitu ayam Joper. Ayam Joper adalah hasil persilangan ayam kampung jantan dengan ayam petelur betina. Produktivitasnya dipengaruhi oleh kualitas ransum dan kesehatan. Ransum mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan sistem imun tubuh. Daya tahan tubuh ayam Joper terhadap penyakit dapat meningkat seiring dengan baiknya kualitas ransum. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kesehatan dan meningkatkan imun tubuh ayam Joper adalah dengan suplementasi pakan tinggi protein.

Maggot BSF merupakan salah satu bahan pakan tinggi protein. Maggot BSF adalah hewan yang berasal dari lalat *Black Soldier Fly*. Kandungan nutrisi maggot masa prepupa adalah protein kasar 43,2%, lemak kasar 28%, abu 16,6%, kalsium 5,36%, dan fosfor 0,88% (Cickova *et al.*, 2015). Maggot BSF dapat bermigrasi sendiri dari media tumbuhnya sehingga mudah dipanen, sangat mudah dibudidayakan dalam skala produksi massal, dan tidak memerlukan peralatan khusus. Sumber protein berbasis insekta tidak berkompetisi dengan manusia sehingga sangat sesuai digunakan sebagai bahan pakan ternak (Veldkamp *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Astuti *et al.* (2020), penambahan 10% maggot memberikan pengaruh yang signifikan pada bobot karkas ayam kampung super. Roeswandono *et al.* (2021) menyatakan penambahan 10% tepung maggot memberikan hasil terbaik terhadap kadar protein dan kadar lemak daging ayam kampung jantan super sebesar 23,59% dan 2%.

Protein merupakan faktor yang berperan dalam molekul pembentukan antibodi pada leukosit dengan jenis proteinnya adalah globulin (Tizard, 1982). Salah satu cara untuk mengetahui sistem imun pada ayam Joper adalah dengan dilakukan pemeriksaan gambaran total leukosit dan diferensial leukosit. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly* (BSF) dalam ransum terhadap total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam Joper.

MATERI DAN METODE

Materi

Bahan yang digunakan adalah 60 ekor DOC Joper, tepung maggot, ransum BR-1, dan air. Bahan untuk persiapan kandang, yaitu desinfektan, kapur, dan sabun. Bahan untuk analisis darah, yaitu larutan turk, metanol, eosin, dan *methylene blue*. Bahan untuk analisis proksimat, yaitu H₂SO₄ 0,25 N, NaOH 0,313 N, aseton, aquadest, kertas saring, *whatman ashless* no. 41, H₃BO₃ 1%, HCL, dan *cloroform*.

Peralatan untuk pembuatan tepung maggot, yaitu karung, tali, terpal, timbangan manual, oven listrik, dan blender. Peralatan untuk analisis proksimat, yaitu timbangan analitik, oven listrik, tanur, cawan porselen, labu *erlenmeyer*, tang penjepit, botol penyemprot, desikator, corong kaca, *crude fiber apparatus*, *soxhlet apparatus*, tabung *kjeldahl*, kompor listrik, kain linen, dan pensil. Peralatan untuk pemeliharaan, yaitu kandang ayam, *sprayer*, sekat kawat, terpal, koran, tempat pakan 20 buah, tempat minum 20 buah, ember, *hand spray*, *gaselec*, nampan, timbangan digital, *thermohyrometer*, tali rafia, karung, dan plastik. Peralatan untuk pengambilan sampel darah, yaitu kapas, *sputit* 1 ml, tabung EDTA, dan *cooler box*. Peralatan untuk pemeriksaan darah, yaitu *hemocytometer*, *cover glass*, mikroskop, *hand tally*, *object glass*, *staining tray*, pulpen, kertas, dan tisu.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2022 di Peternakan Ayam Joper Daffa, Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis sampel darah dilakukan di Balai Veteriner Lampung dan Laboratorium Fisiologi Reproduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan serta pada setiap satuan percobaan terdapat 3 ekor ayam Joper. Rancangan perlakuannya sebagai berikut :

- P0 : Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol);
- P1 : Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5 %;
- P2 : Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10 %;
- P3 : Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15 %.

Rancangan Peubah

Peubah yang diamati yaitu total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam Joper.

Prosedur Penelitian

1. Pra Penelitian

Pra penelitian dilakukan dengan membeli maggot fase larva berumur 15 hari yang berasal dari media bungkil sawit dan molasses. Maggot diambil lalu memisahkan kasgot. Maggot dikumpulkan dalam karung dan timbang bobotnya. Selanjutnya pemisahan kotoran. Maggot disiram air mendidih agar mati, lalu dicuci sampai bersih. Maggot dijemur di bawah sinar matahari atau di oven bersuhu 60°C selama 2 hari atau hingga kering. Maggot digiling sampai halus hingga menjadi tepung maggot.

2. Persiapan Kandang Penelitian

Persiapan kandang yang dilakukan adalah membersihkan lokasi kandang dengan menyapu area kandang. Tempat pakan dan minum dicuci, kemudian dikeringkan. Selanjutnya, menyemprotkan desinfektan ke seluruh bagian kandang dan diamkan sampai kering. Setelah itu, melakukan pengapuran kandang. Kandang diberi sekat yang membentuk 20 petak yang masing-masing berukuran 0,5 x 0,5 m. Alas kandang diberi sekam padi sebagai *litter*, kemudian memasang tempat pakan dan tempat minum.

3. Persiapan dan Pemberian Pakan Penelitian

Penelitian dilakukan selama 28 hari masa pemeliharaan. Kegiatan penelitian dimulai pada saat DOC Joper dimasukkan ke dalam kandang. Kandang dilengkapi dengan lampu dan *gasolec*. Ransum basal diberikan sampai ayam berumur 7 hari. Ransum perlakuan diberikan saat ayam berumur 8-28 hari. Pengadukan ransum dilakukan selama seminggu sekali dalam bentuk *mash*. Setiap pukul 07.00 WIB dilakukan penimbangan sampel satu ekor ayam Joper pada setiap petak untuk mengetahui pertambahan bobot badan harian. Selain itu, dilakukan pengukuran suhu dan kelembapan kandang. Pemberian ransum dilakukan pukul 08.00, 16.00, dan 21.00 WIB, sedangkan air minum diberi secara *ad libitum*. Kandungan nutrisi pakan dan ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pakan dan ransum perlakuan

Komposisi Kimia (g)	Tepung Maggot	Ransum			
		Basal (BR-1)	Basal + 5% Maggot	Basal + 10% Maggot	Basal + 15% Maggot
Bahan kering (BK)	94,6	90,64	90,83	91	91,16
Protein kasar (PK)	31,33	22,02	23,59	25,15	26,72
Lemak kasar (LK)	32,8	10,37	12,01	13,65	15,29
Serat kasar (SK)	17,64	0,49	1,37	2,254	3,14
Abu	12,08	4,83	5,43	6,038	6,64
Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN)	6,15	62,29	62,6	62,91	63,21

4. Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan sampel darah sebagai berikut: membaringkan ayam dalam kondisi tenang; menahan kepala ayam ke satu sisi dan membuka sayap; membersihkan bagian kulit dengan kapas yang dibasahi alkohol; mengambil sampel darah dengan cara menusukkan jarum di bawah sayap tepatnya pada *vena pectoralis* menggunakan *sprit* 1 ml (Martoenus dan Djatmikowati, 2015); memasukkan darah ke dalam tabung darah yang mengandung EDTA dan menulis identitas sampelnya; menyimpan sampel darah dalam *cooling box*; mengirimkan sampel darah ke Balai Veteriner Lampung untuk pembuatan preparat apus; mengirimkan sampel darah dan preparat apus ke Laboratorium Fisiologi Reproduksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung untuk analisis darah.

Analisis Sampel Darah

1. Perhitungan Total Leukosit

Perhitungan total leukosit menurut Agustyas *et al.* (2014) yaitu dengan cara: menghisap sampel darah menggunakan pipet thoma leukosit dengan bantuan aspirator sampai tanda 0,5; membersihkan ujung pipet dengan tisu; menghisap larutan turk sampai tanda 11, lalu melepaskan pipa aspirator; menutup kedua ujung pipet menggunakan ibu jari dan jari telunjuk, selanjutnya mengocok pipet dengan membentuk gerakan angka 8; membuang 3-4 tetes cairan, lalu masukkan cairan ke dalam kamar hitung *improved Neubauer* dan biarkan mengendap; menghitung butir leukosit menggunakan mikroskop pada pembesaran 40 kali; menghitung leukosit dalam kamar hitung *improved Neubauer* secara zig-zag

menggunakan kotak leukosit; menghitung jumlah leukosit menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah leukosit} = \frac{\text{Total sel yang dihitung}}{\text{Volume yang dihitung } (\mu\text{L})} \times \text{faktor pengencer}$$

2. Perhitungan Diferensial Leukosit

Perhitungan diferensial leukosit sebagai berikut: mengambil sampel darah untuk membuat preparat apus pada *object glass*; memberi kode sampel pada *object glass*; menaruh preparat apus di dalam *staining tray*; merendam preparat apus di larutan metanol selama 2 menit, lalu merendam di larutan eosin selama 30 detik, kemudian merendam di larutan *methylene blue* selama 30 detik; membilas *object glass* dengan air mengalir dan menunggu sampai kering; menyalakan mikroskop; menghitung jumlah diferensial leukosit secara zig-zag sampai jumlah total 100 butir leukosit.

Analisis Data

Data disusun dalam bentuk tabulasi sederhana dan histogram untuk dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Total Leukosit Ayam Joper

Rata-rata total leukosit pada darah ayam Joper dalam penelitian ini berkisar antara 22,59–25,07 x 10³/mm³ dan masih berada dalam kisaran normal (Tabel 2). Menurut Saputro *et al.* (2013) jumlah leukosit normal pada darah ayam kampung kisaran 12–30 x 10³/mm³. Hal ini menandakan bahwa ayam Joper dalam kondisi yang sehat. Rata-rata total leukosit tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 sebesar 25,07 x 10³/mm³ dan terendah diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 22,59 x 10³/mm³. Data hasil total leukosit darah ayam Joper dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil total leukosit darah ayam Joper

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	-----($\times 10^3/\text{mm}^3$)-----			
1	23,3	23,8	24,1	21,2
2	24,75	22,8	26,1	23,95
3	20,45	22,3	25,3	20,95
4	-	24,8	24,25	24,25
5	25,25	25,4	25,6	-
Jumlah	93,75	119,1	125,35	90,35
Rata-rata	23,44±2,16	23,82±1,3	25,07±0,87	22,59±1,75

Keterangan:

P0 = Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol);

P1 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5%;

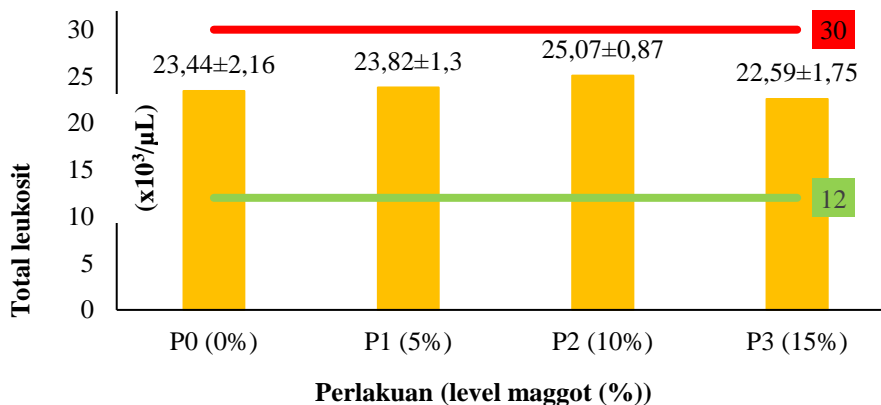
P2 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10%;

P3 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15%.

Berdasarkan histogram (Gambar 1) terlihat total leukosit pada P0, P1, P2, dan P3 masih berada dalam kisaran normal. Ada kecenderungan semakin tinggi persentase suplementasi tepung maggot akan semakin meningkatkan total leukosit darah ayam Joper, namun sampai batas tertentu malah cenderung turun (Gambar 1). Hal ini menandakan kemampuan kitin yang berasal dari maggot dalam menstimulasi pembentukan total leukosit dibatasi oleh dosis. Menurut Nur *et al.* (2018) terlalu banyak mengkonsumsi kitin dapat mengakibatkan *immunosuppressive* atau menekan munculnya efek stimulasi. Selain itu, ayam Joper tidak mempunyai enzim kitinase. Menurut Sánchez-Muros *et al.* (2013) tidak adanya enzim kitinase pada ternak unggas menyebabkan pakan yang diberikan tambahan maggot sukar tercerna. Kitin tidak bisa dicerna dalam saluran pencernaan ayam pedaging karena kitin mempunyai kemampuan membentuk senyawa ikatan kompleks dengan zat gizi lain, terutama protein (Kastalani *et al.*, 2021).

Kandungan kitin paling banyak ditemukan pada cangkang maggot. Prepupa BSF mengandung kitin sebanyak 8,72% dari bahan kering (Diener *et al.*, 2009). Berdasarkan hasil penelitian, konsumsi ransum P0 sebesar 32,62 g/ekor/hari tanpa kandungan kitin; konsumsi ransum P1 sebesar 32,86 g/ekor/hari mengandung kitin sebesar 2,87 g; konsumsi ransum P2 sebesar 33,12 g/ekor/hari mengandung kitin sebesar 2,89 g; dan konsumsi ransum P3 sebesar 33,70 g/ekor/hari mengandung kitin sebesar 2,94 g.

Nilai P1, P2, dan P3 masih berada diantara batas ambang yang dapat ditolerir ayam Joper. Menurut Kobayashi *et al.* (2006), ransum ayam yang mengandung *chitosan* sebesar 5% tidak mempengaruhi konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan efisiensi ransum. Namun, menurut Reddy *et al.* (1996) pertumbuhan ayam akan terganggu jika ransum mengandung kitin melebihi 2,32%.



Gambar 1. Total leukosit ayam Joper pada pemberian tepung maggot BSF

Maggot mengandung zat kitin yang dapat berfungsi sebagai prebiotik. Menurut Sahara *et al.* (2020) kitosan bisa menjadi prebiotik bagi ternak unggas. Turunan kitin yaitu kitosan akan menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan mikroba yang bersifat menguntungkan, sehingga kondisi saluran pencernaan unggas menjadi kondusif dan sehat. Menurut Afriyanti *et al.* (2019) bakteri asam laktat yang hidup dalam saluran pencernaan akan menghasilkan produksi asam laktat dan *short chain fatty acid* yang akan menurunkan pH saluran pencernaan. Hal ini akan memaksimalkan bakteri gram positif dan menurunkan bakteri merugikan sehingga nutrisi pakan akan terserap maksimal, akibatnya dapat mencukupi kebutuhan nutrisi ayam Joper sehingga ayam dalam kondisi sehat dan membuat produksi leukosit masih dalam keadaan normal.

Pengaruh Perlakuan terhadap Differensial Leukosit Heterofil

Rata-rata heterofil pada darah ayam Joper dalam penelitian ini berkisar antara 27–29% dan masih berada dalam kisaran normal. Menurut Tizard (1982) heterofil normal ayam umur 2–21 minggu berkisar 20–30%. Hal ini menandakan ayam Joper dalam kondisi yang sehat, prima, dan tidak stres. Rata-rata heterofil tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 yaitu sebesar 29% dan terendah diperoleh pada perlakuan P2 yaitu sebesar 27%. Data hasil heterofil darah ayam Joper dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil heterofil darah ayam Joper

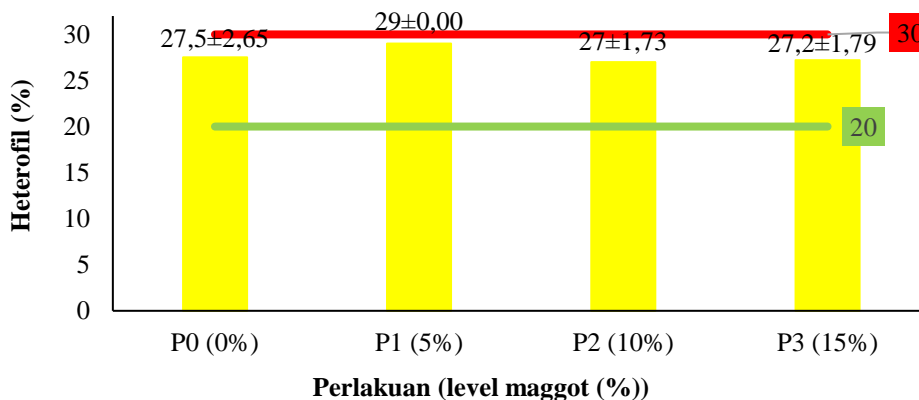
Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
1	30	-	-	29
2	27	29	28	27
3	24	29	25	29
4	-	29	-	26
5	29	-	28	25
Jumlah	110	87	81	136
Rata-rata	27,5±2,65	29±0,00	27±1,73	27,2±1,79

Keterangan:

- P0 = Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol);
- P1 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5%;
- P2 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10%;
- P3 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15%.

Berdasarkan histogram pada Gambar 2 terlihat heterofil pada P0, P1, P2, dan P3 masih berada dalam kisaran normal. Dilihat pada Gambar 2, heterofil pada P1 (29%) cenderung meningkat, namun

pada P0 (27,5%), P2 (27%), dan P3 (27,2%) cenderung stabil di kisaran 27%. Hal ini menandakan penambahan tepung maggot yang mengandung kitin memiliki pengaruh yang kurang signifikan terhadap heterofil. Adanya kecenderungan meningkat pada P1 diduga karena heterofil sedang bekerja dalam merespon akan adanya infeksi dari mikroorganism sebagai bentuk pertahanan pertama, namun dalam hal ini kitin masih mampu menekan heterofil pada batas normal. Kitin memiliki turunan yaitu kitosan. Menurut Yaneva *et al.* (2020) kitosan bersifat antibakteri dan antimikroba. Hal ini yang membuat jumlah bakteri menurun. Menurut Suherman *et al.* (2018) kitosan mampu berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri lalu teradsorbsi membentuk seperti lapisan yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang biak dan mengakibatkan sel bakteri mati.



Gambar 2. Rata-rata heterofil ayam Joper pada pemberian tepung maggot BSF

Eosinofil

Rata-rata eosinofil pada darah ayam Joper dalam penelitian ini berkisar antara 4–6,75%. Rata-rata eosinofil tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 yaitu sebesar 6,75% dan terendah diperoleh pada perlakuan P2 yaitu sebesar 4%. Data pada Tabel 4 menunjukkan rata-rata eosinofil pada darah ayam Joper masih berada dalam kisaran normal. Menurut Lokapirnasari dan Yulianto (2014) eosinofil normal sekitar 2–8% dari jumlah leukosit darah ayam. Hal ini menandakan ayam Joper dalam kondisi yang sehat, prima, dan tidak terkena alergi. Data hasil eosinofil darah ayam Joper dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil eosinofil darah ayam Joper

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
1	6	6	-	3
2	7	5	4	-
3	6	5	4	7
4	-	-	4	5
5	8	4	4	3
Jumlah	27	20	16	18
Rata-rata	6,75 ± 0,96	5 ± 0,82	4 ± 0,00	4,5 ± 1,91

Keterangan:

P0 = Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol);

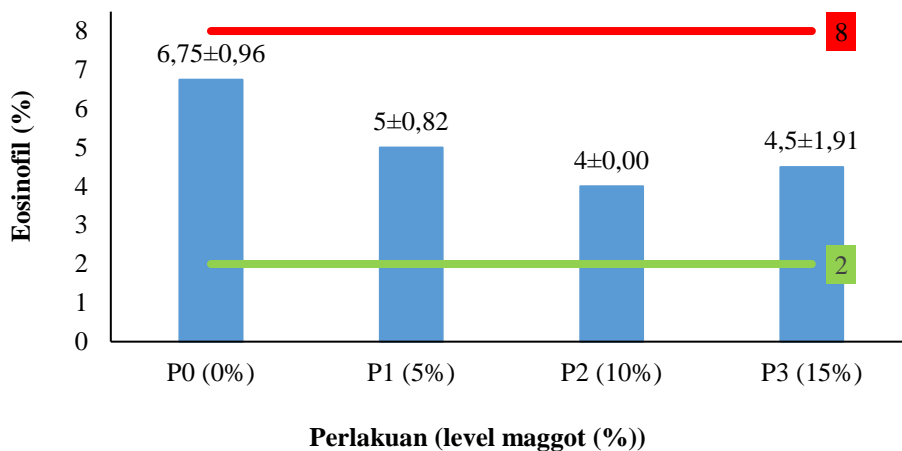
P1 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5%;

P2 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10%;

P3 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15%.

Berdasarkan histogram pada Gambar 3 terlihat eosinofil pada P0, P1, P2, dan P3 masih berada dalam kisaran normal. Ada kecenderungan semakin tinggi persentase suplementasi tepung maggot akan semakin menurunkan eosinofil darah ayam Joper, namun sampai pada batas tertentu malah cenderung naik (Gambar 3). Hal ini menandakan kitin mampu mengurangi jumlah produksi eosinofil namun hanya sampai batas pemberian dosis tertentu. Antimikroba yang terdapat dari kitin yang berasal dari maggot akan menjaga kondisi kesehatan pada saluran pencernaan ayam Joper, sehingga produksi eosinofil akan

rendah. Menurut Auza *et al.* (2020) aktivitas antimikroba pada maggot berperan aktif dalam kesehatan dan membantu perkembangan organ saluran pencernaan khususnya unggas dalam penyerapan nutrisi.



Gambar 3. Rata-rata eosinofil ayam Joper pada pemberian tepung maggot BSF

Maggot mengandung zat kitin yang memiliki turunan kitosan yang dapat berfungsi sebagai antiparasit. Menurut El-Sharif and Hussain (2011) kitosan yang berukuran kecil mampu berperan sebagai antiparasit. Sifat ini berfungsi untuk meningkatkan kekebalan pada ayam Joper dalam melawan parasit. Jumlah eosinofil akan terus meningkat seiring dengan jumlah serangan alergi atau parasit yang diterima. Menurut Hoffbrand (2006) eosinofil sangat penting dalam respon terhadap penyakit parasitik dan alergi.

Basofil

Rata-rata basofil pada darah ayam Joper dalam penelitian ini berkisar antara 1,25–2% dan masih berada dalam kisaran normal. Menurut Leni (2006) basofil hanya sekitar 0,5–5,1% dari leukosit darah ayam. Hal ini menandakan bahwa ayam Joper dalam kondisi yang sehat dan tidak mengalami peradangan. Rata-rata basofil tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 sebesar 2% dan terendah diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 1,25%. Data hasil basofil darah ayam Joper dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil basofil darah ayam Joper

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
1	1	1	-	1
2	-	1	1	-
3	2	3	1	1
4	2	1	2	2
5	3	2	2	1
Jumlah	8	8	6	5
Rata-rata	2±0,82	1,6±0,89	1,5±0,58	1,25±0,5

Keterangan:

P0 = Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol);

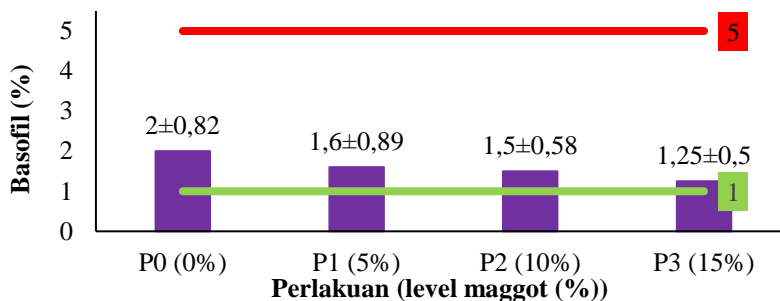
P1 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5%;

P2 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10%;

P3 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15%.

Berdasarkan histogram pada Gambar 4 terlihat basofil pada P0, P1, P2, dan P3 masih berada dalam kisaran normal. Ada kecenderungan semakin tinggi persentase suplementasi tepung maggot sejalan dengan semakin menurunnya basofil darah ayam Joper (Gambar 4). Hal ini menandakan kitin yang berasal dari maggot mampu mengurangi jumlah produksi basofil. Kitosan yang berasal dari kitin memiliki sifat anti bakteri, anti-inflamasi, dan antioksidan yang dapat mempercepat penyembuhan luka (Swastirani dan Nadira, 2022). Sifat anti-inflamasi ini akan membantu ayam Joper dalam sistem pertahanan tubuh dengan cara mencegah terjadinya infeksi akibat peradangan, sehingga produksi basofil akan rendah. Menurut Senel and McClure (2004) kitosan mampu mengaktifkan pertahanan jaringan tubuh

untuk mencegah infeksi, sehingga dapat berfungsi sebagai pengganti antibiotik alami. Faktor lainnya diduga karena tidak adanya peradangan dan alergi yang terjadi pada tubuh ayam Joper, sehingga produksi basofil juga akan rendah. Basofil akan melepaskan heparin, histamin, sedikit bradikinin, dan serotonin apabila jaringan mengalami peradangan (Aulia *et al.*, 2017).



Gambar 4. Rata-rata basofil ayam Joper pada pemberian tepung maggot BSF

Limfosit

Rata-rata limfosit pada darah ayam Joper dalam penelitian ini berkisar antara 53,5–57% dan masih berada dalam kisaran normal. Menurut Harahap (2014) limfosit normal unggas berkisar antara 42–66%. Hal ini menandakan bahwa ayam Joper dalam kondisi yang sehat dan prima. Rata-rata limfosit tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 sebesar 57% dan terendah diperoleh pada perlakuan P0 sebesar 53,5%. Data hasil limfosit darah ayam Joper dapat dilihat pada Tabel 6.

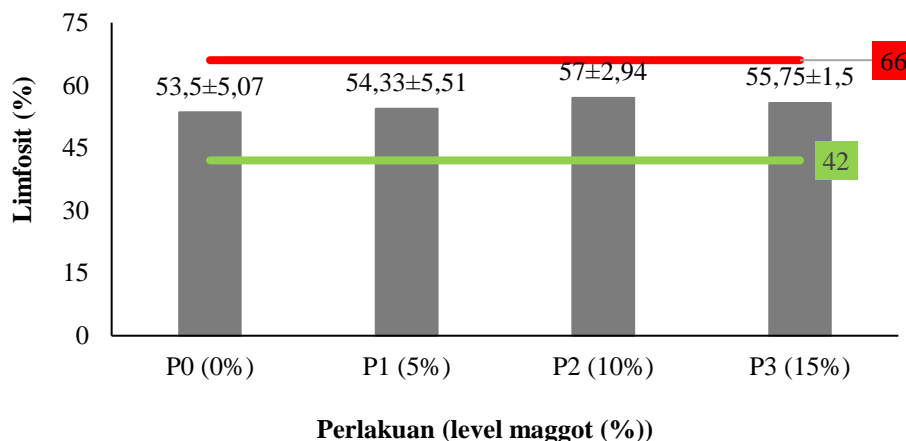
Tabel 6. Hasil limfosit darah ayam Joper

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
1	51	-	59	57
2	52	60	54	-
3	61	54	60	55
4	-	49	-	57
5	50	-	55	54
Jumlah	214	163	228	223
Rata-rata	53,5±5,07	54,33±5,51	57±2,94	55,75±1,5

Keterangan: P0 = Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol); P1 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5%; P2 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10%; P3 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15%.

Berdasarkan histogram pada Gambar 5 terlihat limfosit pada P0, P1, P2, dan P3 masih berada dalam kisaran normal. Limfosit pada darah ayam Joper cenderung meningkat sejalan dengan semakin tingginya persentase suplementasi tepung maggot, akan tetapi sampai pada batas tertentu malah cenderung turun (Gambar 5). Hal ini menandakan dalam menstimulasi pembentukan limfosit, maka pemberian tepung maggot yang mengandung kitin memiliki batasan dosis tertentu. Kitosan pada kitin dapat menjadi imunostimulan karena mampu meningkatkan proliferasi sel yang berperan pada imunitas (Hernawati *et al.*, 2013). Menurut Nur *et al.* (2018) kitin mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh dikarenakan ada kemiripan struktur molekul kitin dengan membran sel sehingga sangat menguntungkan pada kekebalan humoral dan sel, terutama karena kemampuan kitin sebagai stimulan pada produksi interferon dan interleukin apabila terdapat antigen atau bahan asing yang masuk ke dalam tubuh.

Selain kitin, tepung maggot memiliki kandungan protein dan gugus protein berupa asam amino yang cukup tinggi yaitu alanin. Maggot mengandung alanin cukup tinggi sebesar 25,68% (Fahmi *et al.*, 2007). Alanin berfungsi sebagai penghasil energi dan pembentuk sistem kekebalan tubuh melalui peningkatan sel leukosit yaitu sel limfosit yang berpengaruh terhadap produksi imun ayam Joper. Limfosit merupakan unsur penting dalam sistem kekebalan tubuh yang berfungsi merespon antigen dengan membentuk antibodi (Yalcinkaya *et al.*, 2008).



Gambar 5. Rata-rata limfosit ayam Joper pada pemberian tepung maggot BSF

Monosit

Rata-rata monosit pada darah ayam Joper dalam penelitian ini berkisar antara 9,6–11,4% dan masih berada dalam kisaran normal. Menurut Wulandari *et al.* (2014) jumlah monosit normal pada darah ayam berada pada kisaran 5,8–13%. Hal ini menandakan ayam Joper dalam kondisi yang sehat. Rata-rata monosit tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 yaitu sebesar 11,4% dan terendah diperoleh pada perlakuan P0 yaitu sebesar 9,6%. Data hasil monosit darah ayam Joper dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan histogram pada Gambar 6 terlihat monosit pada P0, P1, P2, dan P3 masih berada dalam kisaran normal. Ada kecenderungan semakin tinggi persentase suplementasi tepung maggot akan semakin meningkatkan monosit pada darah ayam Joper, namun sampai pada batas tertentu malah cenderung turun (Gambar 6). Hal ini menandakan kemampuan kitin yang berasal dari maggot dalam menstimulasi pembentukan monosit dibatasi oleh dosis. Monosit berfungsi untuk memfagositosis sel bakteri patogen, bertindak sebagai sistem pengatur ketika ada peradangan, dan merespon kekebalan (Lubis *et al.*, 2021).

Tabel 7. Hasil monosit darah ayam Joper

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	------(%)-----			
1	12	12	11	10
2	9	5	13	16
3	7	9	10	8
4	10	13	12	10
5	10	13	11	-
Jumlah	48	52	57	44
Rata-rata	9,6±1,82	10,4±3,44	11,4±1,14	11±3,46

Keterangan:

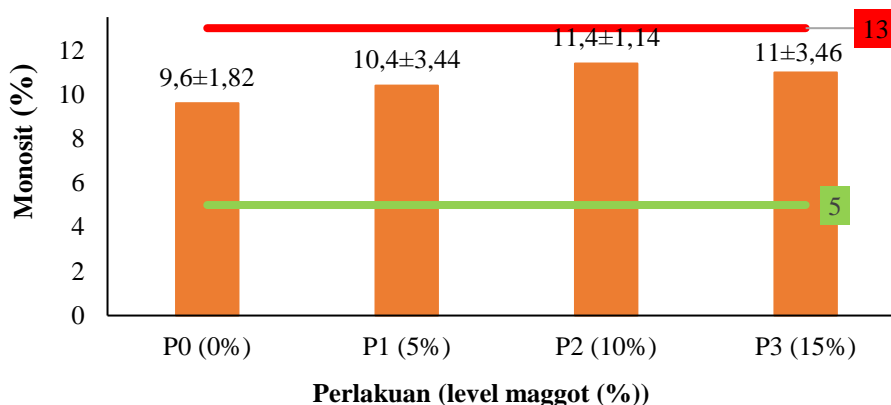
P0 = Ransum tanpa suplementasi tepung maggot (kontrol);

P1 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5%;

P2 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10%;

P3 = Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15%.

Maggot mengandung kitin yang dapat berfungsi sebagai imunostimulan. Kitin telah terbukti bertindak sebagai imunostimulan (Li *et al.*, 2013). Imunostimulan akan menstimulasi sistem imun dengan cara meningkatkan daya tahan tubuh ayam Joper untuk melawan segala macam infeksi dan penyakit. Menurut Nur *et al.* (2018) pemberian kitin mampu merangsang pembentukan sel-sel imun (terutama imunitas non spesifik) yang kemudian dilepaskan dalam darah sehingga aktifitas fagositik berjalan dengan baik. Hal ini membuat ayam Joper mampu mempertahankan tubuhnya terhadap infeksi patogen. Selain itu, Irawan *et al.* (2020) menyatakan bahwa maggot BSF mampu meningkatkan sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri dan jamur karena memiliki sifat antimikroba dan antijamur.



Gambar 6. Rata-rata monosit ayam Joper pada pemberian tepung maggot BSF

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemberian suplementasi tepung maggot dapat mempertahankan rata-rata total leukosit dan rata-rata diferensial leukosit darah ayam Joper dalam kondisi normal.

Saran

Berdasarkan penelitian ini, penulis menyarankan untuk mengganti pakan komersil dengan pakan buatan sendiri untuk mengetahui tingkat penggunaan suplementasi tepung maggot pada masa pemeliharaan ayam Joper fase *starter*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, R., I. Mangisah, dan V.D. Yunianto. 2019. Nilai pencernaan nutrisi broiler akibat penambahan *Lactobacillus sp.* dalam ransum yang mengandung mikropartikel cangkang telur. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(2):215-221.
- Agustyas, T., R.A. Putu, Oktafani, dan R. Fidha. 2014. Penuntun Praktikum Patologi Klinik. Fakultas Kedokteran. Universitas Lampung.
- Aulia, R., Sugito, M. Hasan, T. F. Karmil, Gholib, dan Rinidar. 2017. The number of leukocyte and leukocyte differential in broilers that infected with *Eimeria tenella* and given neem leaf extract and jaloh extract. *Jurnal Medika Veterinaria*. 11(2):93-99.
- Auza, F.A., S. Purwanti, J.A. Syamsu, and A. Natsir. 2020. Antibacterial activities of black soldier flies (*Hermetia illucens*) extract towards the growth of *Salmonella typhimurium*, *E. coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 492(1):1-6.
- Cickova, H., G. L. Newton., R. C. Lacy, dan M. Kozánek. 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management*. 35(2):68-80.
- Diener, S., C. Zurbrugg, and T. Tockner. 2009. Conversion of organic material by BSF larvae-establishing optimal feeding rates. *Waste Management and Research*. 27(1):603-610.
- El-Sharif, A.A. and M.H.M. Hussain. 2011. Chitosan-EDTA new combination is a promising candidate for treatment of bacterial and fungal infections. *Current Microbiology*. 62(3):739-745.
- Fahmi, M.R., S. Hem, dan I.W. Subamia. 2007. Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Harahap, R.A. 2014. Profil Darah Ayam Broiler Periode Finisher yang Diberi Pakan Plus Formula Herbal. IPB. Bogor.
- Hernawati, R.D., Triyanto, dan Murwantoko. 2013. Studi pengaruh karboksimetil kitosan terhadap sistem pertahanan tubuh non-spesifik pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sain Veteriner*. 31(1):66-78.
- Hoffbrand, V. 2006. At a Glance Hematology. EMS. Jakarta.
- Irawan, A.C., D.A. Astuti, I.W.T. Wibawan, and W. Hermana. 2020. Supplementation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) on productivity and blood hematology. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 30(1):50-68.

- Kastalani, M.E. Kusuma, Herlinae, dan Yemima. 2021. Pengaruh penambahan pakan berbahan dasar maggot dan dedak padi pada pakan basal terhadap bobot hidup, karkas dan giblet ayam broiler. *Ziraa'ah*. 46(1):44-52.
- Kobayashi, S., Y. Terashima and H. Itoh. 2006. The effects of dietary chitosan on liver lipid concentrations in broiler chickens treated with propylthiouracil. *The Journal of Poultry Science*. 43(2):162-166.
- Leni, F. 2006. *Diferensial Leukosit Ayam yang Telah Terinfeksi Eimeria tenella setelah Pemberian Infusa Meniran (Phyllanthus niruri Linn) melalui Air Minum dengan Dosis Bertingkat*. Skripsi. IPB. Bogor.
- Li, X., M. Min, N. Du, Y. Gu, T. Hode, M. Naylor, D. Chen, R.E. Nordquist, and W.R. Chen. 2013. Chitin, chitosan, and glycated chitosan regulate immune responses: The novel adjuvants for cancer vaccine. *Journal of Clinical and Developmental Immunology*. 12(1):1-8.
- Lokapirnasari, W. P. dan A. B. Yulianto. 2014. Gambaran sel eosinofil, monosit, dan basofil setelah pemberian spirulina pada ayam yang diinfeksi virus flu burung. *Jurnal Veteriner*. 15(4):499-505.
- Lubis, B.S., I.B.K. Ardana, dan Siswanto. 2021. Total leukosit dan diferensial leukosit ayam pedaging yang diberi tepung belatung sebagai pakan tambahan ransum. *Indonesia Medicus Veterinus*. 10(6):877-886.
- Martoenus, A. dan T.F. Djatmikowati. 2015. Teknik Pengambilan Darah pada Beberapa Hewan. *Diagnosa Veteriner*. 14(1):1-7.
- Nur, I., Asnani, dan K. Ma'ruf. 2018. Pengaruh suplementasi kitin dari kulit udang terhadap profil darah ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 2(2):69-75.
- Reddy, V.R., V.R. Reddy, and S. Qudratullah. 1996. Squilla a level animal protein: can it be used as a complete substitute for fish in poultry ration. *Feed International*. 17(3):18-20.
- Sahara, E., S. Sandi, dan F. Yosi. 2020. Chitosan inhibition test against *E. coli* and digestibility of the ration in the in-vitro method. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. 11(2):230-242.
- Sánchez-Muros, M.J., F.G. Barroso, and F. Manzano-Agugliaro. 2013. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: A review. *Journal of Cleaner Production*. 65(1):16-27.
- Saputro, B., P.E. Santoso dan T. Kurtini. 2013. Pengaruh cara pemberian vaksin ND live pada broiler terhadap titer antibodi, jumlah sel darah merah dan sel darah putih. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2(3):43-48.
- Senel, S. and S.J. McClure. 2014. Potential applications of chitosan in veterinary medicine. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 56(10):1467-1480.
- Suherman, B., M. Latif, dan S.T.R. Dewi. 2018. Potensi kitosan kulit udang vannemei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Propionibacterium agnes*, dan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram kertas. *Media Farmasi*. 14(1):116-127.
- Swastirani, A. dan H.Z. Nadira. 2022. Pengaruh kitosan-gelfoam kulit kakao terhadap angiogenesis pasca ekstraksi gigi pengguna antikoagulan. *E-Prodenta Journal of Dentistry*. 6(1):573-581.
- Tamzil, M.H., M. Ichsan, N.S. Jaya, and M. Taqiuddin. 2015. Growth rate, carcass weight and percentage weight of carcass parts of laying type cockerels, kampung chicken and arabic chicken in different ages. *Pakistan Journal of Nutrition*. 14(7):377-382.
- Tizard, I.R. 1982. *Pengantar Imunologi Veteriner*. Edisi ke-2. Penerjemah: M. Partodiredjo. Airlangga University Press. Surabaya.
- Veldkamp, T.G., A.V. Duinkerken, A.V. Huis, C.M.M. Lakemond, E. Ottevanger, G. Bosch, and V. Boekel. 2012. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets : a feasibility study. Wageningen UR Livestock Research. Netherlands.
- Wulandari,S., E.Kusumanti, dan Isroli. 2014. Jumlah total leukosit dan diferensial leukosit ayam broiler setelah penambahan papain kasar dalam ransum. *Animal Agriculture Journal*. 3(4):517-522.
- Yalcinkaya, I., T. Gungor, M. Basalan, and E. Erdem. 2008. Mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: effects on performance and blood chemistry. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 32(1):43-48.
- Yaneva, Z., D. Ivanova, N. Nikolova, and M. Tzanova. 2020. The 21st century revival of chitosan in service to bio-organic chemistry. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*.34(1):221-237.