

**PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*
(*BSF*) DALAM RANSUM TERHADAP ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN
HEMATOKRIT DARAH AYAM JOPER BETINA**

(Skripsi)

Oleh

NUKE KRISTANTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUPPLEMENTATION OF MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (BSF) FLOUR IN RATION ON ERYTHROCYTES, HEMOGLOBIN, AND HEMATOCRIT BLOOD OF JOPER FEMALE CHICKEN

By

Nuke Kristanti

This study aims to determine the best dose of maggot flour on erythrocytes, hemoglobin, and blood hematocrit of female joper chickens. This research was conducted in February–March 2022 and is located at the Joper Daffa Chicken Farm, Labuhan Dalem, Tanjung Senang District, Bandar Lampung City. Examination of erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit was carried out at the Lampung Veterinary Center, Bandar Lampung. The experimental design used was a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications. The treatments were rations without supplementation of maggot flour (P0), rations with 5% maggot flour supplementation (P1), rations with 10% maggot flour supplementation (P2), and rations with 15% maggot flour supplementation (P3). The data obtained were analyzed using analysis of variance with a significance level of 5% and continued with the orthogonal polynomial test. The result of the further test of orthogonal polynomials showed a very significant effect ($P < 0,01$) on erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit of blood female joper chickens. The results of the orthogonal polynomials test with a cubic pattern with the equation for erythrocytes is $y = 2.692 - 0.1184x + 0.0359x^2 - 0.002x^3$, on hemoglobin $y = 7.6 - 0.0493x + 0.0256x^2 - 0.0015x^3$, and on the hematocrit $y = 27,4 - 0.58x + 0.196x^2 - 0.0112x^3$. The optimum dose of maggot flour supplementation on erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit were 9.99%, 15.62%, and 10.14%, respectively.

Keywords: Erythrocytes, Hematocrit, Hemoglobin, Joper, Maggot.

ABSTRAK

PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY (BSF)* DALAM RANSUM TERHADAP ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN HEMATOKRIT DARAH AYAM JOPER BETINA

Oleh

Nuke Kristanti

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik pemberian tepung maggot terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper betina. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari–Maret 2022 dan berlokasi di Peternakan Ayam Joper Daffa, Labuhan Dalem, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung. Pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit dilakukan di Balai Veteriner Lampung, Bandar Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 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 dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam joper betina. Hasil uji polinomial ortogonal berpola kubik dengan persamaan pada eritrosit yaitu $y = 2,692 - 0,1184x + 0,0359x^2 - 0,002x^3$, pada hemoglobin $y = 7,6 - 0,0493x + 0,0256x^2 - 0,0015x^3$, dan pada hematokrit $y = 27,4 - 0,58x + 0,196x^2 - 0,0112x^3$. Dosis suplementasi tepung maggot optimum pada eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit berturut-turut adalah 9,99%, 15,62%, dan 10,14%.

Kata Kunci: Eritrosit, Hematokrit, Hemoglobin, Joper, Maggot.

PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY (BSF)* DALAM RANSUM TERHADAP ERITROSIT, HEMOGLOBIN, DAN HEMATOKRIT DARAH AYAM JOPER BETINA

Oleh

Nuke Kristanti

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
2022**

Judul Skripsi

: **PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG
MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY (BSF)*
DALAM RANSUM TERHADAP ERITROSIT,
HEMOGLOBIN, DAN HEMATOKRIT
DARAH AYAM JOPER BETINA**

Nama Mahasiswa

: **Nuke Kristanti**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1814241032

Program Studi

: Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak

Fakultas

: Pertanian

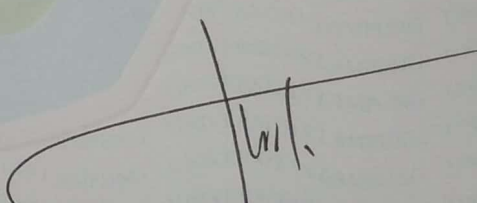
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

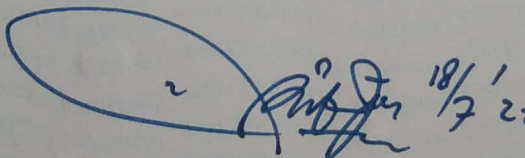
Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


drh. Madi Hartono, M.P.
NIP. 19660708 199203 1 004


Liman, S.Pt., M.Si.
NIP. 19670422 199402 1 001

2. **Ketua Jurusan Peternakan**

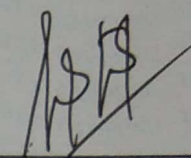

2 Arif Qisthon 18/7/22

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

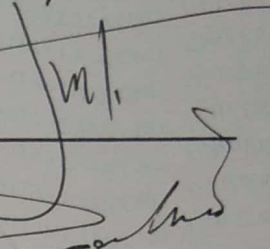
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : drh. Madi Hartono, M.P.

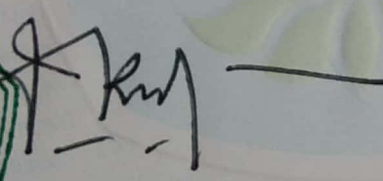


Sekretaris : Liman, S.Pt., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Juni 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

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

Bandar Lampung 11 Juli 2022

Yang Membuat Pernyataan



Nuke Kristanti
NPM. 1814241032

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Nuke Kristanti, lahir di Metro 4 Januari 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putri pasangan Bapak Suharno dan Ibu Septi Puji Astuti. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak - kanak di TK Dewi Sartika pada tahun 2006, sekolah dasar di SD Negeri 4 Metro Timur pada tahun 2012, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Metro Timur pada tahun 2015, sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Metro pada tahun 2018. 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 tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswa, penulis merupakan salah satu anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019. Penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di CV. Rachmadi yang dilaksanakan Himapet pada bulan Januari 2020, dan melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Mulyosari, Kecamatan Metro Barat, Kota Metro pada bulan Februari–Maret 2021. Selanjutnya, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Cv. Sama Jaya *Farm*, Kotabumi, Lampung Utara pada Agustus–September 2021.

Penulis juga berhasil meraih beberapa pencapaian selama masa studi perkuliahan yaitu lolos pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) di Universitas Lampung pada tahun 2021 dan juara 2 Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM–RE), Dekan Cup Tingkat Jurusan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2022.

Motto

“Usaha dan Keberanian Tidak Cukup Tanpa Adanya Tujuan dan Arah
Pencapaian.”

-John F. Kennedy-

“Cara Untuk Memulai Adalah Berhenti Berbicara dan Mulai Melakukan.”

-Walt Disney-

“Soon you will find what your heart wants to know. Believe in yourself every step
that you take. Smile proud every day, and don't be afraid you are never alone.”

-Andrea Bocelli-

“Setiap Orang Memiliki Waktu Sukses yang Berbeda”

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T. karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suplementasi Tepung Maggot *Black Soldier Fly (BSF)* dalam Ransum Terhadap Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit Darah Ayam Joper Betina.

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--atas kesediannya memberikan masukan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.--selaku Pembimbing Akademik dan pembahas --atas semua nasihat, motivasi, dan dukungannya dalam penyelesaian skripsi ini
4. Bapak drh. Madi Hartono, M.P.--selaku Pembimbing Utama--atas bimbingan, nasehat, arahan dan saran selama penelitian dan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Pembimbing Anggota--atas bimbingan, arahan, dan motivasi selama penelitian dan proses penyelesaian skripsi ini;
6. 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;
7. Bapak dan Ibu Balai Veteriner Lampung yang telah memberikan fasilitas, bimbingan, dan arahan kepada penulis selama melaksanakan penelitian;
8. Ayahanda Suharno dan Ibu Septi Puji Astuti serta Kakak saya Cendy Damayanti dan Adik saya Adinda Tara Dhifania tercinta;

9. Bapak Daffa selaku pemilik peternakan yang telah memfasilitasi penulis dalam pelaksanaan penelitian;
10. Dwi Nur Laila, Amara Nabila, Made Kristian Pangaribuan, Hendrik Julian, Doni Ramadhan, dan Wahyu Purnomo Aji, yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
11. Minda Tuwaring Putri, Suci Wulan Dari, Rohmatin Nisak, Dahlia Mafida Nur Anisa, Ratu Hani Azzahra, Asha Velica Agung, Wahyu Silfiyani, Lani Herdiansyah, Indra Wardana, Risna Estuning Putri, dan Wahyu Anisa Mega yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, bantuan, dan nasihat kepada penulis;
12. Keluarga besar jurusan peternakan angkatan 2018 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 2022
Penulis,

Nuke Kristanti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ayam Joper	7
2.2 <i>Black Soldier Fly (BSF)</i>	8
2.3 Darah	11
2.3.1 Eritrosit.....	12
2.3.2 Hemoglobin	13
2.3.3 Hematokrit.....	14
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.2.1 Alat penelitian.....	16
3.2.2 Bahan penelitian.....	17
3.3 Rancangan Perlakuan	18
3.4 Rancangan Penelitian.....	18
3.5 Rancangan Peubah	18
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	19

3.6.1 Preparasi sampel	19
3.6.2 Proses analisis proksimat	20
a. Prosedur analisis kadar air	20
b. Prosedur analisis kadar abu	21
c. Prosedur analisis serat kasar	21
d. Prosedur analisis protein kasar	23
e. Prosedur analisis lemak kasar	24
f. Perhitungan kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen	25
3.7 Persiapan Kandang.....	26
3.8 Kegiatan Penelitian	26
3.9 Pengambilan Sampel Darah	26
3.10 Analisis Sampel Darah.....	27
3.10.1 Perhitungan total eritrosit.....	27
3.10.2 Penentuan kadar hemoglobin.....	28
3.10.3 Pengukuran nilai hematokrit	28
3.11 Analisis Data	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Eritrosit Ayam Joper Betina	29
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Hemoglobin Ayam Joper Betina.....	32
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Hematokrit Ayam Joper Betina	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kebutuhan nutrisi ayam joper	8
2. Persentase kandungan nutrisi larva <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	10
3. Hasil uji proksimat larva <i>Black Soldier Fly</i>	10
4. Konsumsi ransum ayam kampung	11
5. Nilai komponen darah pada ayam.....	12
6. Kandungan nutrisi bahan pakan perlakuan	17
7. Hasil jumlah eritrosit darah ayam joper betina	29
8. Hasil kadar hemoglobin darah ayam joper betina.....	33
9. Hasil nilai hematokrit darah ayam joper betina	36
10. Anova pengaruh perlakuan terhadap jumlah eritrosit ayam joper .	48
11. Anova pengaruh perlakuan terhadap kadar hemoglobin ayam joper	48
12. Anova pengaruh perlakuan terhadap kadar hematokrit ayam joper..	48
13. Uji polinomial ortogonal eritrosit.....	49
14. Uji polinomial ortogonal hemoglobin.....	49
15. Uji polinomial ortogonal hematokrit.....	49
16. Konsumsi ransum (g/3 ekor/7 hari).....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Larva maggot BSF	9
2. Tata letak rancangan percobaan	18
3. Diagram alur pembuatan tepung maggot	19
4. Hubungan antara perlakuan dengan jumlah eritrosit	30
5. Hubungan antara perlakuan dengan kadar hemoglobin	33
6. Hubungan antara perlakuan dengan kadar hematokrit.....	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ayam kampung super atau yang biasa disebut ayam joper merupakan hasil persilangan ayam lokal dengan ayam ras dan termasuk ke dalam golongan ayam buras (bukan ras). Ayam joper memiliki karakteristik yang berbeda dengan ayam kampung pada umumnya. Ayam joper dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan bobot seragam, pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan ayam kampung, memiliki tingkat kematian yang rendah, mudah beradaptasi dengan lingkungan dan memiliki citarasa yang tidak berbeda dengan ayam kampung (Gunawan, 2001).

Ayam joper dalam usia dua bulan beratnya bisa mencapai 1,5 kg, umur 45–60 hari sudah siap konsumsi (Yaman, 2010). Laju pertumbuhan ayam kampung bisa mencapai berat 0,6–0,8 kg pada umur pemeliharaan 45 hari, akan tetapi tingkat konsumsi pakan masih tergolong tinggi (Sofjan, 2012). Permasalahan yang muncul ketika konsumsi pakan tinggi tetapi laju pertumbuhan rendah akan menyebabkan konversi dan efisiensi pakan menjadi rendah.

Pakan merupakan faktor penting dalam pemeliharaan dan peningkatan produktivitas ayam kampung super. Penyediaan pakan yang berkualitas merupakan komponen terbesar dalam usaha peternakan yaitu sebesar 50–70% dan menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan dalam industri peternakan (Katayane *et al.*, 2014), sehingga sangatlah penting untuk mencari ransum yang dapat menghemat biaya, tetapi tetap memenuhi kebutuhan nutrisi ayam.

Fluktuasi harga produksi peternakan unggas menciptakan kondisi yang tidak stabil, khususnya harga pakan unggas yang semakin mahal, di lain pihak harga produksi peternakan unggas tidak sebanding dengan biaya produksi yang dikeluarkan untuk pembelian pakan ternak. Menurut Murtidjo (2006), mahalnnya harga pakan unggas disebabkan karena bahan baku pakan ternak belum sepenuhnya diproduksi dalam negeri seperti jagung, bungkil kedelai dan tepung ikan, sehingga naik turunnya harga pakan bergantung pada harga bahan baku yang diimpor.

Ketergantungan impor bahan baku pakan menyebabkan industri perunggasan semakin terpuruk dikarenakan harga bahan baku pakan yang semakin mahal. Di sisi lain, akibat pergeseran fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian mengakibatkan sumber dan ketersediaan bahan baku pakan menjadi sangat terbatas. Hal ini mengakibatkan tingkat produktivitas ternak menjadi rendah. Untuk memenuhi permintaan pasar dan meningkatkan produktivitas ternak perlu dilakukan upaya mencari sumber pakan alternatif, yaitu dengan cara mengganti sebagian bahan pakan tersebut dengan bahan pakan yang lebih murah, mudah diperoleh dan bergizi tinggi. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi sumber protein pada pakan ternak yaitu dengan menggunakan maggot *Black Soldier Fly (BSF)*.

Maggot *Black Soldier Fly (BSF)* merupakan salah satu dari berbagai insekta yang dapat dikembangbiakan sebagai pakan ternak. Maggot *BSF* dapat diproduksi secara cepat dan mudah. Kandungan protein maggot *BSF* bergantung pada umur larva. Maggot umur 5 hari kandungan protein larva yaitu 61,42% dan pada umur 25 hari memiliki kandungan protein 45,87%, sebaliknya kandungan lemak meningkat dari 13,37% menjadi 27,50% dalam bentuk kering. Berat kering maggot berkisar antara 35–36% atau sepertiga bobot basah tubuhnya (Fahmi, 2018). Tingginya kandungan protein pada maggot *BSF* dapat digunakan untuk meningkatkan nilai protein kasar dalam ransum, sehingga kebutuhan nutrisi dari ayam akan terpenuhi dan akan meningkatkan produktivitasnya.

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 belum banyak penelitian mengenai pemanfaatan tepung maggot untuk ayam joper. Atas dasar hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh suplementasi tepung maggot terhadap kadar eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam joper.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) mengetahui pengaruh suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* dalam ransum terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper;
- 2) mengetahui dosis suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* optimum dalam ransum terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1) memberikan informasi tentang manfaat pemberian tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper sehingga dapat diimplementasikan oleh peternak.
- 2) memberikan informasi kepada akademisi mengenai suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper.

1.4 Kerangka Pemikiran

Darah merupakan salah satu komponen penting di dalam tubuh. Darah terdiri atas cairan berupa plasma (55%) dan padatan (45%). Secara fisiologis volume darah adalah tetap (homeostatis) dan diatur oleh tekanan osmotik koloid dari protein dalam plasma dan jaringan (Siswanto, 2017). Darah merupakan salah satu indikator dari status kesehatan hewan. Hal ini karena darah mempunyai fungsi penting yang secara umum berkaitan dengan transportasi komponen di dalam tubuh seperti, oksigen, karbondioksida, metabolisme, dan hormon. Secara umum komposisi sel darah terdiri atas 3 macam sel yaitu sel darah merah (*erythrocyte*), sel darah putih (*leucocyte*), dan kepingan darah (*thrombocytes* atau *platelets*) (Sonjaya, 2012), dan di dalam eritrosit terdapat hemoglobin dan nilai hematokrit yang berkaitan erat dengan jumlah eritrosit dalam tubuh (Davey *et al.*, 2000).

Eritrosit merupakan sel darah merah yang membawa hemoglobin dalam sirkulasi. Eritrosit dibentuk di sumsum tulang belakang dan berbentuk bikonkaf (Ganong, 2008). Fungsi utama eritrosit yaitu membawa oksigen dari paru-paru dan nutrisi untuk diedarkan ke jaringan tubuh. Pembentukan darah terjadi di sumsum tulang merah (*medulla asseum rubrum*) dengan proses yang disebut eritropoiesis, dengan bahan berupa protein dan berbagai aktivator seperti Cu, Zn, dan Fe (Praseno, 2005).

Hemoglobin merupakan pigmen merah pembawa oksigen darah dan salah satu komponen penting dari eritrosit karena berfungsi untuk mengangkut oksigen (Theml *et al.*, 2004; Ganong, 2008). Hemoglobin memiliki dua fungsi pengangkutan dalam tubuh, yaitu pengangkutan oksigen dari organ respirasi ke jaringan perifer dan pengangkutan karbondioksida (Murray *et al.*, 2003). Rendahnya kandungan oksigen dalam darah dapat menyebabkan peningkatan produksi hemoglobin dan jumlah eritrosit serta penurunan kadar hemoglobin terjadi karena adanya gangguan pembentukan eritrosit (Frandsen, 1992).

Hematokrit atau *Packed Cell Volume (PCV)* berkaitan erat dengan jumlah eritrosit yang ada di dalam tubuh. Hematokrit menjadi indikator dalam penentuan kemampuan darah mengangkut oksigen (Davey *et al.*, 2000). Nilai hematokrit berbanding lurus dengan jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin pada kondisi hewan normal, sehingga meningkatnya jumlah eritrosit dapat mengindikasikan terjadinya peningkatan nilai hematokrit. Perubahan nilai hematokrit berdampak negatif karena mempengaruhi viskositas (kekentalan) darah, hematokrit tinggi atau rendah menyebabkan peningkatan dan sebaliknya akan memperlambat aliran darah pada kapiler dan mempercepat kerja jantung (Cunningham, 2002).

Protein berperan penting dalam transportasi zat besi dalam tubuh. Kurangnya asupan protein akan mengakibatkan transportasi zat besi terhambat sehingga terjadi defisiensi besi (Almatsier, 2009). Zat besi dibutuhkan dalam proses pembentukan eritrosit dan hematokrit, karena zat besi berfungsi dalam proses oksidasi reduksi dalam sel yang berhubungan dengan pembentukan eritrosit dan hematokrit (Reron *et al.*, 2016). Kekurangan zat besi menyebabkan kadar hemoglobin di dalam darah lebih rendah dari normalnya, keadaan ini disebut anemia (Waryana, 2010). Jumlah eritrosit berhubungan positif dengan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit, semakin meningkat nilai eritrosit maka nilai hemoglobin dan hematokrit akan meningkat dan jika nilai eritrosit menurun maka nilai hemoglobin dan hematokrit juga akan menurun (Mayer dan Harvey, 2004).

Salah satu bahan pakan alternatif dengan kandungan protein tinggi yaitu maggot *Black Soldier Fly (BSF)*. Kandungan protein pada larva prepupa ini cukup tinggi, yaitu 43,2% dengan kandungan lemak mencapai 28% (Cickova *et al.*, 2015). Nilai asam amino, asam lemak dan mineral yang terkandung di dalam larva juga tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya, sehingga larva *BSF* merupakan bahan baku ideal yang dapat digunakan sebagai pakan ternak (Fahmi *et al.*, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian Astuti *et al.* (2020) penambahan 10% maggot memberikan pengaruh yang signifikan pada bobot karkas ayam kampung super. Menurut Roeswandono *et al.* (2021) penambahan 10% tepung maggot memberikan hasil terbaik terhadap kadar protein dan kadar lemak ayam kampung jantan super sebesar 23,59% dan 2,0%.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti meneliti tentang pengaruh suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* dalam ransum konvensional dengan taraf 0%; 5%; 10%; dan 15% yang ditinjau dari gambaran darah ayam joper yaitu kadar eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

- 1) terdapat pengaruh suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam joper;
- 2) terdapat persentase suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* optimum terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam joper.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Joper

Ayam kampung super atau ayam joper termasuk ayam bukan ras atau buras, hasil persilangan antara ayam ras betina dengan ayam lokal (Iskandar, 2006). Pada usia dua bulan ayam kampung super memiliki berat 1,5 kg dan pada umur 45–60 hari sudah siap konsumsi. (Yaman, 2010). Ukuran tubuh, kemampuan produksi, dan warna bulu tidak sama dan merupakan cerminan genetik ayam kampung super (Subekti dan Arlina, 2011). Ayam joper memiliki kekurangan yaitu konsumsi ransum lebih banyak, kandungan nutrisi harus seimbang untuk menunjang pertumbuhan (Ginting, 2015), dan umur panen yaitu dua bulan (Munandar dan Pramono, 2014).

Suprijatna *et, al* (2005), mengemukakan taksonomi ayam kampung super adalah :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Subphylum : Vertebrata
Class : Aves
Subclass : Neornithes
Ordo : Galiformes
Genus : Gallus
Spesies : Gallus gallus domesticus

Kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ayam terdiri atas sumber energi, diantaranya karbohidrat sebagai sumber utama, protein (asam-asam amino), lemak sebagai cadangan utama, vitamin dan mineral (Mulyono, 2004). Kebutuhan nutrisi ayam joper menurut Kaleka (2015), dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi ayam joper

Nutrisi	Umur	
	0–28 hari	28 hari–panen
Energi Metabolisme (kkal/kg)	3100	2900
Protein (%)	20–24	15–19
Lemak kasar (%)	4–7	4–7
Serat kasar (%)	5–6	5–6
Kalsium (%)	1–1,20	1–1,20
Fosfor (%)	0,40	0,35
Lisin (%)	0,85	0,60

Sumber : Kaleka (2015)

2.2 *Black Soldier Fly (BSF)*

Black Soldier Fly (BSF), lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*, Diptera: *Stratiomyidae*) merupakan salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan tersebar ke wilayah tropis dan subtropis di dunia (Cicková *et al.*, 2015). Sumber protein berbasis insekta tidak berkompetisi dengan manusia, sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, termasuk unggas dan ikan (Veldkamp *et al.*, 2012). Menurut Suciati dan Hilman (2017), klasifikasi maggot terdiri sebagai berikut :

Kigdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Ordo	: <i>Diptera</i>
Famili	: <i>Stratiomyidae</i>
Genus	: <i>Hermetia</i>
Spesies	: <i>Hermetia Illucens</i>

Seekor lalat betina *Black Soldier Fly (BSF)* mampu memproduksi telur berkisar antara 185–1.235 butir telur (Rachmawati *et al.*, 2010), dan memerlukan waktu untuk bertelur 20–30 menit dengan jumlah produksi telur antara 546–1.505 butir dalam bentuk massa telur (Tomberlin dan Sheppard, 2002). Maggot *BSF* memiliki siklus hidup yaitu fase telur pada suhu 24 °C selama 3–4 hari

(Both dan Sheppard, 1984), fase larva terjadi selama 3–4 pekan (Fahmi, 2015), fase prepupa berwarna hitam dan tidak lagi makan, bermigrasi menuju tempat kering untuk kemudian menjadi pupa (Newton *et al.*, 2005), fase pupa berlangsung selama 6–7 hari dan akan bermetamorfosis menjadi lalat *BSF* (Fahmi, 2015). Larva maggot *BSF* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Larva Maggot *BSF*

Sumber : Dokumen Pribadi

Kualitas dan kuantitas media perkembangan larva lalat mempengaruhi kandungan nutrisi tubuh serta keberlangsungan hidup dan tahap metamorfosis selanjutnya (Gobbiet *et al.*, 2013; Makkar *et al.*, 2014). Kualitas media perkembangan larva berkorelasi positif dengan persentase daya tahan hidup dan panjang larva lalat dewasa (De Haas *et al.*, 2006). Media Bungkil Inti Sawit (BIS) memiliki kadar berat kering dan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan media yang berasal dari kotoran ayam (Katayane *et al.*, 2014).

Kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*) menggunakan media bungkil kelapa sawit mengandung protein sebesar 28,2 *Black Soldier Fly (BSF)* 42,5 % (Diener *et al.*, 2009). Media molases memiliki kandungan nutrisi yaitu kadar air 23%, bahan kering 77%, protein kasar 4,2%, lemak kasar 0,2%, serat kasar 7,7%, Ca 0,84%, P 0,09%, BETN 57,1%, abu 0,2% (Sukria dan Rantan, 2009). Larva *BSF* yang berasal dari alam dan ditumbuhkan pada media organik dengan kualitas cukup memiliki performans yang lebih baik dibandingkan dengan larva dari koloni laboratorium (Tomberlin *et al.*, 2002). Persentase kandungan nutrisi

maggot *Black Soldier Fly (BSF)* dapat dilihat pada Tabel 2 dan hasil uji proksimat larva *Black Soldier Fly (BSF)* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Persentase kandungan nutrisi maggot *Black Soldier Fly (BSF)*

Proksimat	Kandungan (%)	Asam Amino Esensial	Kandungan (%)	Mineral	Kandungan
Protein	43,2	Methionin	0,83	P	0,88 %
Lemak	28	Lysin	2,21	K	1,16 %
		Leucine	2,61	Ca	5,36 %
		Isoleucine	1,51	Mg	0,44 %
		Histidine	0,96	Fe	776 ppm
		Phenylalanine	1,49	Zn	271 ppm
		Valin	2,23	Mn	348 ppm
		I-arginine	1,77		
		Threonine	1,41		
		Tryptophan	0,59		

(Kim *et al.*, 2011).

Tabel 3. Hasil uji proksimat larva *Black Soldier Fly (BSF)*

Media	BK	Abu	PK	SK (%)	LK	Beta N
A	100	6,43	42,31	37,60	3,33	10,33
B	100	9,48	35,40	18,68	36,41	0,03

Sumber : Mujahid *et al.* (2017)

Keterangan : A : Kelapa sawit tanpa fermentasi

B : Kelapa sawit terfermentasi menggunakan *Trichoderma sp.*

Ransum merupakan faktor penting dalam pemeliharaan ayam kampung super, karena berpengaruh terhadap produktivitas ternak (Sinurat, 2000). Konsumsi ransum (g/ekor/minggu) dihitung berdasarkan selisih antara jumlah ransum akhir minggu yang diberikan (g) dengan sisa ransum pada awal minggu (g) (Rasyaf, 2011). Konsumsi ransum unggas dapat dipengaruhi oleh keseimbangan antara energi metabolis dan protein yang terkandung dalam ransum, bentuk fisik pakan yang diberikan, serta suhu lingkungan baik lingkungan mikro maupun makro, kesehatan ternak, serta usia yang di duga dapat mempengaruhi tingkat konsumsi dari ransum yang diberikan (Rohkmana *et al.*, 2013). Konsumsi ransum ayam kampung dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi ransum ayam kampung

Umur (minggu)	Jumlah (g/ekor/hari)
1	7
2	19
3	34
4	47
5	58
6	66
7	72
8	74

Sumber : Yusriani (2013).

2.3 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). Elemen–elemen darah yang memiliki bentuk meliputi eritrosit, leukosit, dan keping darah (*platelet*) (Frandsen, 1993). Gambaran keadaan darah dapat menunjukkan fisiologis dan patologis ternak. Kondisi tubuh hewan yang mengalami gangguan fisiologis memberikan perubahan terhadap profil darah, yang disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu kesehatan, suhu tubuh, gizi tubuh, dan stres, sedangkan faktor eksternal akibat adanya perubahan suhu lingkungan, dan infeksi kuman (Ginting, 2008).

Pembentukan darah pada unggas dimulai pada hari ke 2–3 tahap embrionasi di *intraembryonic mesenchyme* (Asterizka, 2012). Sel stem limfoid muda berpindah ke *yolk sac* diantara hari ke 2 dan ke 7 embrionasi (periode inkubasi) dan pertama kali ditemukan pada *yolk sac* pada hari ke 7. Eritroid dan sel stem trombosit juga berkumpul di *yolk sac*. Puncak proses hematopoiesis pada unggas adalah sekitar 10-15 hari dari tahap embrionasi (Schalm, 1971). Menurut Widodo (2005) dan Sediaoetama (2006) pembentukan darah memerlukan zat nutrisi berupa protein sebagai komponen protein darah, albumin dan globulin, komponen fibrinogen dan tromboplastin dalam proses pembekuan darah serta komponen dari hemoglobin dan mineral besi (Fe) untuk transpor oksigen oleh

hemoglobin atau sintesis hemoglobin. Komposisi sel darah terdiri atas 3 macam sel, yaitu sel darah merah (*erythrocyte*), sel darah putih (*leucocyte*), dan kepingan darah (*thrombocytes* atau *platelets*) (Sonjaya, 2012). Di dalam eritrosit terdapat hemoglobin (Hb) dan nilai hematokrit yang berkaitan erat dengan jumlah eritrosit dalam tubuh (Davey *et al.*, 2000). Nilai komponen darah pada ayam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai komponen darah pada ayam

Komponen Darah	Ayam Kampung	Ayam Komersil	Kisaran Normal Ayam
Eritrosit ($10^6/\mu\text{L}$)	$2,65 \pm 0,30^d$	$3,2-3,6^a$	$2,20-3,20^e$
Hematokrit (%)	$29,8 \pm 3,23^d$	$42,9-44,0^a$	$30,0-33,0^e$
Hemoglobin (g/100ml)	$8,96 \pm 0,85^d$	$9-10^b$	$6,50-9,00^e$

Sumber : a : Sturkie (1986);
b : Scanes (2015);
c : Jain (1993);

d : Ulupi dan Ihwantoro (2014);
e : Swenson (1993).

2.3.1 Eritrosit

Eritrosit merupakan sel darah merah yang membawa hemoglobin dalam sirkulasi, dibentuk di sumsum tulang belakang dan berbentuk bikonkaf (Ganong, 2008). Fungsi utama sel darah merah adalah untuk membawa oksigen (O_2) dari paru-paru dan nutrien untuk diedarkan ke jaringan tubuh. Sel darah merah juga mempunyai kandungan *carbonic anhydrase* yang merupakan enzim yang mengkatalis reaksi dapat balik antara karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) menjadi asam karbonat (H_2CO_2), mempercepat reaksi balik antara karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) menjadi asam karbonat (H_2CO_3), menjadi seribu kali lebih cepat sehingga memungkinkan air dalam darah membawa CO_2 dalam jumlah yang besar dalam bentuk ion bikarbonat dari jaringan ke paru-paru (Guyton dan Hall, 2010). Eritropoiesis merupakan proses dalam pembentukan eritrosit dan terjadi dalam sumsum tulang merah (*medulla asseum rubrum*) dari bahan berupa protein dan berbagai aktivator seperti mikromineral Fe, Cu, dan Zn (Praseno, 2005).

Daur hidup dari eritrosit pada unggas cenderung sangat singkat dibandingkan mamalia. Rata-rata daur hidup eritrosit pada unggas yaitu 28 sampai 35 hari, dan manusia sekitar 50 sampai 60 hari (Sturkie, 1976). Faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit dalam sirkulasi antara lain hormon eritroprotein yang berfungsi merangsang eritropoiesis dengan memicu produksi proeritroblas dari sel sel hemopoietik dalam sumsum tulang. Tahap pematangan akhir dari eritrosit dipengaruhi oleh vitamin B₁₂ dan asam volat, sedangkan hemolisis dapat mempengaruhi jumlah eritrosit yang berada dalam sirkulasi (Mayer dan Harvey, 2004). Prekursor yang dibutuhkan dalam pembentukan eritrosit antara lain zat besi, asam amino, hormon, kobalt, vitamin, dan eritropoetin (Hoffbrand dan Pettit, 1996).

2.3.2 Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin adalah pigmen merah pembawa oksigen dalam darah dan memiliki kemampuan untuk mengangkut oksigen (Theml *et al.*, 2004; Ganong, 2008). Molekul hemoglobin terdiri atas heme dan globin, heme mengandung 4 molekul profin yang masing–masing dapat mengikat satu molekul oksigen, ikatan ini tergantung kepada tekanan partial oksigen dalam darah. Biosintesis di mulai di dalam eritrosit dan berlangsung terus menerus mengikuti tahapan selanjutnya dalam perkembangan eritrosit. Selama nukleus masih ada dalam eritrosit, pembentukan hemoglobin akan terus berlangsung. Hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit akan meningkat apabila hewan berada dalam kondisi stress atau pun kondisi nyaman karena di lepaskannya katekolamin (hormone stress) (Soeharsono, 2010).

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). Zat besi merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu sebanyak 3–5 gram di dalam tubuh manusia dewasa (Almatsier, 2009). Zat besi digunakan untuk pembentukan hemoglobin, yaitu suatu konstituen dari sel–sel darah merah (Beck, 2011).

Hemoglobin sangat penting untuk kelangsungan hidup karena membawa dan mengantarkan O_2 ke jaringan. Hemoglobin memiliki dua fungsi pengangkutan penting dalam tubuh, yaitu pengangkutan oksigen dari organ respirasi ke jaringan perifer dan pengangkutan karbondioksida (Murray *et al.*, 2003). Kadar hemoglobin pada ayam dipengaruhi oleh faktor jenis kelamin, genetik, umur hewan, nutrisi, spesies, musim, lingkungan, ada tidaknya kerusakan eritrosit, waktu pengambilan sampel, jenis antikoagulan yang dipakai, status kesehatan metode yang digunakan (Reron *et al.*, 2016). Rendahnya kandungan oksigen dalam darah dapat menyebabkan peningkatan produksi hemoglobin dan jumlah eritrosit serta penurunan kadar hemoglobin terjadi karena adanya gangguan pembentukan eritrosit (Frandsen, 1992). Nilai hemoglobin dapat dinyatakan dalam gram/100 cc atau gram/dl dan dapat ditentukan dengan alat hemoglobinometer (Siswanto, 2017).

2.3.3 Hematokrit atau *Packed Cell Volume (PCV)*

Nilai hematokrit berkaitan erat dengan jumlah eritrosit atau sel darah merah dalam tubuh. Nilai hematokrit secara umum juga menjadi indikator penentuan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen (Davey *et al.*, 2000). Nilai hematokrit merupakan presentase dari sel–sel darah terhadap seluruh volume darah, termasuk eritrosit (Soeharsono, 2010). Jumlah eritrosit, nilai hematokrit, dan kadar hemoglobin berjalan sejajar satu sama lain apabila terjadi perubahan (Meyer dan Harvey, 2004). Perubahan ini dapat berupa meningkatnya kadar hematokrit saat terjadinya peningkatan hemokonsentrasi, baik oleh peningkatan kadar sel darah atau penurunan kadar 17 plasma darah (Sutedjo, 2007).

Hematokrit merupakan perbandingan total padatan darah dengan volume darah, sehingga berkaitan dengan kekentalan (viskositas) darah dalam tubuh. Apabila kekentalan dalam darah tinggi, maka semakin sulit molekul dalam darah bergerak dan berakibat gangguan sirkulasi oksigen (Hanifa *et al.*, 2017). Pembentukan hematokrit dipengaruhi oleh zat besi dan vitamin. Zat besi digunakan untuk proses oksidasi reduksi dalam sel yang berhubungan dengan pembentukan hematokrit. Zat besi juga sebagai kofaktor dari beberapa enzim yang terlibat dalam metabolisme energi. Vitamin digunakan untuk membantu penyerapan zat besi dalam proses pembentukan darah (Reron *et al.*, 2016). Selain zat besi, pembentukan hematokrit juga dipengaruhi oleh zat mangan, asam amino, vitamin, kobalt, dan hormon (Hoffbrand dan Petit, 1999). Jumlah eritrosit yang tinggi akan meningkatkan nilai hematokrit atau PCV, karena hematokrit terdiri atas butir darah terutama eritrosit (Frandsen, 1993). Nilai hematokrit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu umur, jenis kelamin, status nutrisi, keadaan hipoksia, keadaan hidrasi, dan ukuran eritrosit (Muchacka *et al.*, 2012).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari–Maret 2022 dan berlokasi di Peternakan Ayam Joper Daffa, Labuhan Dalem, Kecamatan Tanjung Senang, Kota Bandar Lampung. Analisis sampel darah pada penelitian ini dilakukan di Balai Veteriner Lampung, Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu:

- 1) Peralatan yang digunakan untuk pengambilan, penjemuran, dan penepungan maggot di antaranya yaitu karung, tali karet, sapu ijuk, terpal, timbangan kapasitas 50 kg, blender, dan alat tulis;
- 2) Peralatan yang digunakan untuk analisis proksimat ransum dan tepung maggot yaitu timbangan analitik, oven 135°C, tanur listrik 600°C, cawan porselen, labu *erlenmeyer*, tang penjepit, kertas saring *whatmanashless*, botol penyemprot, desikator, pensil, kain lap, corong kaca, alat *crude fiber apparatus*, *soxhlet apparatus*, tabung *kjeldahl*, kompor listrik, dan kain linen;
- 3) Peralatan yang digunakan di kandang penelitian di antaranya kandang ayam joper, *sprayer* untuk desinfeksi kandang, sekat kawat untuk membuat 20 petak kandang, plastik terpal untuk tirai dan pembatas area *brooding*, gas, koran, tempat pakan 20 buah, tempat minum ayam 20 buah; ember, timbangan elektrik, *thermohyrometer*, golok, tali rafia, karung, dan plastik;

- 4) Peralatan yang digunakan saat pengambilan sampel darah di antaranya yaitu kapas, *sputit* 1 ml, tabung EDTA, dan *cooler box* untuk menyimpan sampel darah;
- 5) 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 joper betina sebanyak 60 ekor yang dipelihara selama 28 hari, ransum tepung BR 1, air minum, tepung maggot, desinfektan, kapur. Darah ayam joper yang digunakan untuk pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit, alkohol 70%, larutan hayem, HCl 0,1 N, bahan untuk analisis proksimat seperti tepung maggot, H₂SO₄ 0,25 N, NaOH 0,313 N, aseton, aquadest, kertas saring, *whatman asless* no. 41, kertas lakmus, H₃BO₃ 1%, HCl, dan *cloroform*. Kandungan nutrisi pakan dan ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan nutrisi pakan dan ransum perlakuan

Komposisi Kimia	Tepung* Maggot	BR 1*	Ransum		
			BR 1 + 5% maggot	BR 1 + 10% maggot	BR 1 + 15% maggot
Bahan Kering	94,6	90,64	86,49	82,72	79,26
Protein Kasar	31,33	22,02	22,45	22,95	23,22
Lemak Kasar	32,80	10,37	11,43	12,40	13,29
Serat Kasar	17,64	0,49	1,30	2,04	2,72
Abu	12,08	4,83	5,17	5,48	5,77
Bahan Ekstrat Tanpa Nitrogen	6,15	62,29	59,60	57,18	54,96

Sumber : * : Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, (2022).

3.3 Rancangan Perlakuan

Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini yaitu suplementasi tepung maggot dengan berbagai persentase dalam ransum. Rancangan perlakuan yang digunakan sebagai berikut :

P0 : Ransum tanpa suplementasi tepung maggot 0 %;

P1 : Ransum dengan suplementasi tepung maggot 5 %;

P2 : Ransum dengan suplementasi tepung maggot 10 %;

P3 : Ransum dengan suplementasi tepung maggot 15 %.

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 3 ekor ayam joper. Peletakan petak percobaan secara acak yang dapat dilihat pada Gambar 2.

P2U5	P0U4	P2U4	P0U2	P1U4	P3U5	P2U2	P2U1	P1U5	P1U2
P1U3	P1U1	P0U5	P3U2	P0U1	P2U3	P3U1	P3U3	P0U3	P3U4

Gambar 2. Tata letak rancangan percobaan

3.5 Rancangan Peubah

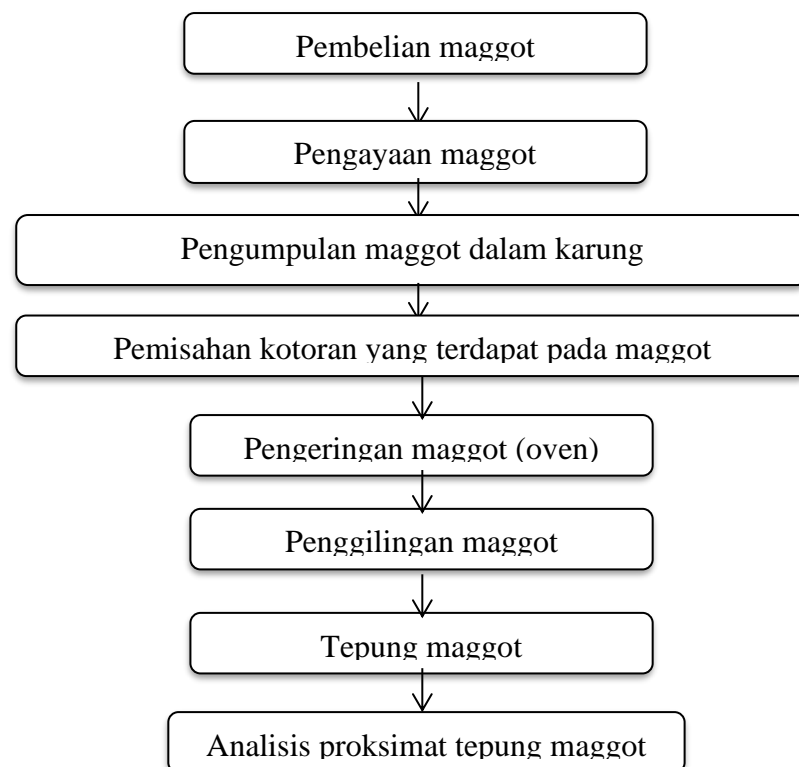
Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada ayam joper yang telah disuplementasi tepung maggot 0%, suplementasi tepung maggot 5%, suplementasi tepung maggot 10%, dan suplementasi tepung maggot 15%.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Preparasi sampel

Pra penelitian yang dilakukan yaitu membeli maggot fase larva di daerah Karang Anyar, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Maggot diambil dengan menggunakan tangan lalu memisahkan kasgot, selanjutnya dikumpulkan dalam plastik hingga padat, kemudian menimbang bobot maggot yang telah diperoleh menggunakan timbangan digital kapasitas 50kg.

Maggot yang telah terkumpul, selanjutnya dilakukan penjemuran selama 1- 2 jam, kemudian dioven selama 2 hari dengan suhu 60°C. Proses selanjutnya yaitu maggot digiling sampai halus hingga menjadi tepung maggot. Tahapan pembuatan tepung maggot dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alur pembuatan tepung maggot

3.6.2 Proses analisis proksimat

a. Prosedur analisis kadar air

Prosedur analisis kadar air sebagai berikut (Fathul, 2017) :

- 1) memanaskan cawan porselen di dalam oven dengan suhu 135°C selama 15 menit untuk proses sterilisasi cawan porselen yang akan digunakan;
- 2) mendinginkan cawan porselen tersebut pada desikator selama 15 menit;
- 3) menimbang cawan porselen yang telah di oven (**A**) ;
- 4) memasukkan sampel ±1 gram;
- 5) menimbang bobot cawan+sampel analisis (**B**);
- 6) memasukkan cawan porselen yang sudah berisi sampel ke dalam oven 135°C selama 2 jam;
- 7) mendinginkan cawan porselen dalam desikator selama 15 menit;
- 8) menimbang cawan porselen berisi sampel analisis yang telah di oven (**C**);
- 9) menghitung kadar air pada sampel dengan menggunakan rumus :

$$\mathbf{KA} = \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar air (%)

A : Bobot cawan porselen (gram)

B : Bobot cawan porselen berisi sampel sebelum dipanaskan (gram)

C : Bobot cawan porselen berisi sampel setelah dipanaskan (gram)

- 10) menghitung kadar bahan kering sampel dengan rumus :

$$\mathbf{BK} = 100\% - \mathbf{KA}$$

Keterangan :

BK : Bahan kering (%)

KA : Kadar air (%)

b. Prosedur analisis kadar abu

Prosedur analisis kadar abu sebagai berikut (Fathul, 2017) :

- 1) memanaskan cawan porselen di dalam oven dengan suhu 135°C selama 15 menit untuk proses sterilisasi cawan porselen yang akan digunakan;
- 2) mendinginkan cawan porselen tersebut dalam desikator selama 15 menit;
- 3) menimbang cawan porselen yang telah di oven (**A**);
- 4) memasukkan sampel ±1 gram sampel;
- 5) menimbang bobot cawan+ sampel analisis (**B**);
- 6) memasukkan cawan porselen yang sudah berisi sampel ke dalam tanur 600°C selama 2 jam;
- 7) mematikan tanur, apabila sampel sudah berubah warna menjadi putih keabu-abuan, maka proses pengabuan telah sempurna;
- 8) mendinginkan cawan porselen pada tanur sekitar 1 jam;
- 9) mendinginkan cawan porselen di dalam desikator;
- 10) menimbang cawan porselen berisi abu (**C**);
- 11) menghitung kadar abu dengan menggunakan rumus :

$$Kab = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan :

KAb : kadar abu (%)

A : bobot cawan porselen (gram)

B : bobot cawan porselen berisi sampel sebelum diabukan (gram)

C : bobot cawan porselen berisi sampel setelah diabukan (gram)

c. Prosedur analisis serat kasar

Prosedur analisis serat kasar sebagai berikut (Fathul, 2017):

- 1) menimbang kertas saring (**A**), kemudian memasukkan sampel analisis ±0,1 gram, lalu menimbang bobot sampel dan kertas saring (**B**);
- 2) memasukkan sampel analisis pada gelas *erlenmeyer*;
- 3) menambahkan 200 ml H₂SO₄ 0,25N dalam sampel;
- 4) menghubungkan gelas *erlenmeyer* dengan kondensor;

- 5) memanaskan selama 30 menit pada kompor listrik;
- 6) menyaring dengan corong beralaskan kain linen;
- 7) membilas dengan air suling panas dengan botol semprot, hingga bebas asam;
- 8) memasukkan kembali residu sampel ke dalam gelas *erlenmeyer*;
- 9) menambahkan 200 ml NaOH 0,313N, selanjutnya hubungkan gelas *erlenmeyer* dengan kondensor;
- 10) memanaskan kembali residu sampel hingga 30 menit;
- 11) menyaring dengan corong kaca beralas kertas saring *whatman ashless* nomor 41 yang sudah diketahui bobotnya (**C**);
- 12) membilas sampel residu hingga bebas basa;
- 13) melipat kertas saring dan memanaskan di dalam oven 135°C selama 2jam, lalu mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit;
- 14) menimbang bobot kertas saring berisi sampel residu (**D**);
- 15) meletakkan kertas saring ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya (**E**);
- 16) memasukkan ke dalam tanur 600°C selama 2 jam untuk pengabuan;
- 17) mematikan tanur, lalu mendinginkan selama 1 jam;
- 18) mendinginkan pada desikator, kemudian menimbang bobot setelah diabukan (**F**), selanjutnya menghitung kadar serat kasar menggunakan rumus :

$$KS = \frac{(D - C) - (F - E)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan :

KS : kadar serat kasar (%)

A : bobot kertas saring (gram)

B : bobot kertas saring berisi sampel (gram)

C : bobot kertas saring *whatman ashless* (gram)

D : bobot kertas saring *whatman ashless* berisi residu (gram)

E : bobot cawan porselen (gram)

F : bobot cawan porselen berisi abu (gram)

- 19) melakukan analisis kembali secara duplo, kemudian menghitung nilai rata-rata kadar serat kasarnya.

d. Prosedur analisis protein kasar

Prosedur analisis protein kasar sebagai berikut (Fathul, 2017) :

- 1) menimbang kertas saring (A), kemudian memasukkan sampel analisis sebanyak $\pm 0,1$ gram, selanjutnya menimbang kertas saring yang sudah berisi sampel analisis (B); melipat kertas saring, kemudian memasukkan kertas saring ke dalam labu *kheldahl*, lalu menambahkan 5 ml H_2SO_4 pekat;
- 2) menambahkan 0,2 gram katalisator;
- 3) menyalakan alat destruksi untuk memulai proses destruksi, lalu mematikan alat destruksi apabila sampel berubah menjadi larutan berwarna jernih;
- 4) mendinginkan sampai dingin di ruang asam;
- 5) menambahkan 200 ml *aquadest*, selanjutnya menyiapkan 25 ml H_3BO_3 pada gelas *erlenmeyer*, kemudian meneteskan 2 tetes indikator, lalu memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas *erlenmeyer* tersebut dalam posisi terendam, kemudian menyalakan alat destilasi;
- 6) menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu *kjeldahl* tersebut secara cepat dan hati-hati;
- 7) mengamati larutan yang ada pada gelas *erlenmeyer*;
- 8) mengangkat ujung alat kondensor yang terendam, apabila larutan menjadi 5 cc, selanjutnya mematikan alat destilasi;
- 9) membilas ujung alat kondensor dengan air suling dengan menggunakan botol semprot;
- 10) menyiapkan alat untuk titrasi, lalu mengisi buret dengan larutan HCl 0,1N dan mengamati serta membaca angka pada buret (L_1), kemudian melakukan titrasi dengan perlahan, selanjutnya mengamati larutan yang terdapat pada gelas *erlenmeyer*;
- 11) menghentikan titrasi apabila larutan berubah menjadi warna ungu, lalu mengamati dan membaca skala angka pada buret (L_2), selanjutnya menghitung jumlah HCl 0,1N yang digunakan ($L_1 - L_2$), kemudian melakukan kembali analisis tanpa menggunakan sampel analisis sebagai blangko;
- 12) menghitung persentase nitrogen dengan menggunakan rumus:

$$N(\%) = \frac{[L_{\text{sampel}} - L_{\text{blanko}}] \times NHCl \times \frac{N}{1000}}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

N (%) : besarnya kandungan nitrogen (%)

L_{blanko} : volume titran untuk blanko (ml)

L_{sampel} : volume titran untuk sampel (ml)

NHCl : normalitas HCl 0,1N sebesar 0,1

N : berat atom nitrogen sebesar 14

A : bobot kertas saring biasa (gram)

B : bobot kertas saring biasa berisi sampel (gram)

- 13) menghitung kadar protein kasar pada sampel dengan menggunakan rumus:

$$KP = N \times fp$$

Keterangan :

KP : kadar protein kasar (%)

N : kandungan nitrogen (%)

fp : angka faktor protein (nabati sebesar 6,25; hewani sebesar 5,56)

- 14) melakukan analisis secara duplo, kemudian menghitung rata-rata kadarprotein kasarnya.

e. Prosedur analisis lemak kasar

Prosedur analisis lemak kasar sebagai berikut (Fathul, 2017) :

- 1) memanaskan kertas saring biasa (6x6 cm²) dalam oven 135°C selama 15menit, kemudian mendinginkan kertas saring dalam desikator selama 15 menit;
- 2) menimbang bobot kertas saring (**A**), kemudian menambahkan sampel analisis ± 0,1 gram, selanjutnya menimbang bobot kertas saring yang telah ditambahkan sampel analisis (**B**);
- 3) melipat kertas saring, kemudian memanaskan di dalam oven 135°C selama 2 jam, selanjutnya mendinginkan dalam desikator selama 15menit, lalu menimbang bobotnya (**C**);
- 4) memasukkan kertas saring ke dalam *soxhlet*, kemudian hubungkan *soxhlet* dengan labu didih;

- 5) memasukkan 300 ml *pertoleum ether* atau *chloroform* ke dalam *soxhlet*, lalu menghubungkan *soxhlet* dengan kondensor, selanjutnya mengalirkan air ke dalam kondensor;
- 6) mendidihkan selama 6 jam (dihitung mulai dari mendidih), selanjutnya mematikan alat pemanas dan menghentikan aliran air dalam kondensor;
- 7) mengambil lipatan kertas saring yang berisi residu, lalu memanaskan kertas saring dalam oven 135°C selama 2 jam, kemudian dinginkan dalam desikator;
- 8) menimbang bobot kertas saring berisi residu tersebut (**D**), kemudian menghitung kadar lemak dengan menggunakan rumus:

$$KL = \frac{(C - A) - (D - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

Keterangan :

KL : kadar lemak (%)

A : bobot kertas saring (gram)

B : bobot kertas saring berisi sampel sebelum dipanaskan (gram)

C : bobot kertas saring berisi sampel setelah dipanaskan (gram)

D : bobot kertas saring berisi residu setelah dipanaskan (gram)

f. Perhitungan kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen

kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen dengan menggunakan rumus (Fathul, 2017) :

$$BETN = 100\% - (KA + KAb + KP + KL + KS)$$

Keterangan:

BETN : kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen (%)

KA : kadar air (%)

KAb : kadar abu (%)

KP : kadar protein (%)

KL : kadar lemak (%)

KS : kadar serat kasar (%)

3.7 Persiapan Kandang

Persiapan kandang yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu membersihkan lokasi kandang sebelum memulai penelitian. Peralatan yang dibersihkan yaitu tempat pakan dan minum menggunakan air bersih dan detergen, lalu merendam pada larutan desinfektan dan dikeringkan. Kandang diberi sekat yang membentuk 20 petak dengan luas 0,5 x 0,5 m, masing-masing petak diisi 3 ekor ayam joper serta alas kandang diberi sekam padi sebagai *litter*, kemudian pemasangan *hanging feeder* dan tempat air minum.

3.8 Kegiatan Penelitian

Perlakuan dimulai pada saat *Day Old Chick* (DOC) ayam joper berumur 8 hari dan dimasukkan ke dalam petak, yang terdiri dari 3 ekor ayam pada setiap petak. Setiap pukul 07.00 WIB, dilakukan penimbangan sampel ayam joper satu ekor pada setiap petak, untuk mengetahui pertambahan bobot badan harian.

Pengadukan ransum dilakukan 1 minggu sekali berdasarkan umur ayam joper. Pemberian ransum dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 16.00 WIB, dan 21.00 WIB, sedangkan pemberian air minum diberikan secara *ad libitum*. Pemeliharaan dilakukan selama 28 hari.

3.9 Pengambilan Sampel Darah

Setiap petak kandang penelitian diambil satu ekor ayam untuk dijadikan sampel pengambilan darah, sehingga terdapat 20 ekor ayam joper yang dilakukan pengambilan darah. Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-28.

Tahapan pengambilan sampel darah ayam joper antara lain :

- 1) menyiapkan alat dan bahan;
- 2) menyiapkan ayam dalam posisi berbaring sambil dipegang;
- 3) menahan kepala ayam ke satu sisi dan membuka sayap;
- 4) membersihkan bagian yang akan ditusuk dengan kapas yang telah dibasahi alkohol;
- 5) mengambil darah dengan cara menusukkan jarum di *vena pectoralis* yang

- berada di bawah sayap menggunakan *sprit* 1 ml (Martoenus, 2015);
- 6) 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;
 - 7) membawa sampel darah langsung ke Laboratorium Balai Veteriner Lampung, Bandar Lampung untuk dianalisis eritrosit, hemoglobin dan hematokrit.

3.10 Analisis Sampel Darah

3.10.1 Perhitungan total eritrosit

Prosedur perhitungan total eritrosit sebagai berikut :

- 1) menyiapkan kamar hitung;
- 2) darah yang telah diberi antikoagulan dihisap dengan pipet eritrosit sampai tanda 0,5;
- 3) segera larutan pengencer hayem dihisap sampai tanda 101;
- 4) kemudian, kedua ujung pipet ditutup dengan ibu jari dan jari tengah, lalu dikocok dengan gerakan tegak lurus pada sumbu panjangnya selama 2 menit;
- 5) larutan darah diletakkan ke dalam kamar hitung dengan menempatkan ujung pipet pada kamar hitung, kemudian tutup dengan gelas penutup;
- 6) kamar hitung yang sudah berisi larutan darah diletakkan dibawah mikroskop dan penghitungan dilakukan dengan menggunakan lensa objektif 45x;
- 7) dilakukan penghitungan sebagai berikut ; dihitung jumlah eritrosit yang terdapat pada 5 bidang yang di tengah dengan luas masing – masing $1/23 \text{ mm}^2$, 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 mm^3 darah terdapat $(1;5/250) \times N = (250 : 5) N = 50 N$ eritrosit. Dengan pengenceran 200 kali, maka tiap mm^3 darah adalah $50 N \times 200 = 10.000 N$ (Dharmawan, 2002).

3.10.2 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 mm³;
- 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;
- 7) ditunggu 10 menit untuk pembentukan asam hematit;
- 8) setelah terbentuk asam hematit, diencerkan dengan aquades tetes demi tetes sambil diaduk sampai warnanya sama dengan warna coklat pada gelas standar;
- 9) miniskus dari larutan dibaca dengan skala 9% (Dharmawan, 2002).

3.10.3 Pengukuran nilai hematocrit

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).

3.11 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam pada taraf nyata 5%, dan dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal untuk mendapatkan suplementasi optimum yang memberikan pengaruh terbaik terhadap eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit ayam joper betina.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

- 1) pemberian suplementasi tepung maggot *Black Soldier Fly (BSF)* dalam ransum tidak mempengaruhi jumlah eritrosit dan hemoglobin, tetapi mempengaruhi ($P < 0,05$) jumlah hematokrit pada ayam joper betina. Hasil uji polinomial ortogonal menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) berpola kubik terhadap kadar eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit darah ayam joper betina;
- 2) suplementasi tepung maggot yang optimum untuk eritrosit, hemoglobin dan, hematokrit berturut–turut adalah $3,09 \times 10^6/\text{mm}^3$, 9,12 g/dl, dan 29,79%, dengan dosis pemberian suplementasi tepung maggot secara berturut–turut adalah 9,99%, 15,62%, dan 10,14%.

5.2. Saran

Saran yang diajukan penulis berdasarkan penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai analisis kandungan nutrisi pada umur maggot *Black Soldier Fly (BSF)* yang berbeda–beda, agar manfaat yang diperoleh dapat maksimal serta dapat secara mudah diaplikasikan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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 Peternakan*. 1(3): 1001–1013.
- Almatsier, S. 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Asterizka, M. 2012. Profil Darah Ayam Petelur yang diberi Ransum Mengandung Tepung Daun dan Bungamarigold (*Tagetes erecta*). Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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.
- Beck, M. 2011. Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit–Penyakit. Yayasan Esentia Medica. Yogyakarta.
- Booth, D. C. dan D. C. Sheppard. 1984. Oviposition of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyi-dae*): eggs, masses, timing and site characteristics. *Enviromental Entomol*. 13: 421–423.
- Cicková, H., G. L. Newton, R. C. Lacy, dan M. Kozánek. 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management and Research*. 35: 68–80.
- Cunningham, J. G. 2002. Textbook O Veterinary Physiology. Saunders Company. USA.
- Davey, C., A. Lill, dan J. Baldwin. 2000. Variation during breeding inparameters that influence blood oxygen carrying capacity inshearwaters. *Australian Journal Zoology*. 48:347–356.
- Dawson, W.R. dan G.C. Whittow. 2000. Regulation of Body Temperature. in Sturkie’s Avian Physiology. Academic Press. New York.

- Diener, S., C. Zurbrugg, dan T. Tockner. 2009. Conversion of organic material by *BSF* larvae-establishing optimal feeding rates. *Waste Management and Research*. 27:603–610.
- De Haas, E.M., C. Wagner, A. A. Koelmans, M. H. S. Kraak, dan W. Admiraal. 2006. Habitat selection by chironomid larvae: fast growth requires fast food. *Journal of Animal Ecology*. 75:148–155.
- Dharmawan, N.S. 2002. Pengantar Patologi Klinik Veteriner. Hematologi Klinik. Universitas Udayana. Denpasar.
- Fathul, F. 2019. Penentuan Kualitas dan Kuantitas Kandungan Zat Makanan Pakan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fahmi, M.R. 2018. Maggot Pada Ikan Protein Tinggi dan Biomesin Pengolahan Sampah Organik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Fahmi., M. R. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini – larva *Hermatia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Prosiding. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Maret 2015, Indonesia. pp 139–144.
- Frandsen, R. D. 1993. Darah dan Cairan Tubuh Lainnya Edisi Ke-4. Terjemahan: B. Srigandono dan Koen Praseno Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Frandsen, R.D. 1993. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi ke-4. Terjemahan: B. Srigandono dan Koen Praseno. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ganong, W. F. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology). Edisi 22. Terjemahan: dr. Brahm U. P. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Ginting. 2015. Sukses Beternak Ayam Ras Petelur dan Pedaging. Pustaka Mina. Jakarta.
- Ginting, A. I. 2008. Profil Darah Ayam Broiler yang diberi Ransum Mengandung Tepung Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Gobbi, P., A. Martínez-Sánchez, dan S. Rojo. 2013. The effects of larval diet on adult life-history traits of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyidae*). *European Journal Of Entomol.* 110 : 461–468.
- Gunawan, H. 2001. Pengaruh Bobot Telur Terhadap Daya Tetas serta Hubungan antara Bobot Telur dan Bobot Tetas Itik Mojosari. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Guyton, A.C. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi Ke-9. Penerjemah : Irawati. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Guyton, A.C. dan J. E. Hall. 2010. Textbook of Medical Physiology. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Hanifa, K., R. Murwani, dan Isroli. 2017. Pengaruh pemberian air kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap profil darah merah (jumlah eritrosit, hemogloblin dan hematokrit) pada ayam broiler. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 14(26) : 56–62.
- Hidayat, C. 2018. Pemanfaatan insekta sebagai bahan pakan dalam ransum ayam pedaging. *Wartazoa*. 28(4):161-174.
- Hoffbrand, A.V. dan J. E. Pettit. 1999. Kapita Selekta Hematologi. Ed ke-2. Penerjemah : Iyan D. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Iskandar, S. 2006. Ayam silangan pelung dan kampung : tingkat protein pakan untuk produksi daging umur 12 minggu. *Wartazoa*. 16(2): 65–71.
- Jain, N.C. 1993. Essential of Veterinary Hematology. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Kaleka, N. 2015. Panen Ayam Kampung Super. Arcita. Solo.
- Katayane, A.F., F. R. Wolayan, dan M. R. Imbar. 2014. Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda. *Journal Zooteek*. 34:27–36.
- Kim, W., S. Bae, K. Park, S. Lee, Y. Choi, S. Han, dan Y. Koh. 2011. Biochemical characterization of digestive enzyme in the black soldier fly, *Hermetian illucens* (Diptera : *Stratiomyidae*). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 14: 11–14.
- LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia). 2016. Erythropoietin (EPO) dari Ragi dan Barley. <http://lipi.go.id/lipimedia/erythropoietin-epo-dari-ragi-dan-barley/12404>. Diakses pada 23 mei 2022.
- Makkar, H.P.S., G. Tran, V. Heuze, dan P. Ankreas. 2014. State of the art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science Technology*. 197:1–33.
- Marganov. 2003. Potensi Limbah *Crustacea* sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor

- Mayer, D.J. dan J. W. Harvey. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. 3rd Edition. Saunders. USA.
- Muchacka, R.I., E. S. Skomorucha, G. Czajka, A. Formicki, Gren, dan 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.
- Mujahid, A., A. Amin, Hariyadi, dan M. R. Fahmi. 2017. Biokonversi tandan kosong kelapa sawit menggunakan *Trichoderma Sp.* dan larva Black Soldier Fly menjadi bahan pakan unggas. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 5 (1) : 5–10.
- Mulyono, B. 2004. *Ayam Jawa Super*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Munandar. dan Pramono. 2014. *Biaya Pakan Unggas*. Kansisius. Yogyakarta.
- Murray, R.K., D.K, Granner, dan V. W. Rodwell. 2003. *Biokimia Harper*. 25th Edition. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Murtidjo, B.A. 2006. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Musmulyadin. 2011. Profil Darah dan Konsentrasi Serum Protein pada Domba yang diberi Daun *Moringa oleifera lamk*, *Gliricidia sepium* dan *Artocarpus heterophyllu*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Newton, G.L., D. C. Sheppard, D. W. Watson, G. Burtle, C. R. Dove, J. K. Tomberlin, dan E.E Thelen. 2005. The black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a manure management/resource recovery tool. In Proc. Symp. *On the State of the Science of Animal Manure and Waste Management*, San Antonio, TX. USA. 2005. pp. 2–17
- Pearce, E. 2012. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Penerjemah : Sri Yuliani Handoyo. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 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.
- Rachmawati., D. Buchori, P. Hidayat, S. Hem, dan M. R. Fahmi. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Diptera: *Startiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *Journal Entomol Indonesia*. 7:28–41.
- Rasyaf, M. 2011. *Beternak Ayam Petelur*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Reron, Z., R. Sutrisna, dan Siswanto. 2016. Pengaruh ransum berkadar protein kasar berbeda terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit itik jantan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(3): 176–181.
- 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.
- Roeswandono., L.D.K. Wardhani, dan D. A. Kartikasari. 2021. Pengaruh penambahan tepung *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) dalam pakan komersil terhadap performans, kadar protein dan kadar lemak ayam kampung jantan. *Jurnal Ilmiah Filia Cendekia*. 6(2): 88–95.
- Rosmalawati, N. 2008. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Sembung (*Blumea balsamifera*) dalam Ransum terhadap Profil Darah Ayam Broiler Periode *Finisher*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rokhmana, L.D., I. Estiningdriati, dan W. Murningsih. 2013. Pengaruh penambahan bangle (*Zingiber assumunar*) dalam ransum terhadap bobot absolut bursa fabrisius dan rasio heterofil limfosit ayam broiler. *Journal of the Indonesia Tropical Animal Agriculture* 2(1) : 362–369
- Sanchez–muros, M.J., F.G. Barosso, dan F. ManzAno–Agugliaro. 2013. Insect meal as renewable source of food for animal feeding. *Journal Cleaner Production*. 65:16–27.
- Scanes, C. G. 2015. Blood. Depertemen of Biological Science. University of Wisconsin. Milwaukee. WI.USA.
- Schalm, O. W. 1971. Veterinary Hematology 6th Edition. Editor: Douglas J, Weiss, K., W, Jane. Blackwell Publishing Ltd. Oxford.
- Schalm, O.W., E.J. Carrol, dan N.C. Join. 1975. Physiology Properties of Celularand Chemical Constituens Of Blood in Dukes Physiology of Domestic Animals. Cornell University Press. Ithaca.
- Schalm, O. W. 2010. Vetenary Hematology. 6nd Edition. Lea and Febriger, Phidelpia.
- Sediaoetama, A. D. 2006. Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi. Jilid I. Dian Rakyat. Jakarta.
- Sinurat, A.P. 2000. Penyusunan Ransum Ayam Buras dan Itik. Pelatihan Proyek Pengembangan Agribisnis Peternakan. Dinas Peternakan DKI Jakarta.

- Siswanto. 2017. Darah dan Cairan Tubuh. Diktat Fisiologi Veteriner I. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Udayana. Denpasar.
- Soeharsono. 2010. Kepekaan galur kedelai toleran jenuh air terhadap ulat grayak *Spodoptera litura* F. *Suara Perlindungan Tanaman*. 1 (3): 13–22.
- Sofjan, I. 2012. Ayam Kampung Unggul. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Sonjaya, H. 2012. Dasar Fisiologi Ternak. IPB Press. Bogor.
- Sturkie, P. D. 1986. Avian Physiology 5th Edition. Springer Verlag. New York.
- Subekti, K. dan F. Arlina. 2011. Karakteristik genetik eksternal ayam kampung di Kecamatan Sungai Pagu Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Ilmiah Ilmu- Ilmu Peternakan*. 14(2) :74–86.
- Suciati, R. dan F. Hilmam. 2017. Efektifitas media pertumbuhan maggot *Hermetia illucens* (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 2(1) : 8–13.
- Sukria, H. A. dan K. Rantan. 2009. Sumber dan Ketersediaan Bahan Pakan di Indonesia. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2005. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutedjo, A.Y. 2007. Mengenal Penyakit Melalui Hasil Pemeriksaan Laboratorium. Amara Books. Yogyakarta
- Swenson, M.J. 1993. Physiological properties and cellular and chemical constituent of blood in ducks physiology of domestic animals, eleventh edition. *Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press Ithaca and London*. pp. 22–48.
- Swenson, M.J. 1984. Ducks Physiology of Domestic Animal, 10th Edition. Cornell University Press. London.
- Theml, H., H. Diem, dan T. Haferlach. 2004. Color Atlas of Hematology. Thieme. 2nd Revised Edition. New York.
- Tomberlin, J.K. dan D. C. Sheppard. 2002. Factors influencing mating and oviposition of black soldier flies (Diptera: *Stratiomyidae*) in a colony. *Journal Entomology Science*. 37:345–352.
- Tomberlin, J.K., D. C. Sheppard, dan J. A. Joyce. 2002. Selected life- history traits of black soldier flies (Diptera: *Stratiomyidae*) reared on three artificial diets. *Annals Entomological Society of America*. 95 : 379–386.

- 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*. 1 (2) : 219–223.
- Veldkamp, T.G., D. A. Van, H. A. Van, C. M. M. Lakemond, E. Ottevanger, G. Bosch, dan B. Van. 2012. Insects as a Sustainable Feed Ingredient in Pig and Poultry Diets-a Feasibility Study. Wageningen UR Livestock Research. Wageningen Netherlands.
- 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 Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(2) : 126–133.
- Waryana. 2010. Gizi Reproduksi. Pustaka Rihama. Yogyakarta.
- Widodo, W. 2005. Nutrisi dan pakan unggas kontekstual. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Edisi Khusus. 3 : 396–400.
- Yaman, M.A. 2010. Ayam Kampung Unggul 6 Minggu Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yusriani, Y. 2013. Kebutuhan Pakan Untuk Ayam Kampung. Serambi Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Aceh.