

PENGARUH LEVEL TEPUNG CAMPURAN MAGGOT LALAT TENTARA HITAM (*Hermetia illunces*) DAN MEDIA PERTUMBUH DALAM RANSUM TERHADAP PROFIL DARAH AYAM ARAB PERIODE GROWER

Jonathan Nuban¹, Agustinus Konda Malik¹, Jonas F. Theedens¹, dan Marthen L. Mullik^{1,2}

¹Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adisucipto Penfui, Kupang 8500, Indonesia

²Corresponding author: marthenmullik@staf.undana.ac.id

ABSTRAK - Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengetahui pengaruh level campuran tepung maggot lalat tentara hitam (*Hermetia Illunces*) dan media pertumbuhan dalam ransum terhadap profil darah ayam Arab fase grower. Delapan puluh ekor ayam Arab yang digunakan be yang diRancangan Acak Lengkap (RAL) berbasis 4 perlakuan x 5 ulangan (setiap ulangan terdiri dari 4 ayam). Delapan puluh ekor ternak ayam Arab berumur 9 minggu digunakan dalam penelitian ini di mana pengambilan data berlangsung selama 7 minggu (umur 9-15 minggu). Empat level campuran maggot-media yang diteliti adalah pakan standar (16% protein) tanpa campuran tepung maggot-media (MM0), atau disubstitusi dengan tepung media-maggot sebesar 15% (MM15), 30% (MM30), atau 45% (MM45). Parameter yang diamati meliputi plasma urea, glukosa, total protein, eritrosit, dan leukosit darah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan level maggot-media dalam ransum tidak mempengaruhi kadar glukosa darah (232,60 – 248,74 mg/dl), urea plasma (12,42-13,80 mg/dl), total protein plasma (3,83 – 4,03 g/dl), dan eritrosit (3,33 – 3,49 x 10³μ), sedangkan leukosit meningkat secara nyata pada level perlakuan MM15 (18.000 x 10³μ) dibanding dengan perlakuan lainnya (13.940 – 15.340 x 10³μ). Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian campuran tepung maggot-media dalam ransum dengan level yang berbeda dari perlakuan 1 hingga 4 memberi pengaruh tidak nyata terhadap kadar glukosa, urea, total protein, dan eritrosit, namun tidak terjadi peningkatan leukosit pada level pemberian 15% campuran maggot-media dalam ransum .

Kata kunci: ayam arab, lalat tantara hitam, maggot, profil darah

PENDAHULUAN

Ayam arab mulai digemari masyarakat karena mampu bertelur lebih banyak (produksinya tinggi) lebih dari ayam buras dan perawatannya lebih mudah dari pada ayam ras (Susilowati, 2004). Sifat-sifat yang dimiliki ayam arab yaitu, produksi perhari tinggi (60-70%) selama 2 tahun, tidak memiliki sifat

mengeram, tahan terhadap penyakit, tidak mudah stress, pemeliharaan mudah, kualitas dengan harga telur maupun karkas sama seperti ayam kampung (Susilowati, 2004). Ayam arab mulai bereproduksi pada umur 4,5-5,5 bulan, pada umur 8 bulan produksi telur mencapai puncak, dan umur 1,5-2 tahun, Kolis dan Sitanggang (2002) menyatakan

bahwa biasanya ayam arab sudah bisa diafkir dan diganti dengan petelur muda yang masih segar.

Keberhasilan beternak ayam arab sangat ditentukan oleh penyediaan pakan yang berkualitas. Pakan berkualitas tentu mengandung nutrisi yang lengkap sesuai dengan kebutuhan. Protein merupakan salah satu kandungan nutrisi yang sangat dibutuhkan ternak unggas sebagai sumber energi. Selain dari pada itu, protein juga berfungsi untuk pertumbuhan, berproduksi, membentuk antibodi, dan mengatur keseimbangan cairan tubuh (Almatsier, 2019).

Tingginya harga bahan pakan sumber protein tentu masih menjadi masalah yang belum dapat tertanggulangi. Tepung ikan umumnya digunakan sebagai sumber protein hewani pada pakan, tetapi ketersediannya masih fluktuatif yang diakibatkan oleh tingginya harga dari tepung ikan tersebut dan masih merupakan komoditas impor. Sehingga, diperlukan pakan alternatif yang kaya akan protein sebagai pengganti tepung ikan (Rumondor, 2016).

Maggot atau larva dari lalat *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu insekta yang mulai banyak

dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Čičková *et al.* 2015). Maggot memiliki nilai konversi pakan yang tinggi dengan kandungan protein berkisar 30-45% dan dapat diproduksi secara massal. Mutidjo (2001) menyebutkan bahwa bahan makanan yang mengandung protein kasar lebih dari 19% digolongkan sebagai bahan makanan sumber protein.

Magot dilaporkan memiliki kandungan kitin, polisakarida yang dapat meningkatkan imunitas tubuh ternak (Bovera *et al.* 2016). Kandungan asam laurat dalam pakan yang tinggi dapat memodulasi sistem imun tubuh (Widianingrum *et al.*, 2019). Karakteristik biologis ini membuat maggot memiliki berbagai jenis *antimicrobial peptide* (AMP) yang dapat menghambat berbagai jenis mikroorganisme patogen (Park *et al.* 2014; Moretta *et al.*, 2020).

Pada saat ini media terbaik untuk budidaya maggot yaitu media kultur kelapa sawit. Namun keterbatasan dan susahny mendapatkan bungkil kelapa sawit sebagai media terbaik untuk menumbuhkan maggot menjadi salah satu kendala yang dihadapi pada

budidaya maggot. Meskipun demikian budidaya maggot masih dapat ditumbuhkan dengan baik pada media limbah pasar yang berupa limbah industri pertanian dan perikanan.

Pemanfaatan tumbuhan alam serta limbah pertanian menjadi media maggot dapat dijadikan sebagai pakan alternatif sumber protein untuk ayam arab. Tumbuhan alam berupa daun kelor dan lamtoro serta limbah pertanian (bekatul) tidak berkompetisi sebagai kebutuhan pangan untuk manusia sehingga sesuai digunakan sebagai bahan pakan sumber protein ayam arab. Walaupun penggunaan maggot tidak bisa dijadikan sebagai satu-satunya pakan, namun maggot dapat diaplikasikan bersama dengan media kulturnya sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Walaupun maggot berpotensi sebagai bahan pakan sumber protein dan mengandung antimikroba dan antijamur, namun perlu dipastikan secara ilmiah dampak pemberian maggot beserta media kulturnya sebagai pakan terhadap status kesehatan ayam arab. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi fisiologi dan status nutrisi ternak yaitu profil darah (Ali *et al.*, 2013), karena darah mempunyai peranan

penting sebagai transformasi komponen dalam tubuh (Reece, 2006).

Dengan melakukan penelitian ini, dapat menghasilkan solusi bagi peternak unggas yang mengalami keterpurukan dalam usaha karena tingginya harga pakan serta mortalitas yang tinggi akibat virus dan bakteri yang mengganggu kesehatan ternak unggas.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kandang ayam milik bapak Marthen Mullik di Desa Noelbaki. Penelitian ini akan berlangsung selama 15 minggu. Dimulai dari tanggal 20 April sampai 3 Agustus 2022.

Materi Penelitian

- *Ternak Ayam Percobaan*
Ayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam arab sebanyak 80 ekor berumur hari 9 minggu – 15 minggu
- *Kandang*
Kandang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang liter berbentuk kotak yang bersambungan satu dengan yang lain dan letaknya berhadapan. Setiap petak mewakili 1 ulangan (berisi 4 ekor ayam). Ukuran petak: Panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 50 cm.

- Peralatan**

Peralatan yang digunakan terdiri dari tempat pakan, tempat air minum, dan lampu pijar sebanyak 16 buah. Alat alat lain yang digunakan adalah thermometer ruang untuk mengukur suhu kandang, timbangan duduk yang berkapasitas 5 kg berdigit 2 untuk menimbang ransum ayam penelitian
- sebelum diberikan, timbangan digital alat alat kebersihan seperti sapu, kain lap dan ember.
- Pakan**

Ransum yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan standar berkadar protein kasar 20%, dan campuran maggot-media.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan dan ransum penelitian ayam Arab

| Bahan/pakan | Kandungan nutrisi | | | | | | | |
|---------------|-------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|-------------------------------|
| | BK (%) | Abu (%) | BO (%) | PK (%) | CHO (%) | LK (%) | SK (%) | AME ^a (kkal/kg BK) |
| Konsentrat | 90,47 | 13,99 | 86,01 | 32,55 | 49,67 | 3,79 | 6,82 | 4.344,91 |
| Media maggot | 87,93 | 13,77 | 86,23 | 16,30 | 65,74 | 4,19 | 20,36 | 2.654,68 |
| Pakan standar | 87,18 | 9,46 | 90,54 | 16,32 | 70,07 | 4,15 | 13,94 | 2.913,94 |
| Ransum MMO | 87,18 | 9,46 | 90,54 | 16,32 | 70,07 | 4,15 | 13,94 | 2.913,94 |
| Ransum MM15 | 87,29 | 10,11 | 89,89 | 16,77 | 68,97 | 4,16 | 14,90 | 2.875,05 |
| Ransum MM30 | 87,41 | 10,75 | 89,25 | 17,21 | 67,87 | 4,16 | 15,87 | 2.836,17 |
| Ransum MM45 | 87,52 | 11,40 | 88,60 | 17,66 | 66,77 | 4,17 | 16,83 | 2.797,28 |

Apparent Metabolizable Energy (AME; kkal/kg BK) = $3.673 - ((121,35 * SK) + (51,29 * LK) - (121,08 * Abu))$

*Referensi: Meloche et al, 2014.

Meloche, J.K., B. J. Kerr, N. Billor, G. C. Shurson, and W. A. Dozier. 2014. Validation of prediction equations for apparent metabolizable energy of corn distillers dried grains with solubles in broiler chicks. *Poultry Science* 93 :1428–1439 <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03712>.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode experiment dengan pola percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 20 unit percobaan, dimana setiap ulangan diisi

dengan 4 ekor ayam arab sehingga jumlah keseluruhan ayam yang digunakan adalah 80 ekor. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut:

MMO : Pemberian pakan standar tanpa substitusi Media tambah Maggot

MM15 : Pakan standar 85% dengan

tambahan 15% Media tambah
Maggot
MM30 : Pakan standar 70% dengan
tambahan 30% Media tambah
Maggot
MM45 : Pakan Standar 55% dengan
tambahan 45% Media tambah
Maggot

Prosedur Pembuatan Pakan Penelitian dan Pencampuran Ransum

Ransum standar yang digunakan pada penelitian ini diramu sendiri. Kandungan protein kasar sebesar 20% yang tersusun dari jagung kuning, dedak padi, tepung ikan, dan mineral mix. Sedangkan media pemancing dan pembiakan maggot terdiri dari dedak padi, tepung daun lamtoro, tepung daun kelor dan tepung jagung kuning. Media tersebut dicampuri hingga merata pada suatu wadah. Setelah proses pencampuran, media tersebut dimasukan kedalam drum dan ditutup rapat untuk melakukan proses fermentasi selama 7 hari.

Setelah proses fermentasi bahan tersebut dipakai sebagai media untuk memacing, bertelur dan bertumbuhnya maggot lalat tentara hitam selama 10 hari yang dibudidayakan dalam beberapa baskom berbentuk silindris serta ditutup menggunakan daun pisang sebagai tempat bertelurnya lalat dengan diletakkan pada suhu ruangan terbuka dan teduh dalam kandang budidaya lalat tentara hitam. Setelah 10 hari, media pemancingan dan maggot dari beberapa wadah dipanen dengan dimasukan kedalam sebuah wadah tertutup dengan tujuan untuk mematikan maggot selama 2 hari, selanjutnya dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari., setelah kering campur media maggot digiling menjadi tepung dan siap dicampurkan dengan ransum penelitian (sesuai porposi) pada pakan ayam arab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan terhadap kadar glukosa

Tabel 2. Rataan kadar glukosa, urea, total protein, eritrosit, dan leukosit ayam Arab.

| Variabel | Perlakuan | | | | P |
|---------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | |
| Glukosa | 232,60±10,50 | 247,74±7,26 | 234,78±31,09 | 234,98±38,03 | 0,807 |
| Urea | 12,42±1,15 | 13,80±1,91 | 13,62±1,50 | 12,98±0,93 | 0,408 |
| Total Protein | 3,88±0,53 | 3,93±0,43 | 3,83±0,33 | 4,03±0,47 | 0,935 |
| Leukosit | 15380±626,09 ^a | 18000±761,57 ^b | 14300±1766,35 ^a | 13940±1331,54 ^a | 0,001 |
| Eritrosit | 3,33±0,38 | 3,35±0,33 | 3,33±0,13 | 3,49±0,33 | 0,841 |

Keterangan : *Superscript*, yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).
P1=100% ransum standar, P2= 85% ransum standar + 15% tepung maggot-media,
P3= 70% ransum standar + 30 % tepung maggot-media, P4= 55% ransum standar =
45 % tepung maggot-media.

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa darah tertinggi pada ayam Arab periode grower yang diberikan tepung maggot-media terlihat pada P2 ($247,74 \pm 7,26$ mg/dl), selanjutnya diikuti dengan P4 ($234,98 \pm 38,03$ mg/dl), kemudian P3 ($234,78 \pm 31,09$ mg/dl), dan ternak yang mendapatkan rata-rata terendah P1 ($232,60 \pm 10,50$ mg/dl). Dari data ini analisis statistik menyatakan bahwa pemberian tepung maggot-media terhadap glukosa tidak berpengaruh nyata.

Hazelwood (1986) menyatakan bahwa kadar glukosa darah yang normal pada ayam berkisar antara 180- 250 mg/dl. Apabila ternak memiliki glukosa darah cukup ternak akan memiliki pertumbuhan yang normal seperti nafsu makan tetap meningkat, bebas dari penyakit hipoglikemia (Ayuningsih, 2007). Sejalan dengan tujuan penelitian, pemberian maggot-media di dalam ransum dengan level yang berbeda diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan untuk pertumbuhan dan hidup pokok ayam Arab.

Selain efisiensi pemanfaatan energi dan protein dalam tubuh ternak, variasi kadar glukosa dalam darah juga dapat disebabkan

oleh faktor umur. Seiring bertambahnya umur ayam, maka organ tubuh mengalami penurunan fungsinya termasuk sel beta pada pankreas yang memproduksi insulin (Ganong, 2012). Hormon insulin berperan mengatur keseimbangan kandungan glukosa darah melalui proses homeostatis (Adisuworjo *et al.*, 2001).

Perlakuan terhadap kadar urea darah

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa dari perlakuan 1 sampai 4 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap urea darah ayam arab periode grower.

Urea darah merupakan hasil akhir dari pencernaan dan perombakan protein pakan di hati (Brown *et al.*, 2016). Kadar urea darah dapat dijadikan sebagai indeks kecukupan protein. Urea darah dengan kadar tertinggi terdapat pada P2 (13,82) tingginya urea dalam darah dapat dipengaruhi oleh protein yang tinggi, bisa dilihat pada table bahwa total protein juga melonjak cukup tinggi dari perlakuan yang lain. Hal ini pendapat dengan Vasconcelos *et al.*, (2006) membuktikan bahwa kadar protein kasar dalam ransum yang diberikan mempunyai korelasi yang tinggi terhadap kadar urea-N dalam darah yaitu semakin tinggi tingkat



protein yang diberikan maka semakin tinggi pula kadar urea nitrogen dalam darah.

Kadar BUN rendah dapat disebabkan oleh malnutrisi yang menyebabkan asam amino tidak dimetabolisme lebih lanjut di hati sehingga menyebabkan kadar BUN menurun, serta terjadinya sirosis hati juga dapat menyebabkan kadar BUN rendah disebabkan oleh pengurangan katabolisme protein karena retensi air dan kecepatan anabolisme protein yang tinggi (Verdiansah, 2016).

Perlakuan terhadap total protein plasma

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa dari perlakuan 1 sampai 4 tidak memberi pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total protein plasma darah ayam arab periode grower

Total protein plasma merupakan bagian utama plasma darah yang terdiri dari campuran yang sangat kompleks yaitu protein sederhana dan protein konjugasi seperti glikoprotein dan berbagai bentuk lipoprotein (Girindra, 1989). Fungsi total protein plasma yaitu, mengatur keseimbangan cairan ekstraseluler tubuh, mengatur sistem pertahanan tubuh pembentukan immunoglobulin, dan sebagai cadangan protein yang bersirkulasi terutama albumin sebagai cadangan bagi jaringan tubuh (Murray *et al.*, 2009), Karena itu total protein plasma darah harus dipertahankan dalam keadaan normal. Rata-rata jumlah eritrosit pada setiap perlakuan

Rataan kadar total protein plasma tertinggi terdapat pada perlakuan P4 ($4,03 \pm 0,47$), sedangkan kadar total protein plasma terendah terdapat pada P3 ($33,83 \pm 0,33$). dan masih dalam kisaran yang normal seperti yang dinyatakan oleh Balai Besar Veteriner Maros (2015).

Tinggi rendahnya konsentrasi total protein plasma dipengaruhi oleh kondisi fisiologis ternak yaitu keadaan cairan tubuh dan nutrisi (Kaneko, 1997). Guyton *et al.* (1997) menyatakan bahwa saat ternak mengkonsumsi pakan yang mengandung protein tinggi maka kadar protein plasma darahnya akan meningkat.

Pengaruh perlakuan terhadap jumlah Leukosit

Berdasarkan tabel hasil bisa dilihat bahwa pemberian tepung maggot-media dalam ransum berpengaruh nyata pada total leukosit ayam arab. Jumlah leukosit hasil ini sebesar P1 ($15380/\text{mm}^3$) - P4 (13940 mm^3). Jumlah total leukosit berkisar antara $12 - 30 \times 10^3/\text{mm}^3$ (Komalasari, 2014; Hartono *et al.*, 2015). Tingginya jumlah leukosit disebabkan oleh karena proses fermentasi dapat mengubah senyawa – senyawa kompleks pada media pertumbuhan maggot menjadi lebih sederhana. Proses fermentasi mengakibatkan terjadinya hidrolisis senyawa kompleks sehingga menjadi lebih mudah diserap (Meilina, 2012).

Leukosit merupakan salah satu suspense plasma darah yang berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh dari serangan bakteri, virus dan agen pathogen lainnya melalui mekanisme pembentukan antibody yang saat ini banyak digunakan sebagai salah satu indicator penentu kesehatan ternak. status kesehatan ternak dapat didapat diketahui melalui sel darah putihnya yang memiliki agen penyerang untuk melawan bakteri (Yuniwati, 2015). Hal ini benar terjadi bahwa daya tahan tubuh pada ayam arab sangat kuat walaupun saat musim pancaroba.

Pengaruh perlakuan terhadap jumlah eritrosit

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa dari perlakuan 1 sampai 4 tidak memberi pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total protein plasma darah ayam arab periode grower.

Eritrosit atau sel darah merah mengandung hemoglobin yang berperan sebagai alat transportasi oksigen dari paru-paru ke sel dan membawa karbondioksida dari sel ke paru-paru. hasil pernyataan Piliang dan Djojosoebagio (2006) bahwa faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan eritrosit adalah kecukupan nutrisi.

Rata-rata jumlah eritrosit pada setiap perlakuan Rataan jumlah eritrosit tertinggi terdapat pada perlakuan P4 ($3,49 \pm 0,33$), sedangkan jumlah eritrosit terendah terdapat pada P3 ($33 \pm 0,13$). berdasarkan hasil

penelitian bila dibandingkan dengan nilai normal terlihat bahwa jumlah eritrosit berada pada kisaran normal (samour, 2015). Semakin tinggi pemberian ekskreta walet, semakin sedikit pula jumlah eritrosit pada ayam broiler. Hal. Hal ini menandakan bahwa proses metabolisme nutrien dalam tubuh ayam berlangsung normal dan nutrisi yang dibutuhkan dalam pembentukan sel darah merah sudah mencukupi kebutuhan ayam karena tinggi rendahnya eritrosit menunjukkan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian campuran tepung maggot-media dalam ransum dengan level yang berbeda dari perlakuan 1 hingga 4 memberi pengaruh tidak nyata terhadap kadar glukosa, urea, total protein, dan eritrosit, namun tidak terjadi peningkatan leukosit pada level pemberian 15% campuran maggot-media dalam ransum .

DAFTAR PUSTAKA

- Adisuwirjo D, Sutrisno, Setyawati SJA. 2001. Dasar Fisiologi Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Ali AS, Ismoyowati AS, Indrasanti D. 2013. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit pada berbagai jenis itik lokal terhadap penambahan probiotik dalam

- ransum. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(3), 1001–1013.
- Arief M, Ratika NA, Lamid M. 2012. Pengaruh Kombinasi Media Bungkil Kelapa Sawit Dan Dedak Padi Yang Difermentasi Terhadap Produksi Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Sumber Protein Pakan Ikan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 4 No 1.
- Ayuningsih B. 2017. *Pengaruh Nutrisi Terhadap Timbulnya etosi Pada Sapi Laktasi*. Universitas Padjajaran BanGanong. 2012. Buku Ajar Fisiologi Olahraga, Edisi 22. EGC. Jakarta. Hlm 290-230. dung.
- Bovera F, Loponte R, Marono S, Piccolo G, Parisi G, Laconisi V, Gasco L, Nizza A. 2016. Use of *Tenebrio molitor* Magote meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient lingkungan konsumen: kajian pemasaran yang berwawasan sosial. *Kinerja*. 7(2): 96-111.
- Čičková H, Newton GL, Lacy RC, Kozánek M. 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management*. 35:68-80.
- Erlankgha M. 2010. Ayam Arab. <http://www.infoternak.com/ayam-arab>. (Diakses 28 September 2013).
- Girindra A. 1989. Biokimia Patologi. Bogor: Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati IPB.
- Guyton AC, Hall J.E. 1997. Buku Ajar Fisiologi.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th edition. New York: Academic Press Inc.
- Kholis S, Sitanggang M. 2002. Ayam Arab dan Poncin Petelur Unggul. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Murtidjo BA. 2001. Pedoman Linawati. 2009. Formulasi Strategi Pengembangan Usaha Ayam Arab Petelur di Trias Farm Kabupaten Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moretta A, Salvia R, Scieuzo C, Di Somma A, Vogel H, Pucci P, Falabella P. 2020. A bioinformatic study of antimicrobial peptides identified in the Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Scientific reports*. 10(1): 1-14. doi: 10.1038/s41598-020-74017-9.
- Natalia H, Nista D, Sunarto, Yuni DS. 2005. Pengembangan Ayam Arab. Balai Pembibitan Ternak Unggul Sembawa. Palembang.
- Nataamijaya AG, Setioko AR, Brahmantiyo B, Diwyanto K. 2003. Performans dan karakteristik tiga galur ayam lokal (Pelung, Arab, dan Sentul). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2003
- Newton L, Sheppard, Atson DW, Burtle G, Dove R. 2005. Using the Black Soldier fly, *Hermitia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Reprot for The Animal and Poultry Waste Management Center, 17 pp.
- Olivier PA. 2000. Larval Bio-conversion. E-conference: Area-Wide Integration of Specialized Crop and Lifestock Production. Melalui http://lead-fr..vurtualcentre.org/en/ele/awi_2013/downloads.htm [01/05/2013].
- Pambudhi W. 2003. Beternak Ayam Arab Merah. Jakarta : Agromedia Pustaka.

- Park SI, Chang BS, Yoe SM. 2014. Detection of antimicrobial substances from Larvae of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Ento Res.* 44: 58-64. doi: 10.1111/1748-5967.12050.
- Piliang WG, Djojosoebagio S. 2006. Fisiologi Nutrisi. Volume ke-2. IPB Pr.Bogor
- Reece WO. 2006. *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals* (3rd ed.). USA: Blackwell Publishing.
- Rumondor G, Maaruf K, Tulung YRL, Wolayan FR. 2016. Pengaruh Penggantian Tepung Ikan dengan Tepung Maggot *Black Soldier (Hermetia illucens)* dalam Ransum terhadap Persentase karkas dan Lemak Abdomen Broiler. *Jurnal Zoitek.* 36 (1): 131-138.
- Sarwono B. 2005. Ayam Arab Petelur Unggul. Edisi ke-3. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sulandari S, Zein MSA, Paryanti S, Sartika T, Astuti M, Widjastuti T, Sudjana E, Darana S, Setiawan I, Garnida D. 2007. Sumberdaya genetik ayam lokal Indonesia. Keanekaragaman Sumberdaya Hayati Ayam Lokal Indonesia: Manfaat dan Potensi. Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. Hal : 45-67.
- Tengadi, A Santoso, penerjemah; I Setiawan, editor. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: Textbook of Medical Physiology.
- Tomberlin JK, Adler PH, Myers HM. 2009. Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature. *Environmental Entomo.* 38:930-934.
- Vasconcelos JT, Greene LW, Cole NA, Brown MS, Mccollum FT, Tedeschi LO. 2006. Effect of phase of protein on performance, blood urea nitrogen concentration, manure nitrogen: phosphorus ratio, and carcass characteristic of feedlot cattle. *Journal Animal Science* 84(11): 3032-3038.
- Verdiansah. 2016. Pemeriksaan fungsi ginjal. *Jurnal Cermin Dunia kedokteran* 43(2): 1-46.
- Widianingrum DC, Noviandi CT, Salasia SIO. 2019. Antibacterial and immunomodulator activities of virgin coconut oil (VCO) against *Staphylococcus aureus*. *Helijon.* 5(10): e02612. doi:10.1016/j.helijon.2019.e02612.
- Yulianto H. 2000. Ayam arab berpotensi dikembangkan secara komersial. *Poultry Indonesia.* Edisi Juni, No. 242/57.