

**Kadar Trigliserida Daging Keturunan F1 Betina dari Induk Puyuh Jepang
(*Coturnix coturnix japonica* L.) yang Diberi Suplemen Tepung Kunyit (*Curcuma longa* L.)
dalam Pakan**

**Triglyceride levels of First Breed Female of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica* L.)
Supplemented with Turmeric Powder in Feed**

Danar Janu Adjie, Silvana Tana*, Tyas Rini Saraswati

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

Email : silvanatana@yahoo.com

Diterima 25 September 2019 / Disetujui 28 April 2021

ABSTRAK

Puyuh adalah salah satu komoditi peternakan yang berperan dalam pemenuhan kebutuhan akan protein hewani berupa telur dan daging. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar trigliserida daging puyuh keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi suplemen tepung kunyit dalam pakan sebagai upaya menghasilkan anak puyuh kualitas unggul dengan kondisi fisiologis yang baik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hewan percobaan yang digunakan adalah 15 ekor puyuh betina jepang (*Coturnix coturnix japonica* L.) dengan 3 kelompok perlakuan dan 5 kali ulangan, yaitu K0: keturunan F1 betina dari induk yang tidak diberi suplemen tepung kunyit, K1: keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari sebelum masak kelamin dan K2 : keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi suplemen tepung kunyit dengan dosis 108 mg/ekor/hari sebelum masak kelamin. Data dianalisis dengan menggunakan analisis of varian (ANOVA). Hasil menunjukkan bahwa konsumsi minum harian, konsumsi pakan harian dan kadar trigliserida daging pada keturunan F1 betina dari induk yang diberi suplemen tepung kunyit tidak berbeda nyata, sehingga disimpulkan bahwa kondisi fisiologis pada keturunan F1 betina dalam kondisi normal.

Kata kunci : trigliserida, betina F1, puyuh jepang (Coturnix coturnix japonica L.), tepung kunyit

ABSTRACT

Quail is one of poultry commodities that compliance the needed of animal protein like egg and meat. This research aimed to quantified triglyceride of quail meat from female F1 from quail parent that treatment using turmeric powder supplement on itsfed in order to obtained best quail chick with good physiological condition. This research used Completely Randomized Design (CRD) experimental method. This research used 15 female Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica* L.) with 3 treatments and 5 repetitions. K0 was Female F1 of quail parent without turmeric powder supplementation, K1 was female F1 of quail parent with 54 mg/quail/day turmeric powder supplementation before genital maturity, K2 was female F1 of quail parent with 108 mg/quail/day turmeric powder supplementation before genital maturity. Data were analysed using Analysis of Variance (ANOVA). This result showed that daily water consumption, daily feed consumption and meat triglyceride rate of female F1 that treatment using turmeric powder supplementation did not significantly difference, so conclusion of this research is physiological condition of female F1 was normal.

Keywords : triglyceride, female F1, japanese quail (Coturnix coturnix japonica L.), turmeric powder

PENDAHULUAN

Puyuh merupakan adalah salah satu objek favorit yang dipilih peternak dimana karena mempunyai memiliki peran yang penting dalam memenuhi kebutuhan akan protein hewani berupa telur dan daging. Pengembangan bibit merupakan salah satu aspek yang dilakukan untuk meningkatkan mutu kualitas dalam memenuhi kebutuhan produksi ternak. Hal tersebut didorong oleh adanya peningkatan jumlah populasi penduduk di Indonesia yang menyebabkan kebutuhan akan pangan mengalami peningkatan.

Pemberian suplemen serbuk tepung kunyit pada pakan puyuh Jepang dapat menurunkan kadar trigliserida kolesterol serum, kolesterol trigliserida serum, dan lemak telur. Kandungan kurkumin pada kunyit berperan dalam mendorong peningkatan sintesis protein, sehingga terjadi peningkatan protein telur, haugh unit, dan indeks kuning telur. Hasil Penelitian pemberian serbuk kunyit dapat memperbaiki perkembangan embrio (Saraswati and Tana, 2015). Pemberian tepung kunyit sebelum masak kelamin dapat meningkatkan sintesis vitelogenin yang merupakan bahan pembentuk kuning telur selama masak kelamin dan memperpanjang periode lama bertelur. Perkembangan embrio yang baik diharapkan dapat menghasilkan keturunan puyuh dengan kondisi fisiologis yang baik salah satu indikatornya dari kondisi fisiologis dapat dilihat dari kadar trigliserida daging. (Saraswati et al., 2013).

Trigliserida adalah cadangan energi dalam bentuk lemak yang berasal dari makanan atau dibentuk sendiri oleh tubuh dan dapat disimpan pada daging atau jaringan adipose. Trigliserida yang berasal dari pakan diserap oleh di usus halus setelah mengalami hidrolisis (Ganong, 2012). Trigliserida kemudian masuk ke dalam pembuluh limfa dalam dua bentuk yaitu sebagai kilomikron berasal dari penyerapan absorpsi di usus halus setelah makan lemak, dan sebagai *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) yang dibentuk oleh hepar. Trigliserida ini di dalam jaringan di luar hepar (antara lain pembuluh darah, otot, jaringan lemak), dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase. Sisa hidrolisis kemudian selanjutnya oleh hepar dimetabolisasikan menjadi *Low Density*

Lipoprotein (LDL). Trigliserida yang dibentuk dalam tubuh bisa berasal dari glukosa yang masuk ke dalam sel dan akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, dimana kemudian kelebihannya akan di simpan dalam bentuk glikogen dan trigliserida (Murray et al., 2000)

Penelitian sebelumnya dilakukan percobaan pengaruh pemberian suplemen kunyit pada pakan burung puyuh jepang dengan harapan menekan kadar trigliserida pada daging. Percobaan dilakukan dengan tiga perlakuan diantaranya pemberian pakan standar pada P0, pemberian pakan standar yang diberidan suplemen tepung kunyit 54 mg/ekor/hari pada P1, dan pemberian pakan standar yang diberidan suplemen tepung kunyit 108 mg/ekor/hari pada P2. Hasil menunjukkan P0: $42,52 \pm 2,89$, P1: $39,74 \pm 2,19$, P2: $37,81 \pm 2,22$. (Putra et al., 2015). Berdasarkan hal tersebut sehingga perlu dilakukan penelitian kadar trigliserida lanjutan pada daging dari keturunan F1 betina puyuh jepang yang induknya diberi suplemen serbuk tepung kunyit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan sebagai berikut:ekor anak puyuh betina (*Coturnix coturnix japonica L.*) yang baru menetas dari induk yang diberi pakan standar (P0), 5 ekor anak puyuh betina (*Coturnix coturnix japonica L.*) yang baru menetas dari induk yang diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari (P1) dalam pakan sebelum masak kelamin dan 5 ekor anak puyuh betina (*Coturnix coturnix japonica L.*) dari induk yang diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 108 mg/ekor/hari (P2) dalam pakan sebelum masak kelamin, pakan konsentrat standar, air minum, vita chick, vaksin new castle disease 2.

Alat yang digunakan yaitu kandang puyuh, kandang khusus, mesin penetas, kabel, lampu, timbangan digital, gelas ukur, alat bedah, sentrifuge. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya dengan perlakuan penambahan kunyit dalam pakan puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica L.*). Hewan uji puyuh betina yang disiapkan berumur 1 minggu dan kemudian diaklimasi selama 1 minggu. Penelitian ini dibagi dalam 3 perlakuan yaitu: P0 (Kelompok

puyuh yang diberi pakan standar); P1 (Kelompok puyuh yang diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dosis 54 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin) ; P2 (Kelompok puyuh yang diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dosis 108 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin) . Tepung kunyit yang diberikan tersebut mengandung 7,97% kurkumin selama 30 hari atau mulai umur 14 sampai 44 hari (Saraswati et al., 2013). Pada setiap kelompok (kandang) diisi satu ekor jantan, sehingga perbandingannya yaitu 1 : 3 agar telur yang dihasilkan adalah telur fertil. Telur yang ditetaskan adalah telur fertil yang dioviposisi pada saat umur 3 bulan.

Telur-telur yang akan ditetaskan ditimbang dan dimasukkan ke dalam tiga mesin penetas yang berbeda yaitu, K0: telur yang berasal dari induk puyuh yang diberi pakan standar, K1: telur yang berasal dari induk puyuh diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin dan K2: telur yang berasal dari induk puyuh diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 108 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin yang telah diberi label/tanggal mulai masuk mesin penetas. Temperatur dalam mesin penetas diatur pada suhu 37-39°C dan kelembaban 65-70% agar tetap stabil. Telur yang menetas kemudian dipisahkan berdasarkan jenis kelaminnya. Mengetahui jenis kelamin dapat diamati dari warna bulu pada bagian dada, bila berwarna hitam berjenis kelamin jantan dan cokelat berjenis kelamin betina. Anak puyuh ditandai dengan label, ditimbang, dimasukkan dalam kandang khusus (selama 1 minggu) berdasarkan tanggal menetas dan perlakuan pada penelitian sebelumnya, kemudian dipindahkan ke dalam kandang pemeliharaan. Semua hewan uji diberikan pakan standar secara ad libitum, sedangkan untuk minumannya diberikan dengan penambahan vitamin perbandingan 2:1 yaitu 1 g per 2 L air. Puyuh dipelihara sampai umur 60 hari kemudian dilakukan pembedahan dan pengambilan otot pektoralis kanan untuk dianalisis kadar trigliseridanya.

Desain penelitian dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yaitu 3 perlakuan dan 5 kali ulangan. Menganalisis data

menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dengan menggunakan program SPSS versi 17.0 (Sugiyono, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Analysis Of variance* (ANOVA) dari data konsumsi pakan harian, konsumsi minum harian dan kadar trigliserida daging pada keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi pakan standar, diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari dan diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 108 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin ditunjukkan pada Tabel 1. Pemberian pakan standar maupun kombinasi tepung kunyit dengan kadar yang berbeda pada induk puyuh (*Coturnix coturnix japonica* L.) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi pakan harian, konsumsi minum harian maupun kadar trigliserida daging pada keturunan F1 betina.

Hasil analisis konsumsi pakan harian keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi suplemen tepung kunyit menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan penggunaan kunyit dilakukan hanya pada indukan, sedangkan pakan yang diberikan pada semua keturunan F1 betina adalah sama yaitu pakan standar yang mempunyai komposisi sama. Pakan yang diberikan kepada puyuh keturunan F1 betina mengandung komposisi protein kasar 17%, lemak kasar 7%, abu 14%, serat kasar 7%, kalsium 3%, fosfor 0,75%, energi metabolisme 3400 kkal dan kadar air 14%.

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan antara lain adalah lingkungan dan palatabilitas. Lingkungan diantaranya dapat berupa kelembaban dan suhu. Konsumsi pakan dapat menurun apabila suhu semakin tinggi, sebaliknya bila suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsumsi pakan. Menurut Suprijatna dkk. (2008), unggas mampu memproduksi stabil pada kisaran kelembaban 30-80% dan temperatur 10-30°C Rata-rata suhu di lokasi penelitian sekitar 25°C sedangkan kelembaban rata-rata s 70%. Suhu tersebut sesuai dengan suhu lingkungan untuk

kehidupan, sehingga konsumsi pakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Suhu dan kelembaban tersebut masih dalam toleransi normal untuk pemeliharaan puyuh produktif. Palatabilitas adalah derajat kesukaan pada makanan tertentu yang dipilih dan dimakan. Semua hewan memiliki sistem perasa berupa gustative atau taste buds untuk mengenali rasa makanannya, demikian halnya pada

aves. Akan tetapi kurang berkembang pada indra penciumannya (*olfactory system*). Penerimaan pakan pada aves dipengaruhi oleh bentuk, rasa, tekstur, bau, dan suhu pakan yang dirasakan setelah makanan masuk ke dalam mulut. Akan tetapi sensitivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan hewan lainnya, walaupun jumlah titik perasa lebih sedikit.

Tabel 1. Hasil analisis konsumsi pakan, konsumsi minum dan kadar trigliserida daging pada keturunan F1 betina umur 60 hari dari induk puyuh yang diberi pakan standar, diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari dan 108 mg/ekor/hari dalam pakan Sebelum masak kelamin

Parameter	Perlakuan		
	P0 (Kontrol) $\bar{X} \pm SD$	P1 (54 mg/ekor/hari) $\bar{X} \pm SD$	P2 (108mg/ekor/hari) $\bar{X} \pm SD$
Konsumsi Pakan Harian (g/ekor/hari)	22,60 ± 1,3	23,52 ± 2,19	24,06 ± 1,88
Konsumsi Minum Harian (ml/ekor/hari)	36,96 ± 8,86	38,81 ± 13,33	37,99 ± 6,72
Kadar Trigliserida Daging (mg/dL)	36,17 ± 0,22	34,47 ± 1,40	34,67 ± 2,47

Keterangan: Hasil analisis menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap semua perlakuan. P0: keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi pakan standar, P1: keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin, P2: keturunan F1 betina dari induk puyuh yang diberi pakan standar dan suplemen tepung kunyit dengan dosis 108 mg/ekor/hari dalam pakan sebelum masak kelamin.

Konsumsi pakan harian menunjukkan tidak berbeda nyata karena memiliki komposisi dan rasa yang sama pada pakan standar yang diberikan pada semua keturunan F1 betina puyuh jepang (kelompok perlakuan). Pakan yang diberikan pada ternak juga harus disesuaikan dengan umur dan kebutuhan ternak (Silaban, et al. 2019). Faktor-faktor lain yang mempengaruhi konsumsi pakan yaitu kesehatan ternak, aktivitas ternak, energi ransum, tingkat produksi, kualitas dan kuantitas pakan (Nuraini et al., 2012; Silaban et al., 2019)

Konsumsi minum harian keturunan F1 betina dari induk yang diberi suplemen tepung kunyit hasil analisis datanya menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena tidak terdapat perbedaan konsumsi pakan harian dan kondisi lingkungan yang sama. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi minum seperti temperatur, tingkat dehidrasi, dan metabolisme. Temperatur lingkungan sekitar 25°C adalah kondisi yang umum pada suatu ruangan sehingga tidak mempengaruhi konsumsi minum harian. Apabila

metabolisme tubuh meningkat, maka akan meningkatkan temperatur atau panas tubuh yang berakibat pada peningkatan konsumsi minum. Tingginya temperatur dan kelembaban dapat menimbulkan cekaman sehingga berdampak pada peningkatan konsumsi air minum untuk menjaga temperatur tubuh (Setiawan dkk., 2013). Faktor yang menyebabkan dehidrasi adalah terdapatnya peningkatan konsentrasi osmolaritas cairan sehingga menimbulkan osmosis cairan dari sel neuron pusat haus. Air merupakan sebagai salah satu zat makanan yang sangat penting bagi ternak unggas. Air merupakan zat yang penting yang ada di dalam tubuh yang tergolong sebagai unsur anorganik. Peranan air dalam tubuh sebagai bahan dasar dalam darah, sel dan cairan antar sel, juga bertindak sebagai alat untuk transport zat-zat makanan, membantu kerja enzim dalam proses metabolisme, pengatur suhu tubuh, menjaga keseimbangan dalam tubuh (Rizal, 2006). Wahyu (2004) menyatakan bahwa selain faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi minum yang telah

disebutka di atas juga faktor kelembaban, pakan, umur, jenis kelamin.

Perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$) ditunjukkan pada hasil analisis kadar trigliserida daging keturunan F1 betina dari induk yang diberi suplemen tepung kunyit . Perbedaan tidak nyata tersebut disebabkan karena pakan yang dikonsumsi semua keturunan F1 betina puyuh adalah sama, baik yang diberi suplemen tepung kunyit dengan dosis 54 mg/hari/ekor, 108 mg/hari/ekor maupun yang tidak diberi suplemen tepung kunyit. Trigliserida merupakan salah satu bentuk lemak yang diserap di usus halus setelah mengalami hidrolisis. Selanjutnya Trigliserida masuk ke dalam plasma dalam 2 bentuk yaitu sebagai kilomikron berasal dari penyerapan di usus halus setelah makan lemak, dan sebagai *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) yang dibentuk oleh hepar dengan bantuan insulin. Enzim lipoprotein lipase menghidrolisis Trigliserida di dalam jaringan diluar hepar yaitu pada pembuluh darah, otot, jaringan lemak. Selanjutnya sisa hidrolisis oleh hepar dimetabolisasikan menjadi *Low Density Lipoprotein* (LDL). Kolesterol yang terdapat pada LDL ini kemudian ditangkap oleh suatu reseptor khusus di jaringan perifer itu, sehingga LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat. Kelebihan kolesterol dalam jaringan perifer akan diangkut oleh *High Density Lipoprotein* (HDL) ke hepar untuk kemudian dikeluarkan melalui saluran empedu sebagai lemak empedu sehingga sering disebut sebagai kolesterol baik. Trigliserida memiliki fungsi terutama sebagai zat sumber energi. Lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida pada otot, dan bila sel membutuhkan energi, trigliserida akan dipecah oleh enzim lipase dalam sel lemak menjadi gliserol dan asam lemak kemudian dilepaskan ke dalam pembuluh darah. Komponen tersebut bila dibutuhkan oleh sel-sel maka kemudian akan dipecah dan menghasilkan energi, karbondioksida (CO_2), dan air (H_2O) (Ganong, 2012).

Monomer-monomer hasil pencernaan pakan seperti glukosa, asam amino, asam lemak dan gliserol digunakan sebagai bahan untuk menghasilkan energi (ATP). Glukosa dalam darah masuk melalui vena porta hepatica kemudian masuk ke sel hati. Glukosa di dalam sitoplasma

akan diuraikan secara enzimatik berantai menjadi asam piruvat sehingga menghasilkan energi sebanyak 2 mol ATP. Apabila tidak tercukupi cadangan glukosa, maka akan mengubah lemak dan protein menjadi asetil koenzim A (Asetil Ko-A) sehingga dapat masuk ke siklus Krebs. Proses oksidasi terjadi di dalam sel dengan memecahkan glukosa menggunakan molekul oksigen menjadi CO_2 , H_2O , ATP dan panas. Hasil proses tersebut menghasilkan Asam piruvat yang akan diubah menjadi asetil Ko-A jika kadar oksigen tercukupi, sehingga dapat masuk ke siklus Krebs. Proses ini disebut respirasi seluler yang terjadi di dalam mitokondria. Transport elektron mengubah NADH dan FADH menjadi ATP di dalam membran mitokondria. Pemecahan satu mol glukosa akan menghasilkan sebanyak 36 mol ATP. Glukosa yang berlebih akan diubah menjadi glikogen melalui proses glikogenesis. Sebaliknya, apabila glukosa kurang dalam darah, maka glikogen akan segera diubah lagi menjadi glukosa melalui proses glikogenolisis. Proses glikogenesis maupun proses glikogenolisis berlangsung pada sel-sel hati karena hati memiliki kedua enzim yang berperan dalam katabolisme maupun anabolisme karbohidrat. Glikogenesis diregulasi oleh hormon insulin. Pembentukan glikogen dapat terjadi di semua sel tubuh terutama di hati dan otot (5-8% dari seluruh sel). Kelebihan glukosa dapat dipecah menjadi asetil Ko-A kemudian diubah menjadi lemak yang akan disimpan di dalam hati dan jaringan adiposa (lemak) terutama di peritoneum (yang melapisi rongga abdominal) . (Ganong, 2012).

Asam lemak setelah diabsorpsi oleh sel mukosa usus halus dengan cara difusi kemudian di dalam sel mukosa asam lemak dan gliserol menjadi trigliserida setelah mengalami resintesis (bergabung lagi). Kolesterol juga mengalami reesterifikasi menjadi ester kolesterol. Selanjutnya trigliserida dan ester kolesterol bersatu diselubungi oleh protein menjadi molekul kilomikron (*chylomicron*). Trigliserida tersebut akan didistribusikan ke seluruh tubuh dalam bentuk lipoprotein yang dikenal sebagai *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL). VLDL ini oleh tubuh akan dimetabolisme kembali menjadi *Intermediate Density*

Lipoprotein (IDL) selanjutnya menjadi *Low Density Lipoprotein* (LDL) setelah diproses kembali oleh tubuh yang kaya akan kolesterol. (Adam, 2009).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar trigliserida daging keturunan F1 betina dari induk yang tidak diberi suplemen tepung kunyit maupun yang diberi suplemen tepung kunyit menunjukkan tidak berbeda nyata. Berdasarkan hal tersebut simpulan pada penelitian ini adalah kondisi fisiologis pada keturunan F1 betina dalam kondisi normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J.M.F. 2009. Dislipidemia. Dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: Interna Publishing.
- Ganong, W. F. 2012. Fisiologi Kedokteran Edisi 14. Jakarta : EGC
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A. and Rodwel, V. W. 2000. Biokimia Harper. Edisi 25. Buku Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Nuraini, Sabrina and Latif , S.A. 2012. Fermented Product by *Monascus purpureus* in Poultry Diet Effects on Laying Performance and Egg Quality. Pakistan Journal Of Nutrition, 11: 507-510
- Rizal, Y., 2006. Ilmu Nutrisi Unggas. Andalas University Press, Padang.
- Saraswati, T. R., Manalu, W., Ekastuti, D. R. and Kusmorini. N. 2013. The Role of Turmeric Powder in Lipid Metabolism and Its Effect on Quality of The First Quail'S Egg. J.Indonesia Trop AnimAgric, 38 (2)
- Saraswati, T. R., and Tana, S. 2015. Development Of Japanes Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Embryo. International Journal Science and Engineering, 8(1)
- Setiawan, E., Praseno, K., dan Mardiaty, S. M. 2013. Pengaruh Pemberian Vitamin A, B12, C dan Kombinasi Ketiganya Melalui Drinking Water Terhadap Panjang dan Bobot Tulang Femur, Tibia dan Tarsometatarsus Puyuh (*Coturnix coturnix japonica L.*). Buletin Anatomi dan Fisiologi. 21(1).
- Silaban, E.M., Tafsin, M and Hanafi N.D. 2019. Free Choice Feeding In the Quality Of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Eggs. Indonesian Journal of Agricultural Research, 2(2):110-125.
- Sugiyono. 2011. Statistika untuk Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Suprijatna, E., Atmomarsono, U., dan Kartasudjana, R. 2008. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wahyu, J. 2004. Ilmu Nutrisi Ternak Unggas. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.