

PROFIL HIGH DENSITY LIPOPROTEIN (HDL) DAN LOW DENSITY LIPOPROTEIN (LDL) SERUM PUYUH JEPANG (*COTURNIX-COTURNIX JAPONICA L.*) SETELAH PEMBERIAN SUPLEMEN SERBUK KUNYIT (*CURCUMA LONGA L.*)

Profile of High Density Lipoprotein (HDL) and Low Density Lipoprotein (LDL) Japanese Quail Serum (*Coturnix-coturnix japonica L.*) After Provision of Turmeric Powder Supplement (*Curcuma longa L.*)

Sukarman Hadi Jaya Putra

*Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Nusa Nipa, Maumere, Indonesia.
email: sukarmanputra@yahoo.com*

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of supplementation of turmeric powder (*Curcuma longa L.*) before mature sex to the level of High Density Lipoprotein (HDL) and Low Density Lipoprotein (LDL) serum quail of Japan (*Coturnix coturnic japonica L.*). This study uses an experimental method with completely randomized design pattern. The test animal used is 45 female Japanese quail of female divided into 3 groups, namely; P0: Japanese quail that is not given turmeric powder, P1: Japanese quail given turmeric powder with dose 54 mg/quail/day, P2: Japanese quail given turmeric powder with dose 108 mg/quail/day. Each group consists of 5 repetitions. Levels of HDL and LDL serum were taken at the Japanese quail. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and continued with Duncan test with 95% confidence interval ($\alpha = 0.05$). The result showed that the powder of turmeric before genital effect ($P < 0.05$) increased the HDL level and decreased the LDL level of Japanese quail. Provision of turmeric powder at dose of up to 108 mg/quail day were relatively higher raising serum HDL levels and relatively higher lowering LDL levels of Japanese quail.

Keywords: *Coturnix coturnic japonica L., Curcuma longa L., High Density Lipoprotein, and Low Density Lipoprotein.*

PENDAHULUAN

Kadar kolesterol yang tinggi pada darah puyuh Jepang yaitu 700 mg/dl dapat mengakibatkan peningkatan kadar kolesterol pada daging dan kuning telur puyuh Jepang (Rahmat dan Wiradimadja, 2011). Kolesterol dalam tubuh berasal dari bahan eksogen dan endogen. Kolesterol eksogen merupakan bahan kolesterol yang disintesis dari bahan pakan yang berasal dari luar tubuh, sedangkan kolesterol endogen merupakan kolesterol yang berasal dari tubuh yang disintesis di beberapa jaringan, terutama di hati (Luis *et al.*, 2014). Kadar kolesterol eksogen mempengaruhi tingkat kinerja hati dan usus dalam mensintesis kolesterol endogen. Sintesis kolesterol dalam hati dan usus meningkat ketika kadar kolesterol dari pakan sedikit, sebaliknya sintesis kolesterol menurun jika kadar kolesterol dari pakan tinggi (Piliang dan Djojosoebagio, 2006).

Kolesterol dan trigliserida merupakan komponen penyusun lipoprotein seperti *High Density Lipoprotein (HDL)* and *Low Density Lipoprotein (LDL)*, karena keberadaan kolesterol dan trigliserida dalam darah adalah pengindikasi kondisi fisiologis *High Density Lipoprotein (HDL)* and *Low Density Lipoprotein (LDL)* darah. Pemberian suplemen diperlukan untuk mengontrol kondisi fisiologi darah berupa kadar HDL dan LDL dalam darah. Salah satunya adalah dengan menggunakan suplemen serbuk kunyit yang diberikan bersama pakan. Kunyit mengandung minyak atsiri, seperti *keton*, *sesquiterpen*, *turmeron*, *tumeon*, *zingiberen*, *felanderen*, *sabinen*, *borneol*, dan *sineil*. Selain itu, kunyit memiliki kandungan metabolit sekunder dan primer. Senyawa metabolit primer kunyit terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, vitamin C dan garam mineral, seperti zat besi, fosfos dan kalium (Sandeep *et al.*, 2010). Kandungan kurkumin dalam kunyit berperan sebagai hepatoprotektor. Kurkumin dapat membantu perbaikan sel dengan cara mempercepat proses regenerasi sel dan melindungi hati dari pengaruh zat racun yang berpotensi merusak hati. (Somchit *et al.*, 2005) dan mengembalikan fungsi hati dengan melindunginya dari kerusakan terutama dari hepatokarsinoma dan hepatitis B (Mouler *et al.*, 2010).

Kurkumin dapat menghambat peroksidasi lipid (Kohli *et al.*, 2005). Saraswati *et al.* (2013), melaporkan bahwa pemberian suplemen serbuk kunyit dengan dosis 54 mg/ekor/hari dapat menurunkan kadar trigliserida sebesar 24.94% dibandingkan dengan kontrol dan Putra *et al.* (2015), menambahkan bahwa pada dosis 108 mg/ekor/hari mampu menurunkan kadar trigliserida sebesar 27.3 mg/dl. Selain itu, penurunan kadar kolesterol serta trigliserida darah dikarenakan adanya pendistribusian kolesterol dan trigliserida ke jaringan lain, seperti hierarki folikel. Jumlah hierarki folikel pada puyuh Jepang yang diberikan suplemen serbuk kunyit lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (Saraswati, 2013^a dan Putra, 2017).

Kandungan fitoestrogen yang tinggi dalam kunyit dapat membantu aktivitas estrogenik pada hewan (Ravindran *et al.*, 2007). Pemberian suplemen serbuk kunyit pada pakan puyuh Jepang sebesar 54 mg/ekor/hari sebelum masak kelamin mampu meningkatkan metabolisme lipid, pendistribusian ke berbagai organ melalui enterohepatik resirkulasi, folikel ovarium, mengurangi timbunan lemak pada abdominal dan subkutan (Putra, dkk., 2015), menurunkan kadar kolesterol darah dan telur (Saraswati *et al.*, 2013). Pemberian suplemen serbuk dengan dosis 108 mg/ekor/hari sudah mampu menurunkan kadar kolesterol kuning telur (Putra *et al.*, 2016) dan trigliserida kuning telur puyuh Jepang (Putra *et al.*, 2015), tetapi penurunan tersebut belum menemukan kondisi fisiologi yang terdapat pada HDL dan LDL serum puyuh Jepang.

Penentuan kadar HDL dan LDL serum puyuh Jepang dapat membantu dalam menentukan kondisi fisiologi puyuh Jepang, sehingga dapat memberikan informasi yang tepat pada peneliti atau peternak dalam memberikan pakan yang tepat. Penelitian ini ingin mengetahui kondisi fisiologi HDL dan LDL serum puyuh Jepang dengan cara pemberian suplemen serbuk kunyit sampai sebanyak 108 mg/ekor/hari. Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperlukan penelitian untuk menganalisis profil LDL dan HDL serum puyuh Jepang setelah pemberian suplemen serbuk kunyit sebelum masak kelamin.

METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Fungsi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika (FSM) Universitas Diponegoro Semarang dan Laboratorium Wahana Semarang. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 7 bulan dimulai dari bulan April sampai dengan bulan Oktober 2014 dengan masa perlakuan pemberian suplemen serbuk kunyit 1 bulan yang dilakukan di awal penelitian yaitu bulan April 2017.

b. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica* L.) betina sebanyak 45 ekor yang diambil secara acak dari 100 ekor puyuh Jepang betina. Puyuh Jepang yang sudah diseleksi tersebut dibagi dalam 3 kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok perlakuan terdiri dari 5 ulangan perlakuan. Setiap ulangan perlakuan terdiri dari 3 ekor puyuh Jepang betina.

Beberapa hal yang dilakukan pada tahap persiapan sebelum dilakukan pemberian suplemen serbuk kunyit, antara lain:

1. Pembuatan Serbuk Kunyit

Serbuk kunyit dibuat dari 8 kg rimpang basah yang berasal dari rimpang utama kunyit (*Curcuma longa* L.) yang telah diproses menjadi 1 kg serbuk kunyit kering. Pembuatan serbuk kunyit dilakukan di BALITRO Bogor.

2. Penimbangan Serbuk Kunyit

Serbuk kunyit ditimbang sesuai dengan dosis perlakuan yaitu 54 mg/ekor/hari dan 108 mg/ekor/hari. Penimbangan untuk perlakuan 54 mg/ekor/hari dikalikan 3, karena akan diberikan pada satu kandang yang terdiri dari 3 ekor puyuh Jepang sehingga menjadi 162 mg/kandang/hari, sedangkan untuk dosis 108 mg/ekor/hari ditimbang sebanyak 324 mg/kandang/hari.

3. Pencampuran serbuk kunyit pada pakan

Serbuk kunyit pada masing-masing perlakuan dicampurkan dengan pakan standar puyuh sebanyak 30 g/kandang/hari.

Air sebanyak 10 semprotan digunakan untuk mencampurkan serbuk kunyit dengan pakan yang sudah disediakan sebanyak 30 g/kandang/hari, kemudian diaduk sampai tercampur rata. Pakan yang sudah dicampur, selanjutnya dikeringangkan di atas kertas pada tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung.

4. Fumigasi

Fumigasi dilakukan pada kandang, lantai, tempat pakan dan tempat minum dengan tujuan untuk sterilisasi. Desinfektan yang digunakan berupa *Incunnol* dan *Yurisol*. *Incunnol* digunakan untuk steriliasi kandang. Larutan *incunnol* dibuat dengan melarutkan 20 ml *incunnol* ke dalam 500 ml air. Larutan *incunnol* tersebut disemprotkan pada seluruh bagian kandang, tempat pakan dan tempat minum. Kandang, tempat pakan dan tempat minum yang sudah disemprot larutan *incunnol* ditutup menggunakan koran untuk memaksimalkan hasil fumigasi selama 6 hari. *Yurisol* digunakan untuk sterilisasi lantai kandang. Larutan *yurisol* dibuat dengan melarutkan 20 ml *yurisol* ke dalam 2-liter air, selanjutnya larutan *yurisol* tersebut digunakan untuk mengepel lantai kandang.

5. Aklimasi Puyuh

Aklimasi dilakukan selama 6 hari. Puyuh Jepang dimasukkan pada kandang kolektif dengan formasi 10 ekor perkandang. Larutan gula dengan konsentrasi 1 sendok makan dalam 1liter air diberikan untuk memulihkan kondisi puyuh Jepang.

6. Penempatan atau pemilihan kandang dan hewan uji.

Semua puyuh Jepang betina dikeluarkan dari masing-masing kandang dan ditampung pada kandang penampung. Puyuh Jepang diambil secara acak kemudian ditimbang. Penempatan kandang juga dilakukan secara acak. Data bobot badan dari hasil pengacakan 45 ekor puyuh Jepang yang - digunakan untuk penelitian dihitung koefisien keragamannya. Campuran pakan standar dan suplemen serbuk kunyit seberat 30 g diberikan setiap pagi pukul 07.00 – 08.00 WITA pada setiap kandang sesuai dengan perlakuan, sedangkan untuk perlakuan kontrol hanya diberikan pakan standar saja tanpa ada campuran suplemen serbuk kunyit. Suplemen serbuk kunyit diberikan

selama 30 hari. Pemberian dilakukan sebelum puyuh Jepang masuk masa masak kelamin yaitu pemberian pertama dilakukan saat Puyuh Jepang berumur 14 hari, kemudian selanjutnya diberikan setiap hari sampai 30 hari. Puyuh Jepang sebelum umur 14 hari diaklimasi dan ditempatkan dalam kandang kolektif sesuai dengan tahapan yang dilakukan pada saat tahap persiapan. Pakan yang diberikan adalah pakan standar puyuh Jepang tanpa ada pemberian campuran apapun.

Sampel yang digunakan dalam pengujian variabel HDL dan LDL serum adalah 15 ekor puyuh Jepang yang diambil 1 dari setiap ulangan perlakuan, yaitu 5 ekor dari perlakuan 54 mg/ekor/hari, 5 ekor dari perlakuan 108 mg/ekor/hari dan 5 ekor dari perlakuan kontrol. Pengambilan 15 ekor tersebut dilakukan untuk menghemat biaya pengukuran HDL dan LDL serum puyuh Jepang, dan pengambilan 1 ekor dari setiap perlakuan sudah mewakili hasil dari setiap ulangan perlakuan. 15 ekor puyuh Jepang tersebut disebelih pada akhir penelitian untuk dianalisis variabel profil lipid HDL dan LDL serum puyuh Jepang. Variabel yang dianalisis adalah profil lipid HDL dan LDL serum puyuh Jepang. Profil HDL dan LDL yang diukur adalah kadar HDL dan LDL serum puyuh Jepang. Variabel *independent* (bebas) pada penelitian ini adalah suplemen serbuk kunyit dengan takaran bertingkat, yaitu 0 mg/ekor/hari, 54 mg/ekor/hari dan 108 mg/ekor/hari, dan variabel *dependent* (terikat) dari penelitian ini adalah kadar HDL dan LDL serum puyuh Jepang.

c. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan terdiri dari; kandang puyuh, timbangan digital analitik dengan ketelitian 2 digit, ember, alat tempat air minum, tempat pakan, alat untuk pengambilan serum darah, sentrifuse, *thermometer* dan *hygrometer*, *spektrophotometer*, tabung *vacutainer*, *eppendorf* dan set alat bedah. Bahan yang digunakan terdiri dari; puyuh Jepang betina, serbuk kunyit, serum darah puyuh Jepang, pakan standar puyuh, vaksin ND 2, *Incunnol*, *Yurisol*, air minum berupa larutan vitamin kompleks 1 mg/2 liter air, kit untuk analisis HDL dan LDL serum.

d. Pengukuran Variabel Penelitian

HDL dan LDL serum puyuh Jepang diukur dengan metode CHOD-PAP (Ahlian, 2005). Sampel serum puyuh Jepang diambil untuk pengujian variabel HDL dan LDL. Pengambilan serum dilakukan dengan mengambil darah puyuh Jepang dari vena *jugularis* pada saat proses *decapitasi*, untuk mendapatkan darah yang maksimal. Puyuh Jepang terlebih dahulu dikondisikan dalam keadaan rilek untuk menghindari *rigor* pada saat *decapitasi* sehingga tidak terjadi penyumbatan pembuluh darah. Sebanyak 5 ml darah ditampung dalam venojek, kemudian didiamkan selama 2 jam dalam posisi miring, hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan serum lebih mudah. Serum diambil dengan pipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Serum disentrifugasi selama 20 menit pada kecepatan 10.000 rpm, sentrifugasi dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada endapan darah yang tercampur dalam serum. Bagian serum yang diambil adalah plasma yang tidak mengandung fibrinogen atau komponen pembeku darah. Serum yang dihasilkan dimasukkan dalam tabung *eppendorf* dan disimpan di dalam lemari pendingin sebelum digunakan untuk uji variabel profil LDL dan HDL. Pengukuran serum HDL dan LDL serum dilakukan dengan metode enzimatik CHOD-PAP, yaitu metode pengukuran kadar HDL dan LDL serum. Enzim kolesterol *oksidase phenol aminoantipyrin* pada metode enzimatik CHOD-PAP akan mengurai kolesterol menjadi *hydrogen peroksida*. Peroksida akan bereaksi dengan *4-aminoantipyrin* dan *p-chlorophenol* yang menghasilkan *quinoneimine* berwarna merah muda, kemudian intensitasnya akan diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 500 nm. Hasil pengukuran tersebut merupakan ukuran profil HDL dan LDL serum puyuh Jepang.

e. Analisis Data

Semua data dianalisis menggunakan software SAS dan uji lanjut dengan LSD (*Least Significant Difference*) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) (Mattjik dan Sumertajaya 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik kadar LDL dan HDL serum puyuh Jepang yang diberi suplemen serbuk kunyit sebelum masak kelamin menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P<0.05$), seperti yang tersaji pada Tabel 1.

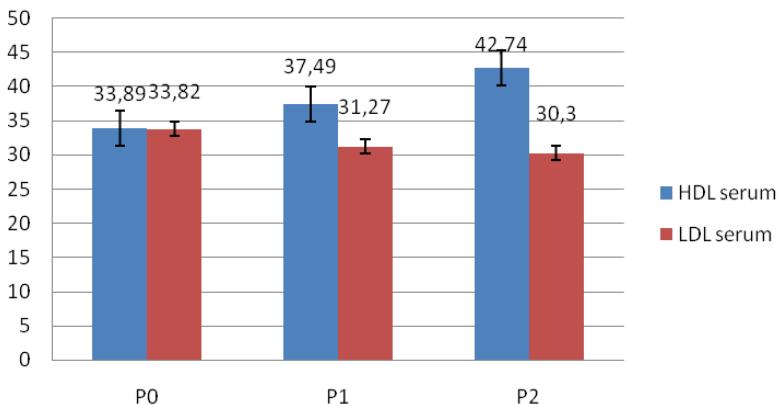
Tabel 1.

Rataan kadar HDL dan LDL serum puyuh Jepang setelah pemberian suplemen serbuk kunyit sebelum masak kelamin.

Variabel	Kadar Serbuk Kunyit (mg/ekor/hari)		
	P0	P1	P2
HDL serum	$33.89^c \pm 2.38$	$37.49^b \pm 1.92$	$42.74^c \pm 2.32$
LDL serum	$58.23^a \pm 2.42$	$49.71^b \pm 3.34$	$44.32^c \pm 2.49$

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0.05$). P0: tanpa serbuk kunyit (kontrol), P1: pemberian serbuk kunyit dengan kadar 54 mg/ekor/hari, P2: pemberian serbuk kunyit dengan kadar 108 mg/ekor/hari.

Pemberian suplemen serbuk kunyit berpengaruh nyata ($P<0.05$) meningkatkan kadar HDL serum dan menurunkan kadar LDL serum puyuh Jepang. Peningkatan kadar HDL serum puyuh Jepang antara kontrol dan perlakuan dengan dosis pemberian suplemen serbuk kunyit 108 mg/ekor/hari yaitu 8.85 mg/dl, lebih tinggi dibanding perlakuan dengan dosis pemberian suplemen serbuk kunyit 54 mg/ekor/hari yaitu 3.6 mg/dl. Sedangkan, penurunan kadar LDL serum puyuh Jepang dengan dosis pemberian suplemen serbuk kunyit 108 mg/ekor/hari dibandingkan kontrol adalah sebesar 13.91 mg/dl, lebih tinggi dibandingkan dengan dosis pemberian suplemen serbuk kunyit 54 mg/ekor/hari yaitu 8.53 mg/dl. Grafik kadar perbandingan LDL dan HDL serum puyuh yang diberi suplemen serbuk kunyit sebelum masak kelamin tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar HDL dan LDL serum puyuh Jepang setelah pemberian suplemen serbuk kunyit sebelum masak kelamin.

Pemberian dosis serbuk kunyit sampai 108 mg/ekor/hari berdampak pada peningkatan kadar HDL serum puyuh Jepang. Salah satu penyebab terjadinya peningkatan kadar HDL serum dimungkinkan karena adanya kandungan kurkumin dan fitoestrogen pada kunyit. Saraswati *et al.*, (2013^b) melaporkan bahwa kadar fitoestrogen dalam kunyit sebesar 6.73%. Kurkumin berperan mengoptimalkan fungsi hati dalam melakukan metabolisme lipid (Sengupta *et al.*, 2011), seperti meningkatkan kinerja lipoprotein untuk mengontrol kadar kolesterol dan lipid seperti trigliserida dalam jaringan tubuh (Grahame, 2012). Sedangkan, fitoestrogen mempunyai efek sama dengan estrogen yaitu memacu aktivitas sintesis vitelogenin di hati untuk memanfaatkan kolesterol sebagai prekursor dalam sintesis vitelogenin (Levi *et al.*, 2009).

Peningkatan kadar HDL serum setelah pemberian suplemen serbuk kunyit sebelum masak kelamin menunjukkan adanya aktivitas kurkumin dalam meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase (Salama *et al.*, 2013). Lipoprotein lipase yang berada pada sel endotel kapiler bertugas mencerna trigliserida pada kilomikron dan *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) menjadi asam lemak dan gliserol, sehingga trigliserida dapat diserap oleh sel. Kurkumin juga dapat meningkatkan sintesis reseptor LDL (Emadi *et al.*, 2007). Reseptor LDL akan mengikat LDL dan membawanya ke sel melalui proses endositosis. Keadaan ini menyebabkan pembebasan

kolesterol di dalam sel, sehingga kolesterol dalam sel berkurang. Hal ini merangsang sintesis kolesterol dari asetil KoA maupun sintesis reseptor LDL. Meningkatnya reseptor LDL ini akan meningkatkan penyerapan kolesterol LDL dari darah oleh HDL. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar HDL di serum. Sesuai dengan penelitian Akbarian *et al.* (2012), melaporkan bahwa serbuk kunyit mampu meningkatkan kadar HDL serum ayam broiler sampai 1.23 mg/dl dengan pemberian dosis serbuk kunyit sebanyak 0.5 g/kg pakan. Penelitian sebelumnya membuktikan, bahwa pemberian serbuk kunyit sampai 0.2 % pakan mampu meningkatkan kadar HDL darah pada ayam petelur dan broiler (Mehala dan Moorthy, 2008; Kermanshahi dan Riasi, 2006).

Mekanisme meningkatnya kadar HDL yang disebabkan karena pemberian suplemen serbuk kunyit juga dapat menyebabkan terjadinya penurunan kolesterol di hati. Menurunnya kadar kolesterol hati pada puyuh Jepang disebabkan karena adanya efek dari kandungan kunyit yaitu fitoestrogen. Fitoestrogen memacu aktivitas sintesis vitelogenin di hati dengan menfaatkan kolesterol sebagai prekursor (Levi *et al.*, 2009). Turker dan Bascaarmutlu (2009), menambahkan bahwa pemberian suplemen serbuk kunyit dapat meningkatkan sintesis vitelogenin, sehingga pemanfaatan kolesterol juga lebih meningkat. Oleh karena itu, peningkatan kadar HDL berperan dalam mengikat kolesterol dan trigliserida sisa di dalam jaringan yang tidak difungsikan untuk dikembalikan ke hati.

Pemberian dosis serbuk kunyit sampai 108 mg/ekor/hari mengakibatkan penurunan kadar LDL di serum puyuh Jepang. Kermanshahi dan Riasi (2006) melaporkan bahwa terjadi penurunan kadar LDL serum ayam petelur sampai 159.4 mg/dl setelah diberi kunyit sebanyak 0.2 % pakan. Akbarian *et al.* (2012), mendukung pernyataan tersebut bahwa pemberian serbuk kunyit sebanyak 0.5 g/kg pakan menyebabkan penurunan kadar LDL darah broiler sebanyak 1.11 mg/dl. Penurunan ini disebabkan karena adanya peningkatan reseptor LDL yang berperan dalam mengikat LDL yang kemudian diendositosis oleh sel (Emadi *et al.*, 2007), sehingga kadar LDL dalam darah menurun. Hal ini

menyebabkan keberadaan LDL yang berlebih di jaringan dapat terkontrol.

KESIMPULAN

Pemberian suplemen serbuk kunyit dengan dosis 108 mg/ekor/hari mampu meningkatkan kadar HDL serum sebesar 8.85 mg/dl dan mampu menurunkan kadar LDL serum sebesar 13.91 mg/dl puyuh Jepang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarian. A., Golian. A., Kermanshahi. H., Gilani. A. and Moradi. S. 2012. Influence of turmeric Rhizome and Black Pepper on Blood Constituents and Performance of Broiler Chickens. *African Journal of Biotechnology* 11(34):8606-8611.
- Emadi. M., Kermanshahi. H and Maroufyan. E. 2007. Effect of Varying Levels of Tumeric Rhizome Powder on Some Blood Parameters of Broiler Cickens Fed Corn-Soyben Meal Based Diets. *International Journal of Poultry Science* 6 (5):345-348.
- Grahame. D. H. 2012. *Organismal Carbohydrate and Lipid Homeostasis*. Cold Spring Harbor Laboratory Press: United Kingdom. Hal. 1-17.
- Kermanshasi and Riasi. A. 2006. Effect of Turmeric Rhizome Powder (*Curcuma Longa*) and Soluble NSP Degrading Enzyme on Some Blood Parameters of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science* 5 (5):494-498.
- Kohli. K., Ali. J., Antasari. M. J and Rahemen. Z. A. 2005. Natural Antiinflamoatory Agent. Education forum 37(3):141-147.
- Levi. L., Pekarski. I., Gutman. E., Fortina. P., Hyslop. T., Biran. J., Levavi. B and Lubzens E. (2009). Licensee Biomed Central Ltd.<http://www.biomedcentral.com/1471-2164/10/141>.

Luís. M., Luís M. B. B., Estronca, Hugo A. L., Filipe, Armindo. S., Maria. J., Moreno and Winchil L. C. 2014. Homeostasis of Free Cholesterol in The Blood – A Preliminary Evaluation and Modeling of Its Passive Transport. *Journal of Lipids Reaseacrh.* Biological Chemistry Group, Chemistry Department FCTUC, Largo D. Dinis, Rua Larga, 3004-535 Coimbra, Portugal.

Mehala. C and Moorthy. M. 2008. Effect of Aloe Vera and *Curcuma Longa* (Turmeric) on Carcass Characteristics and Biochemical Parameters of Broilers. *Internastional Journal of Poultry Science* 7 (9):857-861.

Mouler. M. R., Bar-Yishay. I., Fishman. S., Adamovich. Y., Shaul. Y., Halpern. Z. and Shlomai. A. 2010. Curcumin Inhibits Hepatitis B Virus Via Down-Regulation of The Metabolic Coactivator PGC-1a. *FEBS Letters* 584 (2010) 2485–2490. www.FEBSLetters.org.

Piliang. W. G dan Djojosobagio. L. 2006. *Fisiologi Nutrisi. Vol. I. Edisi Revisi.* IPB press: Bogor.

Putra, S.H.J., 2017. Efektifitas Pemberian Suplemen Serbuk Kunyit (*Curcuma longa L.*) terhadap Jumlah Telur (Hierarki Folikel) Puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica L.*). *Biota. Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi.* Vol. 10 No. 2. 2017: 114-126.

Putra, S.H.J., Saraswati, T.R., Isdadiyanto, S. (2015). Bobot Lemak Abdomen dan Lemak Subkutan Puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica*) setelah pemberian serbuk kunyit (*Curcuma longa*). Prosiding Seminar Nasional II 2015. Magister Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Semarang. No. 10.

Putra, S.H.J., Saraswati, T.R., Isdadiyanto, S. (2015). Profile Triglycerides Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) after Giving Turmeric (*Curcuma longa*) Powder.

International Journal of Science and Engineering Vol. 8 (1): 65-68.

Putra, S.H.J., Saraswati, T.R., Isdadiyanto, S. (2016). Kadar kolesterol kuning telur dan daging puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*) setelah pemberian suplemen serbuk kunyit (*Curcuma longa*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi, dh Sellula*. Vol. 24 (1): 108-114.

Rahmad. D. dan Wiradimadja. R. 2011. Pendugaan Kadar Kolesterol Daging dan Telur Berdasarkan Kadar Kolesterol Darah pada Puyuh Jepang. *Jurnal Ilmu Ternak* 11 (1): 35-38.

Ravindran. P. N., Babu. K. N and Sivaraman. K. 2007. *Tumeric. The Genus Curcuma*. CRC Press London, New York. pp. 375-376.

Salama. S.S., Abdulla. M.A., Al-Rasdhi. A.S., Ismail. S., Alkiyumi. S., and Golbabapour. 2013. Hepatoprotective Effect of Ethanolic Extract of *Curcuma longa* on Thioacetamide Induced Liver Cirrhosis in Rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 13.26.doi.10.1186/1472-6882-13-56.

Sandeep. G. K., Amit. L., Vinay. J., Siddartha. G., Jyoti and Anju. K. 2010. Phytochemistry of *Curcuma Longa* an Overview. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Science. Jbps* 4(01):1-8.

Saraswati, T.R., Wasmen. M., Damiana. R. E. and Nastiti. K. 2013. Increased Egg Production of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) by Improving Liver Function Through Turmeric Powder Supplementation. *International Journal of Poultry Science*. 12 (10): 601-614, 2013. ISSN 1682-8356. © Asian Network for Scientific Information.

Saraswati. T.R. 2013^a. Optimization of Physiological Conditions Japanese Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) With Turmeric

Powder Supplementation (*Curcuma Longa*). Bogor Agricultural University. DT - Veterinary Science (151).

Saraswati. T.R. 2013^b. *Determination of Age at the Decline Physiological Condition of the Japanese Quail's Liver*. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institute Pertanian Bogor. Hal. 18-28.

Sengupta. M., Sharma. G.D and Charaborty. B. 2011. Hepatoprotective and Immunomodulatory Properties of Aqueous Extract of Curcuma Longa in Carbon Tetra Chloride Intoxicated Swiss Albino Mice. Asian pacific. *Journal of Tropical Biomedicine*: 193-199. doi:10.1016/S2221-1691(11)60026-9.

Somchit. M. N., Zuraini. A., Bustamam. A., Sulaiman. M. R and Nuratunlina. R. 2005. Protective Activity of Turmeric (*Curcuma Longa*) in Paracetamol Induced-Hepatotoxicity in Rat. *International journal of pharmacology* 1(3):252-256.

Turker. H and Bocaarmutlu. 2009. Effect of Total Isoflavones Faound in Soybean On Vitelogenin Production in Commeon Carp. Research article. *Kafkas univ vet fak derg* 15(4):561-568.