

## KADAR MALONDIALDEHID (MDA) DAN KOLESTEROL PADA TELUR PUYUH YANG DIBERI PAKAN TAMBAHAN TEPUNG PEGAGAN (*CENTELLA ASIATIKA*)

### *Malondialdehyde (MDA) and Cholesterol in Quail Eggs With Feed Addition Pegagan Flour (Centella asiatica)*

Arina Nurfianti<sup>1</sup>, Yuli Arif Tribudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Ners - Fakultas Kedokteran - Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi - Pontianak

<sup>2</sup>Program Studi Peternakan - Fakultas Pertanian - Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi - Pontianak

\*Penulis Korespondensi: email: yuliariftribudi@gmail.com

#### ABSTRAK

Telur puyuh merupakan jenis telur dengan kadar kolesterol tertinggi kedua setelah telur bebek. Telur puyuh memiliki kadar kolesterol dua kali lebih tinggi (844 mg/dL) dibandingkan telur ayam (423 mg/dL), namun dengan kandungan gizi yang lebih baik daripada susu sapi segar. Telur puyuh banyak diminati karena terjangkau secara ekonomi dan tampilan yang unik. Antioksidan dari kuning telur dapat dilihat dari kadar Malondialdehida (MDA) atau penanda indikator radikal bebas. Antioksidan dalam telur puyuh dapat mengurangi efek oksidasi kolesterol dalam darah yang berpengaruh pada penyempitan arteri. Pada penelitian ini ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) ditambahkan pada tepung pakan burung puyuh. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi efektivitas pakan tambahan tepung pegagan burung puyuh terhadap penurunan nilai MDA dan kolesterol produk telur. Dua ratus burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica L.*) betina dibagi dalam 4 kelompok dan diberi intervensi pakan dengan tambahan tepung pegagan selama 3 bulan. Berdasarkan perhitungan ANOVA, kuning telur puyuh dari burung puyuh yang diberi pakan tambahan tepung daun pegagan 1.5% menunjukkan penurunan kadar MDA ( $1.77 \pm 0.22 \mu\text{g/dL}$ ) dan kolesterol ( $19.26 \pm 1.49 \text{ mg/dL}$ ), dibandingkan kelompok lainnya dengan kadar tepung pegagan yang lebih rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tepung daun pegagan mampu menurunkan nilai MDA dan kolesterol pada telur puyuh sehingga berimplikasi pada peningkatan kadar antioksidan

Kata kunci : Antioksidan, *Centella asiatica*, Daun Pegagan, Kuning Telur Puyuh

#### ABSTRACT

Quail egg has the highest cholesterol level after duck egg. Quail egg has cholesterol level 844 mg/dl, twice higher than chicken egg (423 mg/dl), and its nutrition better than fresh cow milk. Quail eggs are highly popular due to economy aspect and uniquely shape. The antioxidant from egg yolk identified by malondialdehyde (MDA) or as free radical biomarker. The antioxidant in quail egg may reduce artery's cholesterol oxidation effect leading to arteries occlusion. Extract of pegagan leaf (*Centella asiatica*) was added to quails flour feed. This study aimed to identify the effect addition flour feed pegagan leaf for quails toward further MDA and cholesterol level. Two hundred female quails (*Coturnix japonica L.*) were divided into 4 groups and were fed with addition flour feed of pegagan leaf for three months. Based on ANOVA analysis on egg yolk, the study found in 1.5% flour pegagan leaf added to fowls' feed, there was significant decreases MDA level ( $1.77 \pm 0.22 \mu\text{g/mL}$ ) and cholesterol level ( $19.26 \pm 1.49 \text{ mg/dl}$ ) rather than others group. The study shows that flour feed of pegagan leaf is able to reduce malondialdehyde and cholesterol levels in quail eggs and implicating for higher antioxidant activity

Keywords: Egg, Design, Food Packaging, Quality Function Deployment

## PENDAHULUAN

Telur puyuh merupakan sumber protein hewani yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya seperti telur ayam, daging sapi, daging kambing dan lain-lain. Zat yang terkandung di dalam telur puyuh lebih baik dari pada susu sapi segar dalam jumlah kandungan kalori, protein, lemak fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B, dan vitamin B12. Telur puyuh mempunyai kadar kolesterol lebih tinggi, yaitu 844 mg/dL, dibandingkan dengan kadar kolesterol telur ayam yang hanya sebesar 423 mg/dL (Thomas *et al.*, 2016; Arthur dan Bejaei, 2017). Kandungan kolesterol yang tinggi pada telur puyuh adalah hal yang perlu diperhitungkan karena telur puyuh merupakan bahan pangan sumber protein yang relatif murah, mudah didapat dan banyak disukai masyarakat (Aviati *et al.*, 2014). Akan tetapi, konsumsi kolesterol berlebih akan merugikan kesehatan karena dapat menyebabkan aterosklerosis, yaitu penyumbatan pembuluh arteri (Gordon, 1985; Spence *et al.*, 2010).

Kualitas bagian dalam telur dapat dilihat pula dari skor warna kuning telur, yang dipengaruhi oleh kandungan beta-karoten pada pakan. Diwayani *et al.* (2012) menyatakan bahwa beta-karoten dipengaruhi oleh kandungan provitamin A yang akan diubah menjadi vitamin A di mukosa usus halus dan diserap dalam bentuk vitamin A, sehingga peningkatan konsumsi beta-karoten juga dapat menghasilkan produk yang tinggi vitamin A. Beta-karoten juga dapat berfungsi sebagai antioksidan sehingga mencegah oksidasi asam lemak tidak jenuh dan menghasilkan produk dengan komposisi asam lemak yang baik (Nareswari *et al.*, 2006; Vrolijk *et al.*, 2015). Antioksidan dari telur dapat dilihat dari kadar Malondialdehid (MDA) atau penanda indikator radikal bebas (Sahin *et al.*, 2008; Akdemir dan Sahin, 2009). Antioksidan dalam telur puyuh bisa mengurangi efek oksidasi kolesterol dalam darah yang berpengaruh pada penyempitan arteri. Antioksidan ini sendiri terdapat pada bagian kuning telur. Namun, tidak semua telur puyuh mengandung antioksidan, telur puyuh yang berasal dari puyuh yang diberi pakan mengandung asam lemak omega-6 lebih rendah mengandung antioksidan yang tinggi (Gaffney *et al.*, 2015). Pada produk telur semakin tinggi nilai MDA maka berkorelasi terhadap rendahnya aktivi-

tas antioksidan sehingga memacu produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) sebagai mediator maladaptif pada jantung (Liou dan Storz, 2014). Kolesterol merupakan salah satu senyawa esensial bagi tubuh yang jika berlebihan dapat meningkatkan risiko *maladaptive* pada vaskuler dan jantung. Begitu juga dengan kadar MDA pada produk telur berkorelasi langsung dengan peningkatan nilai kolesterolnya sehingga berisiko pada dampak di tubuh (Kitajima *et al.*, 2016; Binder *et al.*, 2016). Daun pegagan merupakan salah satu pakan yang diduga dapat meningkatkan kandungan antioksidan dalam telur puyuh serta menurunkan kandungan kolesterolnya (Bandara *et al.*, 2011; Anfiandi, 2013). Adanya fraksi CAF3 dari ekstrak etanol tumbuhan *Centella asiatica* mampu menurunkan kolesterol dalam hewan coba sebesar 79% dan trigliserida sebesar 95%. Hasil tersebut juga membuktikan bahwa CAF3 menurunkan level MDA serta meningkatkan level kolesterol LDL, HDL, dan kolesterol total (Zhao *et al.*, 2014).

Penelitian Herlina *et al.* (2011) menunjukkan kandungan pegagan terdiri atas asam amino, flavonoid, terpenoid, dan minyak atsiri. Terpenoid khususnya triterpenoid merupakan kandungan utama dalam pegagan, terdiri atas asiatikosida, madekasosida, brahmosida, dan brahminosida (glikosa saponin), asam *asiaticentoic*, asam *centellic*, asam *centoic*, dan asam madekasat. Kandungan kolesterol yang tinggi pada telur puyuh adalah hal yang perlu diperhitungkan karena telur puyuh merupakan bahan pangan sumber protein yang relatif murah, mudah didapat dan banyak disukai masyarakat. Oleh karena itu dilakukan penelitian penambahan tepung pegagan dalam pakan puyuh dengan tujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan tepung pegagan dalam pakan dengan harapan dapat dihasilkan telur puyuh yang memiliki antioksidan tinggi dengan kadar kolesterol yang rendah.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tepung pegagan, pakan konsentrat standar dan air minum serta bahan-bahan kimia untuk analisis kandungan MDA dan kolesterol telur.

**Materi**

Materi yang digunakan adalah puyuh (*Coturnix coturnix japonica* L.) betina dengan jumlah 200 ekor dan dipelihara di dalam kandang baterai sebanyak 20 buah, masing-masing kandang berisi 10 ekor puyuh. Puyuh dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan yang terdiri dari P<sub>0</sub> (pakan puyuh tanpa penambahan tepung daun pegagan), P<sub>1</sub> (pakan puyuh dengan penambahan 0.5% tepung daun pegagan), P<sub>2</sub> (pakan puyuh dengan penambahan 1% tepung daun pegagan), dan P<sub>3</sub> (pakan puyuh dengan penambahan 1.5% tepung daun pegagan).

**Pembuatan Tepung Pegagan**

Daun pegagan dibersihkan kemudian diangin-anginkan lalu dikeringkan hingga kering, kemudian dihaluskan dengan penggiling sehingga menjadi tepung pegagan.

**Pemberian Pakan dan Perlakuan**

Pemberian pakan dan minum pada puyuh dilakukan secara *ad libitum*. Frekuensi pemberian pakan dilakukan sebanyak 2 kali sehari (pagi dan sore), masing-masing sebanyak 30 g. Pemeliharaan burung puyuh untuk dilakukan selama 3 bulan.

**Metode**

**Analisis MDA Kuning Telur**

Metode yang digunakan untuk analisis MDA kuning telur adalah metode Diplock *et al.* (1991). Kuning telur sebanyak ± 1 g ditambahkan dengan 2 ml *Phosphate Buffer Saline Kalium Chloride* (PBS-KCl) dihomogenkan kemudian di sentrifuse dengan kecepatan 10000 rpm selama 20 menit. Hasil sentrifuse berupa supernatan diambil untuk analisis MDA. Supernatan sebanyak 0.5 ml + 2 ml larutan campuran yang terdiri dari *Trichloroacetic Acid* (TCA), *Thiobarbituric Acid* (TBA), dan *Hydrochloric Acid* (HCl), kemudian dihomogenkan menggunakan vortex, selanjutnya dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 80 °C selama 1 jam. Setelah dioven, supernatan didinginkan dengan air mengalir kemudian di sentrifuse kembali dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Setelah didapatkan supernatan, dimasukkan ke dalam spektrofotometer dengan panjang gelombang 532 nm untuk mengukur absorbansinya.

$$MDA (\mu\text{mol/g protein}) = \frac{(\mu\text{mol/g} \times 50 \mu\text{L} \times 7.5 \text{ ml})}{1.25 \text{ g bb}} \dots(1)$$

Dengan :

- A = kadar MDA yang diperoleh dari persamaan regresi kurva standar
- 50 μL = standar deviasi 5 μM
- 7.5 ml = pengenceran

**Kadar Kolesterol Kuning Telur**

Pengukuran kadar kolesterol dengan menggunakan Spektrofotometer (U.S Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, 1963). Kuning telur ditimbang sebesar 0.1 g dan 0.1 ml akuades sebagai blanko. Tambahkan 1 ml alkoholic KOH 33% dan diaduk terus sampai terjadi gumpalan. Simpan di *waterbath* 390–400 °C selama 1 jam, setelah itu ditambahkan 4 ml PE 400–600 °C, untuk deret standar ditambahkan 2 ml PE. Selanjutnya ditambahkan 0.25 ml H<sub>2</sub>O, kocok selama 1 menit, kemudian dibuka, dan ditutup lagi untuk di sentrifuse. Standar dan contoh 200 μl diambil dengan menggunakan pipet dan ditambahkan batu didih. Simpan di *waterbath* 800 °C selama 2 menit kemudian dikeringkan menggunakan oven 1050-1100 °C selama 35 menit, dinginkan pada suhu kamar. Tambahkan 4 ml *acetic-sulfuric acid*, kocok dan diamkan 35 menit, lalu baca dengan Spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nm.

$$\text{kolesterol kuning telur} = \frac{(\text{Abs contoh} - \text{Abs blk}) \times \text{faktor rata-rata} \times \frac{4}{2}}{\text{gram contoh}} \dots(2)$$

$$\text{Faktor} = \frac{\text{konsentrasi std}}{\text{abs std}} \dots\dots\dots(3)$$

**Analisis Data**

Data dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan menggunakan program *GenStat release 14.2*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Malondialdehid (MDA) digunakan sebagai indikator keberadaan radikal bebas. Malondialdehid adalah senyawa aldehid hasil peroksidasi lipid yang biasanya digunakan sebagai *biomarker* biologis peroksidasi lipid dan menggambarkan derajat stres oksidatif. Antioksidan berperan sebagai pencegah terjadinya peroksidasi lipid, karena antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas sehingga

tidak berbahaya bagi tubuh. Stres oksidatif merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) dengan antioksidan, dimana kadar radikal bebas lebih tinggi dibandingkan antioksidan (Uránek *et al.*, 2013; Radoska-Leśniewska *et al.*, 2016; Sardarodiyani dan Sani, 2016). Mekanisme penghambatan radikal bebas terdiri dari antioksidan endogen dan eksogen. Antioksidan endogen terdiri dari superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GSH-Px), katalase, sedangkan antioksidan eksogen terdiri dari vitamin C, selenium,  $\beta$ -karoten, dan vitamin E (Kurkcu, 2010; Sardarodiyani dan Sani, 2016).

Berdasarkan hasil uji kadar MDA telur puyuh yang dilakukan, perlakuan pakan yang diberikan mempengaruhi terhadap kadar MDA. Terlihat pada Gambar 1, puyuh yang diberi pakan dengan penambahan tepung daun pegagan 1.5% menunjukkan hasil MDA yang rendah dibandingkan dengan pakan kontrol dan perlakuan pakan lainnya. Kadar MDA perlakuan kontrol ( $P_0$ ) memiliki nilai  $1.92 \pm 0.35 \mu\text{g/ml}$ , sedangkan  $P_3$  sebesar  $1.77 \pm 0.22 \mu\text{g/ml}$ . Kadar MDA yang lebih rendah menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun pegagan pada pakan dapat meningkatkan kadar antioksidan pada telur.

Malondialdehid (MDA) adalah salah satu indikator dari peroksidasi lipida dalam tubuh yang sering digunakan dan berhubungan dengan stres oksidatif (Sahin *et al.*, 2008; Gohil *et al.*, 2010; Orhan *et al.*, 2013). Konsentrasi MDA yang tinggi menunjukkan adanya proses oksidasi dalam membran sel. Penambahan tepung pegagan sebanyak 1.5% dapat menurunkan kadar MDA sebesar 10.4%. Walaupun secara statistik tidak nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil penelitian Rayani (2015) menyatakan bahwa pemberian ekstrak gambir dalam air minum untuk ayam petelur umur 40-43 minggu dapat menurunkan kadar MDA dalam darah mencapai 27.38%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung pegagan berpotensi sebagai antioksidan untuk mengurangi pengaruh stres oksidatif pada puyuh. Velasco dan Williams (2011) menyatakan bahwa ekstrak tumbuh-tumbuhan merupakan antioksidan alami yang sangat baik dalam meningkatkan kualitas daging karena dapat menghambat atau memperlambat oksidasi lipid dan pertumbuhan mikroba.

Status antioksidan yang tinggi biasanya diikuti oleh penurunan kadar MDA. Adanya flavonoid dan fenol mengindikasikan bahwa tepung pegagan mempunyai aktivitas antioksidan pada puyuh. Pegagan sebagai antioksidan yang bereaksi dengan radikal bebas untuk membentuk produk yang lebih stabil. Peran antioksidan adalah untuk mengubah bentuk radikal bebas ke dalam ikatan-ikatan yang aman sehingga menghentikan proses peroksidasi lipid. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat oksidasi yang berperan dalam menetralisasi radikal bebas (Gaffney *et al.*, 2015). Besarnya kandungan antioksidan yang terkandung dalam tepung pegagan, maka akan semakin besar potensinya dalam menurunkan MDA karena peran antioksidan yaitu menghambat terjadinya peroksidasi lipid.

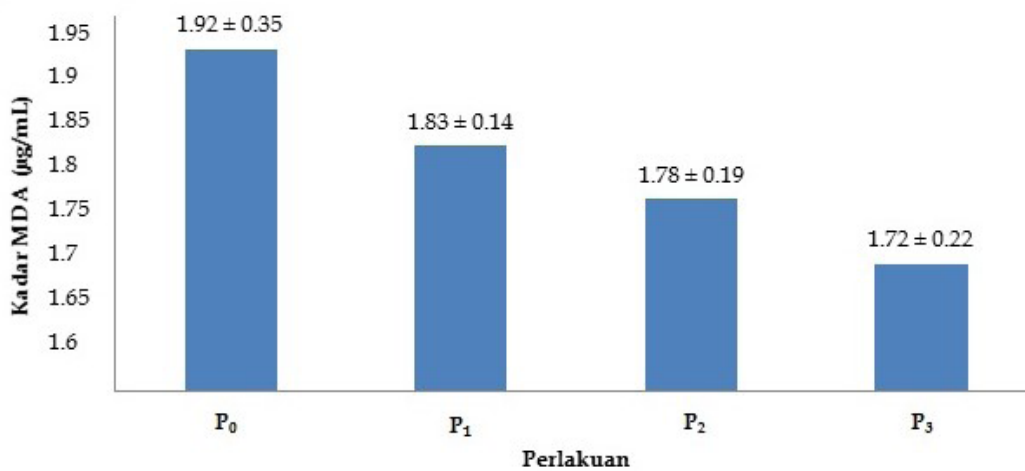
Kolesterol pada telur dapat ditemui pada kuning telur dimana kolesterol merupakan komponen lemak yang berfungsi untuk sintesis asam empedu, prekursor hormon steroid dalam tubuh dan sintesis vitamin D (Gordon, 1985; Fore, 1988; Ruxton *et al.*, 2010). Nilai kolesterol kuning telur puyuh yang diberi pakan tambahan tepung pegagan disajikan pada Gambar 2.

Kandungan kolesterol pada kuning telur terendah sebesar  $19.26 \pm 1.49 \text{ mg/dL}$  dihasilkan pada pakan perlakuan  $P_3$  (penambahan 1.5% tepung daun pegagan), dimana terjadi penurunan sebesar 1.56% apabila dibandingkan dengan pakan kontrol walaupun secara statistik tidak ada perbedaan antar perlakuan. Semakin tinggi kandungan tepung daun pegagan dalam pakan maka kandungan kolesterol kuning telur juga akan menurun jika dibandingkan dengan pakan kontrol walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Rendahnya kadar kolesterol dalam kuning telur ini pada  $P_3$  dapat disebabkan karena adanya kandungan serat kasar yang tinggi pada tepung daun pegagan. Serat kasar ini akan mempercepat laju pakan (*transit time*) mengikat asam empedu yang sangat diperlukan dalam penyerapan lemak sehingga absorpsi lemak terhambat dan meningkatkan ekskresi lemak termasuk kolesterol melalui feses. Serat kasar memiliki sifat mengikat bahan organik lain, misalnya asam empedu yang kemudian akan terbuang bersama feses. Asam empedu berfungsi memecah lemak hingga terurai menjadi asam lemak yang akan diserap tubuh (Salter *et al.*, 1996). Adanya serat makanan yang mengikat

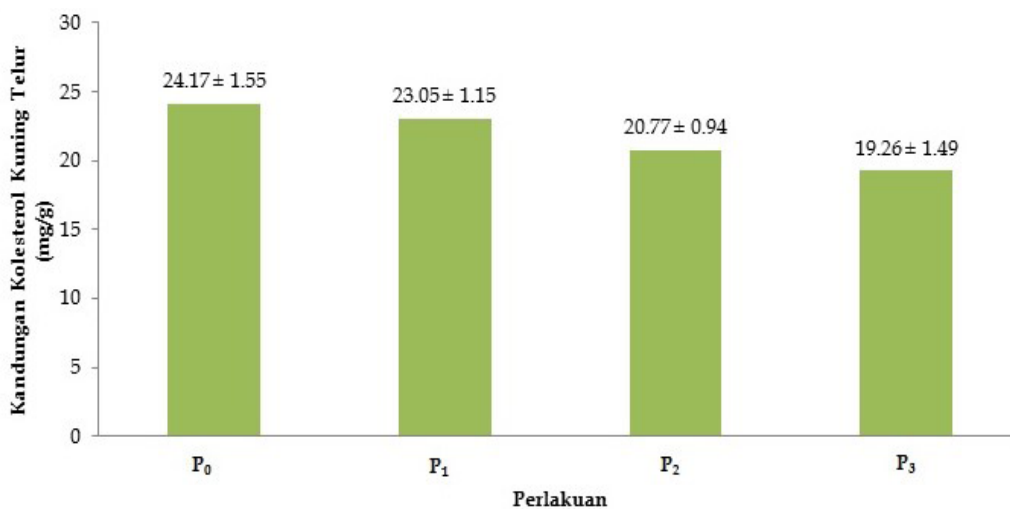
asam empedu mengakibatkan jumlah asam empedu bebas akan berkurang sehingga akan dibutuhkan asam empedu baru. Asam empedu baru dibentuk dari kolesterol yang ada dalam darah sehingga kolesterol dalam darah akan menurun. Kolesterol sangat dibutuhkan oleh tubuh hewan sebagai komponen struktural dan fungsional sel. Kolesterol berfungsi sebagai bahan untuk sintesis hormon steroid, unsur garam empedu, dan prekursor sintesis kuning telur (vitelogenin) (Meer *et al.*, 2008; Bhat dan Bhat, 2015). Vitelogenin

disintesis di hati yang dikemas dalam bentuk VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), kemudian di transfer ke dalam ovarium dan diakumulasikan dalam folikel sebagai kuning telur (Salvante *et al.*, 2007). Oleh karena itu, Piliang dan Djojosoebagio (2008) mengemukakan pemberian pakan yang kandungan serat kasarnya tinggi pada unggas dapat menurunkan kadar kolesterol darah dan kuning telur.

Pegagan juga mengandung fitoestrogen yang memiliki fungsi sama seperti estro-



Gambar 1. P<sub>0</sub> = pakan puyuh tanpa penambahan tepung daun pegagan; P<sub>1</sub> = pakan puyuh + 0.5% tepung daun pegagan; P<sub>2</sub> = pakan puyuh + 1% tepung daun pegagan; P<sub>3</sub> = pakan puyuh + 1.5% tepung daun pegagan



Gambar 2. P<sub>0</sub> = pakan puyuh tanpa penambahan tepung daun pegagan; P<sub>1</sub> = pakan puyuh + 0.5% tepung daun pegagan; P<sub>2</sub> = pakan puyuh + 1% tepung daun pegagan; P<sub>3</sub> = pakan puyuh + 1.5% tepung daun pegagan

gen dalam tubuh (Gohil *et al.*, 2010; Raden, 2010). Estrogen pada puyuh petelur berfungsi untuk perkembangan folikel, sehingga apabila folikel yang berkembang banyak, maka materi pembentuk *yolk* seperti kolesterol akan terdistribusi secara menyebar ke seluruh folikel, sehingga kadar kolesterol telur dapat berkurang. Estrogen berfungsi sebagai hormon perangsang biosintesis vitelogenin di hati. Vitelogenin adalah suatu protein yang menjadi bahan pembentuk kuning telur. Vitelogenin yang telah disintesis di dalam hati selanjutnya masuk ke peredaran darah dan diserap oleh sitoplasma oosit (da Silva *et al.*, 2008). Selain itu, diduga penurunan kadar kolesterol total kuning telur puyuh disebabkan karena semakin banyak hierarki folikel yang berkembang pada puyuh yang diberi pakan tambahan tepung pegagan, sehingga kolesterol yang merupakan salah satu komponen penyusun kuning telur akan terdistribusi ke sejumlah folikel yang telah berkembang, yang mengakibatkan penurunan kadar kolesterol telur puyuh (Saraswati, 2013).

#### SIMPULAN

Hasil penelitian penambahan 1.5% tepung daun pegagan pada pakan puyuh dapat menurunkan menurunkan nilai MDA serta kolesterol pada telur burung puyuh. Adanya penurunan MDA juga menjadi indikator aktivitas antioksidan pada telur tersebut. Semakin rendah kadar MDA pada telur puyuh maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya, sehingga mengurangi nilai kolesterol pada manusia yang mengonsumsi telur puyuh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akdemir, F, Sahin, K. 2009. Genistein supplementation to the quail: effects on egg production and egg yolk genistein, daidzein, and lipid peroxidation levels. *Poult. Sci.* 88(10):2125-2131
- Anfiandi, V. 2013. Uji teratogenik infusa daun pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) pada mencit betina (*Mus musculus*). *Calyptra.* 2(1):1-15
- Arthur, J, Bejaei, M. 2017. 'Quail Eggs'. Dalam PY Hester (ed.). *Egg Innovations and Strategies for Improvements*. Elsevier, USA
- Aviati, V, Mardiaty, S, M, Tyas, R, S. 2014. Kadar kolesterol telur puyuh setelah pemberian tepung kunyit dalam pakan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi.* 22(1):58-64
- Bandara, M, S, Lee, E, L, Thomas, J, E. 2011. Gotu kola (*Centella asiatica* L.): an under-utilized herb. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology.* 5(Special Issue 2):20-31
- Bhat, Z, F, Bhat, H, F. 2015. Bioactive peptides from egg: a review. *Nutrition & Food Science.* 45(2):190-212
- Binder, C, J, Papac-Milicevic, N, Witzum, J, L. 2016. Innate sensing of oxidation-specific epitopes in health and disease. *Nature Reviews Immunology.* 16:485-497
- da Silva, W, A, Elias, A, H, N, Aricetti, J, A, Sakamoto, M, I, Murakami, A, E, Gomes, S, T, M, Visentainer, J, V, de Souza, N, E, Matsushita, M. 2008. Quail egg yolk (*Coturnix coturnix japonica*) enriched with omega-3 fatty acids. *LWT-Food Science and Technology.* 42(2):660-663
- Diplock, A, T, Symons, M, C, R, Rice-Evans, C, A. 1991. *Techniques in Free Radical Research*. Elsevier Science, UK
- Diwayani, R, M, Sunarti, D, Sarengat, W. 2012. Pengaruh pemberian pakan bebas pilih (*free choice feeding*) terhadap performans awal peneluran burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Animal Agricultural Journal.* 1(1):23-32
- Fore, H. 1988. Eggs. *Nutrition & Food Science.* 88(4):16-17
- Gaffney, M, O'Rourke, R, Taylor-Pickard, J, Murphy, R. 2015. A comparative assessment of the fatty acid profiles and antioxidant status of supermarket eggs. *Journal of Applied Animal Nutrition.* 3
- Gohil, K, J, Patel, J, A, Gajjar, A, K. 2010. Pharmacological Review on *Centella asiatica*: A Potential Herbal Cure-all. *Indian. J. Pharm. Sci.* 72(5):546-556
- Gordon, M. 1985. Cholesterol. *Nutrition & Food Science.* 85(3):10-11
- Herlina, Kamaluddin, M, T, Hutasoit, L. 2011. Pengaruh senyawa murni dari pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) terhadap fungsi kognitif belajar dan

- mengingat dan efek toksisitas pada mencit (*Mus musculus*) betina. *Prosiding Seminar Nasional Sains IV*, IPB, Bogor, pp. 138
- Kitajima, N, Numaga-Tomita, T, Watanabe, M, Kuroda, T, Nishimura, A, Miyano, K, Yasuda, S, Kuwahara, K, Sato, Y, Ide, T, Birnbaumer, L, Sumimoto, H, Mori, Y, Nishida, M. 2016. TRPC3 positively regulates reactive oxygen species driving maladaptive cardiac remodeling. *Scientific Reports*. 6:1-14
- Kurkcu, R. 2010. The effects of short-term exercise on the parameters of oxidant and antioxidant system in handball players. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 4(7):448-452
- Meer, G, V, Voelker, D, R, Feigenson, G, W. 2008. Membrane lipids: where they are and how they behave. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol*. 9(2):112-124
- Nareswari, N, Estiasih, T, Murtini, E, S. 2006. Aktivitas antioksidan ekstrak ubijalar kuning varietas daya dengan berbagai resiko pelarut heksana:etanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 7(3):150-158
- Orhan, I, E, Atasul, E, Senol, F, S, Ozturk, N, Demirci, Das, K, Sekeroglu, N. 2013. Comparative studies on Turkish and Indian *Centella asiatica* (L.) Urban (gotu kola) samples for their enzyme inhibitory and antioxidant effects and phytochemical characterization. *Industrial Crops and Products*. 47:316-322
- Piliang, W, G, Djojosoebagio, S, A, H. 2008. *Fisiologi Nutrisi*. IPB Press, Bogor
- Raden, A. 2010. Pegagan (*Centella asiatica*) extract increases vaginal wall thickness in menopausal rats. *Folia Medica Indonesiana*. 46(3):222-228
- Radomska-Leśniewska, D, M, Hevelke, A, Skopiński, P, Balan, B, Józwiaka, J, Rokicki, D, Skopińska-Różewska, E, Białoszewska, A. 2016. Reactive oxygen species and synthetic antioxidants as angiogenesis modulators: Clinical implications. *Pharmacological Reports*. 68(2):462-471
- Rayani, TF. 2015. Pemberian Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai Antioksidan dalam Air minum Terhadap Performa Ayam Petelur Isa Brown Umur 40-43 Minggu. Skripsi. IPB. Bogor
- Ruxton, C, H, S, Derbyshire, E, Gibson, S. 2010. The nutritional properties and health benefits of eggs. *Nutrition & Food Science*. 40(3):263-279
- Sahin, N, Akdemir, F, Orhan, C, Kucuk, O, Hayirli, A, Sahin, K. 2008. Lycopene-enriched quail egg as functional food for humans. *Food Research International*. 41:295-300
- Sahin, N, Orhan, C, Tuzcu, M, Sahin, K, Kucuk, O. 2008. The effect of tomato powder supplementation on performance and lipid peroxidation in quail. *Poult. Sci*. 87(2):276-283
- Salter, J, Chaplin, M, Dickerson, J, Davies, J. 1996. Bile acids and health: is fibre the answer. *Nutrition & Food Science*. 96(6):29-33
- Salvante, K, G, Lin, G, Walzem, R, L, Williams, T, D. 2007. Characterization of very-low density lipoprotein particle diameter dynamics in relation to egg production in a passerine bird. *J. Exp. Biol*. 210(6):1064-1074
- Saraswati, T, R, Manalu, W, Ekastuti, D, R, Kusumorini, N. 2013. The role of turmeric powder in lipid metabolism and its effect on quality of the first quail's egg. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric*. 38(2):123-130
- Sardarodiyani, M, Sani, A, M. 2016. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems. *Nutrition & Food Science*. 46(3):363-373
- Spence, J, D, Jenkins, D, J, A, Davignon, J. 2010. Dietary cholesterol and egg yolks: not for patients at risk of vascular disease. *Can. J. Cardiol*. 26(9):336-339
- Thomas, K, S, Jagatheesan, P, N, R, Reetha, T, L, Rajendran, D. 2016. Nutrient composition of Japanese quail eggs. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 5(3):1293-1295
- Uránek, I, Nikitovic, D, Kouretas, D, Hayes, A, W, Tsatsakis, A, M. 2013. Biological importance of reactive oxygen species in relation to difficulties of treating pathologies involving oxidative stress by exogenous antioxidants. *Food and Chemical Toxicology*. 61:240-247
- U.S Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. 1963. *Manual for Nutrition Surveys*. Bethesda
- Velasco, V, Williams, P. 2011. Improving meat quality through natural antioxidants. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 71(2) :313-322

Vrolijk, M, F, Opperhuizen, A, Jansen, E, H, J, M, Godschalk, R, W, Schooten, F, J, V, Bast, A, Haenen, G, R, M, M. 2015. The shifting perception on antioxidants: The case of vitamin E and  $\beta$ -carotene. *Redox Biology*. 4:272-278

Zhao, Y, Shu, P, Zhang, Y, Lin, L, Zhou, H, Xu, Z, Suo, D, Xie, A, Jin, X. 2014. Effect of *centella asiatica* on oxidative stress and lipid metabolism in hyperlipidemic animal models. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014:1-7