

Pengimbuhan Minyak Jagung pada Pakan Meningkatkan Hirarki Folikuler dan Produktivitas Burung Puyuh

(*CORN OIL SUPPLEMENTATION IN FEED INCREASE FOLICULAR HIERARCHY AND PRODUCTIVITY OF JAPANESE QUAIL*)

Herinda Pertiwi¹, Imam Mustofa²,
Tatik Hernawati²

¹Program Studi Kesehatan Ternak,
Departemen Kesehatan, Fakultas Vokasi,

²Departemen Reproduksi Veteriner,
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga,
Jln Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 61115
Email: herindapertiwi@live.com; Telp.031-5033869

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh pemberian minyak jagung dalam pakan terhadap kadar estrogen serum darah, hirarki folikuler dan produktivitas burung puyuh. Sebanyak 30 ekor burung puyuh betina dibagi menjadi tiga perlakuan. Perlakuan kontrol diberi pakan komersial tanpa suplementasi minyak jagung, sedangkan perlakuan P1 dan P2 diberi pakan komersial dengan suplementasi minyak jagung sebanyak 3% dan 6%. Setiap hari dilakukan pencatatan terhadap produktivitas. Setelah delapan minggu, dilakukan koleksi sampel darah, kemudian semua burung puyuh dikorbankan nyawanya untuk mengamati hirarki folikuler yang terbentuk. Pada P1 dan P2 tidak terlihat perbedaan yang nyata terhadap peningkatan kadar estrogen serum darah dan produktivitas dibandingkan dengan P0, akan tetapi terlihat perbedaan nyata pada hirarki folikuler yang terbentuk. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan hirarki folikuler yang terbentuk terjadi karena peningkatan kinerja ovarium dipicu oleh *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) yang berasal konsumsi minyak jagung. Dengan demikian, suplementasi minyak jagung dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan produksi telur dalam peternakan burung puyuh.

Kata-kata kunci: minyak jagung; estrogen; hirarki folikuler; produktivitas burung puyuh

ABSTRACT

The aim of this study was to measure the effect of corn oil in feed on estrogen hormone level in blood, hierarchy follicular performance and productivity of Japanese quail. Thirty female Japanese quail were housed in caged and fed *ad libitum*, the birds were randomly divided into three grouped namely: Po, P1 and the (P0) was fed with commercial feed without corn oil, whereas the first test treatment (P1) was fed with commercial feed mixture containing 3% corn oil, and the second test treatment (P2) was feed with commercial feed mixture containing 6% corn oil along the study. Every day the egg production was recorded. After eight weeks, blood samples were collected from jugular vein to isolate the serum. Then all samples were sacrificed to observe the hierarchy follicular performance. Based on this study it was found that 3% and 6 % corn oil supplementation on feed (P1 and P2) did not cause any significant changes in serum estrogen concentration, and productivity, but had significant changes on hierarchy follicular. This result show that hierarchy follicular increasing due to ovarian activity optimizing induced by *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) by consumed corn oil. Thus, the supplementation of corn oil can be an alternative to increase egg productivity of quail farm.

Keywords: corn oil; estrogen; hierarchy follicular; quail productivity

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya kepedulian masyarakat terhadap makanan sehat dan gizi seimbang, peningkatan produktivitas sumber protein hewani selalu menjadi perhatian utama sektor peternakan nasional setiap tahunnya. Begitu halnya dengan produksi telur unggas sebagai sumber protein hewani paling murah bagi masyarakat, salah satunya adalah telur burung puyuh. Telur yang dihasilkan oleh burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) banyak digemari konsumen sebagai menu utama makanan dan juga sebagai camilan, karena rasanya yang lezat, dan bentuknya yang kecil cukup menarik untuk dijadikan jajanan dengan harga terjangkau.

Populasi burung puyuh atau *Japanese quail* di Indonesia mengalami peningkatan. Berdasarkan data Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2012) populasi burung puyuh di Indonesia tahun 2010 mencapai 7.053.576 ekor, tahun 2011 sebanyak 7.356.648 ekor dan tahun 2012 sebanyak 7.840.880 ekor. Selain itu, konsumsi telur burung puyuh di Indonesia selama tiga tahun berturut-turut menunjukkan peningkatan, berturut-turut tahun 2009 sebesar 0,040 tahun 2010 sebesar 0,043, dan 2011 sebesar 0,052 kg/kapita/minggu.

Jumlah konsumsi telur puyuh masyarakat yang terus meningkat dari tahun ke tahun menjadi tantangan besar bagi peternak untuk terus memaksimalkan produksi ternaknya. Oleh karena itu, berbagai studi tentang peningkatan produktivitas burung puyuh banyak dilakukan, termasuk di antaranya, penelitian tentang suplementasi minyak atau asam lemak tertentu untuk meningkatkan performans reproduksinya (Rizk, 2006).

Salah satu jenis minyak nabati yang saat ini banyak menjadi sorotan peneliti adalah minyak jagung. Minyak jagung mengandung omega 6 yang tinggi, sekitar 34-62% (Dwiputra *et al.*, 2015). Omega 6 atau disebut juga sebagai *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) terdiri dari asam linoleat dan asam arakidonat. Suplementasi PUFA dalam pakan dapat meningkatkan fungsi dan proses fisiologis tubuh seperti pada integritas membrane seluler, kinerja hormon, dan fungsi kekebalan tubuh (Jones *et al.*, 2007). Selain itu, PUFA dilaporkan dapat meningkatkan fungsi reproduksi hewan dengan meningkatkan kinerja ovarium, sehingga dapat menghasilkan oosit berkualitas tinggi (Ornihun, 2013). Lebih jauh Ornihun

(2013), melaporkan bahwa minyak jagung juga memiliki fungsi antioksidan kuat yang potensial. Antioksidan dapat berfungsi sebagai antiinflamasi, meminimalkan kerusakan sel, mendukung proses regenerasi, dan mencegah terjadinya penyakit-penyakit degeneratif, mulailah proses molekularnya di dalam sel. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mengimbuhan minyak jagung dalam pakan untuk meningkatkan kadar esterogen dalam darah, hirarki folikuler, dan produktivitas burung puyuh. Harapannya metode ini dapat dijadikan alternatif oleh peternak untuk meningkatkan produktivitas telur burung puyuh dalam peternakannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hewan Coba, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya, selama delapan minggu, pada bulan Oktober hingga Desember 2015. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar esterogen serum darah, hirarki folikuler, dan produktivitas burung puyuh. Parameter dianalisis dengan menggunakan metode pengukuran menurut Dalton (2000).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30 ekor burung puyuh (*C. japonica*) betina fase bertelur, berumur 15-18 minggu. Ada pun perlakuan yang diberikan adalah: 10 ekor perlakuan kontrol (P0) yang hanya diberi pakan komersial tanpa suplementasi minyak jagung sebagai pembanding, 10 ekor perlakuan 1 (P1) yang diberi suplementasi minyak jagung 3% dalam pakannya, dan 10 ekor perlakuan 2 (P2) yang diberi suplementasi minyak jagung 6% dalam pakannya. Pakan komersial yang digunakan mengandung protein kasar 21-23%, lemak 5-8%, serat kasar 3-5%, dan abu 4-7%.

Burung puyuh diadaptasikan selama satu minggu sebelum diberi perlakuan, diberi pakan komersial yang seragam pada semua ternak burung puyuh, dipantau keseragaman dan kesehatan setiap perlakuan. Apabila terjadi ketidak seragaman atau kejadian sakit, maka sampel digantikan oleh cadangan yang telah disiapkan, sehingga saat penelitian dimulai, sampel yang digunakan seragam dan sehat.

Pakan dan air minum diberikan diberikan secara *ad libitum*. Pemberian dalam sehari dilakukan pada pagi dan sore hari. Pada perlakuan kontrol (P0) burung puyuh diberi

pakan komersial tanpa penambahan minyak jagung; sedangkan P1 diberi pakan komersial ditambah minyak jagung 3% dari jumlah pakan; dan P2 diberi pakan komersial ditambah minyak jagung sebanyak 6% dari jumlah pakan. Setiap hari dilakukan perhitungan dan pencatatan terhadap sisa pakan, untuk pengamatan palatabilitas dan produksi telur harian untuk mengetahui produktivitas sampel. Produktivitas dihitung menggunakan rumus berikut: $((\text{jumlah telur pada satu perlakuan}) \times (\text{jumlah populasi pada perlakuan tersebut})^{-1}) \times 100\%$.

Pada hari terakhir minggu ke-delapan, sampel darah dikoleksi dari semua burung puyuh. Burung puyuh dikorbankan nyawanya dengan cara disembelih secara manusiawi, kemudian dinekropsi untuk mengamati ovarium dan hirarki folikuler yang terbentuk. Level besar folikel yang terbentuk diklasifikasikan berdasarkan diameternya, kemudian diberi label secara urut dari yang terbesar hingga terkecil dan didokumentasikan.

Sampel darah yang dikoleksi dibiarkan beberapa jam hingga serumnya terpisah. Setelah itu disentrifus dan diisolasi dalam *microtube* 1,5mL. Sampel yang diperoleh disimpan beku dalam *freezer*, kemudian dikirim ke Laboratorium Utama Kedungdoro, Kedungsari, Surabaya, untuk pengukuran kadar estrogen menggunakan *Enzyme Linkage Fluorescence Assay* (ELFA).

Data yang diperoleh dari setiap dianalisis dengan uji Kolmogorov Smirnov untuk mengetahui normalitas sebaran datanya, kemudian dilanjutkan dengan analisis sidik ragam satu arah. Data yang berbeda nyata antar perlakuan dengan sebaran normal dilanjutkan dengan uji Duncan atau dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis pada data dengan sebaran data tidak normal. Keseluruhan uji statistika dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 23.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi hormon estrogen, dalam hal ini yang diukur adalah estradiol 17 β dipengaruhi oleh umur dan fase reproduksi burung puyuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan minyak jagung pada pakan harian burung puyuh dapat meningkatkan rata-rata kadar estrogen dalam darah burung puyuh secara tidak signifikan ($P > 0,05$), hingga 193,602 pg/mL pada perlakuan P1 dan 198,145 pg/mL pada perlakuan P2, dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0) yang memiliki rata-rata kadar hormon estrogen 143,36 pg/mL. Data hasil penelitian disajikan pada Tabel 1.

Peningkatan kadar estrogen dalam darah burung puyuh teramati tidak signifikan ($P > 0,05$). Burung puyuh yang mendapat pakan kontrol, kadar estrogen berkisar 143,36 pg/mL, sedangkan pada burung puyuh yang mendapat perlakuan P1 dan P2 rata-rata kadar estrogen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yakni sebesar 193,602 pg/mL pada perlakuan P1 dengan penambahan 3% minyak jagung pada pakan, dan 198,145 pg/mL pada perlakuan P2 yang diberi 6% minyak jagung pada pakan.

Peningkatan kadar estrogen dalam darah pada burung puyuh yang mendapat perlakuan P1 dan P2 terjadi karena tingginya kadar PUFA dalam darah burung puyuh yang berasal dari pakan. Suplementasi pakan yang memiliki kandungan PUFA tinggi berdampak langsung pada proses fisiologi hewan, seperti integritas membran sel, kinerja hormon, dan fungsi imunitas (Jones *et al.*, 2007). Di dalam tubuh, PUFA menjadi prekursor kolesterol yang merupakan bahan baku hormon-hormon steroid. Korpus luteum menggunakan kolesterol untuk mensintesis progesterone. Progesteron ini menjadi prekursor estrogen, sekaligus sebagai inhibitor sekresinya (Haag *et al.*, 2001).

Tabel 1. Kadar estrogen serum darah, hirarki folikuler, dan produktivitas burung puyuh

Parameter	P0	P1	P2
Kadar Esterogen (pg/mL)	143,36 ^a ± 108,27	193,602 ^a ± 86,49	198,00 ^a ± 75,20
Hirarki Folikuler (Tingkat)	5,80 ^{ab} ± 0,78	5,40 ^a ± 1,56	6,80 ^b ± 1,87
Produktivitas (%)	35,00 ^a ± 17,31	30,00 ^a ± 16,06	39,00 ^a ± 20,80

Keterangan: P0 : Pakan komersial adlibitum tanpa penambahan minyak jagung
 P1 : Pakan komersial adlibitum dengan penambahan minyak jagung 3%
 P2 : Pakan komersial adlibitum dengan penambahan minyak jagung 6%
 Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Poly unsaturated fatty acid menstimulasi ovarium untuk mengoptimalkan aktivitasnya termasuk pertumbuhan folikel baik folikel dewasa, folikel praovulasi maupun folikel belum dewasa (Bauer *et al.*, 2008). Selama folikel tumbuh, sel techa interna dan eksterna juga akan tumbuh dengan baik dan menghasilkan hormon estrogen secara maksimal. Karena itu lah pada perlakuan-perlakuan yang diberi penambahan minyak jagung dalam pakan hariannya baik sebesar 3% maupun 6% akan terjadi optimalisasi pertumbuhan folikel yang berdampak pada peningkatan kadar estrogen dalam darah.

Minyak jagung terdiri dari *acylglycerols* (terutama mono-, di-, tri-), 59% PUFA, 24% *mono-unsaturated fatty acid* (MUFA), dan 13% asam lemak jenuh (SFA). Minyak jagung memiliki tingkat PUFA tertinggi setelah minyak bunga matahari, kenari, dan gandum. Senyawa PUFA utama adalah asam linoleat (C18: 2n-6), dengan sejumlah kecil asam linolenat (C18: 3n-3). Minyak jagung mengandung sejumlah besar *ubiquinone* dan *gamma-tokoferol* (vitamin E) dalam jumlah yang tinggi (Dwiputra *et al.*, 2015).

Dalam penelitian sebelumnya, Bauer *et al.* (2008) melaporkan bahwa penambahan minyak jagung dalam pakan memiliki pengaruh yang besar pada fungsi reproduksi hewan. Senyawa PUFA dalam minyak jagung dapat meningkatkan aktivitas ovarium dengan mengoptimalkan pertumbuhan folikel sehingga dapat menghasilkan oosit yang berkualitas. Senyawa PUFA juga meningkatkan kinerja sel techa untuk menghasilkan estrogen, sebagai salah satu hormon reproduksi utama pada hewan.

Estrogen (estradiol 17 α) berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan, maturasi seksual, serta menjaga fungsi reproduksi termasuk diferensiasi seks dan tingkah laku reproduksi (Bhaltazart *et al.*, 2009). Pada burung puyuh, konsentrasi estrogen sangat bervariasi tergantung pada umur dan fase reproduksinya (Brustrom *et al.*, 2009). Peningkatan kadar estrogen dalam darah akan meningkatkan sintesis *Insulin like Growth Faktor-1* (IGF-1) dalam hati sehingga terjadi peningkatan produksi ovalbumin (Kida *et al.*, 1995).

Insulin like Growth Faktor-1 merupakan stimulator utama proliferasi seluler, diferensiasi, dan perkembangan sel, regulasi proses steroidogenesis oleh sel-sel granulosa dan apoptosis selama perkembangan folikel, tetapi sangat

tergantung pada spesies dan tahap pertumbuhan folikel. Senyawa IGF-I bekerja pada sel granulosa untuk proses steroidogenesis baik secara sendiri atau bersama-sama dengan *Follicle Stimulating Hormon* (FSH). Selain itu, IGF-I juga berperan menginduksi proses pembelahan mitosis pada sel-sel granulosa dalam folikel (Padilha-Magalhaes *et al.*, 2012). Senyawa IGF-1 bersama estradiol juga mengendalikan apoptosis sel-sel granulosa selama terjadinya atresi folikuler dalam ovarium (Song *et al.*, 2014).

Jumlah hirarki folikuler yang terbentuk pada setiap perlakuan berbeda signifikan ($P < 0,05$). Pada perlakuan kontrol (P0), rataan hirarki folikuler sebanyak 5,8 sedangkan pada perlakuan P1 rataannya 5,4 lebih rendah dari P0, sedangkan pada perlakuan P2 rataan hirarki folikuler lebih tinggi dari kedua perlakuan sebelumnya, yakni 6,8. Pada kebanyakan bangsa burung termasuk burung puyuh, akan terbentuk lima tingkatan folikuler pada ovarium, yakni F1, F2, F3, folikel-folikel kuning kecil, dan folikel-folikel putih kecil. Besar dan jumlah folikel yang terbentuk dipengaruhi oleh genetik, nutrisi, dan manajemen pemeliharaan (Sreesujatha *et al.*, 2014). Tingginya jumlah hirarki folikuler yang terbentuk pada perlakuan P2 dalam penelitian ini sejalan dengan laporan penelitian Bauer *et al.* (2008), bahwa penambahan minyak jagung dapat mengoptimalkan kinerja ovarium termasuk pertumbuhan folikel. Tingginya kadar PUFA yang dikonsumsi burung puyuh dapat memaksimalkan pertumbuhan folikel sehingga dapat terbentuk hirarki folikuler yang maksimal pada burung puyuh, yang umumnya berkisar antara 4-5 hirarki folikel, menjadi 6-8 hirarki folikel (angka rataan). Dari sepuluh burung puyuh dalam perlakuan P2, tujuh ekor memiliki enam hierarki folikuler, dua ekor memiliki tujuh hirarki folikuler, dan satu ekor 12 hirarki folikuler. Hirarki folikuler ini dihitung berdasarkan perbedaan tingkatan ukuran folikel yang terdapat dalam ovarium burung puyuh pada perlakuan tersebut.

Pada perlakuan P1, terjadi peningkatan kadar estrogen secara signifikan. Namun, tidak disertai dengan peningkatan jumlah hirarki folikuler yang terbentuk. Perlakuan P1 cenderung mengalami penurunan hirarki folikuler, dengan rataan 5,4. Nilai ini lebih rendah dibandingkan perlakuan P0 yang dapat mencapai rataan 5,8. Hal ini terjadi karena peningkatan kadar estrogen yang terjadi pada

perlakuan P1 belum mencapai ambang minimal untuk dapat meningkatkan kinerja ovarium guna mengoptimalkan pertumbuhan folikel berkualitas, sebagaimana laporan penelitian sejenis yang dilakukan oleh Nett *et al.* (2002). Dalam laporan Nett *et al.* (2002) dibahas efek endokrinologis hormon steroid terhadap sekresi *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dan *Luteinizing Hormone* (LH), dibuktikan bahwa injeksi estrogen dengan dosis rendah pada burung puyuh dapat menurunkan produksi FSH dengan menekan ekspresi *gene encoding activin B*. Hal tersebut membuat *2nd messenger cascade* ter-inaktivasi sehingga menurunkan sintesis dan sekresi spontan FSH dalam hipofisis anterior. Jumlah FSH yang tidak mencukupi dalam aliran darah, menyebabkan pembentukan folikel kurang optimal baik dari segi kualitas maupun kuantitas, karena itulah pada burung puyuh yang mendapat perlakuan P1 terjadi penurunan jumlah hierarki folikuler dibandingkan dengan perlakuan P2.

Hirarki folikuler yang terbentuk berpengaruh langsung pada produktivitas burung puyuh, yang dihitung dari kemampuannya menghasilkan telur setiap hari. Semakin sedikit jumlah folikel yang terbentuk dalam satu siklus maka akan semakin rendah pula jumlah telur yang diproduksi burung puyuh setiap harinya, sebagaimana yang ditunjukkan hasil penelitian ini, rataan produktivitas perlakuan kontrol (P0) mencapai 35%, perlakuan P1 30% ($P > 0,05$) dan perlakuan P2 hingga 39% ($P > 0,05$). Rendahnya produktivitas perlakuan P1 berbanding lurus dengan rataan hirarki folikuler yang terbentuk, dengan sedikit folikel yang terbentuk maka hanya sedikit pula oosit yang dapat diovasulasikan dan minimal jumlah telur yang diproduksi.

Penelitian serupa pernah dilaporkan oleh Rizk *et al.* (2006), dengan melakukan suplementasi 3% minyak jagung pada perlakuan 1, dan 3% *animal tallow fat* pada perlakuan 2. Perlakuan 3% minyak jagung dalam pakan hariannya menunjukkan produktivitas paling rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan 2. Demikian pula dengan bobot telur dan fertilitas perlakuan 1 juga lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dalam penelitian tersebut, tidak dianalisis secara spesifik penyebab penurunan produktivitas burung puyuh pada perlakuan 1, akan tetapi jika

disinkronkan dengan penelitian Nett *et al.* (2002), penurunan produktivitas ini terkait dengan dosis estrogen dalam darah yang diinisiasi oleh PUFA dari 3% minyak jagung belum mencapai ambang minimal untuk meningkatkan kinerja ovarium, sehingga terjadi efek sebaliknya dengan menurunkan produksi FSH, sehingga produksi telur menjadi lebih rendah dari perlakuan kontrol.

Berbeda dengan penelitian Rizk *et al.* (2006) dan Guclu *et al.* (2008) yang melaporkan bahwa penambahan 4% minyak jagung pada pakan harian burung puyuh bertelur, menunjukkan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang diberi penambahan 4% minyak bunga matahari, minyak ikan, minyak kedelai, dan minyak wijen. Namun, lebih rendah dari pada perlakuan yang diberi penambahan 4% minyak zaitun, minyak biji kapas, dan minyak hazelnut. Konsumsi pakan dan efisiensi pakan pada perlakuan yang diberi 4% minyak jagung terbukti paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan penambahan minyak ikan dan minyak tumbuhan lainnya.

SIMPULAN

Pengimbunan minyak jagung 6% dalam pakan mengakibatkan peningkatan estrogen dalam darah, hirarki folikuler, dan produktivitas burung puyuh.

SARAN

Penambahan minyak jagung dalam pakan dapat digunakan peternak untuk meningkatkan produktivitas ternaknya, karena terbukti pada suplementasi minyak jagung 6% dalam pakan dapat meningkatkan hirarki folikuler yang terbentuk secara signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Tri Bhawono Dadi M. Vet selaku partner kerja dan Azalea Khaira Bhawono yang telah mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan sebaik-baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Balthazart J, Cornil CA, Charlier TD, Taziaux M, Ball GF. 2009. Estradiol, a key endocrine signal in the sexual differentiation and activation of reproductive behavior in quail. *J of Exp Zoo Part A, Eco Gen and Phys* 1(311): 323–345.
- Bauer JJE. 2008. Essential Fatty Acid Metabolism in Dog and Cats. *Jurnal Revista Brasileira de Zootecnia*
- Brunstroöm B, Axelsson J, Mattsson A, Halldin K. 2009. Effects of estrogens on sex differentiation in Japanese quail and chicken. *Gen and Comp Endocrin* 163: 97–103.
- Cerolini IS, Zaniboni L, Maldjian A, Gliozzi T. 2006. Effect of Docosaheptaenoic Acid and α -Tocopherol Enrichment in Chicken Sperm on Semen Quality, Sperm Lipid Composition and Susceptibility to Peroxidation. *Theriogenology* 66: 877-886.
- Dalton MN. 2000. Effect of Dietary Fats on Reproduction Performance, Egg Quality, Fatty Acid, Composition of Tissue and Yolk and Prostaglandin Level of Embryonic Tissue in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). Thesis. Virginia. Virginia. Politechnic Institute and State University.
- Dwiputra D, Jagad AN, Wulandari FK, Prakarsa AS, Puspanin, Dwiputra D, Jagad AN, Wulandari FK, Prakarsa AS, Puspaningrum DA, Islamiyah F. 2015. Minyak Jagung Alternatif Pengganti Minyak yang Sehat. *Indonesian Food Technologists Journal*
- Guclu BK, Uyanik F, Iscan KM. 2008. Effect of Dietary Oil Sources on Egg Quality, Fatty Acid Composition of Eggs and Blood Lipids in Laying Quail. *J of SASAS* 38 (2): 91: 100
- Jones B, Bowen A, Martin M, Ax R. 2007. Dietary Essential Fatty Acid and Reproduction in Dairy Cows. Industrial Presentation on High Plains Dairy Conference 2007. Arizona University.
- Kida S, Miura Y, Takenaka A, Takahashi S, Noguchi T. 1995. Effects of insulinlike growth factor-I, estrogen, glucocorticoid, and transferrin on the mRNA contents of ovalbumin and conalbumin in primary cultures of quail (*Coturnix coturnix japonica*) oviduct cells. *Comp Biochem and Phys Part C, Pharma Toxic and Endocrin* 110: 157–164
- Nett TM, Turzillo AM, Barata M, Rispoli LA. 2002. Pituitary effects of steroid hormones on secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone. *Domestic Animal Endocrinology* 23: 33–42.
- North MO, Bell DD. 1990. *Commercial chicken production manual*. 4th Ed. New York (USA): An AVI, Van Nostrand Reinhold.
- Ornihun GE. 2013. Maize for Life, *Intl J Food Sci Nutr Engineering* 3(2):13
- Padilha-Magalhaes DM, Duarte ABG, Araujo VR, Saraiva MVA, Almeida AP, Rodriugues GD, Matos MHT, Campello CC, Silva JR, Gastal MO, Gastal EL, Figueiredo JR. 2012. Steady-State Level of Insulin-Like Growth Factor-1 (IGF-1) Receptor mRNA and The Effect of IGF-1 on The In Vitro Culture of Caprine Preantral Follicles. *Theriogenology* 77: 206-213
- Rizk RE, Zeweil K, El-Zawat-M Abou HS. 2006. Effect of Flock Age and Dietary Fat on Production dan Reproduction Performance in Japanese Quail. Proc of XII Eur Poultry Conf. September 10-14, 2006, Verona Italy, N10190
- Sreesujatha RM, Jayekumar S, Pazhanivel M, Kundu A, Chellambalassundram. 2014. Regulation of Ovarian Follicular Atresia Through Apoptotic Process in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Int J Adv Res Biol Sci* 1(6): 326-330
- Sturkie PD. 1976. Hypophysis. Dalam: Sturkie PD (Editor). *Avian Physiology*. 3rd. New York. Springer-Verleg. Hlm. 287-301
- Sudarman. 2003. Pengaruh empat faktor produksi terhadap pendapatan dalam usahatani campuran tanaman pangan dan peternakan ruminansia kecil. *J Indon Trop Anim Agric* 28(3): 141 - 150.
- Yuan SY, Sui HS, Han ZB, Wei L, Luo MJ, Tan JH. 2004. Apoptosis in granulosa cells during follicular atresia: relationship with steroid and insulin-like growth factors. *Cell Research* 14: 341–346.