



Estimasi Kebutuhan Kalsium Dan Fosfor Ayam Arab Betina Fase Pre-Laying Pada Sistem Pemberian Pakan Bebas Pilih

Aldi Irawan Tarigan¹, Syafwan², Rasmi Murni³

Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Jambi^{1,2,3}
atarigan72@gmail.com¹, Syafwan@unja.ac.id², rasmifapet14@gmail.com³

Info Artikel :

Diterima : 27 Januari 2022

Disetujui : 31 Januari 2022

Dipublikasikan : 24 Februari 2022

ABSTRAK

Ayam Arab merupakan keturunan Ayam Brakel Kriel-Silver dari Belgia dengan ayam petelur lokal Indonesia. Secara turun-temurun, ayam arab didelegasikan sebagai ayam arab yang tak tertandingi, karena memiliki kapasitas produksi telur yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan kalsium dan fosfor ayam arab betina pada fase pre laying. Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kelompok dan setiap kelompok diulang sebanyak 4 kali. Setiap kelompok terdiri dari 9 sampai 10 ekor. Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut, P1 : Pakan Kontrol, P2 : Pakan Tinggi Kalsium Rendah Fosfor (TKRF) dan Pakan Rendah Kalsium Tinggi Fosfor (RKTF), P3 : Pakan Tinggi Kalsium Tinggi Fosfor (TKTF), Pakan Tinggi Kalsium Rendah Fosfor (TKRF) dan Pakan Rendah Kalsium Tinggi Fosfor (RKTF), P4 : Pakan Kontrol, Pakan Tinggi Kalsium Tinggi Fosfor (TKTF), Pakan Tinggi Kalsium Rendah Fosfor (TKRF) dan Pakan Rendah Kalsium Tinggi Fosfor (RKTF). Peubah yang diamati yaitu konsumsi pakan, konsumsi kalsium dan fosfor dan konsentrasi kalsium dan fosfor. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati yaitu konsumsi ransum, konsumsi kalsium, konsumsi fosfor, konsentrasi kalsium dan konsentrasi fosfor ($P < 0,05$). Disimpulkan bahwa konsentrasi Ca (2,91-2,97%) dan P (0,51-0,52%) dari makanan yang dikonsumsi oleh ayam Arab betina pada fase pre-laying dengan metode bebas memilih lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Ca (2,70%) dan konsentrasi fosfor (0,48%) yang digunakan dalam standar ayam brown Hy-line fase pre-laying.

Kata Kunci :
Ayam Arab silver betina, pakan kontrol dan bebas pilih, kalsium dan fosfor.

ABSTRACT

Arab chickens are descendants of Kriel-Silver Brakel Chickens from Belgium and Indonesian local laying hens. For generations, arab chickens have been delegated as unrivaled arab chickens, because they have a high egg production capacity. This study aimed to calculate the calcium and phosphorus requirements of hens in the pre-laying phase. This study was conducted using a Randomized Block Design (RBD) with 4 groups and each group was repeated 4 times. Each group consists of 9 to 10 birds. The treatments applied were as follows: T1; Control feed, T2; High calcium low phosphorus feed (HCLP) and low calcium high phosphorus feed (LCHP), T3; High calcium high phosphorus (HCHP) feed, high calcium low phosphorus feed (HCLP) and low calcium high phosphorus feed (LCHP). P4: Control feed, high calcium high phosphorus (HCHP)

Keywords :
Arabic silver female chicken, control and choice feed, calcium and phosphorus.

feed, high calcium low phosphorus feed (HCLP), and low calcium high phosphorus (HCLP) diet. The observed variables were feed consumption, calcium and phosphorus consumption and calcium and phosphorus concentrations. The data obtained were analyzed using variance (ANOVA) and if the treatments had a significant effect, it was continued with the Duncan Multiple Range Test. The results showed that the treatments had a significant effect on all observed variables, namely feed consumption, calcium consumption, phosphorus consumption, calcium concentration and phosphorus concentration ($P < 0.05$). It was concluded that the concentration of Ca (2.91-2, 97%) and P (0.51-0.52%) of the feed consumed by Arabic hens with free-choice feeding method in the pre-laying phase were higher than the concentration of Ca (2.70%) and concentration of phosphorus (0.48%) used in the standard Hy-line phase brown chicken pre-laying phase.

PENDAHULUAN

Ayam Arab merupakan keturunan Ayam Brakel Kriel-Silver dari Belgia dengan ayam petelur lokal Indonesia. Secara turun-temurun, ayam arab didelegasikan sebagai ayam arab yang tak tertandingi, karena memiliki kapasitas produksi telur yang tinggi, yang bisa mencapai 80-90% (Diana, 2012). Produktivitas ayam Arab selama periode bertelur dapat dipengaruhi oleh pertumbuhan ayam sebelum memasuki masa peneluran. Pertumbuhan ayam tersebut menentukan kecepatan pencapaian umur bertelur. Semakin cepat mencapai umur bertelur diharapkan produksi telur juga semakin banyak karena masa produksi yang lebih panjang sehingga menguntungkan bagi produsen. Kecepatan pertumbuhan ayam sangat ditentukan oleh kualitas ransum yang diberikan. Diantara zat gizi yang penting untuk mendukung pertumbuhan selain protein dan energi adalah mineral kalsium dan fosfor karena kedua mineral tersebut paling banyak terdapat pada tulang (An *et al.*, 2016).

Pertumbuhan ternak ayam di Indonesia cenderung lebih lambat karena faktor suhu harian yang tinggi dimana suhu tinggi akan menekan jumlah konsumsi ransum (Fahrudin, 2016). Disamping penurunan konsumsi ransum pada suhu tinggi (30°C), konsentrasi kalsium dan ion fosfor plasma ayam dilaporkan juga lebih rendah dibandingkan dengan suhu rendah (18°C) (Mujahid *et al.*, 2011). Dengan demikian, kebutuhan kalsium dan fosfor untuk ayam di suhu tinggi diperkirakan akan lebih banyak.

Cara lain yang dipandang representatif dalam mengukur kebutuhan nutrisi untuk ayam adalah dengan metode memilih ransum secara bebas dari ransum yang berbeda kandungan nutrisi dalam tempat makanan yang terpisah. Metode bebas memilih ini sudah terbukti bisa mengukur kebutuhan energi dan protein pada ayam Arab betina (Syafwan *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penentuan kebutuhan kalsium dan fosfor untuk ayam arab betina pada fase pre-laying juga dapat diperkirakan dengan sistem pemberian pakan bebas memilih. Pertumbuhan ayam petelur pada periode pre-laying membutuhkan nutrisi 18% protein dan 2755 kkal/kg Em. Jika energi pakan pada fase pre-lay terlalu rendah, konsumsi pakan lebih banyak sehingga FCR (Feed Conversion Ratio) meningkat dan efisiensi pakan menurun, sebaliknya jika energi pakan terlalu tinggi akan terjadi penurunan konsumsi pakan (Marzuki dan Rozi, 2018).

METODE PENELITIAN

Persiapan Alat Penelitian

Persiapan penelitian meliputi persiapan semua alat yang digunakan seperti kandang yang sudah di suci hamakan menggunakan desinfektan dan kapur tembok terlebih dahulu, tempat pakan, tempat minum, lampu pijar, timbangan, pasir, drum,

thermohygrometer dan terpal, dan peralatan lain seperti ember, baskom, dan pengaduk juga disiapkan untuk pengadukan ransum.

Persiapan Kandang Penelitian

Kandang disediakan sebanyak 16 buah unit. Ukuran setiap petak kandang (unit penelitian) berukuran 5 m (p) x 1,14 m (l) dan 2 m (t). Dua meter dari panjang petak kandang berada di dalam kandang yang beratap, sedangkan 3 meter berada di luar kandang sebagai umbaran. Ayam bebas untuk keluar masuk tempat umbaran selama 24 jam. Setiap petak kandang dipisahkan dengan jaringan nilon. Sebanyak empat buah tempat pakan ditempatkan di setiap unit kandang percobaan sehingga memungkinkan ayam mendapat akses ke semua pakan dengan mudah dan sama. Posisi tempat pakan di ubah setiap hari untuk menghindari kebiasaan ayam mengenal posisi makanan yang diberikan. Setiap unit percobaan memiliki tempat air minum manual dengan kapasitas 5 liter, tempat bertengger untuk ayam istirahat dan lantai dalam kandang dilapisi dengan pasir sedangkan bagian umbar hanya tanah. Suhu dan kelembapan kandang diukur dengan menggunakan termohygrometer.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kelompok dan setiap kelompok diulang sebanyak 4 kali. Setiap kelompok terdiri dari 9 sampai 10 ekor. Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut, P1 : Pakan Kontrol, P2 : Pakan Tinggi Kalsium Rendah Fosfor (TKRF) dan Pakan Rendah Kalsium Tinggi Fosfor (RKTF), P3 : Pakan Tinggi Kalsium Tinggi Fosfor (TKTF), Pakan Tinggi Kalsium Rendah Fosfor (TKRF) dan Pakan Rendah Kalsium Tinggi Fosfor (RKTF), P4 : Pakan Kontrol, Pakan Tinggi Kalsium Tinggi Fosfor (TKTF), Pakan Tinggi Kalsium Rendah Fosfor (TKRF) dan Pakan Rendah Kalsium Tinggi Fosfor (RKTF).

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah:

1. Konsumsi pakan dihitung dari selisih pakan yang diberikan pada awal minggu dengan sisa pakan diakhir minggu yang sama (g/ekor/hari).
2. Konsumsi kalsium (g/ekor/hari) dan fosfor (g/ekor/hari) dihitung dari konsumsi pakan dikalikan dengan jumlah kalsium dan fosfor dalam setiap pakan dibagi dengan jumlah ayam pada minggu yang sama (Sembiring, 2020).
3. Konsentrasi kalsium (%/ekor/hari) dan fosfor (%/ekor/hari) dihitung dari jumlah konsumsi kalsium dan fosfor dibagi dengan jumlah pakan yang dikonsumsi (Sembiring, 2020).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) sesuai dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Jika terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan maka dilanjutkan uji jarak berganda Duncan (Steel and Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi ransum

Table 1. Rataan konsumsi ransum tiap perlakuan

Perlakuan	Rataan (g/ekor/hari)
P1(Kontrol)	53,80 ^a ±1,60
P2(TKRF dan RKTF)	58,32 ^b ±2,68
P3 (TKTF,TKRF dan RKTF)	61,32 ^b ±2,26
P4 (Kontrol,TKTF,TKRF dan RKTF)	59,84 ^b ±0,56

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pakan bebas pilih berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi pakan. Rata-rata konsumsi pakan pada perlakuan P1,P2,P3, dan P4 secara berturut yaitu sebesar 53,80 g/ekor/hari, 58,32 g/ekor/hari, 61,32 gr/ekor/hari, 59,84 g/ekor/hari. Konsumsi pakan yang berbeda dapat disebabkan ayam arab pada fase prelayer dapat memilih pakan untuk mengantisipasi kebutuhan kalsium dan fosfor yang lebih banyak untuk persiapan produksi telur. Ayam membutuhkan kalsium yang tinggi untuk mengantisipasi dalam pembentukan kerabang telur. Kualitas kerabang telur di tentukan bagaimana ayam mengabsorbsi kalsium yang ada dalam makanan. Untuk meningkatkan kekuatan kerabang telur dapat dilakukan dengan meningkatkan kadar kalsium dalam ransum (Kristina Dewi., 2010).

Konsumsi Kalsium

Table 2. Rataan konsumsi kalsium tiap perlakuan

Perlakuan	Rataan (g/ekor/hari)
P1(Kontrol)	1,45 ^a ±0,04
P2(TKRF dan RKTF)	1,59 ^b ±0,06
P3 (TKTF,TKRF dan RKTF)	1,84 ^c ±0,07
P4 (Kontrol,TKTF,TKRF dan RKTF)	1,74 ^c ±0,01

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan mempengaruhi jumlah konsumsi kalsium ($P < 0,05$). Secara keseluruhan, hasil analisis data pada penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi kalsium pada ayam arab bebas memilih lebih tinggi ($P < 0,05$) dari ayam arab tidak bebas memilih. Hal ini dapat dikatakan bahwa ayam arab mampu menyesuaikan jumlah konsumsi kalsium yang diperlukan jika diberi kesempatan bebas memilih. Tingginya konsumsi kalsium pada ayam bebas memilih kemungkinan penyerapan kalsium rendah, sehingga kalsium banyak terbuang lewat feses. Oleh karena itu, ayam berusaha meningkatkan kalsium pakan untuk mencukupi kebutuhan kalsium. Hal ini tercermin dari pendapat bahwa Ebeid et al (2012) penyerapan Ca pada ayam petelur yang stress panas menurun karena terjadi penurunan ekspresi calbindin-D28k (kalsium terikat pada protein dalam bentuk berat molekul protein yang besar) di segmen-segmen usus. Akan tetapi, Tetapi untuk penambahan Ca

terlalu banyak tidak dianjurkan dikarenakan akan berefek ke ginjal (Abdel-Moneim et al., 2021). Dengan demikian, strategi bebas memilih dalam Penelitian ini merupakan strategi yang dapat direkomendasikan untuk meningkatkan ketersediaan jumlah kalsium sesuai dengan status fisiologi ayam.

Dapat dilihat juga pada Tabel 2 bahwa konsumsi Ca pada perlakuan pakan kontrol lebih rendah dibanding perlakuan lainnya disebabkan ayam tidak memiliki kesempatan untuk meningkatkan konsumsi kalsium dibanding yang bebas memilih. Tingginya konsumsi kalsium pada ayam bebas memilih menunjukkan bahwa kebutuhan Ca dinilai lebih tinggi dari kandungan kalsium pada pakan perlakuan kontrol. Pada tabel diatas juga dapat dilihat bahwa perlakuan 3 lebih tinggi daripada perlakuan 2 dan 4. Rendahnya konsumsi kalsium pada perlakuan 2 kemungkinan terbatasnya jumlah pakan yang disediakan untuk membuat pilihan, sedangkan pada perlakuan 4 kemungkinan disebabkan ayam juga mengkonsumsi pakan kontrol disamping pakan lainnya, sehingga konsumsi kalsium terdorong menurun sehingga sama dengan perlakuan 3 yang tidak memiliki pakan kontrol. Konsumsi kalsium dalam penelitian ini lebih tinggi daripada kalsium ayam Hy-line brown (Hy-Line, 2018) yang berkisar dari 4,20 - 4,29 g/ekor/hari.

Konsumsi fosfor

Table 3. Rataan konsumsi fosfor tiap perlakuan

Perlakuan	Rataan (g/ekor/hari)
P1(Kontrol)	0,26 ^a ±0,00
P2(TKRF dan RKTF)	0,28 ^b ±0,00
P3 (TKTF,TKRF dan RKTF)	0,32 ^c ±0,01
P4 (Kontrol,TKTF,TKRF dan RKTF)	0,31 ^c ±0,02

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$)

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan mempengaruhi jumlah konsumsi fosfor ($P < 0,05$). Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa ayam Arab betina mampu menyesuaikan jumlah konsumsi fosfor sesuai dengan laju pertumbuhan fisiologis dibandingkan dengan perlakuan yang tidak bebas memilih. Hal sesuai dengan pendapat Zahra et al (2012) menyatakan bahwa pemberian pakan bebas memilih memungkinkan unggas dapat memilih jenis pakan yang disukai terutama dalam memenuhi kebutuhan nutrisi dalam persiapan peneluran. Pada Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa konsumsi fosfor lebih tinggi pada perlakuan 3 dan 4 daripada perlakuan 1 dan 2. Peningkatan konsumsi fosfor ini adalah usaha dari ayam untuk menyeimbangkan kebutuhan kalsium dan fosfor dalam periode sebelum peneluran ini. Secara keseluruhan konsumsi fosfor pada P3 dan P4 lebih tinggi ($P < 0,05$) dari P1 yang mengandung fosfor untuk direkomendasikan bagi ayam Hy-line brown (2018).

Konsentrasi kalsium

Table 4. Rataan konsentrasi kalsium setiap perlakuan

Perlakuan	Rataan (persen/ekor/hari)
P1(Kontrol)	2,70 ^a ±0,00
P2(TKRF dan RKTF)	2,72 ^a ±0,04
P3 (TKTF,TKRF dan RKTF)	2,97 ^b ±0,05
P4 (Kontrol,TKTF,TKRF dan RKTF)	2,91 ^b ±0,04

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P<0,05$)

Dari analisis diatas menunjukana bahwa perlakuan menunjukan berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap konsentrasi kalsium. Secara keseluruhan konsentrasi kalsium P3 dan P4 lebih tinggi daripada perlakuan yang lainnya. Oleh karena itu, konsentrasi kalsium sebesar 2,70% dalam pakan kontrol tidak memenuhi kebutuhan ayam Arab betina dalam periode pre-laying. Selanjutnya diperkirakan kebutuhan kalsium yang tepat pada ayam Arab periode pre-laying yaitu sebesar 2,72-2,91%. Tingginya konsentrasi ayam bebas memilih dianggap bahwa ayam dapat memilih makanan untuk mengatasi masalah Ca sesuai kondisi suhu alami. Selain itu, kebutuhan kalsium yang tinggi pada ayam Arab diyakini karena kapasitas ayam untuk mempertahankan kalsium berkurang pada suhu tinggi sehingga lebih banyak kalsium yang terbuang melalui feses. Hal ini sesuai pendapat Mujahid et al (2011) menyatakan bahwa kebutuhan kalsium dan fosfor pada ayam lebih tinggi pada suhu tinggi yang dibuktikan dengan konsentrasikalsium dan fosfor dalam plasma ayam yang dipelihara pada suhu tinggi (30C) lebih rendah dibandingkan dengan ayam pada suhu rendah (18C).

Konsentrasi fosfor

Table 5. Rataan konsentrasi fosfor setiap perlakuan

Perlakuan	Rataan (persentase/ekor/hari)
P1(Kontrol)	0,48 ^a ±0,00
P2(TKRF dan RKTF)	0,47 ^a ±0,01
P3 (TKTF,TKRF dan RKTF)	0,52 ^b ±0,00
P4 (Kontrol,TKTF,TKRF dan RKTF)	0,51 ^b ±0,00

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P<0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan mempengaruhi konsentrasi fosfor ($P<0,05$). Konsentrasi fosfor pada perlakuan 1 dan 2 lebih rendah daripada perlakuan 3 dan 4. Rendahnya konsentrasi fosfor pada perlakuan 2 dapat disebabkan ayam lebih banyak mengkomsumsi tinggi kalsium rendah fosfor (TKRF). Sementara jika ayam diberi kesempatan lebih luas dalam memilih pakan, ternyata ayam lebih mampu untuk menyesuaikan kebutuhan fosfor yang terbukti dengan konsentration fosfor yang lebih tinggi ($P<0,05$) pada perlakuan 3 dan perlakuan 4 dibandingkan dengan perlakuan 2 dan perlakuan1. Tingginya konsentrasi fosfor pada perlakuan bebas memilih adalah sejalan dengan tingginya konsentrasi kalsium. Dengan demikian,

konsentrasi kalsium yang tinggi diikuti oleh konsentrasi fosfor yang tinggi adalah usaha dari ayam untuk memperoleh imbang kalsium dan fosfor yang sesuai. Dalam penelitian ini diperoleh imbang Ca dan P adalah 5,71:1, sedangkan imbang Ca:P pada perlakuan 1 adalah 5,62:1. Keseimbangan antara kalsium dan fosfor untuk deposisi mineral dalam tulang harus dipertahankan untuk keefektifan retensi fosfor (Bougouin et al., 2014). Penelitian pada ayam broiler menunjukkan bahwa peningkatan kandungan NPP (non-phytate phosphorus) atau turunnyakandungan Ca pada pakan rendah P akan memiliki efek menguntungkan pada meningkatnya konsumsi pakan (Fallah et al., 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah Konsumsi ransum adalah 58,32- 61,32 g , Konsumsi kalsium adalah 1,59- 1,84 g , dan Konsumsi fosfor adalah 0,28- 0,32 g.
2. Konsentrasi Ca (2,72-2,97%) dan P (0,51-0,52%) dari makanan yang dikonsumsi oleh ayam Arab betina pada fase pre-laying lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Ca (2,70%) dan konsentrasi fosfor (0,47-0,48%) yang digunakan dalam standar ayam brown Hy-line fase pre-laying.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Moneim, A. M. E., A. M. Shehata, R. E. Khidr, V. K. Paswan, N. S. Ibrahim, A. A. El-Ghoul, S. A. Aldhumri, S. A. Gabr, N. M. Mesalam, A. M. Elbaz, M. A. Elsayed, M. M. Wakwak, and T. A. Ebeid. 2021. Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry – A comprehensive review. *J. Therm. Biol.* 98.
- An, S. H., D. W. Kim, and B. K. An. 2016. Effects of dietary calcium levels on productive performance, eggshell quality and overall calcium status in aged laying hens. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 29:1477–1482.
- Bougouin, A., J. A. D. R. N. Appuhamy, E. Kebreab, J. Dijkstra, R. P. Kwakkel, and J. France. 2014. Effects of phytase supplementation on phosphorus retention in broilers and layers: A meta-analysis. *Poult. Sci.* 93:1981–1992
- Diana. 2012. Performans Ayam Arab (*Gallus Turcicus*) Periode Starter Yang Diberi Ransum dengan Level Protein dan Energi Yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Ebeid, T. A., T. Suzuki, and T. Sugiyama. 2012. High ambient temperature influences eggshell quality and calbindin-D28k localization of eggshell gland and all intestinal segments of laying hens. *Poult. Sci.* 91:2282–2287 Available at <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2011-01898>.
- Fallah, H., A. Karimi, A. Sadeghi, and N. Behroozi-Khazaei. 2020. Modelling and optimizing of calcium and non-phytate phosphorus requirements of male broiler chickens from 1 to 21 days of age using response surface methodology. *Animal* 14:1598–1609
- Fahrudin, A. 2016. Konsumsi ransum, penambahan bobot badan dan konversi ransum ayam lokal di Jimmy's Farm Cipanas Kabupaten Cianjur. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- HyLine. 2011. Hy-line Brown Commercial Management Guide. Hy-Line, Australia.
- Kristina Dewi., G. A. M. 2010. Pengaruh kalsium-asam lemak sawit (Ca-ALS) dan kalsium terhadap bobot telur, tebal kerabang dan kekuatan kerabang ayam petelur dan kekuatan kerabang ayam lohman. *Maj. Ilm. Peternak.* 13:164–217.

- Marzuki, A., dan B. Rozi. 2018. Pemberian pakan bentuk crumble dan mash terhadap produksi ayam petelur feeding crumble and mash for production of laying hens. 18:29–34.
- Mujahid, A., I. Hagimori, K. Takahashi, and A. Matsuda. 2011. Nutritional strategies to maintain efficiency and production of chickens under high environmental temperature. *J. Poult. Sci.* 48:145–154.
- Sembiring, D. B. B. 2020. Estimasi Kebutuhan Energi dan Protein Ayam Arab Silver Periode Akhir Peneluran. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. Jambi
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan biometrik. Terjemahan: DB Sumatri. Gremedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Syafwan, and Noferdiman. 2020. Requirements of energy and protein for ayam arab during early egg production. *Trop. Anim. Sci. J.* Accepted.
- Zahra, A. A., D. Sunarti, and E. Suprijatna. 2012. Effects of free choice feeding on the egg production performance of coturnix coturnix japonica. *Anim. Agric. J.* 1:1–11.