

Performa Produksi dan Reproduksi Ayam Sentul dengan Konsentrasi IgY Berbeda dalam Serum Darah

Production Performances and Reproduction of Sentul Cocks with Different IgY Concentrations in Blood Serum

R. Ariyanti¹, N. Ulupi², T. Suryati², R. I. Arifiantini³

¹Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

²Departemen Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

³Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB

Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor

Jln. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia

No.Telp : +62 823 7556 8291 Email : ria_ariyant@yahoo.co.id

ABSTRACT

This study was aimed to evaluate the effect of different IgY concentrations on the production performance and quality of semen sentul cocks with different total IgY in serum. This research used 20 sentul cocks with 4 month age consisted of 10 cocks with high IgY concentration and 10 cocks with low IgY concentration. Variabels observed included production performance (feed consumption, weight gain of feed conversion, final body weight, mortality) and quality semen (macroscopic and microscopic). Study was designed using completely randomized design (RAL) with 2 treatments. All treatments were repeated 10 times. The results started that IgY concentrations treatment did not affect DMA production performance and quality of semen, but significantly affecting ($p < 0.05$) mass movement of spermatozoa.

Keywords: ayam sentul, IgY, performance, reproduction

PENDAHULUAN

Ayam lokal merupakan komoditas ternak yang paling banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia di wilayah pedesaan. Ayam lokal sudah teridentifikasi sebanyak 31 rumpun (Nataamidjaya 2010). Jumlah populasi ayam lokal di Indonesia tercatat sebanyak 298,67 juta ekor (Direktorat Jendral Peternakan 2016). Ayam lokal Indonesia berpotensi sebagai penghasil daging dan telur. Pelestarian dan pengembangan ayam lokal dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas bibit yang dihasilkan. Pejantan memiliki peranan yang sangat besar dalam menghasilkan keturunan dan meningkatkan performa generasi berikutnya baik performa produksi maupun performa reproduksi.

Ketahanan tubuh merupakan adalah semua mekanisme untuk mempertahankan tubuh dari berbagai macam penyebab penyakit baik dari dalam maupun luar tubuh. Berbagai penyebab seperti bakteri, virus, jamur, asap, iritan, debu, bahan organik maupun anorganik yang dijumpai di lingkungan sekitar ternak. Ketahanan tubuh yang tinggi dapat menghasilkan performa yang baik. Hal ini karena daya tahan tubuh erat kaitannya dengan sistem ketebalan tubuh yang ditunjang oleh fungsi sel imun serta produksi antibodi. Sistem pertahanan yang semakin baik, maka sistem imun tubuh juga semakin tangguh melawan berbagai agen infeksi (Regar *et al.* 2013).

IgY (*Immunoglobulin Yolk*) merupakan substansi yang diidentifikasi sebagai molekul protein dalam serum yang dapat menetralkan sejumlah mikroorganisme penyebab penyakit. IgY juga sering disebut sebagai antibodi. Total konsentrasi antibodi pada serum darah ayam adalah 5-15 mg/mL (Gaetani *et al.* 2017). Namun efektivitas penggunaan IgY pada performa ayam lokal belum banyak diketahui. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pengamatan untuk mengevaluasi performa ayam sentul dengan konsentrasi IgY berbeda.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari 2 pengamatan dengan 10 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 1 ekor ayam sentul jantan. Penelitian dilakukan dengan 3 tahap yaitu: pengujian konsentrasi IgY pada serum darah dengan metode *elisa*, pengukuran performa produksi, dan pengamatan kualitas semen.

Tahap 1 : Pengujian konsentrasi IgY dalam serum darah

Pengujian total IgY dilakukan pada 20 ekor ayam sentul jantan yang dilakukan dengan uji *elisa*. Total IgY dari keseluruhan sampel dirata-ratakan kemudian didapatkan hasil sebesar $9,30 \pm 0,45$ mg mL⁻¹. Ayam yang memiliki konsentrasi IgY di atas rata-rata dikelompokkan sebagai ayam dengan konsentrasi IgY tinggi sedangkan ayam yang

memiliki konsentrasi IgY di bawah rata-rata dikelompokkan sebagai ayam dengan konsentrasi IgY rendah.

Tahap 2: Pengukuran performa produksi

Pengamatan dimulai dengan pemeliharaan ayam sentul jantan sebanyak 20 ekor pada kandang individu yang berukuran 40x60x60 cm³ dan setiap kandang berisi 1 ekor ayam. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial fase *layer* dengan bentuk *crumble* dengan kandungan protein 16-18%. Pemberian air minum dan pakan dilakukan sebanyak 2 kali (pagi dan sore hari) secara *ad libitum*.

Tahap 3: Pengamatan kualitas semen

Pengamatan semen dimulai dengan melakukan penyembelihan ayam sentul jantan (postmortem) dan kemudian dilakukan tahap nekropsi. Semen diambil dari saluran *vas deferens* kemudian dilakukan evaluasi secara makroskopis maupun mikroskopis.

Peubah yang diamati

Performa Produksi

Konsumsi pakan

Konsumsi pakan (g), diukur berdasarkan jumlah pakan yang diberikan dikurangi jumlah pakan yang sisa pada hari tersebut.

Pertambahan bobot badan

Pertambahan bobot badan (g), diukur dengan menghitung selisih dari bobot akhir dengan bobot awal ayam sentul pada setiap minggu.

Konversi pakan (Ambara *et al.* 2013)

Konversi pakan, diukur dengan cara membagi jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan selama observasi.

Bobot badan akhir

Bobot badan akhir (g), diukur dengan menimbang ayam diakhir observasi.

Mortalitas

Mortalitas (%), diukur dengan menghitung jumlah ayam yang mati dibagi jumlah ayam yang hidup dikali seratus persen.

Performa Reproduksi

Semen dievaluasi secara makroskopis dan mikroskopis. Evaluasi secara makroskopis dilakukan terhadap warna, konsistensi dan pH semen. Warna dibedakan menjadi krem dan putih susu dilihat secara visual. Konsistensi semen dibedakan antara cair, kental dan sedang. pH semen diukur dengan menggunakan pH *special indicator paper* (merk skala 6,4-8). Evaluasi secara mikroskopis terdiri atas motilitas, gerakan massa, viabilitas dan abnormalitas spermatozoa.

Pengamatan gerakan massa spermatozoa dilakukan dengan mikroskop pembesaran 100 kali. Penilaian dilakukan dengan melihat gelombang spermatozoa dan dinilai dengan (+3) jika gelombang massa tebal dan cepat berpindah tempat, (+2) jika gelombang massa tebal tetapi lambat berpindah tempat, (+1) jika gelombang massa tipis dan lambat berpindah tempat dan (-) jika tidak ada gelombang massa (Arifiantini 2012).

Pengamatan motilitas spermatozoa dilakukan dengan mikroskop pembesaran 400 kali. Penilaian dilakukan

dengan estimasi dari 5-10 lapangan pandang dengan cara membandingkan jumlah spermatozoa yang bergerak maju ke depan dengan gerakan spermatozoa yang lain.

Pengamatan viabilitas spermatozoa dan abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan mikroskop dengan pembesaran 400 kali. Penilaian dilakukan dengan menghitung 10 lapangan pandang dengan jumlah sel minimal >200 sel. Penilaian pada spermatozoa hidup tidak menyerap warna dan spermatozoa mati menyerap warna merah pada bagian kepala, sedangkan penilaian abnormalitas spermatozoa dilakukan dengan menghitung spermatozoa abnormal dan normal.

Data mengenai evaluasi semen secara makroskopis yang meliputi warna, konsistensi dan gerakan massa akan dilakukan penilaian dengan skor 1-3. Deskripsi mengenai skor penilaian evaluasi semen makroskopis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi skor penilaian evaluasi semen makroskopis dan mikroskopis

Skor	Evaluasi semen makroskopis dan mikroskopis		
	Warna	Konsistensi	Gerakan Massa
1	Krem	Cair	+
2	Putih susu	Sedang	++
3	Putih keruh	Kental	+++

Analisis Data

Data diolah dengan uji-t (Matjijk dan Sumertajaya 2013). Analisis data dilakukan dengan menggunakan software minitab. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Pengamatannya yaitu penggunaan konsentrasi IgY yang berbeda yaitu IgY tinggi dan IgY rendah dengan pengulangan sebanyak sepuluh kali. Analisis data dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan:

- n₁ : jumlah pengamatan performa dan kualitas spermatozoa IgY tinggi
- n₂ : jumlah pengamatan performa dan kualitas spermatozoa IgY rendah
- x₁ : rata-rata sampel performa dan kualitas spermatozoa IgY tinggi
- x₂ : rata-rata sampel performa dan kualitas spermatozoa IgY rendah
- s₁ : standar deviasi performa dan kualitas spermatozoa IgY tinggi
- s₂ : standar deviasi performa dan kualitas spermatozoa IgY rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Performa Produksi Ayam Sentul Jantan

Periode *prelayer* merupakan periode dimana ayam sedang menuju fase persiapan produksi sedangkan periode *layer* adalah periode ayam telah memasuki masa produksi (produksi semen). Pengamatan performa produksi *prelayer* dilakukan selama 2 bulan pada umur 4-6 bulan dan periode *layer* selama 1 bulan pada umur 6-7 bulan. Parameter performa produksi periode *prelayer* dan *layer* adalah konsumsi pakan, penambahan bobot badan dan konversi pakan sedangkan pada periode *layer* meliputi konsumsi pakan, bobot badan awal, penambahan bobot badan, bobot badan akhir, konversi pakan, dan mortalitas ayam. Performa produksi pada ayam lokal mempunyai arti penting dalam pemeliharaan. Hal ini berkaitan dengan kemampuan ayam lokal dalam memaksimalkan produksi cukup terbatas sebagai akibat dari rendahnya mutu genetik dan tingginya prevalensi penyakit (Pagala *et al.* 2013). Hasil analisis performa *prelayer* dan *layer* ayam sentul jantan hasil penelitian disajikan pada Tabel 3.

Konsumsi Ransum

Hasil observasi menunjukkan bahwa konsumsi ransum ayam sentul jantan fase *prelayer* selama 8 minggu berkisar antara $122,87 \pm 3,38$ (g/ekor/hari) sampai $123,60 \pm 1,83$ (g/ekor/hari) dan fase *layer* selama 4 minggu berkisar antara $122,97 \pm 0,47$ (g/ekor/hari) sampai $123,00 \pm 3,38$ (g/ekor/hari) (Tabel 2). Hasil analisis statistik pada konsumsi ransum ayam sentul jantan dengan IgY berbeda pada fase *prelayer* dan *layer* tidak menunjukkan adanya perbedaan ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan oleh tidak berbedanya konversi pakan dan bobot badan karena selama fase *prelayer* ayam dalam kondisi sehat meskipun konsentrasi IgY yang berbeda di dalam tubuhnya berbeda. Terjadinya penurunan konsumsi pakan pada ayam yang memiliki IgY rendah dari fase *prelayer* ke fase *layer* disebabkan oleh adanya 30% ayam yang terserang penyakit. Menurut Moritz *et al.* (2001) menyatakan bahwa ayam yang memiliki ketahanan tubuh

tinggi terhadap penyakit cenderung memiliki konsumsi pakan yang baik.

Suhu lingkungan yang sama pada setiap kandang juga menyebabkan konsumsi pakan pada ayam yang memiliki IgY berbeda relatif sama. Suhu rata-rata yang terdapat pada kandang berkisar antara 25-28 °C yang masih berada pada kisaran suhu termonetral untuk pemeliharaan ayam sehingga tidak menimbulkan cekaman yang dapat memicu terjadinya *fiscal regulation* sehingga tidak berdampak pada perbedaan konsumsi ransum yang signifikan. Bell and Weaver (2002) menyatakan suhu lingkungan yang nyaman untuk ayam berkisar antara 20-24 °C. Konsumsi ransum ayam sangat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya suhu udara pada lingkungan. Semakin tinggi suhu udara maka rata-rata panas yang dikeluarkan tubuh ayam relatif rendah dari pada yang diterima. Hal ini akan menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tubuh dan ternak akan mengalami stres panas yang diikuti dengan penurunan konsumsi.

Bobot Badan Ayam

Hasil analisis statistik pada bobot badan awal, penambahan bobot badan dan bobot badan akhir ayam sentul jantan dengan IgY berbeda pada fase *prelayer* dan *layer* tidak menunjukkan adanya perbedaan ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan oleh tidak berbedanya konsumsi dan konversi pakan selama proses pemeliharaan. Bobot badan merupakan salah satu indikator yang dapat menggambarkan keberhasilan selama pemeliharaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi bobot badan ayam diantaranya adalah manajemen pemeliharaan, bibit, pakan dan kondisi lingkungan. Pertambahan bobot badan ayam mengalami penurunan dari fase *prelayer* ke fase *layer* dari pengamatan kedua konsentrasi IgY yang berbeda. Penurunan ini disebabkan oleh pakan yang dikonsumsi ayam digunakan untuk pembentukan jaringan tubuh dan bereproduksi dimana bobot badan sangat dipengaruhi oleh konsumsi ransum.

Konversi Ransum

Konversi ransum merupakan perbandingan antara jumlah ransum yang dikonsumsi dengan berat

Tabel 2. Performa produksi ayam sentul dengan IgY rendah dan IgY tinggi pada fase pre layer dan layer (Rataan±SD)

Performa produksi	IgY	
	rendah ($\leq 9,30 \pm 0,45$ mg mL ⁻¹)	tinggi ($> 9,30$ mg mL ⁻¹)
Pre layer		
Konsumsi pakan (g/ekor/hari)	123,60±1,83	122,87±3,38
Bobot badan awal (g)	1877,00±165	1851,00±210
Pertambahan bobot badan (g/ekor/hari)	14,30±2,59	15,98±3,86
Bobot badan akhir (g)	2490,00±121	2472,00±182
Konversi pakan	9,08±1,73	8,36±1,15
Mortalitas ayam (%)	0	0
Layer		
Konsumsi pakan (g/ekor/hari)	122,97±0,47	123,00±3,38
Pertambahan bobot badan (g/ekor/hari)	11,34±1,94	10,98±1,80
Konversi pakan	11,88±3,12	11,57±1,95
Bobot badan akhir (g)	2686,00±173	2735,00±79,2
Mortalitas ayam (%)	0	0

Tabel 3. Karakteristik semen makroskopis ayam sentul dengan IgY rendah dan IgY tinggi (Rataan±SE)

Karakteristik semen	IgY	
	rendah ($\leq 9,30 \pm 0,45$ mg mL ⁻¹)	tinggi ($> 9,30$ mg mL ⁻¹)
pH semen	7,35±0,16	7,26±0,11
Warna semen	1,88±0,13	1,63±0,18
Konsistensi semen	2,75±0,25	1,88±0,35

Keterangan: Warna semen; krem (1), putih susu (2), putih keruh (3), Konsistensi semen; cair (1), sedang (2), Kental (3)

badan akhir ayam sentul jantan dengan konsentrasi IgY berbeda. Konversi ransum ayam sentul jantan pada fase *prelayer* berkisar antara $8,36 \pm 1,15$ sampai $9,08 \pm 1,73$ dan fase *layer* berkisar antara $11,57 \pm 1,95$ sampai $11,88 \pm 3,12$. Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa IgY berbeda pada ayam sentul jantan fase *prelayer* dan *layer* tidak menunjukkan adanya perbedaan ($P>0,05$). Hal ini disebabkan oleh pada fase *prelayer* penambahan bobot badan ayam sentul jantan juga tidak berbeda. Meskipun konversi pakan pada kedua pengamatan tidak berbeda tetapi konversi pakan ayam sentul jantan yang memiliki IgY tinggi lebih baik dibandingkan dengan konversi pakan pada ayam sentul jantan yang memiliki IgY rendah karena ayam yang memiliki IgY tinggi lebih efisien dalam mencerna pakan. Menurut Nurhayati *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin rendah konversi pakan maka ternak semakin efisien dalam merubah pakan menjadi jaringan tubuh yang akan berpengaruh terhadap penurunan biaya produksi selama pemeliharaan.

Mortalitas

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mortalitas ayam sentul jantan pada konsentrasi IgY berbeda pada fase *prelayer* dan fase *layer* tidak terdapat angka mortalitas pada semua konsentrasi IgY, artinya angka mortalitas ayam sentul jantan 0% selama pengamatan berlangsung. Angka mortalitas ayam sentul jantan yang memiliki IgY berbeda yaitu 0% selama pengamatan. Hal ini menggambarkan bahwa ayam sentul jantan yang digunakan dalam pengamatan ini memiliki konsentrasi antibodi yang baik yaitu berkisar antara 9 mg/mL sampai 14 mg/mL. Hal ini sesuai dengan pendapat Gaetani *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa total antibodi pada serum darah ayam adalah 5-15 mg/mL. Meskipun pada pengamatan ini tidak ada ayam yang mati tetapi terdapat 30% ayam dari ayam yang memiliki konsentrasi IgY rendah yang terserang penyakit dengan gejala ngorok selama 3-4 hari. Menurut Soeripto (2009) menyatakan bahwa ngorok merupakan salah satu gejala penyakit *chronic respiratory disease* (CRD) yang menyerang saluran pernapasan pada unggas dan disebabkan oleh organisme *Mycoplasma gallisepticum*.

Kualitas Semen Makroskopis Ayam Sentul Jantan

Hasil pengamatan semen ayam sentul secara makroskopis menunjukkan pH semen yang didapat antara $7,26 \pm 0,11$ sampai $7,35 \pm 0,16$. Hasil ini lebih tinggi daripada hasil yang didapat oleh Khaerudin *et al.* (2016) yaitu $7,03 \pm$

Tabel 4. Karakteristik semen mikroskopis ayam sentul dengan IgY rendah dan IgY tinggi (Rataan±SE)

Karakteristik semen	IgY	
	rendah ($\leq 9,30 \pm 0,45$ mg mL ⁻¹)	tinggi ($> 9,30$ mg mL ⁻¹)
Gerakan massa spermatozoa	2,50±0,19a	1,63±0,32b
Motilitas spermatozoa (%)	76,00±1,90	72,00±2,00
Viabilitas spermatozoa (%)	83,09±2,60	80,77±3,90
Abnormalitas spermatozoa (%)	25,92±2,00	23,93±1,80

Keterangan : superskrip berbeda pada baris/kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$). Gerakan massa spermatozoa; (-) buruk, (+1) sedang, (+2) baik, (+3) sangat baik

0,02 pada peranakan ayam sentul. Nilai tersebut merupakan pH netral pada semen ayam sentul. Derajat keasaman semen sangat berpengaruh terhadap daya hidup spermatozoa. Semakin rendah nilai pH maka persentase motilitasnya akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh peningkatan aktivitas spermatozoa yang menguraikan fruktosa pada kondisi *anaerob*. Penguraian fruktosa menyebabkan terbentuknya asam laktat pada semen. Semakin banyak asam laktat yang terbentuk maka pH semen akan semakin rendah dan persentase mortalitasnya akan semakin tinggi.

Warna semen yang dihasilkan ayam sentul pada observasi ini adalah putih susu. Konsistensi semen yang dihasilkan adalah kental. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Alhmadi *et al.* (2014) menyatakan bahwa warna semen pada ayam normal adalah putih susu. Warna dan konsistensi semen menggambarkan konsentrasi spermatozoa yang terkandung didalamnya. Semen kental dan berwarna putih susu maka konsentrasi spermatozoa tinggi sebaliknya bila semen encer dan berwarna bening maka konsentrasi spermatozoanya rendah.

Kualitas Semen Mikroskopis Ayam Sentul Jantan

Secara mikroskopis peubah motilitas, viabilitas dan abnormalitas pada penelitian ini tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan semen ayam sentul jantan dalam kondisi sehat. Ayam yang sehat relatif menghasilkan produksi yang sama. Sedangkan pada peubah gerakan massa spermatozoa pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Gerakan massa yang dihasilkan pada ayam sentul dengan IgY rendah (+1) lebih baik dari gerakan massa yang dihasilkan ayam dengan IgY tinggi (+2). Hal ini disebabkan oleh energi yang dikonsumsi ayam sentul dengan IgY rendah lebih diutamakan untuk proses produksi spermatozoa, sedangkan pada ayam sentul dengan IgY tinggi gerakan massa spermatozoa yang dihasilkan sedang. Hasil ini lebih rendah daripada penelitian Junaidi *et al.* (2016) bahwa gerakan spermatozoa pada ayam sentul yaitu (+3). Gerakan massa spermatozoa berhubungan dengan motilitas dan konsentrasi spermatozoa. Motilitas spermatozoa yang tinggi menunjukkan gerakan massa spermatozoa yang baik

pula. Motilitas spermatozoa ayam sentul menunjukkan nilai berkisar antara $72,00 \pm 2,00\%$ sampai $76,00 \pm 1,90\%$. Nilai tersebut sama dengan penelitian Mugiyono *et al.* (2016) pada ayam sentul yaitu $73,50 \pm 4,04\%$. Motilitas spermatozoa yang baik memungkinkan spermatozoa mencapai sel telur dengan waktu yang relatif singkat sehingga memungkinkan fertilisasi terjadi dengan sempurna.

Viabilitas spermatozoa ayam sentul berkisar antara $80,77 \pm 3,90\%$ sampai $83,09 \pm 2,60\%$. Hasil observasi viabilitas spermatozoa pada ayam dengan konsentrasi IgY berbeda ini lebih besar dari hasil penelitian Danang *et al.* (2012) pada ayam kampung yaitu 86%. Persentase spermatozoa hidup lebih tinggi daripada spermatozoa motil yang disebabkan oleh jumlah spermatozoa hidup belum tentu semuanya motil progresif

Abnormalitas spermatozoa ayam sentul pada observasi ini berkisar antara $23,93 \pm 1,80\%$ sampai $25,92 \pm 2,00\%$. Nilai ini jauh lebih tinggi dari penelitian Khaerudin *et al.* (2016) yaitu $6,24 \pm 1,20\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa abnormalitas spermatozoa dalam observasi ini tidak dalam kisaran normal. Semen dengan persentase abnormalitas lebih dari 25% cenderung memiliki fertilitas yang rendah karena berkaitan dengan kemampuan mengawali fertilisasi (Ihsan 2009).

KESIMPULAN

Penggunaan ayam jantan yang memiliki konsentrasi IgY tinggi ($> 9,30 \pm 0,45 \text{ mg mL}^{-1}$) dan konsentrasi IgY rendah ($\leq 9,30 \pm 0,45 \text{ mg mL}^{-1}$) tidak berpengaruh pada performa produksi ayam sentul jantan tetapi berpengaruh pada kualitas spermatozoa (gerakan massa) yang diambil setelah proses postmortem.

DAFTAR PUSTAKA

- Almahdi, A.B.,** Ondho Y.S. & Sutopo. 2014. Comparative studies of semen quality on different breed of chicken in poultry breeding center Temanggung central Java. Intl Refereed J of Engineering and Sci: 3(2):94-103.
- Arifiantini, R.I.** 2012. *Teknik Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor Press.
- Danang, D.R.,** N. Isnaini & P. Trisunuwati. 2012. Pengaruh lama simpan semen terhadap kualitas spermatozoa ayam kampung dalam pengencer ringer's pada suhu 4 °C. Jurnal Ternak Tropika: 13(1): 47-57.
- [Ditjen PKH]** Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2016. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan (Livestock and Animal Health Statistics) 2016. Jakarta (ID). Kementrian Pertanian RI.
- Gaetani, C.,** Ambrosi E., Ugo P & Moretto M.L. 2017. Electrochemical Immuno Sensor for Detection of Immunoglobulin Yolk in Food and Food Supplements. J Chem. 5(10).
- Ihsan, N.M.** 2009. Bioteknologi Reproduksi Ternak. Universitas Brawijaya. Malang.
- Junaedi, Arifiantini R.I., Sumantri C. & Gunawan A.** 2016. Penggunaan dimethyl sulfoxide sebagai krioprotektan dalam pembekuan semen ayam kampung. J Vet: 17(2):300-308.
- Khaeruddin, R.I.** Arifiantini, C. Sumantri & S. Darwati. 2016. Kualitas spermatozoa ayam peranakan sentul dalam pengencer ringer laktat kuning telur dengan berbagai monosakarida. Jurnal Kedokteran Hewan: 10(2): 166-169.
- Mattjik, A.A. & Sumertajaya M.** 2013. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor Press.
- Moritz, J.S.,** Beyer, R.S., Wilson, K.J., Cramer, K.R., McKinney, L.J., Fairchild, F.J.. 2001. Effect of moisture addition at the mixer to a corn-soybean based diet on broiler performance. *The Journal of Applied Poultry Research*. 10:347-353.
- Mugiyono, S.,** Dadang M.S. & Sukardi. 2015. Reproductive Performance of Various Breeds of Sentul Chicken. J Anim Product: 17(3):169-176
- Nataamidjaya, A.G.** 2010. Koleksi Ayam Lokal secara ex situ dengan Memanfaatkan Informasi Bioteknis Kondisi in situ. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Nurhayati, Berliana & Nelwilda.** 2016. Performa ayam broiler yang mengkonsumsi kulit nanas yang difermentasi dengan yogurt dalam ransum mengandung gulma obat. Jurnal Agripet: 16: 31-36.
- Regar, N.M.,** Mutia R., Widhyari D.S. & Kowel S.H.Y. 2013. Pemberian Ransum Kombinasi Herbal dengan Mineral Zink Terhadap Performan Ayam Broiler yang Diinfeksi *Escherichia coli*. Jurnal Zootek ("Zootek" Journal): 33(1):35-40.
- Soeripto.** 2009. Chronic respiratory disease pada ayam. *Wartazoa*. 19(3):134-142.