



Analisis Kualitas Semen Ayam Lokal Indonesia Berdasarkan Galur dan Umur Dewasa Kelamin yang Berbeda

(Analysis of male local chicken semen in Indonesia based on breed types and sexual mature age levels)

Nurul Azizah^{1*}, Komarudin², Nurul Pratiwi¹, Tatan Kostaman¹ dan Tike Sartika¹

¹Pusat Riset Peternakan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong-Bogor, Indonesia

²Balai Penelitian Ternak, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Ciawi-Bogor, Indonesia

ABSTRAK. Rumpun ayam lokal Indonesia sangat bervariasi dan berpotensi menghasilkan ternak dengan kualitas unggul. Evaluasi semen saat umur dewasa kelamin merupakan kriteria penting dalam menseleksi ayam pejantan untuk menghasilkan genetik yang unggul. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan galur dan umur terhadap karakteristik semen ayam lokal yang dipelihara di Kandang Riset Ayam Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor. Evaluasi semen dilakukan pada 36 ekor ayam, yang dibagi atas tiga kelompok (ayam Gaok, Sensi-1 Agrinak Abu, dan Sensi-1 Agrinak Pucak), masing-masing berjumlah 12 ekor. Koleksi semen dilakukan dengan teknik *massage abdominal* pada umur ke-24, 28, 32, dan 36 minggu dari ketiga galur. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi volume, pH, gerakan massa, motilitas, dan viabilitas spermatozoa. Data dianalisis menggunakan analisis general linear model univariat. Perbedaan umur menunjukkan pengaruh signifikan terhadap volume, motilitas, dan viabilitas spermatozoa ayam ($p < 0,05$). Volume, motilitas, dan viabilitas tertinggi pada umur 32 minggu sebesar 0,44 ml; 79,11%; dan 84,69%. Nilai pH signifikan terhadap tipe galur ($p < 0,05$) dengan pH tertinggi 7,91 pada ayam Gaok. Interaksi galur dengan umur tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas spermatozoa ($p > 0,05$). Perbedaan umur memengaruhi kualitas spermatozoa ayam, tetapi variasi galur tidak berpengaruh signifikan.

Kata kunci: ayam Gaok, ayam Sensi-1 Agrinak, galur ayam, kualitas semen, umur dewasa kelamin

ABSTRACT. Indonesian local chickens are very varied and have the potential to produce livestock of superior quality. Evaluation of semen at sexual maturity is an important criterion in selecting male hens to produce superior genetics. This study aims to determine the effect of differences in strain and age on the semen characteristics of local chickens reared in the Chicken Research Cage at the Livestock Research Institute, Ciawi-Bogor. Semen evaluation was carried out on 36 chickens, which were divided into three groups (Gaok chicken, Sensi-1 Agrinak Abu, and Sensi-1 Agrinak Pucak), and consisted of 12 chickens of each breed. Semen collection was performed using the abdominal massage technique at the ages of 24, 28, 32, and 36 weeks for the three strains. The parameters observed in this study include volume, pH, mass movement, motility, and viability of spermatozoa. The data were analyzed using general linear univariate model analysis. Differences in age showed a significant effect on the volume, motility, and viability of chicken spermatozoa ($p < 0.05$). The highest volumes, motility, and viability at 32 weeks of age were 0.44 ml, 79.11%, and 84.69%. The pH value was significant for the type of line ($p < 0.05$) on the highest pH of 7.91 in Gaok chickens. Line interaction with age did not significantly affect the quality of spermatozoa ($p > 0.05$). The difference in age affects the quality of chicken spermatozoa, but the variation in the strain does not have a significant effect.

Keywords: age of sexual maturity, chicken breed type, Gaok chicken, semen quality, Sensi-1 Agrinak chicken

PENDAHULUAN

Populasi ayam lokal di Indonesia pada tahun 2021 masih cukup rendah sebesar 317,1 juta ekor dibandingkan populasi ayam ras sebesar 3,47 miliar ekor (Ditjen PKH, 2021). Keberadaan rumpun ayam lokal di Indonesia bervariasi setidaknya ada sekitar 34 jenis ayam lokal yang terdaftar (Henuk dan Bakti, 2018), sehingga perlu dikembangkan untuk meningkatkan kualitas genetik serta populasinya. Ayam Gaok terseleksi dan ayam Sensi-1 Agrinak merupakan produk ayam lokal yang dikembangkan di Kandang Riset

Ayam Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor dengan tujuan sebagai ayam pedaging karena pertumbuhan yang cukup tinggi. Seleksi bobot badan umur 10 minggu pada ayam Gaok mencapai 1.075,26 g (Komarudin *et al.*, 2020) dan ayam Sensi-1 Agrinak mencapai 967 g (Iskandar dan Sartika, 2015). Keunggulan dari kedua galur ini sangat berpotensi sebagai pedaging unggul guna mendukung kedaulatan pangan Indonesia.

Pengembangan rumpun ayam Gaok terseleksi dan Sensi-1 Agrinak selain dilihat dari aspek produktivitas juga dilihat dari performa reproduksinya. Optimalisasi performa reproduksi pada ayam pejantan dapat dilakukan dengan evaluasi semen secara berkala, dikarenakan populasi ayam pejantan terseleksi untuk program *breeding* lebih sedikit dibandingkan ayam betina.

*Email Korespondensi: nurulazizahvet@gmail.com

Diterima: 23 April 2022

Direvisi: 28 Juli 2022

Disetujui: 19 Oktober 2022

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v23i1.25747>

Evaluasi semen sebaiknya dilakukan sejak awal dewasa kelamin. Menurut Yavari *et al.* (2020) kematangan seksual ayam jantan ditandai dengan perubahan morfologi dan fisiologis mulai umur 16 sampai 24 minggu. Pada umur dewasa kelamin ayam jantan mampu memproduksi semen dalam jumlah yang banyak mencapai 0,65 ml (ayam *layer*) dan 0,29 ml (ayam *broiler*) (Scanen *et al.*, 2020). Menurut Shanmugam *et al.* (2012) semakin tua umur ayam jantan maka volume dan konsentrasi yang dihasilkan akan menurun.

Selain itu kualitas semen juga dipengaruhi oleh galur (Sonseeda *et al.*, 2013; Tarif, 2013). Spermatozoa mengandung material genetik sehingga kualitas semen dari setiap galur dan individu berbeda-beda (Almahdi *et al.*, 2014). Penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa motilitas semen ayam Gaok sebesar 57,22% (Komarudin *et al.*, 2020), namun informasi tentang kualitas semen pada ayam Sensi-1 Agrinak belum banyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan galur dan umur terhadap kualitas spermatozoa pada ayam Gaok, Sensi-1 Agrinak Abu, dan Sensi-1 Agrinak Pucak. Kualitas semen yang diamati berupa volume, pH, Gerakan massa, motilitas, dan viabilitas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait kualitas semen ayam Gaok terseleksi dan Sensi-1 Agrinak sebagai acuan dalam seleksi ayam lokal pejantan unggul.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor, dari bulan September-November 2021. Sebanyak 36 ekor ayam jantan yang terbagi menjadi 3 kelompok galur (12 ekor ayam Gaok, 12 ekor ayam Sensi-1 Agrinak Abu, dan 12 ekor ayam Sensi-1 Agrinak Pucak) dipilih secara acak dari populasi total. Ketiga galur ayam merupakan ayam kandidat pejantan yang dipelihara di Balai Penelitian Ternak dengan kondisi umur, pakan, dan pemeliharaan yang sama. Pemberian minum diberikan secara *ad libitum*. Ayam jantan dipelihara secara individu di dalam *cages* mulai umur 15-16 minggu. Koleksi semen pada ketiga galur ayam dilakukan pada umur ke-24, 28, 32, dan 36 minggu untuk melihat kualitas semen.

Koleksi Semen dan Penanganan Sampel

Koleksi semen dilakukan di pagi hari oleh teknisi kandang yang terampil. Setiap ayam jantan dipijat bagian punggung ke belakang sampai ke bagian ekor kemudian menekan sekitar pangkal

ekor. Phallus akan bereaksi keluar dari kloaka kemudian semen ditampung menggunakan mikrotube. Volume semen yang ditampung sebanyak 0,2-0,5 ml. Semen yang telah ditampung disimpan di dalam *coolbox* dengan suhu 4°C untuk menjaga kualitas spermatozoa, kemudian dilakukan evaluasi secara makroskopis dan mikroskopis.

Pemeriksaan Volume dan pH Semen

Pemeriksaan volume langsung diukur setelah penampungan semen di mikrotube. Volume semen diukur dari setiap ekor ayam jantan dengan melihat skala pada tabung mikrotube. Derajat keasaman (pH) diukur dengan meneteskan semen pada kertas indikator pH, sehingga perubahan warna pada kertas dapat dibandingkan dengan warna standar.

Evaluasi Gerakan Massa dan Gerakan Individu Spermatozoa

Sebanyak satu tetes semen diletakkan di atas objek glass yang bersih, kemudian dilakukan pengamatan gerakan massa di bawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Pengamatan dilakukan berdasarkan ketebalan gelombang massa spermatozoa dan kecepatan gelombang spermatozoa berpindah tempat. Kriteria penilaian gerakan massa dibagi berdasarkan 3 kriteria, yaitu 3 (+++), 2 (++), dan 1 (+). Evaluasi gerakan individu (motilitas) spermatozoa dilakukan dengan menambahkan satu tetes kecil semen dan larutan fisiologis (NaCl) dengan ratio 1:1, kemudian kedua larutan tersebut dihomogenkan dan ditutup dengan cover glass. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan lensa objektif sampai pembesaran 400 kali. Penilaian dilakukan dari beberapa lapang pandang dengan melihat persentase kecepatan dan arah gerak spermatozoa yang cepat dan progresif.

Evaluasi Viabilitas Spermatozoa

Evaluasi viabilitas spermatozoa dilakukan dengan pewarnaan diferensial eosin-negrosin 4%. Sampel semen dan zat pewarna (sekitar 1:3) dicampur pada gelas objek, dan dibuat preparat ulas tipis pada gelas objek yang lain. Preparat selanjutnya difiksasi (dikeringkan) menggunakan pemanas bunsen. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop cahaya pembesaran 10x40. Spermatozoa hidup ditandai dengan bagian kepala berwarna terang, sedangkan yang mati dengan bagian kepala berwarna merah.

Analisis Data

Data pada setiap parameter diuji secara deskriptif untuk melihat rata-rata dan standar deviasi kualitas semen dari setiap galur dan umur. Analisis pengaruh galur dan umur terhadap parameter kualitas semen ayam lokal menggunakan analisis *General Linear Model* (GLM) univariat. Data yang signifikan dilanjutkan dengan uji berjarak Duncan ($p < 0,05$). Analisis statistik menggunakan software SPSS 25.0 (IMB SPSS inc. USA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi semen segar ayam berdasarkan variasi galur dan tingkatan umur disajikan pada Tabel 1 sedangkan interaksi galur dengan umur terhadap kualitas semen ayam disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Secara umum kualitas semen berdasarkan galur dan umur menunjukkan hasil yang normal. Menurut Getachew (2016) kualitas semen ayam pejantan yang bagus memiliki volume berkisar 0,2-0,5ml, nilai pH 7,2-7,6, dan motilitas 60-80%.

Tabel 1. Nilai rata-rata dan standar deviasi karakteristik kualitas semen segar ayam lokal berdasarkan tipe galur dan perbedaan umur dewasa kelamin

Faktor	N	Parameter				
		Volume	pH	Gerakan Massa	Motilitas	Viabilitas
Total Rata-rata	144	0,39±0,15	7,80±0,61	2,55±0,59	74,13±12,62	80,26±11,36
Galur						
G	48	0,38±0,17	7,91 ^a ±0,61	2,40±0,72	72,10±15,48	78,51±14,36
SA	48	0,42±0,16	7,89 ^a ±0,51	2,56±0,54	75,68±11,63	80,87±10,89
SP	48	0,37±0,13	7,60 ^b ±0,67	2,69±0,45	74,61±10,15	81,41±7,94
Umur (Minggu)						
24	36	0,33 ^b ±0,12	7,73±0,65	2,54±0,53	72,05 ^b ±11,28	79,64 ^{ab} ±10,34
28	36	0,41 ^a ±0,16	7,85±0,64	2,53±0,56	74,07 ^{ab} ±13,12	79,99 ^{ab} ±11,68
32	36	0,44 ^a ±0,17	7,92±0,60	2,57±0,49	79,11 ^a ±8,90	84,69 ^a ±7,52
36	36	0,38 ^{ab} ±0,15	7,70±0,56	2,56±0,76	71,29 ^b ±15,31	76,73 ^b ±13,93
		p Value				
Galur		0,243	0,02*	0,065	0,351	0,4
Umur		0,013*	0,386	0,993	0,037*	0,027*

Keterangan: a,b: notasi berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,05$). (G) = Gaok; (SA) = Sensi-1 Agrinak Abu; (SP) = Sensi-1 Agrinak Pucak

Tabel 2. Pengaruh interaksi umur dan galur (U × G) terhadap volume dan pH semen ayam lokal

Galur	Volume			pH		
	G	SA	SP	G	SA	SP
Umur						
24	0,30±0,15	0,34±0,12	0,34±0,09	7,90±0,21	8,00±0,21	7,70±0,21
28	0,39±0,17	0,47±0,16	0,36±0,12	7,90±0,21	7,90±0,21	7,70±0,21
32	0,45±0,18	0,46±0,16	0,41±0,19	7,70±0,21	7,90±0,21	7,50±0,21
36	0,38±0,17	0,40±0,16	0,35±0,12	7,80±0,21	7,80±0,21	7,40±0,21
p-value						
U*G	0.904			0.989		

Keterangan: ns: Interaksi antara umur dengan galur terhadap kualitas spermatozoa tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$). (G) = Gaok; (SA) = Sensi-1 Agrinak Abu; (SP) = Sensi-1 Agrinak Pucak

Table 3. Pengaruh interaksi umur dan galur (U × G) terhadap motilitas dan viabilitas semen ayam lokal

Galur	Motilitas			Viabilitas		
	G	SA	SP	G	SA	SP
Umur						
24	70,91±13,79	74,79±8,82	70,45±11,17	79,36±12,70	79,92±9,78	79,64±9,12
28	74,00±16,21	74,58±13,73	73,64±9,79	78,00±15,63	80,33±11,63	81,64±6,86
32	79,00±6,66	81,25±8,56	77,08±11,17	85,33±6,42	86,67±6,75	82,08±8,98
36	64,51±20,16	72,08±13,73	77,27±7,79	71,33±18,05	76,58±13,12	82,27±7,35
			p-value			
U x G ^{ns}	0,433			0,462		

Keterangan: ns: Interaksi antara umur dengan galur terhadap kualitas spermatozoa tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$). (G) = Gaok; (SA) = Sensi-1 Agrinak Abu; (SP) = Sensi-1 Agrinak Pucak

Volume Semen Ayam Lokal

Pada penelitian ini faktor umur berpengaruh signifikan terhadap volume semen ($P < 0,05$). Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa umur memengaruhi kualitas semen ayam lokal (Shanmugam *et al.*, 2012; Adeoye *et al.*, 2018). Umur kematangan seksual dapat memengaruhi jumlah semen yang diejakulasikan karena organ reproduksi sudah berfungsi sempurna. Fungsi reproduksi pada ayam pejantan dikendalikan oleh sistem endokrin yang ada di kelenjar pituitari dan testis (Getachew, 2016). Sementara itu, volume semen tidak berbeda nyata antar ketiga galur maupun interaksinya ($p > 0,05$). Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilaporkan oleh Sonseeda *et al.* (2013) bahwa perbedaan galur tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas spermatozoa yang dihasilkan.

Volume semen ayam umur 36 minggu ($0,38 \pm 0,15$ ml) mengalami penurunan sebesar 0,06 ml dibanding umur 32 minggu ($0,44 \pm 0,17$ ml). Ayam jantan mulai memproduksi semen pada umur 20 minggu (Shanmugam *et al.*, 2014) dan meningkat sampai umur 48 minggu (Shanmugam *et al.*, 2012). Pada penelitian ini penyebab penurunan volume semen ayam umur 36 minggu masih belum jelas. Faktor internal seperti gangguan sekresi kelenjar asesoris dan ketidakseimbangan hormon diduga dapat memengaruhi produksi semen (Rengaraj *et al.*, 2015). Produksi hormon testosteron akan menurun seiring bertambahnya umur sehingga memengaruhi kualitas spermatozoa ayam (Fragoso *et al.*, 2013). Hal ini dapat dilihat dari penurunan kualitas spermatozoa secara umum pada umur 36 minggu.

Nilai pH Semen Ayam Lokal

Nilai pH semen berpengaruh signifikan terhadap variasi galur ($p < 0,05$), tetapi tidak signifikan pada umur dan interaksi keduanya ($p > 0,05$). Total rata-rata pH semen sebesar $7,80 \pm 0,61$ dengan pH tertinggi $7,91 \pm 0,61$ (ayam Gaok) dan terendah $7,60 \pm 0,67$ (ayam Sensi-1 Agrinak Pucak). Nilai pH semen pada setiap galur ayam berbeda-beda. Penelitian sebelumnya melaporkan nilai pH semen ayam Lingnan ($6,92 \pm 0,21$), Bangkok ($6,98 \pm 0,17$), Kedu ($6,98 \pm 0,17$), dan Arab ($7,04 \pm 0,09$) bervariasi (Almahdi *et al.*, 2014). Perbedaan pH pada setiap galur disebabkan oleh laju metabolisme spermatozoa dari masing-masing individu berbeda-beda (Mphaphathi *et al.*, 2016). Metabolisme akan menghasilkan asam laktat,

semakin banyak penumpukan asam laktat akan menyebabkan penurunan pH semen (Johari *et al.*, 2009).

Gerakan Massa Semen Ayam Lokal

Gerakan massa spermatozoa tidak berbeda nyata baik berdasarkan galur maupun umur ($p > 0,05$). Hasil pengamatan gerakan massa spermatozoa dari ketiga galur cukup baik dalam rentang 2,40 – 2,69. Gerak semen yang membentuk gelombang massa yang tebal dan cepat mengandung banyak spermatozoa yang motil. Hambu *et al.* (2016) telah melaporkan bahwa gelombang massa 3 (+++) dipengaruhi oleh gerakan individu (motilitas) spermatozoa ayam lebih dari 80%. Hasil serupa juga telah dilaporkan oleh Junaedi *et al.* (2016) pada semen ayam Sentul. Pada penelitian ini tinggi rendahnya gerakan massa juga dipengaruhi oleh motilitas spermatozoa tetapi tidak berbeda nyata antar variasi galur dan umur.

Motilitas dan Viabilitas Semen Ayam Lokal

Perbedaan umur ayam berpengaruh signifikan terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa ($p < 0,05$), tetapi tidak berbeda nyata pada galur ($p > 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa motilitas dan viabilitas tertinggi pada ayam Sensi-1 Agrinak Abu umur 32 minggu, tetapi interaksi kedua faktor tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Motilitas spermatozoa merupakan parameter penting dalam penilaian kualitas semen untuk keberhasilan IB (Putranto *et al.*, 2020), sehingga motilitas spermatozoa ayam yang kurang dari 40% tidak layak untuk IB (Isnaeni *et al.*, 2019). Hasil pemeriksaan motilitas sperma dari ketiga galur yang diamati lebih tinggi dari penelitian sebelumnya pada ayam Gaok sebesar 57,22% (Komarudin *et al.*, 2020) dan ayam Sentul sebesar 71,95% (Hidayat dan Sopiayana, 2010).

Umur ternak pada saat dilakukan penampungan semen dapat memengaruhi motilitas spermatozoa (Adeoye *et al.*, 2018). Ternak yang terlalu muda atau terlalu tua akan menghasilkan kualitas semen yang jelek. Selain itu faktor eksternal juga dapat memengaruhi motilitas seperti pH dan suhu (Yang *et al.*, 2019). Flagella sperma akan bergerak semakin melambat pada kondisi pH yang rendah, kemudian kondisi ini akan diikuti dengan penurunan viabilitas sperma (Sarkar, 2020).

KESIMPULAN

Perbedaan umur ayam memengaruhi kualitas semen (volume, motilitas, dan viabilitas). Kualitas semen ayam paling tinggi pada umur 32 minggu. Nilai pH adalah satu-satunya parameter kualitas semen yang dipengaruhi oleh perbedaan galur ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, G. O., Oleforuh-Okoleh, V. U., Chukwuemeka, U. M., 2018. Influence of breed type and age on spermatological traits of Nigerian local chickens. *Agro-Science*. 16(1): 11.
- Almahdi, A. B., Ondho, Y., Sutopo, 2014. Comparative studies of semen quality on different breed of chicken in poultry breeding center Temanggung-Central Java. *Int Ref J Eng Sci ISSN (Online)*. 3(2): 94–103.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian, 2021. Statistik peternakan dan kesehatan hewan 2021/ Livestock and animal health statistics 2021. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id>.
- Getachew, T., 2016. A review article of artificial insemination in poultry. *World s Vet J*. 6(1): 25.
- Hambu, E. K., Arifiantini, R. I., Purwantara, B., Darwati, S., 2016. Raw semen characteristics of three different Indonesian local roosters. *Anim Prod*. 18(3): 165–172.
- Henuk, Y. L., Bakti, D., 2018. Benefits of promoting native chickens for sustainable rural poultry development in Indonesia. *Talent Conf Ser: Agric Nat Resour (ANR)*. 1(1): 69–76.
- Hidayat, C., Sopiyan, S., 2010. Potensi ayam sentul sebagai plasma nutfah asli Ciamis Jawa Barat. *Wartazoa*. 20(4).
- Iskandar, S., Sartika, T., 2015. Selection for 10 weeks old body-weight on Sentul chicken. *6 th Int Semin Trop Anim Prod Integr Approach Dev Sustain Trop Anim Prod*. 387–390.
- Isnaeni, M., Faidiban, O. R., Tethool, A. N., 2019. Konsentrasi dan motilitas spermatozoa ayam kampung (*Gallus domesticus*) dalam pengencer ringer laktat yang diberi tambahan minyak buah merah (*Pandanus conoideus* Lam). *J Trop Anim Vet Sci*. 9(2): 44–49.
- Johari, S., Ondho, Y. S., Wuwuh, S., Henri, Y.B., Ratnaningrum, 2009. Karakteristik dan kualitas semen berbagai galur ayam kedu. *Semin Nas Kebangkitan Peternakan*. 617–632.
- Junaedi, J., Arifiantini, R. I., Sumantri, C., Gunawan, A., 2016. Use of glycerol as cryoprotectants in freezing Sentul chicken semen. *Chalaza J Anim Husb*. 1(2): 6–13.
- Komarudin, K., Sartika, T., Kostaman, T., Sopiyan, S., Zainal, H., 2020. Analisis bobot badan dan karakteristik semen ayam gaok terseleksi generasi ke-6. *J Agripet*. 20(2): 143–149.
- Mphaphathi, M. L., Seshoka, M. M., Luseba, D., Sutherland, B., Nedambale, T. L., 2016. The characterisation and cryopreservation of Venda chicken semen. *Asian Pacific J Reprod*. 5(2): 132–139.
- Putranto, H. D., Nurmeiliasari, Harferry, K. T., 2020. Studi kualitas semen ayam burgo. *Bull Trop Anim Sci*. 1(1): 10–15.
- Rengaraj, D., Kwon, W., Pang, M. G., 2015. Effects of motor vehicle exhaust on male reproductive function and associated proteins. *J Proteome Res*. 14(1): 22–37.
- Fragoso, J. S., Díaz, M. P., Moreno, J. C. A., Infesta, P. C., Rodriguez-Bertos, A., Barger, K., 2013. Relationships between fertility and some parameters in male broiler breeders (body and testicular weight, histology and immunohistochemistry of testes, spermatogenesis and hormonal levels). *Reprod Domest Anim*. 48(2): 345–352.
- Sarkar, P. K., 2020. Motility, viability and fertilizing ability of avian sperm stored under in vitro conditions. *Rev Agric Sci*. 8(3): 15–27.
- Scanes, C. G., Butler, L. D., Kidd, M. T., 2020. Reproductive management of poultry. *Anim Agric: Sustain, Challenges Innov*. 349–366.
- Shanmugam, M., Rajkumar, U., Reddy, M. R., Rao, S. V. R., 2012. Effect of age on semen quality in naked neck and dwarf chicken under tropical climatic conditions. *Anim Prod Sci*. 52(10): 964–968.
- Shanmugam, M., Vinoth, A., Rajaravindra, K. S., Rajkumar, U., 2014. Evaluation of semen quality in roosters of different age during hot

- climatic condition. *Anim Reprod Sci.* 145(1–2): 81–85.
- Sonseeda, P., Vongpralub, T., Laopaiboon, B., 2013. Effects of environmental factors, ages and breeds on semen characteristics in Thai indigenous chickens: A one-year study. *Thai J Vet Med.* 43(3): 347–352.
- Tarif, A. M. M., 2013. Evaluation of semen quality among four chicken lines. *IOSR J Agric Vet Sci.* 6(5): 07–13.
- Yang, Y., Zhang, Y., Ding, J., Ai, S., Guo, R., Bai, X., Yang, W., 2019. Optimal analysis conditions for sperm motility parameters with a CASA system in a passerine bird, *Passer montanus*. *Avian Res.* 10(1): 1–10.
- Yavari, M., Banakar, A., Sharafi, M., 2020. Sound signals processing of roosters for sexual maturity and puberty diagnosis. *J Agric Mach.* 10(2): 265–271.