

Perbaikan Kualitas Semen Ayam Kampung Melalui Peningkatan Energi Metabolisme Pakan

Improving the Quality of Chicken Semen through Increasing Feed Metabolic Energy

Nining Haryuni^{*1}, Binti Khopsoh², dan Lestariningsih³

^{1,2,3} Program Studi Peternakan, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

Correspondence author email: *niningharyuni@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan pakan dengan level energi terbaik untuk meningkatkan kualitas semen ayam kampung. Penelitian ini merupakan penelitian biologis dengan perlakuan 4 level energi metabolis (2700; 2750; 2800 dan 2850 kkal/kg) dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dimana tiap perlakuan diulang 5x. Tiap perlakuan menggunakan 1 ekor ayam pejantan kampung yang berumur 80 minggu dan dalam kondisi sehat. Peningkatan level energi dalam pakan nyata ($p < 0.05$) meningkatkan volume semen; sangat nyata ($p < 0.01$) memperbaiki warna dan meningkatkan konsistensi semen; tetapi tidak nyata ($p > 0.05$) pengaruhnya terhadap pH semen. Rataan volume semen yang didapatkan berkisar antara 0.45- 1.30ml; skor warna semen 2.25-3.00; skor konsistensi semen 2.25-3.00 dan pH semen 7.83-8.50. Peningkatan level energi dalam pakan mampu memperbaiki kualitas semen ayam kampung. Pakan terbaik untuk memperbaiki kualitas semen ayam kampung adalah pakan dengan energi metabolis sebesar 2850 kkal/kg.

Katakunci: ayam kampung, level energi, semen, pakan, spermatozoa

Abstrack

This study was intended to obtain feed with the best energy level to improve the quality of native chicken semen. This study is a biological study with 4 levels of metabolic energy (2700; 2750; 2800 and 2850 kcal/kg) using a completely randomized design (CRD) where each treatment was repeated 5 times. Each treatment used 1 native male chicken that was 80 weeks old and in good health. Increasing energy level in feed significantly ($p < 0.05$) increased semen volume; very significant ($p < 0.01$) improved color and increased semen consistency; but not significant ($p > 0.05$) the effect on semen pH. The average volume of semen obtained ranged from 0.45-1.30ml; semen color score 2.25-3.00; semen consistency score 2.25-3.00 and semen pH 7.83-8.50. Increasing the energy level in the feed can improve the quality of native chicken semen. The best feed to improve the quality of native chicken semen is feed with a metabolic energy of 2850 kcal/kg.

Keyword: native chicken, energy level, semen, feed, spermatozoa

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat Indonesia terhadap pentingnya gizi dan adanya pergeseran pola hidup masyarakat Indonesia akibat globalisasi ekonomi membuka peluang yang besar pada pengembangan industri perunggasan. Makanan cepat saji dengan bahan utama dari daging ayam mulai populer dan berkembang pesat hampir diseluruh wilayah Indonesia. Tahun 2017 dilaporkan bahwa 69% kebutuhan daging nasional dipenuhi dari daging ayam dimana 9% dipenuhi dari ayam kampung [1]. Pemenuhan kebutuhan daging nasional menggunakan ayam kampung sesuai dengan program dari pemerintah terkait dengan kemandirian pangan nasional yang tertuang dalam PP No. 68 Tahun 2002 tentang pengaturan ketahanan pangan dimana kemandirian pangan nasional ditekankan pada sumber daya lokal [2], [3]. Salah satu kunci dalam pengembangan industri perunggasan adalah pengembangan industri breeding dimana faktor utama keberhasilan industri breeding ditentukan dari optimalnya pengaturan reproduksi [4]. Hambatan yang ditemui khususnya dalam peningkatan reproduksi ayam kampung dengan sistem inseminasi buatan (IB) khususnya dalam adalah rendahnya kualitas semen ayam pejantan [5].

Penerapan teknologi IB dalam mendukung pengembangan industri peternakan ayam kampung merupakan salah satu teknologi yang tepat dan efektif sebab 1 ekor pejantan dapat digunakan untuk membuahi puluhan induk betina [6], [7]. Kualitas semen merupakan salah satu faktor penentu dalam keberhasilan IB pada ayam. Tinggi rendahnya fertilitas dari telur tetas

History of article:

Received: Agustus, 2022 : Accepted: September, 2022

sangat ditentukan dari kualitas semen yang digunakan [8]–[10]. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas semen ayam kampung adalah meningkatkan kualitas nutrisi pakan melalui peningkatan level energi metabolis. Energi metabolis merupakan sumber energi utama yang dibutuhkan oleh otak agar dapat bekerja secara optimal dalam mengendalikan seluruh aktivitas tubuh ayam [4], [11]. Energi metabolis dalam pakan akan dimanfaatkan oleh hipotalamus untuk memproduksi hormon reproduksi yang bertugas dalam pengaturan produksi dan kualitas dari semen yang dihasilkan [12]. Oleh sebab itu dibutuhkan penelitian untuk mengetahui level energi yang tepat dalam pakan ayam kampung dalam menghasilkan semen yang berkualitas baik.

METODE PENELITIAN

Managemen Pemeliharaan

Sebanyak 20 ekor pejantan ayam kampung yang berumur 80 minggu dan dalam kondisi sehat digunakan dalam penelitian biologis ini. Bobot badan pejantan ayam kampung yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 2.10-2.20 kg/ekor. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan 4 level energi (2700; 2750; 2800 dan 2850 kkal/kg) dan diulang sebanyak 5 kali untuk tiap perlakuan.

Managemen Pemberian Pakan

Pejantan ayam kampung dalam penelitian ini ditempatkan dan dipelihara dalam kandang individu berukuran 50 x 100 x 70 cm yang terbuat dari bambu. Pakan perlakuan diberikan 2x dalam sehari yaitu sebanyak 40g/ekor pada jam 07.00 WIB dan 60g/ekor pada jam 15.00 WIB dengan komposisi dan kualitas nutrisi pakan perlakuan tersaji di Tabel 1. Pemberian air minum diberikan secara adlibitum. Level energi yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

P1: Energi metabolis 2700 kkal/kg

P2: Energi metabolis 2750 kkal/kg

P3: Energi metabolis 2800 kkal/kg

P4: Energi metabolis 2850 kkal/kg

Tabel 1. Komposisi dan kualitas nutrisi pakan perlakuan

Keterangan	Pakan Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
Komposisi				
Jagung (%)	48.23	52.33	53.13	50.33
BKK Argentina (%)	21.80	22.20	22.10	22.40
MBM (%)	12.90	8.20	8.00	8.00
Bekatul (%)	8.00	8.00	6.80	7.90
Tepung Batu (%)	8.10	8.10	8.10	8.10
Minyak (%)	0.00	0.20	0.90	2.30
Premik (%)	0.50	0.50	0.50	0.50
DCP (%)	0.30	0.30	0.30	0.30
Garam (%)	0.10	0.10	0.10	0.10
Sodium Bicarbonat (%)	0.07	0.07	0.07	0.07
Kualitas Nutrisi				
Energi Metabolis (kkal/kg)	2698.60	2751.40	2799.80	2851.60
PK (%)	19.15	19.12	19.00	19.01
LK (%)	4.47	4.23	4.78	6.20
SK (%)	3.66	3.25	3.11	3.17
Abu (%)	3.63	3.65	3.65	3.67

Keterangan: Perhitungan dengan menggunakan software Brill Formulation

Managemen Penampungan Semen

Penampungan semen dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui volume semen yang dihasilkan tiap perlakuan. Penampungan semen dilakukan setiap 4 hari sekali selama periode penelitian kemudian dirata-rata. Penampungan semen dilakukan dengan metode pijat abdomen yaitu salah satu metode dalam penampungan semen dimana pejantan dirangsang dengan cara pemijatan secara perlahan di daerah sekitar abdomen hingga kloaka. Pemijatan dilakukan selama beberapa menit hingga pejantan terangsang dan siap mengeluarkan semen yang ditandai dengan diangkatnya bulu pada ekor dan keluar cairan. Semen ditampung menggunakan tube 1.50 ml untuk mengetahui volume semen yang dihasilkan [1], [4]. Adapun parameter yang digunakan dalam penilaian warna dan konsistensi semen tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Skor penilaian kualitas semen

Skor Penilaian	Deskripsi Penilaian	
	Warna semen	Konsistensi semen
1	Semen berwarna krem	Semen berbentuk cair
2	Semen berwarna putih susu	Semen berbentuk agak kental
3	Semen berwarna putih keruh	Semen berbentuk kental

*Sumber (Haryuni et al. 2020)[2]

Variabel Penelitian

a. Volume semen

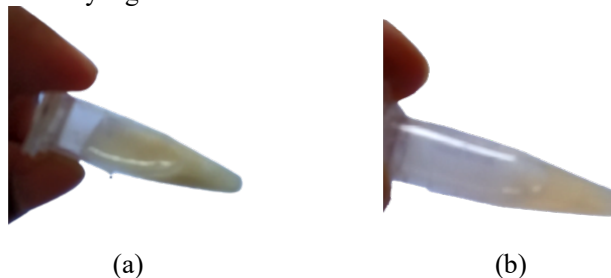
Salah satu parameter sederhana yang digunakan dalam penilaian produktivitas ayam jantan adalah dengan mengevaluasi besarnya volume semen yang dihasilkan. Volume semen diukur dengan cara menampung semen menggunakan metode pijat abdomen dan semen yang keluar ditampung dalam tube untuk diukur volumenya.

b. Warna semen

Pengamatan warna semen dilakukan dengan cara menempatkan semen dalam tube berukuran 1.50 ml kemudian diamati warnanya. dicatat dan dinilai berdasarkan skor penilaian kemudian di catat dan dirata-rata hasilnya. Warna semen dapat dijadikan sebagai indikator dari kualitas spermatozoa. Semen dengan warna putih keruh mengindikasikan bahwa konsentrasi spermatozoa tinggi [13].

c. Konsistensi semen

Konsistensi semen dapat diukur dan diketahui dengan cara menempatkan semen dalam tube ukuran 1.50 ml. Tube yang telah berisi semen dimiringkan secara perlahan dan diamati pergerakan semen. Semen yang encer akan cenderung mempunyai pergerakan yang cepat dibanding dengan semen yang kental.



Gambar 1. (a) Semen kental; (b) Semen encer

d. pH semen

Pengukuran pH semen dilakukan dengan cara menempatkan semen dalam tube berukuran 1.50 ml. Kertas lakmus dicelupkan kedalam tube yang berisi semen dan diangin-anginkan selama kurang lebih 1 menit kemudian diamati perubahan warnanya dan dicocokkan dengan skor pH yang ada dalam kemasan kertas lakmus kemudian di catat dan di rata-rata hasilnya.



Gambar 2. Pengukuran pH semen

Analisis Statistik

Data yang didapatkan dari evaluasi semen ditabulasi dan dianalisis statistik dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Uji berganda Duncan dilakukan apabila didapatkan hasil yang berbeda nyata dan sangat nyata.

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = rerata umum

δ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh galat pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

i = 1. 2. 3. 4. 5

j = 1. 2. 3. 4. 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas semen ayam kampung yang meliputi volume, skor penilaian warna semen, skor penilaian konsistensi semen dan pH semen tersaji dalam Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Rataan kualitas semen ayam kampung

Perlakuan	Variabel			
	Volume (ml)	Skor warna	Skor konsistensi	pH semen
P1	0.53 ^a ± 0.13	2.25 ^a ± 0.50	2.25 ^a ± 0.50	7.83 ± 0.45
P2	0.45 ^a ± 0.19	3.00 ^b ± 0.00	3.00 ^b ± 0.00	8.50 ± 0.41
P3	1.28 ^b ± 0.53	3.00 ^b ± 0.00	3.00 ^b ± 0.00	8.08 ± 0.55
P4	1.30 ^b ± 0.57	3.00 ^b ± 0.00	3.00 ^b ± 0.00	8.30 ± 0.12

Notasi yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan bahwa peningkatan level energi dalam pakan nyata ($p < 0.05$) meningkatkan volume semen dan sangat nyata ($p < 0.01$) memperbaiki warna semen dan meningkatkan konsistensi semen.

Volume Semen

Tabel 3 memperlihatkan fakta bahwa peningkatan level energi dalam pakan nyata ($p < 0.05$) mampu meningkatkan volume produksi semen ayam kampung. Volume semen yang dihasilkan berkisar antara 0.45-1.30 ml/ekor. Produktivitas ayam kampung jantan dikatakan baik apabila tiap kali penampungan semen dihasilkan semen sebesar 0.30-1.50 ml/ekor [12].

Semen ayam dihasilkan dari serangkaian proses yang kompleks dari hipotalamus, kelenjar pituitari dan testis yang bekerja secara sinergis [14]. Energi metabolis pakan merupakan sumber energi utama untuk otak agar dapat bekerja secara optimal. Hipotalamus merupakan salah satu bagian dari otak yang bertugas salah satunya untuk mengatur produksi hormon reproduksi [12]. Keseimbangan energi dalam tubuh mempunyai peran penting dalam perkembangan organ reproduksi ayam. Kekurangan energi dalam tubuh ayam dapat menyebabkan gangguan perkembangan organ reproduksi dan sintesis hormon reproduksi [4]. Ayam dengan pakan yang mempunyai energi metabolis tinggi mampu menghasilkan semen lebih tinggi

dibandingkan dengan ayam dengan pakan yang mempunyai kandungan energi metabolis lebih rendah [12].

Warna Semen

Tabel 3 memperlihatkan fakta bahwa peningkatan level energi dalam pakan sangat nyata ($p < 0.01$) dalam memperbaiki warna semen. Rata-rata skor warna semen dalam penelitian ini berkisar antara 2.25-3.00. Salah satu parameter dalam penilaian kualitas semen ayam dapat dilihat dari warnanya. Semen yang mempunyai warna putih keruh mempunyai konsentrasi spermatozoa yang tinggi [13].

Peningkatan level energi dalam pakan ayam kampung mampu meningkatkan kualitas dari semen dengan ditandai warna semen yang putih keruh yang mengindikasikan tingginya konsentrasi spermatozoa. Energi dalam tubuh ayam dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan energi untuk hidup pokok yang meliputi metabolisme basal, pengaturan suhu tubuh, respon imun tubuh dan juga untuk aktivitas pokok lainnya. Pemanfaatan energi dalam tubuh setelah hidup pokok adalah untuk pertumbuhan, produksi dan apabila masih ada sisa maka akan disimpan dalam bentuk lemak yang berikutnya dimanfaatkan sebagai prekursor dalam proses sintesis hormon reproduksi [15]. Defisiensi energi dalam industri breeder dapat berdampak pada penurunan sintesis hormon reproduksi pada ayam jantan. Ketidak mampuan sintesis hormon reproduksi ini berdampak pada rendahnya proses spermatogenesis dan kualitas semen yang dihasilkan [16].

Konsistensi Semen

Tabel 3 memperlihatkan fakta bahwa peningkatan level energi dalam pakan sangat nyata ($p < 0.01$) meningkatkan konsistensi semen. Rata-rata skor konsistensi semen dalam penelitian ini berkisar antara 2.25-3.00. Konsistensi semen dapat dijadikan sebagai parameter sederhana dalam penilaian kualitas semen. Semen dengan konsistensi yang tinggi yaitu semen dengan bentuk yang kental mengindikasikan tingginya konsentrasi spermatozoa [13].

Peningkatan level energi dalam pakan mampu meningkatkan konsistensi semen (Tabel 3) disebabkan karena peningkatan level energi dalam pakan berkaitan erat dengan perbaikan homeostatis energi dalam tubuh ayam [1]. Defisiensi energi dalam tubuh ayam berdampak pada kerusakan *thermostat* dalam tubuh sehingga menyebabkan rendahnya *feed back system* dalam hipotalamus, kelenjar pituitari dan kelenjar endokrin yang berperan penting dalam proses spermatogenesis [17].

pH Semen

Tabel 3 memperlihatkan fakta bahwa peningkatan level energi dalam pakan tidak nyata ($p > 0.05$) pengaruhnya terhadap pH semen. pH semen rata-rata dari pejantan ayam kampung yang dihasilkan berkisar antara 7.83-8.50. Meskipun secara analisis statistik adanya peningkatan level energi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap pH semen namun dalam Tabel 3 terlihat level energi yang tinggi dalam pakan mampu menghasilkan pH semen yang lebih tinggi.

pH semen yang lebih tinggi berkaitan erat dengan kemampuan spermatozoa bertahan hidup setelah keluar dari tubuh. Semen dengan pH yang rendah (asam) hanya mampu bertahan beberapa jam saja setelah keluar dari tubuh [18]. Sistem metabolisme yang terjadi dalam semen setelah keluar dari tubuh ayam berkaitan erat dengan besarnya pH semen. Semen yang berada di luar tubuh ayam melakukan metabolisme secara anaerobik. Proses metabolisme secara anaerobik tersebut menghasilkan asam laktat. Produksi asam laktat yang tinggi menyebabkan semen menjadi semakin asam [19]. Metabolisme spermatozoa secara anaerob akan menghasilkan *adenosine triphosphate* (ATP) yang selanjutnya akan digunakan oleh spermatozoa untuk bergerak progresif menuju ovum dan juga digunakan oleh spermatozoa dalam mempertahankan aktivitas transpor aktif [20]. Besarnya pH pada semen dapat mengalami penurunan yang disebabkan karena adanya peningkatan suhu selama proses penyimpanan dan lamanya waktu simpan. pH semen mempunyai peran penting terhadap kelangsungan hidup spermatozoa. Kondisi semen yang terlalu asam menyebabkan tingginya kematian spermatozoa [21].

KESIMPULAN

Peningkatan level energi dalam pakan mampu memperbaiki kualitas semen ayam kampung. Pakan terbaik untuk memperbaiki kualitas semen ayam kampung adalah pakan dengan energi metabolis sebesar 2850 kkal/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Haryuni, Hartutik, E. Widodo, and S. Wahjuningsih, "Interaction effect of vitamin E-selenium supplementation and metabolic energy on reproductive performance of Joper Breeders," *Indones. J. Anim. Vet. Sci.*, vol. 26, no. 3, pp. 124–131, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.14334/jitv.v26i3.2842>.
- [2] N. Haryuni, A. Lidyawati, B. Khopsoh, and N. Hasanah, "Pengaruh Level Energi Dalam Pakan Terhadap Kualitas Spermatozoa Ayam Kampung Secara Mikroskopis," *J. Ilmu Peternak. Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 7–13, Dec. 2020, doi: 10.25047/jipt.v4i1.2342.
- [3] Y. A. Tribudi, A. Tohardi, N. Haryuni, and V. Lesmana, "Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larva Meal As Subtitution Fish Meal in Feed on Joper Chicken Performance Starter Period," *J. Nutr. Ternak Trop.*, vol. 5, no. 1, pp. 45–51, 2022, doi: 10.21776/ub.jnt.2021.005.01.5.
- [4] N. Haryuni, Hartutik, E. Widodo, and S. Wahjuningsih, "Effect of energy and dose of vitamin E selenium on improving the reproduction performance of Joper brood stock," *E3S Web Conf.*, vol. 335, p. 00036, Jan. 2022, doi: 10.1051/e3sconf/202233500036.
- [5] N. Haryuni and A. Lidyawati, "Penyuluhan Perbaikan Manajemen Ayam Petelur Yang Diinseminasi Buatan Di Kabupaten Blitar Jawa Timur Dalam Upaya Mewujudkan Peternak Yang Tangguh," *J. Ilm. Fill. Cendekia*, vol. 4, no. 1, pp. 43–48, 2019, doi: 10.32503/fillia.v4i1.469.
- [6] S. Gao *et al.*, "Natural astaxanthin enhanced antioxidant capacity and improved semen quality through the MAPK/Nrf2 pathway in aging layer breeder roosters," *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.1186/s40104-021-00633-8.
- [7] N. Haryuni, A. Lidyawati, and B. Khopsoh, "The Effect of Vitamin E - Selenium Addition Level in Feed Against Fertility and Hatching Eggs of Sentul Chicken Crosses With Laying Hens," *J. Ilm. Peternak. Terpadu*, vol. 7, no. 3, pp. 287–292, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v7i3.p287-292>.
- [8] M. A. Pagala, A. Indi, R. Badaruddin, N. Sandiah, and N. Aprianti, "The egg fertility from offspring of crossbreeding results of Bangkok chickens and laying hens," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 465, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/465/1/012052.
- [9] H. H. Tesfay *et al.*, "Comparative studies of semen quality traits and sperm kinematic parameters in relation to fertility rate between 2 genetic groups of breed lines," *Poult. Sci.*, vol. 99, no. 11, pp. 6139–6146, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.PSJ.2020.06.088.
- [10] S. E. Rochmi, M. S. Sofyan, S. Eliana Rochmi, and M. Soneta Sofyan, "A diluent containing coconut water, fructose, and chicken egg yolk increases rooster sperm quality at 5°C," *Vet. World*, vol. 12, no. 7, pp. 1116–1120, Jul. 2019, doi: 10.14202/vetworld.2019.1116-1120.
- [11] N. Mellouk, C. Ramé, A. Barbe, J. Grandhay, and P. Froment, "Review Article Chicken Is a Useful Model to Investigate the Role of Adipokines in Metabolic and Reproductive Diseases," vol. 2018, 2018.
- [12] M. Ridwan, N. Haryuni, A. Lidyawati, and Lestariningsih, "Kajian Energi Metabolis Pakan Terhadap Produktivitas Pejantan Buras," *BRILLIANT J. Ris. dan Konseptual*, vol. 7, no. 22, pp. 472–479, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i2.880>.
- [13] Mustaqim, Zulkifli, R. Jannah, Cut, and Salsabila, "The supplementation of Fermented Feed (*Indigofera* Sp and *Eurycoma longifolia*) Leaves on Arabic Chicken Semen," *SEAS (Sustainable Environ. Agric. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 130–135, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.22225/seas.5.2.3984>.

- [14] A. Behnamifar, S. Rahimi, M. Amir, K. Torshizi, and M. Shara, "Effects of dietary alpha-lipoic acid supplementation on the seminal parameters and fertility potential in aging broiler breeder roosters," *Poult. Sci.*, vol. 100, pp. 1221–1238, 2021, doi: 10.1016/j.psj.2020.10.076.
- [15] S. H. Hadinia, P. R. O. Carneiro, D. R. Korver, and M. J. Zuidhof, "Energy partitioning by broiler breeder hens in conventional daily-restricted feeding and precision feeding systems," *Poult. Sci.*, vol. 98, no. 12, pp. 6721–6732, 2019, doi: 10.3382/ps/pez387.
- [16] W. Inyawilert *et al.*, "Age-related difference changes semen quality and seminal plasma protein patterns of Thai native rooster," *Int. J. Agric. Technol.*, vol. 15, no. 2, pp. 287–296, 2019.
- [17] S. Tabibzadeh, "Cell-centric hypotheses of aging," *Front. Biosci.*, vol. 26, no. 1, p. 4888, 2021, doi: 10.2741/4888.
- [18] J. P. M. Esguerra, J. M. U. P. H. Quimio, G. A. Dichoso, C. A. L. Junsay, V. A. Magpantay, and P. P. Sangel, "Coconut water with either tomato juice or garlic extract as extender components for Paraoakan native chicken semen at different storage temperatures," *Philipp. J. Sci.*, vol. 149, no. 1, pp. 121–131, 2020.
- [19] S. Johari, Y. S. Ondho, S. Wuwuh, Y. B. Henry, and Ratnaningrum, "Karakteristik Dan Kualitas Semen Berbagai Galur Ayam Kedu (Characteristic and Semen Quality at Various Lines of Kedu Chicken) In: Proc. National Conference on Animal Husbandry Awakening. Semarang, Mei 2009," May 2009, pp. 617–632.
- [20] Khaeruddin. and M. Amir, "The Effect of the Combination of Glucose Concentration with the Type of Extenders on the Quality of Native Rooster Spermatozoa during Storage," *Chalaza J. Anim. Husb.*, vol. 4, no. 2, pp. 36–43, 2019, doi: 10.31327/chalaza.v4i2.1081.
- [21] M. Hijriyanto and C. N. Thasmi, "Pengaruh Frekuensi Penampungan Semen Terhadap Kualitas Spermatozoa Pada Ayam Bangkok (The Effect of Frequency Semen Collection on Spermatozoa Quality of Bangkok's Chicken)," *JIMVET*, vol. 01, no. 1, pp. 46–53, Jan. 2017, doi: <https://doi.org/10.21157/jim%20vet.v1i1.1817>.