

PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK LEMURU DAN TEPUNG KAYU MANIS DALAM PAKAN TERHADAP KUALITAS KUNING TELUR AYAM

Robby Andi Fauzi¹, Nisa'us Sholikhah²,

¹Program S1 Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang, Jl. Mayjen Haryono No.193-Dinoyo-Kec. Lowokwaru-Kota Malang, 65144, Indonesia

²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang
Email: robbiandif@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis dalam pakan terhadap kualitas kuning telur ayam petelur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei–Agustus 2024 menggunakan 27 ekor ayam petelur yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor, yaitu tingkat penambahan minyak lemuru (0%, 1,5%, dan 3%) dan ekstrak kayu manis (0%, 2%, dan 4%), dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi, panjang, dan warna kuning telur. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap parameter performa tinggi, panjang, dan warna kuning telur. Kombinasi perlakuan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis mampu meningkatkan tinggi, panjang, serta intensitas warna kuning telur dibandingkan perlakuan kontrol. Minyak lemuru berperan sebagai sumber asam lemak tidak jenuh ganda yang mendukung deposisi lipid dan pigmen karotenoid, sedangkan ekstrak kayu manis berfungsi sebagai antioksidan alami yang melindungi lipid dan pigmen dari oksidasi. Kesimpulan penelitian adalah kombinasi minyak lemuru dan ekstrak kayu manis berpotensi digunakan sebagai aditif pakan untuk meningkatkan mutu internal telur ayam petelur.

Kata Kunci : Minyak lemuru, kayu manis, kualitas kuning telur

EFFECT OF LEMURU OIL AND CINNAMON POWDER SUPPLEMENTATION IN FEED ON EGG YOLK QUALITY OF LAYING HENS

Abstract

This study aimed to analyze the effect of adding lemuru fish oil and cinnamon extract to the diet on egg yolk quality of laying hens. The study was conducted from May to August 2024 using 27 laying hens arranged in a Completely Randomized Design with a factorial pattern involving two factors: levels of lemuru fish oil (0%, 1.5%, and 3%) and cinnamon extract (0%, 2%, and 4%), with nine treatments and three replications. The observed parameters included yolk height, yolk length, and yolk color. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). Result of this research was the addition of lemuru fish oil and cinnamon extract had a highly significant effect ($P < 0.01$) on yolk height, yolk length, and yolk color parameters. The combination of lemuru fish oil and cinnamon extract treatments significantly increased yolk height, yolk length, and yolk color intensity compared to the control treatment. Lemuru fish oil acts as a source of polyunsaturated fatty acids that support lipid and carotenoid pigment deposition, while cinnamon extract functions as a natural antioxidant that protects lipids and pigments from oxidation. In conclusion that the combination of lemuru fish oil and cinnamon extract has potential as a feed additive to improve the internal quality of eggs in laying hens.

Keywords: Lemuru oil, cinnamon, egg yolk quality

PENDAHULUAN

Telur merupakan bahan pangan alami dengan kandungan zat gizi yang relatif lengkap, mencakup protein, lemak, karbohidrat, vitamin, serta mineral. Keseimbangan komposisi gizi nya menjadikan telur kaya akan asam amino dan

asam lemak esensial yang dibutuhkan tubuh. Selain bernilai gizi tinggi, telur juga digemari masyarakat karena cita rasanya yang baik dan harganya yang terjangkau, sehingga tingkat konsumsinya terus menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun (Lestari dkk., 2022).

Berdasarkan data Badan Pangan Nasional (Bapanas), tingkat konsumsi telur ayam ras masyarakat Indonesia pada tahun 2023 tercatat sebesar 6,69 kg per kapita per tahun. Angka tersebut mengalami penurunan sebesar 5,5% dibandingkan tahun 2022 (year-on-year), namun masih menunjukkan nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan konsumsi pada lima tahun sebelumnya.

Potensi telur sebagai sumber protein serta asam lemak yang bermanfaat bagi kesehatan dan perkembangan kecerdasan otak perlu terus dipertahankan dan ditingkatkan (Suryana dkk., 2019). Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi biologis yang mampu meningkatkan nilai fungsional telur sebagai sumber protein dan asam lemak esensial. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah perbaikan kualitas telur melalui modifikasi komposisi asam lemak dengan rekayasa biosintesis pakan. Upaya tersebut diarahkan pada peningkatan kandungan asam lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated Fatty Acid*), terutama DHA, EPA, serta keseimbangan asam lemak omega-3, omega-6, dan omega-9 dalam telur (Azka dkk., 2015).

Salah satu teknologi pakan yang telah diterapkan adalah penambahan minyak ikan lemuru dalam ransum ternak (Fanani dkk., 2018). Berbagai penelitian melaporkan bahwa suplementasi minyak ikan lemuru mampu meningkatkan kandungan asam lemak tidak jenuh pada telur. Menurut Zulfa dkk., (2019) telur dengan kadar *Polyunsaturated Fatty Acid* yang tinggi memiliki kelemahan karena asam lemak tersebut mudah mengalami oksidasi akibat keberadaan ikatan rangkap yang bersifat tidak stabil. Oleh karena itu, diperlukan penambahan senyawa antioksidan untuk melindungi asam lemak dari proses oksidasi di dalam tubuh. Salah satu sumber antioksidan alami yang berpotensi ditambahkan ke dalam pakan adalah ekstrak kayu manis.

Ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dikenal sebagai sumber antioksidan alami yang berpotensi membantu melindungi tubuh unggas dari kerusakan akibat proses oksidasi (Mubarak dkk., 2016). Kayu manis mengandung berbagai senyawa antioksidan, salah satunya adalah sinamaldehida yang berperan aktif dalam menangkalkan radikal bebas (Wasia dkk., 2017). Antasionasti (2021) menyatakan bahwa ekstrak kayu manis menunjukkan aktivitas antioksidan yang terkonfirmasi melalui uji DPPH.

Berdasarkan potensi aktivitas antioksidan ekstrak kayu manis, diperlukan penelitian untuk mengevaluasi pemanfaatannya sebagai aditif pakan alami pada ayam petelur, khususnya terhadap kualitas kuning telur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis dalam ransum terhadap kualitas kuning telur ayam petelur.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi

Penelitian ini dilaksanakan di peternakan ayam petelur yang berlokasi di Desa Sukoanyar, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, pada bulan Mei sampai Agustus 2024. Materi penelitian berupa ayam petelur sebanyak 27 ekor yang dialokasikan ke dalam sembilan perlakuan, masing-masing dengan tiga ulangan. Setiap ulangan terdiri atas tiga ekor ayam petelur, sehingga total jumlah ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 27 ekor.

Penelitian ini diawali dengan penyusunan ransum pakan yang diberikan kepada ternak. Ransum diformulasikan dalam bentuk *as fed*, yaitu berdasarkan kondisi aktual pakan saat dikonsumsi oleh ayam. Seluruh perlakuan disusun dengan prinsip iso-protein dan iso-energi, sehingga kandungan protein dan energi metabolisme pada setiap ransum berada pada tingkat yang sama. Dengan demikian, perbedaan respons produksi yang diamati diharapkan lebih merefleksikan pengaruh bahan aditif yang ditambahkan pada masing-masing perlakuan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi telur ayam sebagai hasil pengamatan, minyak ikan lemuru, serta ekstrak kayu manis. Peralatan yang digunakan terdiri atas kendaraan *pick up* untuk transportasi ternak, tempat pakan, tempat minum, dan kandang baterai. Komposisi lengkap formulasi ransum pakan yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi lengkap formulasi pakan yang digunakan selama penelitian.

Bahan Pakan	Kontrol	Lemuru 1,5%	Lemuru 3%
Jagung kuning	50%	50%	50%
Dedak padi	8%	8%	8%
Bungkil kedelai	13%	13%	13%
MBM	8%	8%	8%
CGM	7%	7%	7%

Minyak Sawit	3%	1,5%	0%
Minyak Lemuru	0%	1,5%	3%
DCP	2%	2%	2%
CaCO ₃	7%	7%	7%
NaCl	1%	1%	1%
Premix	1%	1%	1%
Kandungan Nutrien			
Bahan Kering %	90,4	90,4	90,4
Energi Metabolis (Kkal/kg)	2865	2872,5	2880
Protein Kasar %	19,14	19,14	19,14
Lemak Kasar %	2,7049	2,7049	2,7049
Serat Kasar %	2,8536	2,8536	2,8536
Kalsium %	3,9388	3,9388	3,9388
Phospor %	0,9399	0,9399	0,9399

Metode

Metode penelitian ini menggunakan 9 perlakuan, 3 ulangan. Perlakuan penelitian sebagai berikut:

- L0M0 = Tanpa Minyak Lemuru + Tanpa Ekstrak Kayu Manis
- L0M1 = Tanpa Minyak Lemuru + Penambahan Ekstrak Kayu Manis 2%
- L0M2 = Tanpa Minyak Lemuru + Penambahan Ekstrak Kayu Manis 4%
- L1M0 = Minyak Lemuru 1,5% Tanpa Penambahan Ekstrak Kayu Manis
- L1M1 = Minyak Lemuru 1,5% + Penambahan Ekstrak Kayu Manis 2%
- L1M2 = Minyak Lemuru 1,5% + Penambahan Ekstrak Kayu Manis 4%
- L2M0 = Minyak Lemuru 3% (Tanpa Penambahan Ekstrak Kayu Manis)
- L2M1 = Minyak Lemuru 3% + Penambahan Ekstrak Kayu Manis 2%
- L2M2 = Minyak Lemuru 3% + Penambahan Ekstrak Kayu Manis 4%

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan penyusunan formulasi ransum untuk ayam petelur fase *pullet* sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Ransum diformulasikan dengan prinsip iso-protein dan iso-energi. Ransum yang telah disusun kemudian diproduksi dan

dianalisis secara proksimat untuk memastikan kesesuaian kandungan nutrisinya. Setelah memenuhi hasil uji proksimat, ransum diberikan kepada ayam petelur sebagai perlakuan penelitian. Ayam dipelihara selama enam minggu untuk pelaksanaan uji biologis. Selama periode pemeliharaan, pengukuran performa produksi serta pengujian kualitas fisik telur dilakukan setiap minggu. Pada akhir periode penelitian, sampel telur dikumpulkan dari setiap ulangan pada masing-masing perlakuan untuk selanjutnya dianalisis kandungan asam lemaknya.

Rancangan Penelitian Dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang melibatkan dua faktor perlakuan. Faktor pertama berupa variasi penambahan minyak lemuru dalam ransum, yakni 0%, 1,5%, dan 3%, sedangkan faktor kedua adalah variasi penambahan ekstrak kayu manis sebesar 0%, 2%, dan 4%. Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan sembilan perlakuan yang masing-masing dilakukan dengan tiga kali ulangan, di mana setiap ulangan terdiri atas tiga ekor ayam petelur.

Interpretasi hasil penelitian dilakukan melalui analisis data menggunakan statistik inferensial berupa uji F atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Analisis ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing perlakuan serta interaksi antara dua faktor, yaitu tingkat penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis dalam formulasi ransum ayam petelur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis berpengaruh sangat signifikan ($P < 0,01$) terhadap kualitas kuning telur, yang mencakup parameter tinggi, panjang, dan intensitas warna. Rincian data mengenai performa produksi ayam petelur yang memperoleh ransum dengan penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis disajikan pada Tabel 2.

Pada parameter tinggi kuning telur, rata-rata nilai terendah ditemukan pada perlakuan tanpa penambahan ekstrak kayu manis, yaitu sebesar $0,60 \pm 0,1$ mm (B). Sebaliknya, penambahan ekstrak kayu manis pada berbagai level minyak lemuru secara signifikan meningkatkan tinggi kuning telur hingga mencapai $13,24 \pm 6,4$ mm (A) dan $11,31 \pm 5,1$

mm (A), yang menunjukkan peran penting ekstrak kayu manis dalam memperbaiki struktur fisik kuning telur.

Pada parameter panjang kuning telur, pola respon yang serupa juga teramati. Perlakuan tanpa ekstrak kayu manis menghasilkan rata-rata panjang kuning telur terendah, yaitu $5,02 \pm 0,5$ mm (B). Penambahan ekstrak kayu manis mampu meningkatkan panjang kuning telur secara sangat nyata menjadi $32,21 \pm 14,4$ mm (A) dan $26,46 \pm 14,5$ mm (A). Peningkatan ini mengindikasikan adanya pengaruh sangat nyata terhadap interaksi antara minyak lemuru dan ekstrak kayu manis dalam meningkatkan karakteristik fisik kuning telur.

Selanjutnya, pada parameter warna kuning telur, rata-rata nilai terendah juga dijumpai pada perlakuan tanpa ekstrak kayu manis, yakni sebesar $9,00 \pm 2,1$ (B). Penambahan ekstrak kayu manis secara signifikan meningkatkan intensitas warna kuning telur menjadi $9,22 \pm 3,4$ (A) dan $9,90 \pm 2,1$ (A). Selain itu, peningkatan warna kuning telur sejalan dengan penambahan minyak lemuru, yang menunjukkan peran minyak lemuru sebagai sumber pigmen dan asam lemak yang berkontribusi terhadap pembentukan warna kuning telur.

Tabel 2. Performa produksi ayam petelur yang diberi ransum mengandung minyak lemuru dan ekstrak kayu manis

Tinggi kuning telur	lemuru 0	0.46±0.1	13.27±2.9	11.63±4.0
	lemuru 1	0.71±0.1	11.54±9.4	13.40±7.8
	lemuru 2	0.65±0.1	14.90±1.2	12.67±5.1
	Rataan kayu manis	0.60±0.1B	13.24±6.4A	11.31±5.1A
Panjang kuning telur	lemuru 0	5.37±0.9	36.27±3.1	35.53±1.8
	lemuru 1	4.96±0.1	24.96±18.3	25.64±18.6
	lemuru 2	4.77±0.1	35.40±2.0	27.01±20.3
	Rataan kayu manis	5.02±0.5B	32.21±14.4A	26.46±14.5A
Warna kuning telur	lemuru 0	6.33±0.6	7.00±1.0	6.00±0.0
	lemuru 1	10.33±0.5	10.66±1.1	10.00±0.0
	lemuru 2	10.33±0.6	10.00±0.0	10.33±0.5

Rataan kayu manis	9.00±2.1B	9.22±3.4A	9.90±2.1A
-------------------	-----------	-----------	-----------

Tinggi Kuning Telur

Hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 2 tinggi kuning telur menunjukkan bahwa penambahan minyak lemuru yang terproteksi ekstrak kayu manis dengan perlakuan (L2M2) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan kualitas tinggi kuning telur. Penambahan minyak lemuru yang terproteksi ekstrak kayu manis pada taraf (L2) (3%) terbukti memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan tinggi kuning telur. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh perlakuan (L2M1) yang menghasilkan nilai tinggi kuning telur tertinggi, yakni $14,90 \pm 1,2$ mm, apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya serta kontrol. Minyak lemuru dikenal sebagai salah satu sumber utama asam lemak tidak jenuh ganda, khususnya asam lemak omega-3, yang memiliki peran penting dalam proses pembentukan dan akumulasi lipid pada kuning telur. Peningkatan akumulasi lipid ini berdampak pada terbentuknya struktur kuning telur yang lebih padat dan kompak, sehingga nilai tinggi kuning telur meningkat (Kralik dkk., 2017). Nilai tinggi kuning telur yang lebih besar mencerminkan mutu interna telur yang lebih baik, karena menunjukkan kondisi kuning telur yang lebih segar, memiliki elastisitas tinggi, serta kesetabilan membrane vitelin yang lebih baik.

Penambahan ekstrak kayu manis (M1) dosis 4% berperan dalam meningkatkan tinggi kuning telur, terutama pada kombinasi (L2M1). Kandungan antioksidan pada ekstrak kayu manis mampu melindungi asam lemak tidak jenuh dari minyak lemuru terhadap oksidasi, sehingga pemanfaatannya dalam bentuk kuning telur menjadi lebih optimal efek sinergis antara minyak lemuru 3% dan ekstrak kayu manis 4% menghasilkan struktur kuning telur yang lebih stabil dan kompak, yang tercermin dari meningkatnya tinggi kuning telur (Shahid dkk., 2018).

Panjang Kuning Telur

Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kayu manis tanpa penambahan minyak lemuru memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan panjang kuning telur, hal ini terlihat pada perlakuan (L0) dosis 0% dan (M1) dosis 2%

menghasilkan nilai panjang kuning telur tertinggi, yaitu $36,27 \pm 3,1$ mm, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pada kondisi tanpa penambahan minyak lemuru, proses pembentukan dan distribusi kuning telur tetap dapat berlangsung secara optimal apabila didukung oleh faktor pendukung lain dalam ransum (basudewa dkk., 2023). Perlakuan (L0) menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan (L2), hal tersebut berkaitan dengan kondisi metabolisme ayam yang lebih stabil akibat tidak adanya minyak lemuru pada ransum karena pada perlakuan (L0), pakan basal mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ayam secara optimal tanpa adanya pengaruh senyawa tambahan yang berlebihan, sehingga pemanfaatan nutrisi berlangsung lebih efisien (Nadia dkk., 2023). Menurut Navidshad dkk., (2015) Meskipun asam lemak tersebut bersifat fungsional dan memberikan manfaat fisiologis dalam jumlah tertentu, pemberian pada dosis tinggi dapat meningkatkan beban kerja hati dalam metabolisme lipid, sehingga sebagian energi lebih banyak dialokasikan untuk proses fisiologis dibandingkan untuk pembentukan dan peningkatan kualitas hasil produksi. Kondisi ini diduga menyebabkan performa pada perlakuan (L2) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan (L0), dan juga Panjang kuning telur yang lebih besar mencerminkan struktur kuning telur yang lebih berkembang dan menyebar secara merata, sehingga menunjukkan peningkatan kualitas fisik serta mutu internal telur.

Sementara penambahan ekstrak kayu manis pada taraf (M1) dosis 2% memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan panjang kuning telur, khususnya pada kombinasi (L0M1). Ekstrak kayu manis senyawa bioaktif seperti polifenol dan flavonoid yang bersifat antioksidan, sehingga mampu menjaga stabilitas komponen nutrisi selama pembentukan kuning telur (Djaelani., 2018). Perlindungan terhadap proses oksidasi ini mendukung deposisi nutrisi yang lebih efektif, sehingga kuning telur memiliki struktur yang lebih stabil dan menyebar lebih luas (Omri dkk., 2019). Dengan demikian, perlakuan M1 dosis 2% pada kombinasi (L0M1) terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas panjang kuning telur dibandingkan perlakuan lainnya.

Warna Kuning Telur

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa perlakuan (L1M1) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan warna kuning telur, yang terlihat pada nilai warna kuning telur sebesar $10,66 \pm 1,1$ lebih tinggi dibandingkan sebagian besar perlakuan lainnya. Lemuru pada taraf (L1) (rasio 1 :1) yang berfungsi sebagai asam lemak tidak jenuh ganda serta komponen pendukung absorpsi pigmen. Minyak lemuru berperan sebagai pelarut pigmen karotenoid, sehingga meningkatkan ketersediaan hayati pigmen didalam saluran pencernaan dan mendukung proses deposisi pigmen ke dalam kuning telur oleh karena itu deposisi pigmen karotenoid yang berlangsung secara optimal tersebut menghasilkan warna kuning telur yang lebih pekat, yang mencerminkan peningkatan kualitas visual serta mutu internal telur (Islam dkk., 2017)

Ekstrak kayu manis (M1) dosis 2% memberikan efek sinergis dalam meningkatkan warna kuning telur pada perlakuan (L1M1). Ekstrak kayu manis diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, antara lain polifenol dan flavonoid, yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam melindungi pigmen karotenoid serta asam lemak tidak jenuh dari proses oksidasi selama metabolisme (Ju dkk., 2023). Perlindungan terhadap oksidasi memungkinkan pemanfaatan pigmen dan lipid berlangsung secara lebih efisien, sehingga proses deposisi pigmen kedalam kuning telur menjadi lebih optimal (Wang dkk., 2024). Kombinasi minyak lemuru dengan rasio 1:1 dan ekstrak kayu manis dosis 2% menciptakan kondisi metabolisme yang lebih stabil, yang pada akhirnya mendukung terbentuknya terbentuknya warna kuning telur yang lebih intens. Oleh karena itu perlakuan (L1M1) menunjukkan peningkatan warna kuning telur yang sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa penambahan minyak lemuru dan ekstrak kayu manis ke dalam ransum ayam petelur memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap mutu kuning telur, yang tercermin dari peningkatan tinggi, panjang, serta intensitas warna kuning telur. Pemberian ekstrak kayu manis terbukti berperan dominan dalam meningkatkan tinggi dan panjang kuning telur,

sedangkan minyak lemuru memberikan pengaruh utama terhadap peningkatan intensitas warna kuning telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Azka, A., Nurjanah, N., Jacoeb, A. M. 2015. Profile of Fatty Acids, Amino Acids, Carotenoid Total, and α -Tocopherol from Flying Fish Eggs. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(3): 250 – 261.
- Basudewa, I. G. B., Astawa, I. P. A., Cakra, I. G. L. O., & Nuriyasa, I. M. (2023). Physical and chemical quality of chicken eggs (Lohman brown strains) feed conventional feed with the addition of lemuru fish oil. *International journal of life sciences*, 7(1), 1-9.
- Djaelani, M. A. (2018). Suplementasi tepung kulit kayu manis dan daun pegagan dalam pakan terhadap kandungan kolesterol dan antioksidan telur puyuh. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(1), 65-81.
- Fanani, A. F., Fajrih, N., & Salido, W. L. (2018). Penggunaan minyak ikan dalam ransum ayam kampung terhadap profil lemak darah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 6:1:14-19.
- Islam, K. M., Khalil, M., Männer, K., Raila, J., Rawel, H., Zentek, J., & Schweigert, F. J. (2017). Lutein specific relationships among some spectrophotometric and colorimetric parameters of chicken egg yolk. *The journal of poultry science*, 54(4), 271-277.
- Ju, J., Santana de Oliveira, M., & Qiao, Y. (2023). Antioxidant activity and mechanism of cinnamon. In *Cinnamon: A Medicinal Plant and A Functional Food Systems* (pp. 69-83). Cham: Springer International Publishing.
- Katadata. (2024) *Konsumsi telur ayam per kapita Indonesia berkurang pada 2023*. Databoks. Tersedia pada: <https://databoks.katadata.co.id/agroindustri/statistik/ac0c9a9d60931d8/konsumsi-telur-ayam-per-kapita-indonesia-berkurang-pada-2023> (Diakses: 19 Januari 2026).
- Kralik, G., Kralik, Z., Straková, E., Grčević, M., & Hanžek, D. (2017). Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Acta Veterinaria Brno*, 86(3), 293-301.
- Lestari, T. A., Jumiono, A., Fanani, M. Z., & Akil, S. (2022). Proses Pengolahan Telur Beku. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(1), 35-39.
- Mubarak, Z., Chismirina, S., Qamari, C. A. 2016. Aktivitas antibakteri ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. *Cakradonya Dental Journal*. 8(1): 1-10.
- Nadia, R., Hermana, W., & Suci, D. M. (2023). Pengaruh Imbalance Minyak Ikan Lemuru dan Minyak Kelapa Sawit terhadap Karkas dan Komposisi Kimia Daging Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 21(1), 49-55.
- Navidshad, B., Royan, M., & Akhlaghi, A. (2015). Metabolic Effects of Polyunsaturated Fatty Acids in Chickens: A Review. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 5(2).
- Omri, B., Alloui, N., Durazzo, A., Lucarini, M., Aiello, A., Romano, R., ... & Abdouli, H. (2019). Egg yolk antioxidants profiles: Effect of diet supplementation with linseeds and tomato-red pepper mixture before and after storage. *Foods*, 8(8), 320.
- Shahid, M. Z., Saima, H., Yasmin, A., Nadeem, M. T., Imran, M., & Afzaal, M. (2018). Antioxidant capacity of cinnamon extract for palm oil stability. *Lipids in health and disease*, 17(1), 116.
- Suryana, E. A., Martianto, D., Baliwati, Y. F. 2019. Pola konsumsi dan permintaan pangan sumber protein hewani di Provinsi nusa tenggara barat dan nusa tenggara timur. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 17(1) 1-12.
- Wang, Z., Sun, X., Xu, X., Zhou, D., & Wen, C. (2024). Effect of microencapsulated canthaxanthin and apo-ester on egg yolk color and antioxidant capacity in laying hens. *Poultry Science*, 103(12), 104302.
- Wasia, N. H., Sudarma, I. M., Savalas, L. R. T., Hakim, A. 2017. isolasi senyawa sinamaldehyd dari batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dengan metode kromatografi kolom. *Jurnal Pijar Mipa*. 12 (2) : 91-94.