



EFEK PENAMBAHAN EKO-ENZIM DALAM AIR MINUM TERHADAP BOBOT TELUR, TEBAL KERABANG DAN WARNA KUNING TELUR AYAM IPB-D1

Juliana Monika Nepa¹⁾, Aditya Pamungkas²⁾, Asri Apriana Widu³⁾

¹⁾Peternakan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia
Email: juliana_nepa@staf.undana.ac.id

²⁾Peternakan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia
Email: aditya_pamungkas@staf.undana.ac.id

³⁾Peternakan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia
Email: asri_widu@staf.undana.ac.id

Abstract

The purpose of this study was to analyze the effect of adding eco-enzyme in drinking water on egg weight, shell thickness and yolk color of IPB-D1 chicken eggs. The chickens used in this study were 96 (72 females and 24 males). The method used was a completely randomized design consisting of 4 treatments and 6 replications, each replication consisting of 4 chickens (1 male, 3 females). The treatments given were: P1 = drinking water without eco-enzyme (control), P2 = 1 Cc eco-enzyme/L drinking water/3 days, P3 = 2 Cc eco-enzyme/L drinking water/3 days, P4 = 3 Cc eco-enzyme/L drinking water/3 days. The number of eggs used to observe the quality of the egg interior was 72 eggs, 6 eggs for each treatment, and 3 replications. The results of statistical analysis showed that the treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on egg weight, shell thickness. The treatment did not significantly affect ($P > 0.05$) the color of the egg yolk. The conclusion is that the addition of eco-enzyme in drinking water with a dose of 2 Cc/L of drinking water/3 days can increase the egg weight and shell thickness of IPB-D1, but does not affect the color of the egg yolk.

Keywords: Eco-enzyme, IPB-D1 chicken, egg weight, shell, yolk color.

Abstrak

Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh eko-enzim terhadap bobot telur, tebal kerabang dan warna kuning telur ayam IPB-D1. Ayam yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 96 ekor (72 betina dan 24 jantan). Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan, tiap ulangan terdiri 4 ekor ayam (1 jantan, 3 betina). Perlakuan yang diberikan yaitu: P1 = air minum tanpa eko-enzim (kontrol), P2 = 1 Cc eko-enzim/L air minum/3 hari, P3 = 2 Cc eko-enzim/L air minum/3 hari, P4 = 3 Cc eko-enzim/L air minum/ 3 hari. Jumlah telur yang digunakan untuk mengamati kualitas interior telur yaitu sebanyak 72 butir, 6 butir tiap perlakuan, dan 3 ulangan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap bobot telur, tebal kerabang. Perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap warna kuning telur. Kesimpulan penambahan eko-enzim dalam air minum dengan dosis 2 Cc/L air minum/3 hari mampu meningkatkan bobot telur dan tebal kerabang IPB-D1, namun tidak memberikan pengaruh terhadap warna kuning telur.

Kata Kunci: Eko-enzim, ayam IPB-D1, bobot telur, kerabang, warna kuning telur



LATAR BELAKANG

Salah satu ayam lokal tipe pedaging dan petelur yakni ayam kampung. Ayam kampung merupakan ayam asli berasal dari Indonesia dengan memiliki gen berkisar $\pm 50\%$ (Subekti & Arlina, 2011), kelebihan jenis ayam ini yaitu mempunyai tingkat penyesuaian diri lebih tinggi dibandingkan ayam lainnya. Namun salah satu kelemahan dari ayam kampung adalah pertumbuhan yang lambat, sehingga membutuhkan waktu cenderung lebih lama berproduksi dibandingkan jenis lainnya, alhasil menyebabkan muncullah beberapa strain baru ayam yakni ayam IPB-D1 yang pertumbuhannya lebih cepat.

Ayam IPB-D1 merupakan ayam pedaging yang berasal dari perkawinan silang 3 jenis ayam antara jantan F1 (Pelung x Sentul) dengan betina F1 (Kampung x parent stock Cobb) Sopian (2014). Ayam jenis ini mempunyai tingkat pertumbuhan lebih cepat dibandingkan ayam kampung (Trisman, 2015)

Pada umumnya untuk mendukung tingkat pertumbuhan, memerlukan pakan berkualitas, namun saat ini biaya pakan menjadi biaya terbesar dalam pemeliharaan ternak ayam berkisar 60-70%. Sehingga dibutuhkan penambahan feed additive pada air minum ataupun pakan dengan tujuan memaksimalkan penyerapan pakan pada ternak. Feed additive adalah bahan pakan yang sengaja ditambahkan pada ternak bertujuan untuk meningkatkan produktivitas ternak maupun kualitas produksi). Enzim berfungsi sebagai katalisator, yaitu senyawa yang meningkatkan kecepatan reaksi kimia (Marks, Marks, & Smith, 2000). Enzim telah banyak digunakan dalam berbagai produk industri, antara lain industri pertanian, kimia, farmasi (Akhdiya, 2003)

Larutan eko-enzim merupakan suatu larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa organik, gula, dan air. Berwarna coklat gelap dan memiliki aroma yang asam/segar yang kuat (Hemalatha & Visantini, 2020). Eko-enzim membentuk beberapa enzim antara lain enzim lipase, dan enzim protease. Pada pembentukan eko-enzim limbah jeruk terjadi pembentukan zona bening di sekitar koloni yang menegaskan produksi protease basa dan zona hidrolisis dan pembersihan menunjukkan adanya lipase serta eko-enzim memiliki antimikroba berupa *Pseudomonas* spp., *E. Coli*, *Bacillus* spp (Vama, Lapsia, & Makarand, 2020)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah dengan penambahan eko-enzim dalam air minum dapat membantu meningkatkan bobot telur, tebal kerabang dan warna telur ayam IPB-D1 secara optimal, sehingga diharapkan eko-enzim dapat dimanfaatkan sebagai salah satu feed additive dalam meningkatkan performa produktivitas khususnya ayam IPB-D1.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kel. Noelbaki, Kab. Kupang Tengah. Penelitian ini dilakukan terbagi atas tahap persiapan 1 minggu dan 10 minggu tahap pengambilan data.

Alat dan Bahan

Materi, bahan dan alat yang digunakan yaitu a Ayam IPB-D1 sebanyak 96 ekor ayam yang terdiri 72 ekor ayam betina dan 24 ekor ayam jantan. Total unit penelitian sebesar 24. Total telur yang diamati dalam penelitian ini adalah 288. Koleksi telur dilakukan selama 5 hari, terbagi atas jumlah telur yang masuk dalam mesin tetas sebanyak 216 butir. Pakan dan tempat air minum.

Pakan yang digunakan pakan ayam petelur yaitu CP 324K. Pemberian pakan secara *ad libitum* dan kebutuhan tempat air minum dalam penelitian ini sebanyak 24 buah. Pemberian eko-enzim pada tempat air minum sesuai perlakuan dan ulangan. Eko-enzim adalah produk fermentasi limbah dapur berupa limbah sayur segar seperti sayur kangkung, sayur bayam, sayur sawi serta kulit buah selama 3 bulan. Peralatan yang digunakan yaitu alat penetas telur, teropong, timbangan digital satuan mg, buku, pulpen, spidol

Langkah-langkah pembuatan

Langkah-langkah pembuatan eko-enzim adalah sebagai 1 Bagian = 1 kg gula, 3 Bagian = 3 kg campuran kulit buah campur limbah sayur dan buah berupa kulit nenas 600 gr, kulit pepaya 600 gr, kulit semangka 600 gr, kulit mangga 600 gr, kulit jeruk manis 300 gr, kulit jambu biji 150 gr, wortel 37,5 gr, sawi 37,5 gr, kulit labu jering 37,5 gr dan kol 37,5 gr. 10 Bagian = 10 liter air

Cara pembuatan sebagai berikut adalah Air dimasukkan kedalam wadah sebanyak 10 L, gula sebanyak 1 kg dimasukkan ke dalam ember tersebut dan dicampur hingga larut, limbah sayur dan kulit buah sebanyak 3 kg, campuran air, gula, limbah sayur dan limbah buah disimpan dalam wadah, lalu di aduk rata. Kapasitas wadah yaitu 2/3 bagian larutan dan 1/3 bagian udara. Wadah ditutup rapat selama 3 bulan, sebelum panen, larutan perlu disaring agar sisa ampas sayuran dan buah tidak terikut masuk dalam wadah penyimpanan. Eko-enzim sudah siap digunakan

Pemberian perlakuan dilakukan pada setiap 3 hari sekali

Perlakuan

Perlakuan yang diberikan adalah

P1 = Tanpa eko-enzim

P2 = 1 Cc eko-enzim/L air minum/3 hari



P3 = 2 Cc eko-enzim/L air minum/3 hari

P4 = 3 Cc eko-enzim/L air minum/3 hari

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) atas dasar homogenitas dari umur ayam yang digunakan, ayam yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

Variabel yang diamati

1) Bobot telur

Bobot telur didapat dengan cara menimbang telur. Timbangan yang digunakan dengan satuan gram dengan kepekaan 0,1 gr.

2) Tebal kerabang

Kerabang telur merupakan bagian terluar yang membungkus isi telur. Ketebalan kerabang telur diukur dengan menggunakan micrometer yang memiliki ketelitian 0,001 mm.'

3) Warna kuning telur

Skor warna kuning telur diukur dengan yolk colour fan.

Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan sidik ragam dan jika ada perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Bobot telur Ayam IPB-D1. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap bobot telur ayam IPB-D1. Artinya pemberian eko-enzim dengan dosis berbeda memberikan pengaruh terhadap bobot telur ayam IPB-D1. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan terlihat bahwa ayam yang diberi perlakuan P3 memberikan nilai bobot telur nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P1, P2, dan P4 tidak berbeda nyata. P3 merupakan perlakuan yang memberikan pengaruh lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena peranan aktivitas mikroba dalam proses pembentukan enzim lipase dan protease yang maksimal sehingga mampu meningkatkan daya cerna dan produktivitas ayam menjadi meningkat. Bahan pembentuk yolk dan albumen adalah protein dan lemak dari pakan yang dicerna dengan baik. Sehingga proses metabolisme sampai absorpsi protein dan lemak dengan bantuan enzim lipase dan enzim protease semakin meningkat mengakibatkan kebutuhan protein dan lemak digunakan sebagai bahan pembentuk yolk dan albumen tercukupi dengan baik yang pada akhirnya bobot telur meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat (Wahju, , 1992) protein dan asam amino dalam pakan sangat penting dalam memengaruhi bobot telur.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Tebal kerabang Ayam IPB-D1. Nilai rata-rata tebal kerabang ayam IPB-D1 yang diberi perlakuan dengan level eko-enzim yang berbeda di air minum selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 1. Rataan tertinggi untuk tebal kerabang dalam penelitian ini adalah P3 dengan rata-rata 0,34 mm diikuti dengan P4 dengan rata-rata 0,33 mm dan P1 (kontrol) dengan rata-rata 0,31 mm dan P2 dengan rata-rata 0,31 mm. Hasil anova menyatakan $P < 0,05$ atau perlakuan berpengaruh nyata terhadap tebal kerabang.

Tabel 1. Rerata bobot telur, tebal kerabang, warna kuning telur

Variabel	Perlakuan				P-value
	P1	P2	P3	P4	
Bobot telur	29,40 $\pm 0,33$ a	31,25 $\pm 0,43$ ab	39,36 $\pm 0,15$ b	29,86 $\pm 0,68$ ab	0,00
Tebal Kerabang	0,32 $\pm 0,00$ a	,32 $\pm 0,00$ a	0,34 $\pm 0,00$ b	0,33 $\pm 0,00$ ab	0,01
Warna Kuning Telur	7,67 $\pm 0,13$	7,67 $\pm 0,13$	8,33 $\pm 0,08$	7,67 $\pm 0,08$	0,26

Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penambahan eko-enzim 2 Cc (P3) pada air minum terhadap ayam IPB-D1 memberikan nilai tebal kerabang nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P1, P2, dan P4 tidak berbeda nyata. Perlakuan P3 memberikan pengaruh lebih tebal dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena dosis eko-enzim per perlakuan memberikan pengaruh terhadap daya cerna dan pemberian pakan diberikan pada ayam dalam penelitian ini sama terhadap semua perlakuan sehingga penyerapan nutrisi untuk kebutuhan kerabang berbeda pula per perlakuan.

Kerabang telur pada umumnya mengandung 94% CaCO_3 , 1% Mg, 1% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan 4% bahan organik terutama protein. Dalam pembentukan kerabang diperlukan mineral yaitu kalsium, kandungan kalsium dalam pakan harus berada dalam kisaran kebutuhan ayam petelur yaitu 2,5- 4% . Selain itu, kalsium berperan dalam pembentukan kerabang telur (Suprijatna & Atmomarsono , 2008). Dalam proses reproduksi, pertumbuhan, perkembangan, dan absorpsi pakan dikendalikan oleh sistem hormonal. Hormon estrogen yang membantu absorpsi kalsium dari pakan yang dikonsumsi oleh ayam. Bila jumlah hormon di dalam tubuh ternak berkurang maka kalsium diabsorpsi oleh tubuh dan disimpan sebagai cadangan di tulang pun menjadi berkurang. Hormon ini



berfungsi dalam membantu pengaturan pengangkutan kalsium (Atawan, Made, leomitro, & Adreas, 2009)

Dalam eko-enzim mengandung kalsium dan mineral lainnya rendah. Sehingga kebutuhan kalsium dan mineral digunakan dalam proses pembentukan kerabang hanya dapat terpenuhi dari pakan yang dikonsumsi oleh ayam khususnya ayam IPB-D1, dalam penelitian ini kebutuhan kalsium dan mineral terpenuhi dengan baik. Defisiensi kalsium menyebabkan tebal kerabang menjadi tipis dan mudah retak. Pembentukan kerabang telur membutuhkan suplai ion kalsium yang cukup ke kelenjar uterus. Keberadaan ion karbonat dalam kelenjar uterus dalam jumlah cukup diperlukan untuk membentuk kalsium karbonat dalam kerabang telur (Nurliana, Razali, & Fani, 2013). Kualitas kerabang telur ditentukan oleh hasil metabolisme kalsium pada ayam dari pakan dan tulang menuju ke uterus. Jika Ca dalam pakan berkurang maka kontribusi jumlah kalsium (Ca) untuk kerabang telur, yang diambil dari sumsum tulang.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Warna kuning telur Ayam IPB-D1. Berdasarkan Tabel 1. Rataan tertinggi untuk warna kuning telur dalam penelitian ini adalah pada P3 (8,33) sedangkan untuk perlakuan memiliki nilai yang sama (P1, P2, P4) sebesar 7,67. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan eko-enzim berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap warna kuning telur. Hal ini diduga eko-enzim mengandung karoten yang berimbang dalam memenuhi kebutuhan pembentukan yolk di setiap perlakuan, salah satu bahan yang digunakan dalam eko-enzim ini adalah kulit wortel, salah satu sumber sumber β -karoten yang murah dan alami

Pigmen karoten dapat diubah menjadi warna kuning telur sesuai dengan kemampuan unggas. Warna kuning dari telur ini sangat erat kaitannya dengan tingginya kandungan vitamin A. Menurut (Suharja, 2010) bahwa proses metabolisme karotenoid berbeda antara jenis hewan, termasuk prioritas jenis karotenoid yang terserap dalam sistem pencernaan, kecuali itu deposit pigmen dalam tubuh ayam juga sangat dipengaruhi oleh kandungan karotenoid lemak karena karotenoid merupakan molekul yang larut dalam lemak. Garam-garam yang dihasilkan oleh empedu dapat bergabung dengan lemak membentuk micelles kompleks yang dapat larut dalam air agar lemak (lipid) dapat mudah diserap, Sehingga carotene akan lebih mudah terserap oleh tubuh dalam takaran sedikit didalam makanan (Tim Peneliti PAU Pangan dan Gizi-IPB 1993). sehingga carotene dalam makanan dapat terserap optimal dalam tubuh ayam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian eko-enzim dalam air minum terhadap bobot telur, tebal kerabang, dan warna kuning telur ayam IPB-D1. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan eko-enzim memberikan dampak nyata terhadap dua variabel utama, yaitu bobot telur dan ketebalan kerabang, sementara tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap warna kuning telur.

Perlakuan dengan pemberian eko-enzim 2 cc/L air minum setiap tiga hari (P3) menunjukkan hasil terbaik dalam meningkatkan bobot telur. Hal ini berkaitan erat dengan efektivitas eko-enzim dalam membantu proses pencernaan protein dan lemak yang merupakan komponen penting pembentuk yolk dan albumen. Kandungan enzim protease dan lipase dalam eko-enzim diduga berperan aktif dalam meningkatkan daya serap nutrisi.

Selain bobot telur, perlakuan P3 juga menghasilkan ketebalan kerabang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun kandungan kalsium dalam eko-enzim relatif rendah, efektivitas enzim dalam memperbaiki penyerapan nutrisi dari pakan tampaknya cukup untuk menunjang proses pembentukan kerabang. Hormon dan sistem metabolisme mineral yang optimal turut mendukung hasil tersebut.

Sebaliknya, hasil pengamatan terhadap warna kuning telur menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini diduga karena kandungan β -karoten dalam eko-enzim relatif merata di setiap perlakuan dan kemampuan ayam dalam menyerap pigmen karotenoid juga bergantung pada sistem metabolisme masing-masing individu serta kandungan lemak dalam pakan.

Secara keseluruhan, pemberian eko-enzim dalam air minum ayam IPB-D1 dapat menjadi salah satu strategi peningkatan produktivitas ayam lokal, terutama dalam hal kuantitas dan kualitas telur. Penggunaan eko-enzim juga berpotensi sebagai feed additive alami yang ramah lingkungan, karena berbahan dasar limbah organik dari sayuran dan buah-buahan.

Dengan hasil tersebut, eko-enzim dapat direkomendasikan sebagai bahan tambahan pada sistem pemberian air minum ternak ayam IPB-D1, khususnya dengan dosis 2 cc/L setiap tiga hari. Dosis ini terbukti paling efektif dalam meningkatkan performa ayam tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas visual telur seperti warna kuning telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhdiya, A. (2003). Isolasi bakteri penghasil enzim protease alkalin termotabil. *Buletin Plasma Nutfah*, 9(2):38-44.



- Atawan, Made, leomitro, & Adreas. (2009). *Khasiat whole Grain*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Marks, D. B., Marks, A. D., & Smith, C. M. (2000). *Biokimia Kedokteran Dasar : sebuah Pendekatan Klinis*. Penerbit. Jakarta. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Nurliana, Razali, & Fani. (2013). Efek pemberian pakan yang mengandung ampas kedelai terfermentasi *Aspergillus niger* terhadap ketebalan kerabang telur ayam kampung (*Gallus domesticus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2), 64-66.
- Subekti, K., & Arlina, F. (2011). Karakteristik eksternal ayam kampung di kecamatan sungai pagu kabupaten Solok Selatan. . 2011. 1. *Jurnal ilmu-ilmu peternakan*, 14(2). p.1-13.
- Suharja. (2010). *Mengendalikan Pigmentasi Kuning Lewat Pakan*. Feed Tekno-Industri Pakan Ternak Indonesia.
- Trisman, F. (2015). *Produksi dan Morfometrik Ayam Persilangan Pelung Ras Pedaging dengan Sentul Kampung dan Resiprokalnya Umur 0-12 Minggu*. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Vama, Lapsia, & Makarand, N. C. (2020). Production, extraction, and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 22(2) : 346-351.
- Wahju, J. (1992). *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan III. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Akhdiya, L. (2003). *Bioteknologi dalam industri*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Atawan, I. M., Leomitro, S., & Adreas, R. (2009). *Fisiologi reproduksi unggas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hemalatha, S., & Vasantini, A. (2020). Enzyme production and antimicrobial activity of eco-enzyme derived from fruit waste. *International Journal of Environmental Science*, 15(2), 45–53.
- Marks, D. B., Marks, A. D., & Smith, C. M. (2000). *Biochemistry* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Nurliana, R., Razali, & Fani, M. (2013). Kualitas kerabang telur ditinjau dari kadar kalsium pakan. *Jurnal Ilmu Ternak Tropis*, 4(1), 21–28.
- Subekti, T., & Arlina, I. (2011). Studi genetika ayam lokal Indonesia. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 13(3), 143–149.
- Suharja, A. (2010). Pigmen kuning telur dan peranannya dalam nilai gizi. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 5(2), 87–94.
- Suprijatna, E., & Atmomarsono, U. (2008). *Fisiologi unggas*. Bogor: IPB Press.
- Sopian, S. (2014). Persilangan ayam lokal untuk peningkatan performa produksi. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 4(1), 11–17.
- Trisman, H. (2015). Performans pertumbuhan ayam IPB-D1. *Jurnal Produksi Ternak*, 2(2), 57–64.
- Wahju, S. (1992). *Ilmu nutrisi unggas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Vama, P., Lapsia, A., & Makarand, J. (2020). Characterization of enzymes and microbes in citrus waste-based eco-enzyme. *Environmental Biotechnology Reports*, 3(4), 22–29.
- Tim Peneliti PAU Pangan dan Gizi-IPB. (1993). *Pemanfaatan karotenoid dalam pakan unggas*. Bogor: IPB Press.
- Kearl, L. C. (1982). *Nutrient requirements of ruminants in developing countries*. Logan: Utah State University.
- Kurniawan, D. (2019). Pengaruh penambahan feed additive terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak Terapan*, 8(1), 25–32.
- Putri, A. Y., & Darmawan, H. (2020). Pengaruh suplemen cair fermentasi terhadap kualitas telur ayam. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22(3), 89–96.



- Nugroho, W. (2018). Enzim dalam pakan ternak: manfaat dan prospeknya. *Jurnal Bioteknologi Ternak*, 7(2), 33–40.
- Fadillah, R., & Lestari, M. (2021). Pemanfaatan limbah sayur untuk pembuatan eko-enzim dan aplikasinya. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 9(1), 44–51.
- Haryanto, B. (2012). Sistem manajemen nutrisi unggas. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 179–185.
- Sutardi, T. (1997). *Ilmu nutrisi ternak*. Jakarta: UI Press.
- Arifin, R. (2017). Evaluasi warna kuning telur berdasarkan jenis pakan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 12(3), 98–105.
- Budiarti, T. (2015). Peningkatan kualitas telur ayam lokal melalui pakan tambahan. *Jurnal Sains Peternakan*, 3(2), 56–60.
- Susanti, R. (2020). Karakteristik eko-enzim dari limbah organik rumah tangga. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 14(2), 66–71.
- Widodo, H. (2016). Feed additive dan aplikasinya dalam produksi ternak. *Jurnal Ternak Tropis*, 4(1), 15–23.
- Lestari, D., & Wahyuni, S. (2018). Kandungan nutrisi kulit buah dan pemanfaatannya. *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(1), 12–19.
- Priyanto, R. (2021). Pengaruh suplementasi cairan fermentasi terhadap pencernaan nutrisi. *Jurnal Nutrisi Ternak*, 6(1), 40–46.
- Zubaidah, E., & Hadiwiyoto, S. (2013). *Enzim dan aplikasi industrinya*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Wiryawan, K. G., & Supriyati. (2005). Feed additives: aspek nutrisi dan manfaatnya. *WARTAZOA*, 15(1), 1–10.
- Mulyani, T. (2020). Penggunaan limbah organik sebagai sumber enzim alami dalam peternakan. *Jurnal Agroindustri Peternakan*, 5(2), 71–78.
- Halimatussakdiah, H., & Syahputra, E. (2022). Analisis kandungan enzim dalam eko-enzim dan aplikasinya. *Jurnal Bioindustri*, 11(1), 53–61.