



Improving the External and Internal Quality of Layer Chicken Eggs through the Use of Calcium Carbonate (CaCO_3) and Pineapple (*Ananas comosus*) as Feed Additives

Cindy Audina Damayanti¹, Luky Amalta², Dita Novarina Gunawati^{*3}

^{1,2} Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur

³ Program Studi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Madani Indonesia
Jl. Masjid No.37A Kota Blitar Jawa Timur 66152

*E-mail: ditanovarinagunawati1@gmail.com

(received: **Juli 2024** ; revised: **Agustus 2024** ; accepted: **September 2024**)

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of using a feed additive combining calcium carbonate (CaCO_3) and pineapple fruit (*Ananas comosus*) in laying hen feed on both external and internal egg quality. The material used consisted of 80 Isa Brown laying hens aged approximately 7 months. A Completely Randomized Design (CRD) was employed as the experimental method, with 5 treatments and 4 replications, each flock comprising 4 hens. The feed treatments were as follows: P0 = Basal Feed (BF), P1 = BF + 0.4% feed additive, P2 = BF + 0.6% feed additive, P3 = BF + 0.8% feed additive, and P4 = BF + 1.0% feed additive. The research data were recorded and tabulated using Excel and analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) if significant differences ($P < 0.05$) were observed between treatments. The study found that the addition of up to 1% feed additive had a significant effect ($P < 0.05$) on egg weight (57.03 grams), eggshell thickness (0.35 mm), yolk volume (16.89 ml), albumen volume (33.56 ml), and yolk color score (8.32). It can be concluded that the addition of a feed additive combining calcium carbonate (CaCO_3) and pineapple fruit (*Ananas comosus*) to laying hen feed up to a level of 1% can positively influence both external and internal egg quality.

Key Words: Isa Brown laying hens, calcium carbonate and pineapple fruit, external egg quality, internal egg quality

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan industri peternakan ayam petelur ditandai dengan meningkatnya jumlah kebutuhan telur untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Telur menjadi salah satu pilihan utama karena memiliki nutrisi yang tinggi dan lebih ekonomis (Haryuni et al., 2015; Sholihin et al., 2022; Lailatul et al., 2024). Data BPS menyebutkan, terjadi peningkatan jumlah produksi telur di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 5.155.997,65 ton dan pada tahun 2023 telah mencapai 6.117.905,40 ton. Dalam produktivitas ayam petelur, pakan berpengaruh besar dalam mempengaruhi performa produksi dan kualitas produksi telur yang dihasilkan. Suatu terobosan dalam pengembangan formulasi pakan ternak melalui penambahan *feed*

additive natural dari bahan alami dapat dilakukan sebagai bentuk upaya dalam memaksimalkan nilai guna pakan (Susanti et al., 2022; Haryuni et al., 2019; Hasanah et al., 2024). Mengingat biaya pakan menyumbang sekitar 70% dari total biaya produksi yang menjadikannya komponen utama dalam pengelolaan biaya (Haryuni et al., 2024; Haryuni, 2024; Ramadani & Haryuni, 2023). Selain itu, pelarangan penggunaan antibiotik sebagai *feed additive* dalam pakan ternak telah diberlakukan karena potensi residu yang dapat tertinggal pada produk hewani, seperti daging dan telur, yang berisiko bagi kesehatan konsumen (Ihsan & Haryuni, 2024; Haryuni et al., 2022). Inovasi dalam pengembangan *feed additive* natural berbahan alami yang efektif, terjangkau, dan ramah lingkungan terus dilakukan secara berkelanjutan untuk

meningkatkan efisiensi produksi sekaligus menjaga keamanan pangan (Haryuni et al., 2021; Haryuni et al., 2017).

Feed additive natural semakin diminati oleh peternak karena mampu membantu dalam peningkatan kesehatan dan performa ayam secara keseluruhan. Syarat utama bahan yang digunakan sebagai *feed additive* natural adalah mudah didapatkan, aman untuk dikonsumsi ayam, dan memiliki kandungan senyawa aktif yang dapat mendukung keseimbangan mikroflora usus. Nanas (*Ananas comosus*) berpotensi dapat digunakan sebagai *feed additive* karena memiliki kandungan senyawa aktif bromelain yang memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi dan antimikroba (Sharma, et al., 2024). Aktivitas antimikroba bekerja dengan cara menekan populasi bakteri patogen dan mempertahankan populasi bakteri non patogen serta meningkatkan kinerja enzim pencernaan, sehingga penyerapan nutrisi dapat berjalan optimal. Kombinasi penggunaan CaCO_3 (*calcium carbonate*) dan nanas sebagai *feed additive* pada pakan ayam petelur dapat digunakan untuk memaksimalkan nilai guna pakan. CaCO_3 merupakan sumber kalsium yang ditambahkan pada pakan ayam petelur yang bertujuan untuk mendukung proses pembentukan tulang sekaligus kerabang telur dan mendukung fungsi metabolisme (Kismiati, et al., 2012). Kekurangan kalsium pada ayam petelur dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tulang, penurunan produksi telur, dan menurunkan kualitas kerabang menjadi lebih tipis dan mudah retak. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan CaCO_3 dan buah nanas sebagai *feed additive* pada pakan, serta diharapkan dapat meningkatkan kualitas eksternal dan kualitas internal telur ayam petelur.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di peternakan ayam petelur Gun Farm Jaya Desa Plumbangan, Kecamatan Doko, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

Materi

Materi penelitian menggunakan ayam petelur Isa Brown umur ± 26 minggu sebanyak 80 ekor. Metode yang digunakan yaitu percobaan lapang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut.

P0 : Pakan basal + *Feed additive* 0,0%

P1 : Pakan basal + *Feed additive* 0,4%

P2 : Pakan basal + *Feed additive* 0,6%

P3 : Pakan basal + *Feed additive* 0,8%

P4 : Pakan basal + *Feed additive* 1,0%

Komposisi pakan basal dan kualitas nutrisi ayam petelur yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi pakan

Jenis Bahan	Komposisi (%)
Konsentrat	50
Jagung	35
Bekatul	15
Total	100

Tabel 2. Analisis proksimat pakan perlakuan

Nutrient	Bahan Pakan			
	Konsentrat (1)	Jagung (2)	Bekatul (2)	<i>Feed additive</i> (3)
EM (Kkal/kg)	1990	3370	2860	0
PK (%)	35,00	9,00	12,00	0,26
LK (%)	4,00	2,61	7,00	0,01
SK (%)	8,00	4,76	3,00	1,97
Ca (%)	10,00	0,02	0,04	23,14
P (%)	1,10	0,16	0,16	0,06

Sumber: (1) Software UB Feed Formulation for Poultry; (2) Label pakan PT CJ FEED Jombang; (3) Hasil analisis laboratorium pakan, Dinas Peternakan dan Perikanan, Kabupaten Blitar.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan *feed additive* menggunakan CaCO_3 dan buah nanas. Buah nanas dibersihkan dengan mengupas kulit bagian luar. Setelah dibersihkan buah nanas dihaluskan menggunakan *blender* tanpa air. Tuang sari buah nanas dan CaCO_3 dengan perbandingan 1:2 keatas nampan. Aduk hingga homogen dan selanjutnya pindahkan ke wadah aluminium foil. Selanjutnya keringkan menggunakan oven pada suhu 70°C . Langkah terakhir, dilakukan penggilingan agar didapatkan *feed additive* dalam bentuk *mash*. Ayam petelur ditempatkan pada kandang baterai, tiap ayam diberi 120 g pakan melalui *self feeder* dan minum secara *ad libitum* melalui *nipple drinker*. Data dicatat setiap hari selama 4 minggu.

Variabel Penelitian

Berat telur

Berat telur (g/ekor) ditimbang setiap hari menggunakan timbangan digital dengan ketelitian

0,1 g, selanjutnya dihitung rata-rata pada setiap perlakuan dan ulangan. Berat telur antara 51-55 g dikategorikan sedang dan berat telur antara 56-60 g dikategorikan besar (Djunaidi, et al., 2023; Haryuni, 2023; Hasanah et al., 2023; Mahmud & Haryuni, 2024; Nisa et al., 2023).

Ketebalan kerabang telur

Ketebalan kerabang telur (mm) diukur menggunakan mikrometerskrup dengan ketelitian 0,1 mm. Diukur pada bagian kerabang tengah (equator), ujung tumpul, dan ujung lancip selanjutnya dihitung rata-rata pada setiap perlakuan dan ulangan (Rahmawati dan Irawan, 2020; Rizqita et al., 2023; Haryuni et al., 2023; Haryuni et al., 2022).

Volume kuning telur

Volume kuning telur (ml) diukur menggunakan gelas ukur yang dilakukan dengan memisahkan kuning dan putih telur menggunakan alat *egg white separator* dan pipet (Ledvinka, et al., 2012; Wurandani et al., 2023; Aldila et al., 2023; Haryuni, 2024).

Volume putih telur

Volume putih telur (ml) diukur menggunakan gelas ukur yang dilakukan dengan memisahkan kuning dan putih telur menggunakan alat *egg white separator* dan pipet (Ledvinka, et al., 2012; Wurandani et al., 2023; Aldila et al., 2023; Haryuni, 2024).

Warna kuning telur

Warna kuning diukur dengan cara memecahkan telur pada bidang datar, kemudian membandingkan warna kuning telur dengan *roche egg yolk colour fan* yang memiliki standar skala warna 1-15 (Djunaidi, et al., 2023; Haryuni, 2024).

Analisis Data

Data hasil penelitian dicatat dan ditabulasi menggunakan program excel serta dianalisis menggunakan analisis kovarian (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (UJBD) apabila terdapat pengaruh nyata dan dilanjutkan dengan analisis varian (ANOVA) apabila berpengaruh tidak nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan kombinasi kalsium karbonat (CaCO_3) dan nanas (*Ananas comosus*) dapat bermanfaat sebagai *feed additive* pada pakan ayam petelur yang efektif dalam meningkatkan dalam meningkatkan nilai guna pakan dan kualitas produksi telur. Kualitas produksi telur yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari kualitas eksternal dan internal telur meliputi berat telur, ketebalan kerabang telur, volume kuning, volume putih, dan warna kuning telur. Data hasil analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kualitas eksternal dan internal telur selama penelitian

Perlakuan	Variabel				
	Berat Telur (g)	Ketebalan Kerabang (mm)	Volume Kuning (ml)	Volume Putih (ml)	Warna Kuning
P0	55,38 ^a	0,31 ^a	14,70 ^a	30,06 ^a	7,76 ^a
P1	56,13 ^{ab}	0,33 ^{ab}	14,94 ^a	30,41 ^{ab}	8,14 ^a
P2	57,50 ^{ab}	0,34 ^{ab}	15,45 ^b	31,72 ^b	7,95 ^a
P3	58,97 ^{ab}	0,35 ^b	16,13 ^c	33,12 ^c	8,25 ^b
P4	60,32	0,36 ^b	17,34 ^d	34,56 ^c	8,32 ^b

Keterangan: Superskrip huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berat Telur

Berat telur menjadi acuan bagi konsumen dalam memilih produk pangan yang disesuaikan dengan kebutuhan. Telur terdiri dari beberapa komponen penyusunnya yaitu 9-12% kerabang telur, 35,4% kuning telur (*yolk*), dan 52,6% putih telur (*albumen*) (Aulia, et al., 2016; Agung et al., 2024). Komponen penyusunan tersebut dipengaruhi

oleh nutrisi pakan yang dikonsumsi ternak berupa protein, karbohidrat, lipid, kalsium, dan mineral (Hasan et al., 2023). Pengukuran berat telur dilakukan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g. Hasil penelitian penambahan *feed additive* dengan kombinasi kalsium karbonat (CaCO_3) dan nanas (*Ananas comosus*) pada pakan ayam petelur hingga dosis 1% terhadap berat telur,

menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan.

Berdasarkan Tabel 3 diketahui hasil tiap perlakuan sebesar 55,38 (P0); 56,13 (P1); 57,50 (P2); 58,93 (P3); 60,32 (P4). Hal ini sesuai dengan Isa Brown Management Guide bahwa berat telur umur 26 minggu berkisar 59 g. Perbedaan berat telur antar perlakuan disebabkan jumlah pemberian feed additive yang berbeda antar perlakuan. Penambahan kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai sumber kalsium pada pakan sangat dibutuhkan oleh ternak untuk membantu proses pembentukan telur terutama pada pembentukan kerabang. Proses penyerapan kalsium dalam tubuh ternak sebagian besar terjadi di bagian duodenum dan jejunum yang melibatkan difusi pasif dan transport aktif. Transport aktif dilakukan dengan mengubah vitamin D menjadi bentuk aktifnya yaitu kalsitriol (1,25-dihidroksivitamin D). Selanjutnya merangsang produksi protein pengikat kalsium (*Calcium Binding Protein* atau CaBP) yang memfasilitasi perpindahan kalsium dari lumen usus melintasi sel epitel usus ke dalam darah. Setelah melewati dinding usus, kalsium diangkut ke dalam darah melalui pompa calcium-ATPase dan mekanisme pertukaran ion $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ untuk kemudian diangkut ke berbagai jaringan (Kismiati, 2022).

Penyerapan kalsium dan nutrisi lain yang dibutuhkan untuk pembentukan telur dapat dimaksimalkan dengan penambahan buah nanas (*Ananas comosus*) sebagai acidifier pada *feed additive* dalam pakan ayam petelur. Hal ini dikarenakan buah nanas mengandung asam organik seperti asam sitrat, asam malat, dan asam askorbat (Vitamin C) yang menciptakan kondisi asam di saluran pencernaan dengan menurunkan pH (Julian, et al., 2021). Kondisi ini penting untuk meningkatkan kelarutan kalsium agar lebih mudah diserap oleh mukosa usus. Kandungan enzim bromelain dan lingkungan asam yang dihasilkan juga mendukung aktivitas enzim pencernaan sehingga kalsium dan nutrisi lain lebih mudah tersedia untuk diserap (Fitasari dan Soenardi, 2012).

Ketebalan Kerabang Telur

Kerabang telur memiliki struktur yang bersifat kuat, halus, dan berkapur. Kerabang telur memiliki fungsi untuk melindungi isi telur dari mikroorganisme yang masuk melalui pori-pori, serta mencegah kerusakan akibat benturan dan tekanan, terutama selama panen dan distribusi. Pemberian kalsium karbonat (CaCO_3) dan buah nanas (*Ananas comosus*) sebagai feed additive pada pakan ayam petelur berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap ketebalan kerabang dengan rata-rata sebesar 0,31-0,36 mm (Tabel 3).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *feed additive* dengan dosis 0,4% hingga 1 % berpengaruh pada ketebalan kerabang telur. Kerabang telur tersusun dari air, protein, dan 97% zat mineral terutama dari CaCO_3 dalam bentuk kalsit serta material organik dengan konsentrasi ringan yang mampu membentuk struktur telur. Oleh karena itu pemberian kalsium dan fosfor pada pakan berperan penting dalam proses pembentukan kerabang telur untuk pembentukan kerabang yang berkualitas (Damayanti, et al., 2023). BSN (2017) menetapkan kadar kalsium yang harus ditambahkan pada pakan ayam petelur sebesar 3-4,5% yang disesuaikan dengan kebutuhan tiap fase produksi. Shalaei, et al., (2014) menambahkan bahwa peningkatan ketebalan kerabang telur tidak dipengaruhi langsung oleh penambahan asam organik pada pakan, akan tetapi ketebalan kerabang telur berhubungan dengan peningkatan kalsium dalam serum darah yang dapat dikaitkan dengan efek yang menguntungkan dari adanya asam organik dalam penyerapan kalsium. Saluran pencernaan yang lebih sehat memungkinkan ternak mengoptimalkan alokasi energi dan nutrisi untuk meningkatkan produksi telur yang berkualitas, termasuk menghasilkan kerabang dengan ketebalan yang lebih baik.

Volume Kuning Telur

Pengukuran volume kuning telur merupakan salah satu cara dalam penentuan kualitas internal telur, karena melalui pengukuran tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi volume kuning telur berkorelasi dengan semakin tinggi berat telur. Kuning telur merupakan tempat disimpannya sel benih (*discus germinalis*) yang posisinya pada permukaan dipertahankan oleh latebra. Kuning telur mengandung air, lemak, protein, dan beberapa mineral yang dibungkus oleh membrane vitelin dan berbatasan langsung dengan putih telur (King'ori, 2012; Haryuni, 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kalsium karbonat (CaCO_3) dan buah nanas (*Ananas comosus*) pada pakan ayam petelur berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dan dapat membantu dalam meningkatkan volume kuning telur sebesar P0 = 14,70; P1 = 14,94; P2 = 15,45; P3 = 16,13, dan P4 = 17,34.

Kalsium karbonat pada *feed additive* tidak berpengaruh secara langsung pada peningkatan volume kuning telur. Namun asam organik yang terkandung didalam buah nanas seperti asam sitrat dapat membantu menekan bakteri patogen dan meningkatkan mikroflora usus yang padanya gilirannya meningkatkan kesehatan saluran pencernaan. Sehingga dapat memaksimalkan tubuh ternak dalam menyerap asupan lemak dari pakan

yang dapat membantu meningkatkan volume kuning telur (Rodriguez, et al., 2016; Haryuni, 2024). Selain oleh asupan nutrisi yang diberikan, volume kuning telur dipengaruhi dari kombinasi genetik, hormon, dan lingkungan. Suhu lingkungan yang tinggi dapat memicu stres pada ayam, mengurangi konsumsi pakan, dan menghambat proses pembentukan kuning telur. Sementara itu, pencahayaan yang optimal dalam kandang berperan penting dalam merangsang produksi hormon reproduksi yang mendukung pembentukan kuning telur (Haryuni et al., 2023). Sehingga diperlukan manajemen pemeliharaan yang baik disamping pemberian nutrisi yang optimal sesuai kebutuhan ternak untuk menunjang peningkatan kualitas produksi telur yang dihasilkan.

Volume Putih Telur

Selain kerabang telur dan kuning telur, putih telur atau albumen merupakan komponen terpenting dalam telur. Sekitar 58-60% presentase berat telur terdiri dari putih telur yang terdiri dari 4 fraksi lapisan *chalaziferous*, lapisan inner thin albumen, lapisan thick albumen atau firm gel-like, dan lapisan *outer thin albumen*. Disamping perbedaan fisiknya yang nyata antara albumen kental dan encer, jumlah ovomucin pada albumen kental berkisar 4 kali dari ovomucin albumen encer.

Pengukuran volume putih telur dilakukan dengan cara memisahkan antara putih dan kuning telur menggunakan egg separator, kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur untuk memperoleh data volume putih telur (Haryuni, 2023). Tabel 3 menunjukkan hasil analisis statistik pada variabel volume putih telur memberikan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Nilai rata-rata variabel volume putih telur yang diperoleh adalah $P_0 = 30,06$; $P_1 = 30,41$; $P_2 = 31,72$; $P_3 = 33,12$; $P_4 = 34,56$. Salah satu aspek utama yang memengaruhi kualitas putih telur adalah kandungan proteinnya. Protein berperan penting dalam menentukan kekentalan putih telur, yang menjadi indikator kualitas fisik dan fungsionalnya. Semakin tinggi konsentrasi protein dalam putih telur, semakin besar viskositasnya (Haryuni et al., 2023). Secara ilmiah, viskositas putih telur dipengaruhi oleh kandungan protein ovalbumin dan ovomucin, di mana kedua protein ini memiliki peran utama dalam membentuk struktur gel yang kokoh. Defisiensi protein pada unggas juga dapat memengaruhi produksi telur secara keseluruhan, termasuk berat telur dan kualitas albumennya. Oleh karena itu, pemberian pakan dengan kandungan protein seimbang menjadi kunci dalam mempertahankan kualitas telur yang optimal.

Melalui penambahan *feed additive* yang mengandung enzim bromelain dari buah nenas

dapat membantu memaksimalkan pencernaan protein. Enzim bromelain merupakan enzim proteolitik yang mampu menghidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan memutus ikatan peptida, khususnya pada residu asam amino seperti lisin, alanin, tirosin dan glisin dari ikatan substrat (Rachmawati, et al., 2020). Enzim bromelain berperan sebagai katalisator dalam proses pencernaan sehingga dapat meningkatkan daya cerna protein pakan. Protein yang tercerna dengan baik akan meningkatkan ketersediaan asam amino esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan produksi telur.

Warna Kuning Telur

Kuning telur merupakan sumber utama asam lemak, sejumlah mineral terutama fosfor (P), zat besi (Fe), mangan (Mn), kalsium (Ca), tembaga (Cu), iodin (I), dan mengandung sebagian kecil seng (Zn), dimana warna kuning telur turut dipengaruhi oleh adanya lutein dan zeaxanthin yang merupakan karotenoid kuning atau xanthophyll (King'ori, 2012). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada warna kuning telur antar perlakuan. Tabel 3 menunjukkan hasil 7,76 (P_0); 8,14 (P_1); 7,95 (P_2); 8,25 (P_3); 8,32 (P_4). Hasil warna kuning telur didapatkan dengan cara mengukur dan membandingkan warna dengan *roche egg yolk colour fan* yang memiliki standar skala warna 1-15. Warna kuning telur merupakan parameter dalam menentukan kualitas nutrisi yang terkandung didalamnya. Pemberian feed additive kalsium karbonat (CaCO_3) dan buah nenas (*Ananas comosus*) membantu meningkatkan memaksimalkan penyerapan nutrisi pakan sehingga meningkatkan kualitas internal telur yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Pemberian *feed additive* berupa kombinasi kalsium karbonat (CaCO_3) dan buah nenas (*Ananas comosus*) sebanyak 1% baik untuk ditambahkan pada pakan ayam petelur karena dapat membantu meningkatkan berat telur, ketebalan kerabang telur, volume kuning dan putih telur, serta berpengaruh pada tingkat warna kuning telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, F., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2024). Pengaruh Tipe Kandang (Closed House dan Open House) dan Umur Ayam terhadap Tingkat Keuntungan Usaha Ayam Petelur. Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia, 9(1), 58-65.

- Aldila, L., Haryuni, N., & Alam, Y. (2023). Dampak Perendaman Pada Air Rebusan Daun Bidara (*Ziziphus Mauritiana*) Terhadap Kualitas Intrinsik Telur Ayam Pada Penyimpanan Suhu Ruang. *Journal of Science Nusantara*, 3(3), 106-113.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar. 2024. Produksi Telur Menurut Kecamatan dan Produksi Unggas.
- Badan Standar Nasional. 2017. Pakan Ayam Ras Petelur (Layer).
- Damayanti, C. A., M. A. Yudha, A. E. Saputra, S. Wibowo, I. H. Djunaidi, dan O. Sjoftan. 2023. Bobot Karkas dan Persentase Potongan Karkas Itik Petelur Mojosari yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Kalsium Fitobiotik. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 13(1): 37-44
- Djunaidi, I. H., C. A. Damayanti, S. Wibowo, and O. Sjoftan. 2023. Exploring the Potential of Natural Feed Additives from Herbs as an Alternative to Antibiotic Growth Promoters for Mojosari Layer Duck (*Anas javanica*) Farming: In-Silico and In-Vivo Studies. *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 48(4): 243-257
- Fitasari, E., dan Soenardi. 2012. Efek Penambahan Ekstrak Kasar Enzim Bromelain Dalam Pakan Terhadap Penampilan Produksi. *Buana Sains*. 1(1): 17-24
- Haryuni, N. (2023). Pedoman Penilaian Kualitas Telur Ayam. Blitar: PT. Bestindo Berkah Lestari
- Haryuni, N. (2024). Study of the Quality and Strategic Role of Corn for Poultry Industry Development. *Tropical Poultry Science and Technology*, 1(1), 34-43. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/tpst/article/view/4>
- Haryuni, N. (2024). The Interaction Effect of Energy Level and Dose of Vitamin E-Selenium Supplementation in Feed on Energy Intake, Haugh Unit (HU), Egg Yolk Index in Hatching Eggs and Income to Feed Cost (IOFC). *Bestindo of Animal Science*, 1(2), 128-136. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/bas/article/view/25>
- Haryuni, N., Anam, M. K., Mitra, I. K., Yaqin, M. A., Yeiputa, G. C., Lestari, I. D., ... & Ma'mun, M. B. (2023). Strategi Cerdas Pemeliharaan Ayam Petelur. PT. Bestindo Berkah Lestari.
- Haryuni, N., Harliana, & Alam, Y. (2024). Basic Knowledge of Animal Feed Formulation. *Tropical Poultry Science and Technology*, 1(1), 25-33. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/tpst/article/view/3>
- Haryuni, N., Hartutik, H., Widodo, E., & Wahjuningsih, S. (2021). Interaction effect of vitamin E-selenium supplementation and metabolic energy on reproductive performance of Joper Breeders. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 26(3), 124-131.
- Haryuni, N., Hartutik, H., Widodo, E., & Wahjuningsih, S. (2022). Effect of energy and dose of vitamin E selenium on improving the reproduction performance of Joper brood stock. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 335, p. 00036). EDP Sciences.
- Haryuni, N., Khopsoh, B., Yeiputa, G. C., Lestari, I. D., Anam, M. K., Mitra, I. K., ... & Muchlisin, M. I. (2024). Biosekuriti dan Pengendalian Penyakit Ayam Petelur. PT. Bestindo Berkah Lestari.
- Haryuni, N., Lidyawati, A., & Khopsoh, B. (2019). Pengaruh penambahan level vitamin E-selenium dalam pakan terhadap fertilitas dan daya tetas telur hasil persilangan ayam sentul dengan ayam ras petelur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 7(3), 287-292.
- Haryuni, N., Pt, S., Pt, M., Lestariningsih, S. P., & Pt, Y. A. T. S. (2022). Pemanfaatan Soy Milk Waste sebagai Bahan Pakan Unggas. CV. Haura Utama.
- Haryuni, N., Syafi'ina, S., & Lidyawati, A. (2022). Efek Suplementasi Tepung Semangka dalam Pakan Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Kampung. *Journal of Science Nusantara*, 2(1), 38-43.
- Haryuni, N., Tribudi, Y. A., Hasanah, N., & Prastya, R. A. (2024). Improving the productivity of Joper chickens with fermented soy milk waste (SMW). In *BIO Web of Conferences* (Vol. 88, p. 00043). EDP Sciences.
- Haryuni, N., Utama, R. W. P., Santika, W. N., Hidayah, A. K., Almi, S. F., Zulfa, P. M. M., & Saifudin, M. (2023). Prospek Bisnis Ayam Petelur. PT. Bestindo Berkah Lestari.
- Haryuni, N., Widodo, E., & Sudjarwo, E. (2015). Aktivitas antibakteri jus daun sirih (*Piper betle* linn) terhadap bakteri patogen dan kualitas telur selama penyimpanan. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 16(1), 48-54.
- Haryuni, N., Widodo, E., & Sudjarwo, E. (2017). Efek penambahan jus daun sirih (*Piper betle* linn) sebagai aditif pakan terhadap performa ayam petelur. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 2(4), 429-433.
- Hasan, M. N., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2023). The Effect of Unproductive and

- Productive Chicken Ratio on the Feasibility of Laying Hens Business. *Jurnal Ternak*, 14(2), 59–66. <https://doi.org/10.30736/jt.v14i2.160>
- Hasanah, N., Haryuni, N., & Wahyono, N. D. (2024, May). The effect of EM-4 dosage in fermentation on the quality of soy milk waste (SMW) as an alternative feed ingredient to increase production cost efficiency in the poultry business. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1338, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Hasanah, N., Kustiawan, E., Nurkholis, N., Prasetyo, B., Amalia, R., Bahri, A., & Haryuni, N. (2023). Evaluasi Performa Produksi Ayam Petelur Sistem Closed House di UD. Supermama Farm Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 8(2), 64-71. doi:10.32503/fillia.v8i2.3791
- Ihsan, K., & Haryuni, N. (2024). The Effect of Age on The Quantity and Physical Quality of Chicken Eggs Maintained in Close House Systems. *Bestindo of Animal Science*, 1(1), 63–69. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/bas/article/view/14>
- Julian, H., K. Khoiruddin, N. Julies, V. Edwina, and I. G. Wenten. 2021. Pineapple Juice Acidity Removal Using Electrodeionization (EDI). *Journal of Food Engineering*. 304: 1-5
- King'ori, A. 2012. Poultry Egg Characteristics: Egg White, Shape and Shell Colour. *Research Journal of Poultry Sciences*. 5:14-17
- Kismiati, S. 2022. Sumber Mineral Unggas dari Limbah Kerabang Telur. Yogyakarta: CV Istana Agensi
- Kismiati, S., T. Yuwanta, Zuprizal, and Supadmo. 2012. The Performace of Laying Hens Feed Different Calcium Source. *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 37(4): 263-270
- Lailatul, O., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2024). The Dynamics of Laying Hens Business in Sumberjo Village, Kademangan District, Blitar Regency, East Java, Indonesia During the Covid-19 Pandemic. *Journal of Development Research*, 8(2), 182-189.
- Ledvinka, Z., L. Zita, and L. Klesalova. 2012. Egg Quality and Some Factors Influencing It: A Review. *Scientia Agriculture Bohemica*. 43(1): 46-52
- Mahmud, I., & Haryuni, N. (2024). Effect of Cage Type (Close House and Open House) and Strain on Layer Productivity in The Final Period (85 Weeks) Case Study at Buana Intan Sejati Farm. *Tropical Poultry Science and Technology*, 1(1), 9–17. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/tpst/article/view/5>
- Nisa, Z., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2023). Interaksi Umur Ayam dan Tipe Kandang (Open House dan Close House) terhadap Kinerja Produksi Ayam Petelur. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(2), 415-422.
- Rachmawati, D., J. Hutabarat, E. N. Dewi, dan S. Windarto. 2020. Pengaruh Penambahan Enzim Bromelain pada Pakan terhadap Kecernaan Protein, Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Udang Windu *Penaeus monodon*, Fabricius 1798 (Malacostraca: Penaeidae). *Jurnal Kelautan Tropis*. 23(2): 265-274
- Rahwamati, N., dan A. C. Irawan. 2021. Pengaruh Penambahan HerbaFit Dalam Pakan Terhadap Kualitas Fisik Telur Ayam Ras Petelur. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 4(1): 1-14
- Ramadani, A., & Haryuni, N. (2023). Use of Local Feed Ingredients as an Alternative to Support Productivity of Native Chickens. *JURNAL PETERNAKAN (JURNAL OF ANIMAL SCIENCE)*, 8(1), 1-6.
- Rizqita, A., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2023). Pengaruh Umur dan Tipe Kandang (Close House dan Open House) terhadap Kualitas Fisik Telur Ayam. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(2), 433-440.
- Rodriguez, L. M. V., J.E.M. Barrera, J.G.H. Haro, J.A.Bautista, and R.L. Pozos. Effect of Citric Acid, Phytase and Calcium Levels on the Calcium and Phosphorus Content in Egg: Yolk-Albumen and Shell, Yolk Color and Egg Quality in Diets of Laying Hens. *Food and Nutrition Sciences*. 7(14): 1364-1374
- Shalaei, M., S. M. Hosseini, and E. Zergani. 2014. Effect of Different Supplements on Eggshell Quality, Some Characteristics of Gastrointestinal Tract and Performance of Laying Hens. *Veterinary Reseach Forum*. 5(4): 277-286
- Sharma, A., L. Kumar, M. Malhotra, A. P. Singh, and A. P. Singh. 2024. Ananas comosus (Pineapple): A Comprehensive Review of Its Medicinal Properties, Phytochemical Composition, and Pharmacological Activities. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 14(5): 148-157
- Sholihin, N., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2022). The Impact of the Covid-19 Pandemic on the Feasibility of the Laying Hens Business in Sumberejo Village, Blitar Regency, East Java Province, Indonesia. *Journal of Development Research*, 6(1), 131-136.
- Susanti, F., Haryuni, N., & Lestariningsih, L. (2022). Effect of Age and Type of Cage (Close

House and Open House) on Hen House, Feed Efficiency, Mortality and Livability of Laying hens. *Journal of Development Research*, 6(1), 125-130.

Wurandani, Y. M., Haryuni, N., & Alam, Y. (2023). Pengaruh Level Air Rebusan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Kualitas Intrinsik Telur Ayam Selama Penyimpanan di Suhu Ruang. *Journal of Science Nusantara*, 3(3), 98-105.