

Evaluasi Kualitas Internal Ayam Kampung yang Diawetkan dengan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Supranoto^{1*}, Fani Dwi Evadewi², Tri Sukmaningsih³, Rosanti⁴

^{1,2,3,4} Universitas Wijayakusuma Purwokerto, Indonesia

*Penulis Korespondensi: suprant68@gmail.com

Abstract. Free-range chicken eggs are a source of high-value animal protein but are susceptible to quality deterioration during storage. This study aimed to evaluate the effect of *Averrhoa bilimbi* L. leaf extract concentration and storage duration on the internal quality (Egg White Index, Egg Yolk Index, Haugh Unit, yolk color) and pH of free-range chicken eggs. An experimental method was employed using a Completely Randomized Design (CRD) with a 4 x 4 factorial pattern. The first factor was leaf extract concentration (0%, 5%, 10%, 15%), and the second factor was storage duration (7, 14, 21, and 28 days). The results showed that immersion in 5% *Averrhoa bilimbi* L. leaf extract significantly maintained internal egg quality compared to the control up to 14 days of storage. This treatment produced optimal values for the Egg White Index, Egg Yolk Index, Haugh Unit, and yolk color score, while also inhibiting the pH increase indicative of egg spoilage. However, an excessively high concentration (15%) resulted in physical quality degradation. It is concluded that *Averrhoa bilimbi* L. leaf extract has potential as an effective natural preservative for maintaining the freshness of free-range chicken eggs, with the best concentration at 5% for short- to medium-term storage.

Keywords: *Averrhoa Bilimbi* L.; Egg Quality; Haugh Uni; Natural Preservative; pH

Abstrak. Telur ayam kampung merupakan sumber protein hewani yang bernilai gizi tinggi namun mudah mengalami kerusakan kualitas selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh konsentrasi sari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan lama penyimpanan terhadap kualitas internal (Indeks Putih Telur/IPT, Indeks Kuning Telur/IKT, Haugh Unit, warna yolk) serta pH telur ayam kampung. Metode eksperimental digunakan dengan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 4 x 4. Faktor pertama adalah konsentrasi sari daun (0%, 5%, 10%, 15%) dan faktor kedua adalah lama penyimpanan (7, 14, 21, 28 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman dengan sari daun belimbing wuluh konsentrasi 5% mampu mempertahankan kualitas internal telur secara signifikan dibandingkan kontrol hingga penyimpanan hari ke-14. Perlakuan tersebut menghasilkan nilai IPT, IKT, Haugh Unit, dan skor warna kuning telur yang paling optimal, serta mampu menghambat kenaikan pH yang mengindikasikan kerusakan telur. Namun, konsentrasi yang terlalu tinggi (15%) justru menyebabkan penurunan kualitas fisik telur. Disimpulkan bahwa sari daun belimbing wuluh berpotensi sebagai pengawet alami yang efektif dalam mempertahankan kesegaran telur ayam kampung, dengan konsentrasi terbaik 5% untuk penyimpanan jangka pendek hingga menengah.

Kata kunci: *Averrhoa Bilimbi* L.; Haugh Unit; Kualitas Telur; Pengawet Alami; pH Telur.

1. LATAR BELAKANG

Telur ayam kampung merupakan salah satu sumber protein hewani yang digemari masyarakat karena nilai gizinya yang tinggi, meliputi asam amino esensial, vitamin, dan mineral (Fajarwati et al., 2020). Telur ayam kampung diketahui memiliki kandungan vitamin E dua kali lipat dan omega-3 hingga 2,5 kali lebih tinggi dibandingkan telur ayam ras (Djaelani & others, 2016). Meskipun memiliki keunggulan nutrisi, telur merupakan produk peternakan yang mudah rusak (*perishable food*). Jika disimpan pada suhu ruang tanpa perlakuan, kualitas telur dapat menurun drastis setelah 14 hari akibat penguapan air dan gas karbon dioksida (CO₂) melalui pori-pori kerabang, serta masuknya mikroorganisme perusak (Rahmawati et al., 2014).

Penurunan kualitas telur selama penyimpanan ditandai dengan perubahan fisik dan kimia, seperti pengenceran putih telur, pergeseran posisi kuning telur, penurunan berat, serta

peningkatan pH (Azizah et al., 2018). Untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas internal telur, diperlukan teknologi pengawetan. Salah satu metode yang aman dan ekonomis adalah penggunaan bahan pengawet alami (nabati) yang mengandung senyawa antimikroba dan penyamak (Yanti & Vera, 2019). Prinsip pengawetan ini bekerja dengan cara menyamak protein pada permukaan kulit telur (kutikula) untuk menutup pori-pori, sehingga menghambat penguapan gas dan mencegah kontaminasi bakteri (Heryani et al., 2024).

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan salah satu bahan alami yang potensial digunakan sebagai pengawet telur. Tanaman ini mengandung senyawa bioaktif seperti tanin, flavonoid, dan saponin yang berfungsi sebagai agen antibakteri dan antioksidan (Lestari et al., 2018). Kandungan tanin dalam daun belimbing wuluh mampu bereaksi dengan protein kulit telur membentuk lapisan endapan berwarna cokelat yang menutupi pori-pori, sehingga dapat meminimalkan penurunan kualitas internal telur selama penyimpanan (Heryani et al., 2024).

Evaluasi keberhasilan pengawetan telur dapat diukur melalui parameter kualitas internal, antara lain Indeks Putih Telur (IPT), Indeks Kuning Telur (IKT), Haugh Unit (HU), dan derajat keasaman (pH) (Purwaningsih et al., 2016). Haugh Unit merupakan standar internasional untuk menentukan kesegaran telur berdasarkan tinggi putih telur kental dan bobot telur, di mana nilai HU akan menurun seiring lamanya penyimpanan¹⁰. Selain itu, kenaikan pH telur dari kondisi normal (7,6–7,9) menjadi basa (hingga 9,7) merupakan indikator kerusakan akibat hilangnya CO₂ yang menyebabkan putih telur menjadi encer (Sandi et al., 2020). Penelitian terdahulu oleh (Sandi et al., 2020) dan (Heryani et al., 2024) telah menunjukkan potensi daun belimbing wuluh pada telur itik. Namun, kajian spesifik mengenai aplikasinya pada telur ayam kampung dengan parameter komprehensif meliputi Haugh Unit, warna, indeks telur, dan pH masih perlu didalami untuk menentukan konsentrasi dan lama simpan yang optimal.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perendaman sari daun belimbing wuluh terhadap kualitas internal (HU, warna, indeks telur) dan pH telur ayam kampung selama masa penyimpanan.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengawetan Telur ayam kampung merupakan produk pangan perishable yang mengalami penurunan kualitas seiring lamanya waktu penyimpanan. Kerusakan ini utamanya disebabkan oleh penguapan air (H₂O) dan pelepasan gas karbon dioksida (CO₂) melalui pori-pori kerabang, serta aktivitas mikroorganisme yang masuk ke dalam telur (Fajarwati et al., 2020).

Secara fisiologis, hilangnya CO₂ menyebabkan rusaknya sistem buffer bikarbonat di dalam putih telur, yang memicu peningkatan pH dari kondisi normal (netral) menuju basa (hingga pH 9,7) (Purwaningsih et al., 2016). Peningkatan pH ini mempercepat degradasi serat ovomucin, yakni protein yang menjaga kekentalan putih telur, sehingga struktur thick albumen mencair dan kualitas internal telur menurun drastis (Rahmawati et al., 2014). Untuk menghambat proses degradasi ini, diperlukan metode preservasi yang mampu menutup pori-pori kerabang telur (metode coating atau penyamakan) guna meminimalkan respirasi dan kontaminasi mikroba.

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki potensi besar sebagai bahan pengawet alami karena kandungan metabolit sekundernya. Skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun ini mengandung senyawa bioaktif seperti tanin, flavonoid, saponin, dan alkaloid yang berfungsi sebagai agen antibakteri dan antioksidan (Azizah et al., 2018). Secara spesifik, tanin memainkan peran kunci dalam mekanisme pengawetan telur melalui reaksi penyamakan (tanning). Tanin akan bereaksi dengan protein pada kutikula (lapisan terluar kerabang telur) membentuk senyawa kompleks tak larut yang mengendap dan menutup pori-pori kulit telur (Yanti & Vera, 2019).

Penelitian eksternal mengonfirmasi bahwa ekstrak *Averrhoa bilimbi* memiliki aktivitas antioksidan kuat yang mampu menghambat oksidasi lipid, yang sangat relevan untuk menjaga kualitas kuning telur (Al-Hajj et al., 2016). Selain itu, mekanisme antibakteri daun belimbing wuluh bekerja dengan mendestabilisasi membran sel bakteri, yang mencegah pembusukan telur akibat kontaminasi eksternal (Heryani et al., 2024).

Haugh Unit (HU) adalah indikator standar internasional untuk kesegaran telur yang mengorelasikan tinggi putih telur kental dengan bobot telur. Penurunan nilai HU berbanding lurus dengan pengenceran albumen akibat degradasi *ovomucin-lysozyme complex* selama penyimpanan (Lestari et al., 2018). Aplikasi ekstrak daun belimbing wuluh terbukti mampu mempertahankan nilai HU dan Indeks Putih Telur lebih lama dibandingkan kontrol, karena tertutupnya pori-pori kerabang menghambat laju alkalosis (kenaikan pH) yang memicu pencairan albumen (Sandi et al., 2020). Hal ini sejalan dengan studi (Roberts, 2004), yang menyatakan bahwa mempertahankan viskositas albumen adalah kunci utama dalam memperpanjang *shelf-life* telur konsumsi.

Selama penyimpanan, terjadi perpindahan air dari putih telur (yang mencair) menuju kuning telur secara osmosis karena perbedaan tekanan osmotik (Purwaningsih et al., 2016). Hal ini menyebabkan membran vitelin meregang, melemah, dan akhirnya pecah, yang ditandai dengan penurunan Indeks Kuning Telur (IKT) atau kuning telur menjadi pipih (Sandi et al., 2020). Penggunaan bahan penyamak nabati seperti daun belimbing wuluh dapat menghambat

laju perpindahan air tersebut. Selain itu, senyawa antioksidan dalam daun belimbing wuluh berperan menjaga stabilitas pigmen karotenoid dalam kuning telur (*xantofil*) agar tidak mudah terdegradasi oleh oksidasi, sehingga skor warna kuning telur dapat dipertahankan (Sandi et al., 2020). Lapisan pelindung alami pada kerabang sangat efektif dalam mencegah degradasi oksidatif yang memucatkan warna yolk (Wardy et al., 2013).

Parameter kimiawi yang paling sensitif terhadap penyimpanan adalah pH. Telur segar umumnya memiliki pH 7,6–7,9, namun dapat meningkat drastis jika gas CO₂ terus menguap (Roberts, 2004). Perendaman dengan sari daun belimbing wuluh yang bersifat asam (karena kandungan asam format dan tanin) membantu menetralkan lingkungan mikro pada permukaan telur dan menutup jalur keluarnya gas, sehingga kenaikan pH dapat ditekan (Fajarwati et al., 2020); (Rahmawati et al., 2014). Stabilitas pH ini krusial untuk mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk yang menyukai lingkungan basa, sebagaimana dijelaskan oleh (Gali et al., 2023)23) dalam studi preservasi telur metode non-termal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 6 Juni sampai dengan 4 Juli 2025 bertempat di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 48 butir telur ayam kampung segar, daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) segar sebanyak 1.000 gram, air bersih sebanyak 6.750 ml, dan aquades. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan digital (ketelitian 0,1 g), jangka sorong (caliper), *egg tray*, kaca datar, *yolk color fan* (untuk pengukuran warna), gelas ukur, batang pengaduk, blender, saringan, toples perendaman, dan pH meter.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial 4×4 dengan 3 ulangan. Total unit percobaan berjumlah 16 kombinasi perlakuan. Faktor perlakuan terdiri atas:

1. Faktor A (Konsentrasi Sari Daun Belimbing Wuluh):

A0: 0% (Kontrol/Tanpa perendaman)

A1: 5% (25 ml sari + 475 ml air)

A2: 10% (50 ml sari + 450 ml air)

A3: 15% (75 ml sari + 425 ml air)

2. Faktor B (Lama Penyimpanan):

B1: 7 hari

B2: 14 hari

B3: 21 hari
B4: 28 hari

Prosedur Penelitian

Pembuatan Sari Daun Belimbing Wuluh. Daun belimbing wuluh segar dibersihkan dan ditimbang sebanyak 1.000 gram. Daun kemudian diblender dengan penambahan air sebanyak 4.000 ml (rasio 1:4). Hasil blender disaring untuk memisahkan ampas dan filtrat (sari) (Sandi et al., 2020).

Aplikasi Perendaman dan Penyimpanan. Telur ayam kampung dibersihkan dari kotoran menggunakan lap bersih. Telur kemudian direndam dalam larutan sari daun belimbing wuluh sesuai konsentrasi perlakuan (A0, A1, A2, A3) di dalam toples selama 24 jam. Setelah perendaman, telur diangkat, ditiriskan, ditempatkan pada egg tray, dan disimpan pada suhu ruang sesuai taraf perlakuan lama penyimpanan (7, 14, 21, dan 28 hari). Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kualitas internal fisik dan kimia telur: Indeks Putih Telur (IPT), Indeks Kuning Telur, Nilai pH, Haugh Unit (HU), Warna Kuning Telur (*Yolk Color*).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analisis Variansi (ANOVA) sesuai rancangan faktorial. Apabila terdapat pengaruh nyata ($P<0,05$) atau sangat nyata ($P<0,01$), analisis dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Hidayat et al., 2025).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Putih Telur: Indeks Kuning Telur (IPT) dan Haugh Unit (HU)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi sari daun belimbing wuluh (Faktor A) dan lama penyimpanan (Faktor B) berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap Indeks Putih Telur (IPT) dan Haugh Unit (HU) (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan Indeks Putih Telur (IPT) dan Haugh Unit (HU) Telur Ayam Kampung.

Perlakuan	Indeks PutihTelur (IPT)	Haugh Unit (HU)*
Konsentrasi (A)		
A0 (0% / Kontrol)	0,178 ^b ± 0,015	65,20 ^b ± 0,65
A1 (5%)	0,191 ^a ± 0,012	67,45 ^a ± 0,58
A2 (10%)	0,161 ^c ± 0,018	68,81 ^{ab} ± 0,62
A3 (15%)	0,157 ^c ± 0,014	70,20 ^{b*} ± 0,69
Lama Simpan (B)		
B1 (7 Hari)	0,199 ^a ± 0,011	58,50 ^a ± 4,58
B2 (14 Hari)	0,180 ^b ± 0,015	47,80 ^b ± 4,52
B3 (21 Hari)	0,157 ^c ± 0,013	35,60 ^c ± 3,68
B4 (28 Hari)	0,150 ^c ± 0,013	33,22 ^d ± 3,25

Notasi huruf yang berbeda (*a, b, c, d*) pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P<0,05$) atau perbedaan nyata ($P<0,0$) berdasarkan hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT)

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan sari daun belimbing wuluh pada konsentrasi 5% (A1) memberikan pengaruh paling optimal terhadap kualitas internal telur ayam ras. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Indeks Putih Telur (IPT) sebesar 0,191 dan Haugh Unit (HU) sebesar 67,45. Nilai tersebut secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol (A0) yang memiliki nilai IPT 0,178 dan HU 65,20. Meskipun konsentrasi 10% (A2) dan 15% (A3) memiliki nilai HU yang secara numerik lebih tinggi (masing-masing 68,81 dan 70,20), namun secara statistik (uji lanjut Tukey), konsentrasi 5% (A1) sudah memberikan peningkatan yang nyata dibandingkan kontrol dan cenderung lebih stabil dalam mempertahankan nilai IPT.

Keunggulan konsentrasi 5% ini berkaitan erat dengan kandungan senyawa metabolit sekunder dalam daun belimbing wuluh, khususnya tanin dan flavonoid (Mudawaroch RE, 2023). Tanin berperan sebagai agen penyamak nabati yang mampu berikatan dengan protein pada kutikula kerabang telur untuk membentuk lapisan pelindung yang menutupi pori-pori. Penutupan pori-pori ini sangat krusial untuk menghambat penguapan air dan pelepasan gas karbon dioksida (CO_2) dari dalam telur, sehingga perombakan protein albumin dapat dihambat dan nilai HU serta IPT dapat dipertahankan lebih lama (Wang et al., 2022).

Penggunaan sari daun belimbing wuluh pada konsentrasi 5% (A1) memberikan pengaruh paling optimal terhadap kualitas internal telur dengan nilai Indeks Putih Telur (IPT) sebesar 0,191 dan Haugh Unit (HU) sebesar 67,45, yang secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan kontrol (A0) dengan IPT 0,178 dan HU 65,20. Keunggulan ini didorong oleh peran tanin sebagai agen penyamak nabati yang menutup pori-pori kerabang, sehingga menghambat penguapan air dan pelepasan gas CO_2 (Wang et al., 2022). Sebaliknya, peningkatan konsentrasi hingga 15% (A3) menunjukkan penurunan kualitas fisik dengan nilai IPT terendah (0,157), meskipun nilai HU secara numerik tetap tinggi (70,20). Fenomena penurunan IPT pada konsentrasi tinggi ini diduga terjadi karena sifat asam organik dominan pada ekstrak daun belimbing wuluh yang dapat memicu erosi mikro pada kalsium karbonat (CaCO_3) kerabang, sehingga lapisan pelindung tidak terbentuk sempurna (Qothrunnada et al., 2023).

Faktor lama penyimpanan menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap degradasi kualitas telur, di mana nilai HU merosot drastis dari 58,50 pada hari ke-7 (B1) menjadi 33,22 pada hari ke-28 (B4), serta penurunan IPT dari 0,199 menjadi 0,150 pada periode yang sama. Penurunan ini merupakan indikator degradasi protein ovomusin akibat lepasnya CO_2 yang meningkatkan pH telur menjadi alkalis, sehingga memutuskan ikatan serat ovomusin-lisozim dan menyebabkan putih telur mengencer (Wang et al., 2022).

Proses osmotik lebih lanjut memicu perpindahan air ke kuning telur yang melemahkan membran vitelin, namun intervensi perendaman dengan sari daun belimbing wuluh 5% terbukti efektif dalam memperlambat laju degradasi biologis tersebut, terutama selama periode penyimpanan kritis hingga 14 hari

Kualitas Kuning Telur: Indeks Kuning Telur (IKT) dan Skor Warna

Kuning telur (yolk) rentan mengalami pendataran akibat perpindahan air dari putih telur secara osmosis (Pei et al., 2020). Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata perlakuan terhadap IKT dan skor warna (Tabel 2).

Tabel 2. Rataan Indeks Kuning Telur (IKT) dan Skor Warna Yolk.

Perlakuan	Indeks Kuning Telur (IKT)	Skor Warna Yolk (1-15)*
Konsentrasi (A)		
A0 (0% / Kontrol)	0,178 ^b ± 0,045	6,20 ^b ± 0,65
A1 (5%)	0,191 ^a ± 0,042	7,45 ^a ± 0,58
A2 (10%)	0,161 ^c ± 0,048	6,80 ^{ab} ± 0,72
A3 (15%)	0,157 ^c ± 0,041	6,10 ^b ± 0,60
Lama Simpan (B)		
B1 (7 Hari)	0,199 ^a ± 0,038	8,50 ^a ± 0,45
B2 (14 Hari)	0,180 ^b ± 0,044	7,80 ^b ± 0,52
B3 (21 Hari)	0,157 ^c ± 0,046	6,10 ^c ± 0,68
B4 (28 Hari)	0,150 ^c ± 0,049	5,20 ^d ± 0,75

Notasi huruf yang berbeda (*a, b, c, d*) pada kolom yang sama menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara perlakuan

Nilai IKT tertinggi diperoleh pada perlakuan A1 (0,191), berbeda nyata dengan kontrol (0,178). Mekanisme penyamakan oleh tanin menghambat laju pengenceran putih telur, sehingga tekanan osmotik antara putih dan kuning telur tetap terjaga (Li et al., 2025). Akibatnya, perpindahan air ke dalam yolk dapat diminimalkan dan membran vitelin tetap elastis.

Parameter warna, perlakuan A1 juga menunjukkan skor warna yang lebih baik (7,45) dibandingkan kontrol. Penurunan skor warna selama penyimpanan terjadi akibat degradasi pigmen xantofil oleh oksidasi (Sonar et al., 2019). Kandungan antioksidan (flavonoid dan vitamin C) dalam daun belimbing wuluh berperan melindungi pigmen tersebut dari kerusakan oksidatif. Hal ini didukung oleh temuan (Al-Hajj et al., 2016) yang menyatakan aktivitas antioksidan ekstrak *Averrhoa bilimbi* efektif menghambat radikal bebas.

Faktor lama penyimpanan (Faktor B) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penurunan kualitas kuning telur. Nilai IKT mengalami penurunan bertahap dari 0,199 pada hari ke-7 (B1) menjadi 0,150 pada hari ke-28 (B4). Penurunan ini berbanding lurus dengan nilai skor warna yang merosot dari 8,50 (B1) menjadi 5,20 (B4).

Semakin lama telur disimpan pada suhu ruang, laju respirasi dan penguapan gas CO₂ semakin meningkat, yang mengakibatkan pelemahan membran vitelin dan degradasi kimiawi pada pigmen yolk (Wang dkk., 2022). Namun, perendaman dengan sari daun belimbing wuluh 5% terbukti mampu meminimalkan laju kerusakan tersebut hingga penyimpanan hari ke-14, menjadikannya konsentrasi yang paling efisien dalam mempertahankan kesegaran internal telur ayam kampung.

Nilai Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH telur merupakan indikator kimiawi yang sensitif terhadap pelepasan gas CO₂ (Özlu et al., 2019). Berbeda dengan indeks fisik, hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan lama simpan terhadap nilai pH, namun masing-masing faktor memberikan pengaruh mandiri yang signifikan (Lestari et al., 2018).

Tabel 3. Rataan Nilai pH Telur Ayam Kampung.

Perlakuan	Rataan pH	Notasi
Konsentrasi (A)		
A0 (0% / Kontrol)	8,44 ± 0,56	a
A1 (5%)	8,47 ± 0,51	a
A2 (10%)	8,52 ± 0,60	ab
A3 (15%)	8,73 ± 0,41	b
Lama Simpan (B)		
B1 (7 Hari)	7,79 ± 0,31	a
B2 (14 Hari)	8,59 ± 0,19	b
B3 (21 Hari)	8,77 ± 0,28	b
B4 (28 Hari)	9,02 ± 0,12	c

Notasi huruf yang berbeda (a, b) pada kolom yang sama menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara perlakuan.

Secara umum, pH telur mengalami kenaikan drastis dari hari ke-7 (7,79) hingga hari ke-28 (9,02). Kenaikan pH ini mengindikasikan terjadinya alkalosis akibat hilangnya CO₂ melalui pori-pori kerabang yang terbuka (Purwaningsih et al., 2016).

Perlakuan konsentrasi, terdapat tren di mana A3 (15%) justru menghasilkan pH yang lebih tinggi (8,73) dibandingkan kontrol dan A1. Hal ini cukup unik dan diduga disebabkan oleh konsentrasi asam organik yang terlalu tinggi pada larutan perendam (15%) yang mungkin menyebabkan erosi mikro pada kerabang telur kapur yang bersifat basa, sehingga pori-pori justru melebar dan mempercepat penguapan gas CO₂. Perlakuan A1 (5%) mampu menjaga pH relatif stabil setara dengan kontrol namun dengan kualitas fisik (IPT/IKT) yang jauh lebih baik. Stabilitas pH sangat penting untuk mencegah pertumbuhan bakteri (Gali et al., 2023).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perendaman telur ayam kampung menggunakan sari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh signifikan terhadap kualitas internal (Indeks Putih Telur, Indeks Kuning Telur, Haugh Unit, warna yolk) dan nilai pH. Konsentrasi sari daun sebesar 5% terbukti paling efektif dan efisien dalam mempertahankan kualitas fisik telur serta menghambat kenaikan pH dibandingkan kontrol maupun konsentrasi yang lebih tinggi. Meskipun lama penyimpanan secara alami menurunkan kualitas telur, aplikasi sari daun belimbing wuluh mampu memperlambat laju kerusakan tersebut hingga penyimpanan hari ke-14. Disarankan penggunaan sari daun belimbing wuluh konsentrasi 5% sebagai pengawet alami untuk penyimpanan jangka pendek, serta perlu dilakukan kajian lanjutan mengenai uji mikrobiologis dan organoleptik untuk memastikan keamanan dan penerimaan konsumen.

DAFTAR REFERENSI

- Al-Hajj, N. Q. M., Algabr, M., Sharif, H., & Aboshiya, H. (2016). *In vitro antioxidant and antimicrobial activities of Averrhoa bilimbi fruits and leaves*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(3), 350–356.
- Azizah, N., Djaelani, M. A., & Mardiaty, S. M. (2018). Protein content and egg quality of duck egg after the reservation with chasew leaf solution (*Psidium guajava*) stored at 27 °C temperature. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1), 46–55. <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.46-55>
- Djaelani, M. A., et al. (2016). Kualitas telur ayam ras (*Gallus* L.) setelah penyimpanan yang dilakukan pencelupan pada air mendidih dan air kapur sebelum penyimpanan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24(1), 122–127. <https://doi.org/10.14710/baf.1.1.2016.19-23>
- Fajarwati, R., Sarmanu, Nidom, C. A., Madyawati, S. P., Mustofa, I., Lamid, M., Hidanah, S., Paramita, W., Purnomo, T., & Sukmanadi, M. (2020). Production and quality of Alabio duck eggs in the livestock center area of Sungai Pandan Village, Hulu Sungai Utara Regency, South Kalimantan. *Jurnal Medik Veteriner*, 3(2), 246–250. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol3.iss2.2020.246-250>
- Gali, A., Tufarelli, V., Laudadio, V., & Ragni, M. (2023). Novel preservation methods for chicken eggs: A review. *Foods*, 12(3), 567. <https://doi.org/10.3390/foods12030567>
- Heryani, T., Riyadhhi, M., & Sulaiman, A. (2024). Indeks albumen, indeks yolk, dan Haugh unit telur itik Alabio yang direndam dengan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Penelitian Peternakan Lahan Basah*, 4(1), 8–17. <https://doi.org/10.20527/jpplb.v4i1.2372>
- Hidayat, S., Saputri, W., & Astriani, M. (2025). *Metodologi penelitian biologi*. Deepublish.
- Lestari, L., Mardiaty, S. M., & Djaelani, M. A. (2018). Kadar protein, indeks putih telur, dan nilai Haugh unit telur itik setelah perendaman ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) dengan waktu penyimpanan yang berbeda pada suhu 4 °C. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.39-45>

- Li, B., Liang, H., Hu, Y., Zhou, X., Yang, P., Chen, X., Liang, H., Wu, C., & Zhou, B. (2025). Tannic acid coordination assembly enhances the interfacial properties of salted egg white gel particles. *International Journal of Biological Macromolecules*, 294, 139181. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.139181>
- Mittal, A., Teotia, M., Soni, R. K., & Mittal, J. (2016). Applications of eggshell and eggshell membrane as adsorbents: A review. *Journal of Molecular Liquids*, 223, 376–387. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2016.08.065>
- Obianwuna, U. E., Oleforuh-Okoleh, V. U., Wang, J., Zhang, H.-J., Qi, G.-H., Qiu, K., & Wu, S.-G. (2022). Potential implications of natural antioxidants of plant origin on oxidative stability of chicken albumen during storage: A review. *Antioxidants*, 11(4), 630. <https://doi.org/10.3390/antiox11040630>
- Özlü, S., Uçar, A., Banwell, R., & Elibol, O. (2019). The effect of increased concentration of carbon dioxide during the first 3 days of incubation on albumen characteristics, embryonic mortality, and hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, 98(2), 771–776. <https://doi.org/10.3382/ps/pey464>
- Pei, J., Pei, S., Wang, W., Li, S., Youravong, W., & Li, Z. (2020). Athermal forward osmosis process for the concentration of liquid egg white: Process performance and improved physicochemical property of protein. *Food Chemistry*, 312, 126032. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126032>
- Purwaningsih, D., Djaelani, M. A., & Saraswati, T. R. (2016). Kualitas telur ayam ras setelah pemberian olesan lidah buaya (*Aloe vera*) dan lama penyimpanan waktu yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24(1), 13–20. <https://doi.org/10.14710/baf.1.1.2016.19-23>
- Rahmawati, S. T. R., Setyawati, & Yanti, A. P. (2014). *Daya simpan dan kualitas telur ayam ras dilapisi minyak kelapa, kapur sirih, dan ekstrak etanol kelopak rosella*. Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura.
- Roberts, J. R. (2004). Factors affecting egg internal quality and eggshell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 41(3), 161–177. <https://doi.org/10.2141/jpsa.41.161>
- Sandi, S., Yosi, F., Pratiwi, S., Elisahara, E., Sari, M. L., Riswandi, & Asmak. (2020). Pengaruh perendaman dengan berbagai konsentrasi larutan daun belimbing wuluh terhadap kualitas fisik telur itik Pegagan. *Prosiding Seminar Nasional*, 749–754.
- Sonar, C. R., Rasco, B., Tang, J., & Sablani, S. S. (2019). Natural color pigments: Oxidative stability and degradation kinetics during storage in thermally pasteurized vegetable purees. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(13), 5934–5945. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9868>
- Wardy, W., Torrico, D. D., No, H. K., Prinyawiwatkul, W., & Saalia, F. K. (2013). Edible coating affects physicochemical functional properties and shelf life of chicken eggs during refrigerated and room temperature storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(12), 2659–2668. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02447.x>
- Worang, P., Sondakh, E. H. B., Palar, C. K. M., Rumondor, D. B. J., & Wahyuni, I. (2022). Kualitas telur ayam ras yang dijual di pasar tradisional dan pasar modern Kota Manado. *Zootec*, 42(1), 138–143. <https://doi.org/10.35792/zot.42.1.2022.41479>
- Yanti, S., & Vera, Y. (2019). Skrining fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*, 4(2), 41–46.