

## KUALITAS TELUR AYAM ARAB KONSUMSI DAN PERUBAHAN MUTUNYA SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU YANG BERBEDA

*(Quality Changes of Arabian Chicken Table Eggs During Storage at Different Temperatures)*

Herwin Pisestyani<sup>1\*</sup>, Erlangga Putra Wijaya<sup>2</sup>, Ekowati Handharyani<sup>3</sup>, Denny Widaya Lukman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Kedokteran Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia

<sup>3</sup>Divisi Patologi, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia

\*Correspondent author, email: [herwinpi@apps.ipb.ac.id](mailto:herwinpi@apps.ipb.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas telur Ayam Arab (*Gallus turcicus*) konsumsi serta perubahan mutunya selama penyimpanan pada suhu ruang (25–27 °C) dan suhu *refrigerator* (4–7 °C). Penelitian menggunakan 200 butir telur segar dari induk Ayam Arab pada periode puncak produksi (umur 30–40 minggu), yang dibagi ke dalam dua kelompok berdasarkan suhu penyimpanan. Pengamatan dilakukan pada hari ke-0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 45, dengan lima butir telur per kelompok setiap waktu pengamatan. Parameter yang diamati meliputi kualitas eksternal (bobot telur dan tinggi kantung udara) serta kualitas internal (indeks kuning telur, indeks putih telur, dan *Haugh Unit*). Data dianalisis menggunakan analisis ragam dua arah untuk mengevaluasi pengaruh suhu penyimpanan, lama penyimpanan, serta interaksi antara kedua faktor, dan dilanjutkan dengan Uji Tukey. Penelitian menunjukkan suhu penyimpanan, lama penyimpanan, serta interaksi keduanya berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tinggi kantung udara, indeks kuning telur, dan *Haugh Unit*. Terdapat interaksi antara suhu dan lama penyimpanan, yang menunjukkan laju penurunan kualitas telur bergantung pada kondisi suhu dan durasi simpan. Penurunan kualitas terjadi lebih cepat pada telur yang disimpan pada suhu ruang dibandingkan suhu *refrigerator*. Pada suhu ruang, penurunan mutu telur terdeteksi sejak hari ke-10 penyimpanan, yang ditandai dengan penurunan indeks kuning telur dan *Haugh Unit* serta peningkatan tinggi kantung udara. Sebaliknya, pada suhu *refrigerator*, mutu telur relatif lebih stabil, dan kualitas internal telur masih dapat dipertahankan hingga hari ke-45 penyimpanan. Simpulan penelitian ini, penyimpanan pada suhu *refrigerator* lebih efektif dalam mempertahankan kualitas telur Ayam Arab konsumsi dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang.

**Kata-kata kunci:** Ayam Arab, kualitas telur, penyimpanan, suhu *refrigerator*, suhu ruang, telur konsumsi

### ABSTRACT

The quality of Arabic Chicken table eggs (*Gallus turcicus*) and changes in quality during storage at room temperature (25–27 °C) and refrigerated temperature (4–7 °C) were evaluated. A total of 200 fresh eggs obtained from Arabic laying hens at peak production (30–40 weeks of age) were assigned to two storage temperature groups. Measurements were performed on days 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, and 45, using five eggs per group at each sampling time. External quality (egg weight and air cell height) and internal quality (yolk index, albumen index, and Haugh Unit) parameters were determined. Data were analyzed using two-way analysis of variance (ANOVA) to assess the effects of storage temperature, storage duration, and their interaction, followed by Tukey's post hoc test. Storage temperature, storage duration, and their interaction were found to have significant effects ( $P < 0.05$ ) on air cell height, yolk index, and Haugh Unit. A significant temperature–time interaction indicated that the rate of egg quality deterioration depended on both storage temperature and storage duration. Eggs stored at room temperature exhibited faster quality deterioration, which was detected as early as day 10 of storage, as evidenced by decreased yolk index and Haugh Unit values and increased air cell height. In contrast, eggs stored under refrigerated conditions showed greater stability, with internal quality maintained until days 40–45 of storage. Overall, refrigerated storage was more effective than room-temperature storage in maintaining the quality of Arabic chicken table eggs.

**Keywords:** Arabian Chicken, cold temperature, egg quality, room temperature, table eggs

## PENDAHULUAN

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang bernilai gizi tinggi, mudah diakses, dan dikonsumsi secara luas oleh berbagai lapisan masyarakat. Kandungan protein telur memiliki nilai biologis tinggi dengan komposisi asam amino esensial yang lengkap, disertai lipid, vitamin, dan mineral yang berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan gizi harian (Abebe *et al.*, 2023; Kumari *et al.*, 2020; Yamak *et al.*, 2021). Di Indonesia, telur konsumsi umumnya berasal dari ayam ras petelur dan ayam lokal, yang masing-masing memiliki karakteristik produksi, mutu, dan preferensi konsumen yang berbeda. Telur konsumsi yang banyak beredar di pasaran Indonesia berasal dari ayam ras petelur dan ayam lokal (Ayam Kampung). Telur ayam lokal dipandang istimewa oleh konsumen karena cita rasa serta dianggap memiliki khasiat kesehatan, bahkan sering dimanfaatkan dalam ramuan tradisional untuk meningkatkan stamina (Marlyia *et al.*, 2021).

Produktivitas ayam lokal relatif rendah yang disebabkan faktor genetik dan pola pemeliharaan tradisional, yaitu sekitar 39–130 butir/ekor/tahun (Yumna *et al.*, 2013), sehingga ketersediaan telur ayam lokal di pasaran sering kali terbatas. Sebagai alternatif, Ayam Arab (*Gallus turcicus*) yang telah beradaptasi di Indonesia sejak 1990-an dikenal sebagai tipe petelur ringan berproduktivitas tinggi ( $\pm 280$ –300 butir/ekor/tahun), dengan keunggulan cepat dewasa kelamin, tidak mengeram, serta efisiensi produksi lebih baik (Astomo *et al.*, 2016; Tamzil, 2018). Secara visual, telur Ayam Arab memiliki kemiripan dengan telur ayam lokal, sehingga berpotensi menjadi substitusi telur ayam lokal

dalam rantai distribusi dan konsumsi. Bobot telur Ayam Arab rata-rata 43–47 g, dengan kandungan protein dan lemak kuning telur yang relatif sebanding (Yumna *et al.*, 2013). Kemiripan ini seringkali menimbulkan salah identifikasi di tingkat konsumen sehingga menegaskan perlunya data ilmiah tentang kualitas eksternal dan internal telur Ayam Arab konsumsi.

Kualitas telur konsumsi tidak hanya ditentukan oleh faktor genetik dan manajemen pemeliharaan induk, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh penanganan pascapanen, khususnya selama penyimpanan. Secara umum, kualitas telur konsumsi akan menurun selama penyimpanan, di antaranya susut bobot, peningkatan tinggi kantung udara, serta penurunan kekentalan albumin, indeks kuning telur (IKT), indeks putih telur (IPT), dan *Haugh Unit* (HU) (Nasution *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2020). SNI 3926:2023 merekomendasikan penyimpanan telur konsumsi pada suhu ruang (25–27°C) maksimal 14 hari atau suhu *refrigerator* (4–7 °C) maksimal 30 hari (BSN, 2023). Saat ini, data mengenai lamanya masa simpan dan perubahan mutu telur Ayam Arab konsumsi yang disimpan pada suhu yang berbeda masih sangat minim. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui eksternal dan internal telur Ayam Arab konsumsi, serta mengevaluasi perubahan mutu telur Ayam Arab selama penyimpanan pada dua kondisi suhu berbeda. Diharapkan hasil penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan data ilmiah yang dapat mendukung penetapan standar mutu dan rekomendasi praktik penyimpanan telur yang optimal.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 200 butir telur yang berasal dari Ayam Arab umur 30–40 minggu (peternakan dan kandang sama), dan tisu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alas kaca lebar dan datar untuk wadah setelah telur dipecahkan, jangka sorong untuk mengukur diameter, tinggi putih dan kuning telur, serta mengukur tebal kerabang, timbangan digital (Ohaus®; 0,01 mg) untuk mengukur bobot telur, *Yolk Colour Fan* (Roche®) untuk mengukur warna kuning telur,

*official egg air cell gauge* untuk mengukur kantung udara (kantung hawa), rak telur, termometer, *hygrometer*, dan *refrigerator*.

### Desain Penelitian

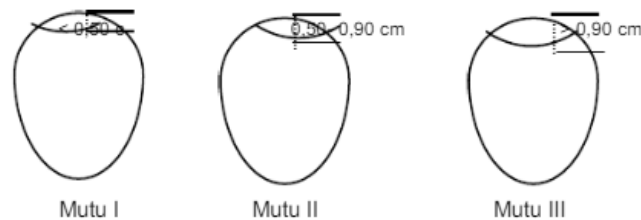
Desain penelitian eksperimental dengan dua kelompok penyimpanan pada suhu yang berbeda, yaitu suhu *refrigerator* (4–7 °C; RH 20–30%) dan suhu ruang (25–27 °C; RH 50–70%), masing-masing 100 butir. Pengamatan kualitas eksternal dan internal telur Ayam Arab konsumsi dilakukan dengan interval 5 hari, yaitu hari ke-0,

5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 45, dengan menggunakan 5 butir/kelompok setiap pengamatan.

### Pengamatan Kualitas Eksternal

*Bobot telur* ditimbang sebelum dipecahkan dan dikategorikan besar (>60 g), sedang (50–60 g), kecil (<50 g) (BSN, 2023). *Tinggi kantung*

udara diukur dengan *candling* dan *air cell gauge* (mutu I <0,5 cm; mutu II 0,5–0,9 cm; mutu III >0,9 cm) (Gambar 1). *Indeks telur* dinilai dengan perbandingan lebar/panjang telur (Gambar 2), dan telur dikategorikan normal berkisar antara 72–76 dan abnormal berada pada <72 atau >76 (BSN, 2023).



Gambar 1. Ketinggian Kantung Udara (BSN, 2023)



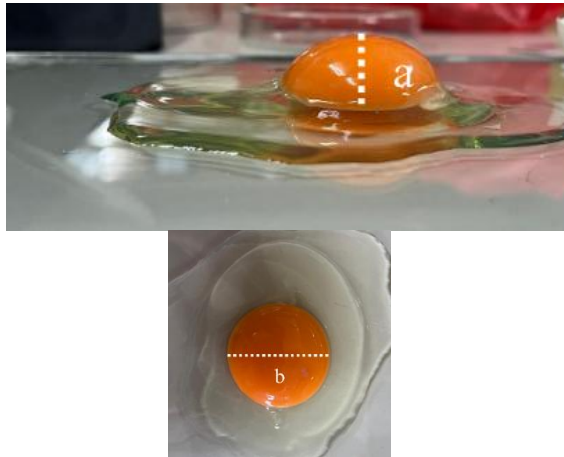
Gambar 2. Pengukuran Indeks Telur, a = Lebar Telur, b = Panjang Telur

### Pengamatan Kualitas Internal

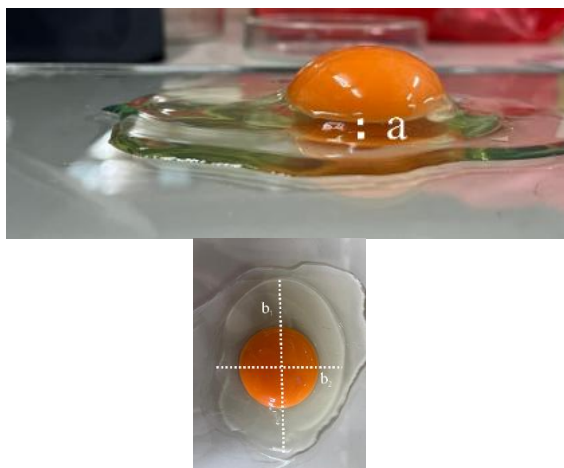
*Indeks kuning telur (IKT)* = tinggi/diameter kuning telur (mm) (Gambar 3). *Indeks putih telur (IPT)* = tinggi albumin tebal/diameter rata-rata albumin tebal (mm) (Gambar 4). *Haugh Unit (HU)* =  $HU = 100 \log (H+7,57 - 1,7 W^{0,37})$  (H = tinggi albumin tebal; W = bobot). Kategori mutu: AA (>72), A (61–72), B (31–61), C (<31). *Tebal kerabang* diukur (mm) setelah membran dalam dilepas (Gambar 5), dan dikategorikan tipis (<0,31), normal (0,31–0,42), tebal (>0,42). *Warna kuning telur* dinilai dengan *Roche Yolk Colour Fan* (Gambar 6) dengan kategori mutu I

>7; mutu II 5–7; mutu III <5. *Bobot kuning dan putih telur ditimbang terpisah.*

Data dianalisis menggunakan analisis ragam dua arah (ANOVA faktorial) dengan dua faktor, yaitu suhu penyimpanan (suhu *refrigerator* dan suhu ruang) dan lama penyimpanan (0–45 hari). Interaksi antara suhu dan lama penyimpanan terhadap parameter kualitas eksternal (bobot telur dan kantung udara) dan internal (indeks putih telur, indeks kuning telur, dan *Haugh Unit*). Hasil olah data yang menunjukkan terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ), maka analisis dilanjutkan dengan uji Tukey. Seluruh analisis statistik dilakukan pada taraf kepercayaan 95%.



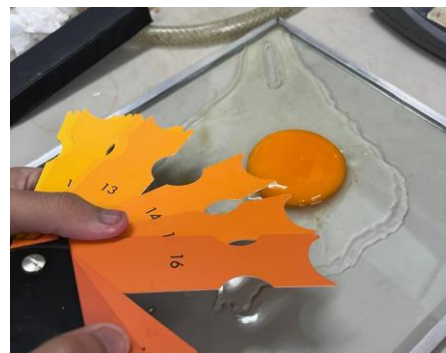
Gambar 3. Pengukuran Indeks Kuning Telur a = Tinggi Kuning Telur, b = Diameter Kuning Telur



Gambar 4. Pengukuran Indeks Putih Telur a = Tinggi Putih Telur, b = Diameter Rata-Rata Albumin



Gambar 5. Pengukuran Tebal Kerabang



Gambar 6. Pengamatan warna kuning telur Ayam Arab.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Eksternal dan Internal Telur Ayam Arab Konsumsi pada Hari Ke-0

Hasil penelitian ini mendapatkan telur konsumsi dari Ayam Arab pada masa puncak produksi memiliki kualitas eksternal dan internal yang sesuai dengan mutu I serta memiliki kemiripan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kualitas eksternal dan internal telur ayam konsumsi arab dijabarkan dalam Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata bobot telur Ayam Arab konsumsi menunjukkan hasil  $50,38 \pm 2,27$  g, berada di atas penelitian Indra *et al.*, (2013) yaitu, bobot telur Ayam Arab konsumsi berkisar 46,8 g/butir. Penelitian Marlya *et al.*, (2021) menyatakan telur Ayam Arab konsumsi memiliki rata-rata sebesar  $39,82 \pm 2,34$  g, sedangkan Sodak (2011) mendapatkan bobot telur Ayam Arab konsumsi berkisar antara

33,33–53,27 g. Telur Ayam Arab konsumsi memiliki bobot lebih berat dibandingkan dengan telur ayam lokal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Handarini dan Haryanto (2023), bobot telur konsumsi ayam lokal berkisar antara 36–45 g. Bobot telur Ayam Arab konsumsi dipengaruhi oleh genetik induk, kesehatan reproduksi induk, konsumsi pakan, kandungan protein dalam pakan, konversi pakan, dan lingkungan (Hartono *et al.*, 2014).

Pada Tabel 1 diperlihatkan bahwa tinggi kantung udara telur Ayam Arab konsumsi menunjukkan hasil  $0,33 \pm 0,09$  cm, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sodak (2011), yang menunjukkan tinggi kantung udara senilai 0,3 cm. Hasil ini sesuai dengan USDA (2000), yang menyatakan bahwa telur segar tidak memiliki kantung udara atau kantung udara kecil

(0,32–0,48 cm). Kantung udara terbentuk karena adanya perbedaan suhu tubuh induk dan lingkungan. Suhu lingkungan yang lebih rendah dari suhu tubuh induk menyebabkan isi telur

mengerut dan lebih dingin, sehingga isi telur memisahkan membran kerabang bagian dalam dan luar sehingga terbentuk kantung udara.

Tabel 1 Pengamatan kualitas eksternal dan internal telur Ayam Arab konsumsi

Parameter	Nilai	Hasil Penelitian Lainnya
Bobot Telur (g)	50,38 ± 2,27	46,8 g (Indra <i>et al.</i> , 2013)
Tinggi Kantung Udara (cm)	0,33 ± 0,09	0,3 cm (Sodak, 2011)
Indeks Telur	0,76 ± 0,04	0,75 (Sodak, 2011)
Indeks Kuning Telur	0,44 ± 0,04	0,44 (Saili <i>et al.</i> , 2024)
Indeks Putih Telur	0,08 ± 0,02	0,08 (Saili <i>et al.</i> , 2024)
Warna Kuning Telur	15,63 ± 0,60	7,7 (Saputra <i>et al.</i> , 2015)
Bobot Kuning Telur (gram)	17,04 ± 1,42	13,46 g (Argo <i>et al.</i> , 2013)
Bobot Putih Telur (gram)	21,84 ± 4,62	21,80 g (Argo <i>et al.</i> , 2013)
Tebal Kerabang (mm)	0,67 ± 0,16	0,34 (Ayu, 2012)
<i>Haugh Unit</i>	79,85 ± 9,27	72,77 (Saili <i>et al.</i> , 2024)

*Shape Indeks* telur Ayam Arab konsumsi pada penelitian ini yaitu,  $0,76 \pm 0,04$ , hampir sama dengan penelitian Sodak (2011), yaitu 0,75 (Tabel 1). *Shape Indeks* telur dipengaruhi beberapa faktor, yaitu umur induk, sifat genetik, ras, dan proses yang terjadi selama pembentukan telur utamanya di magnum dan isthmus (Sodak 2011). Telur yang memiliki *Shape Indeks* 0,70–0,79 tergolong baik namun hanya memiliki daya tetas 30–35% (Saddat dan Adrizal, 2009).

Warna kuning telur Ayam Arab konsumsi menunjukkan hasil  $15,63 \pm 0,60$  lebih gelap dibandingkan dengan telur konsumsi ayam ras memiliki kuning telur berkisar antara 8,20–9,13 (Saputra *et al.*, 2015). Warna kuning telur sangat dipengaruhi oleh jenis pigmen yang terdapat di dalam ransum pakan Ayam Arab, utamanya jagung yang memiliki zat *xantofil* yang merupakan suatu pigmen karoten. *Xantofil* selanjutnya ditransfer ke dalam aliran darah dan kuning telur (Yumna *et al.*, 2013).

Lebih lanjut, data yang terdapat dalam Tabel 1 menunjukkan nilai indeks kuning dan putih telur Ayam Arab konsumsi menghasilkan  $0,44 \pm 0,03$  dan  $0,08 \pm 0,02$ . Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saili *et al.*, (2024) yang menunjukkan bahwa nilai IPT dan IKT telur Ayam Arab konsumsi berturut turut adalah  $0,08 \pm 0,02$  dan  $0,44 \pm 0,04$ . Menurut Barutu (2016), telur ayam konsumsi memiliki indeks kuning telur 0,441, sedangkan indeks putih telur memiliki nilai sebesar 0,121. Hal tersebut menunjukkan bahwa telur Ayam Arab konsumsi memiliki IKT dan IPT yang lebih rendah dibandingkan dengan telur ayam konsumsi ayam ras. Indeks kuning telur dipengaruhi oleh

kekuatan dan elastisitas membran vitelin (Marlya *et al.*, 2021). Pembentukan ovomucin tergantung pada kandungan protein dalam ransum. Ovomucin merupakan bahan utama yang memengaruhi kekentalan putih telur.

Berdasarkan Tabel 1, hasil penimbangan bobot kuning dan putih telur Ayam Arab konsumsi menghasilkan bobot  $17,04 \pm 1,42$  g dan  $21,84 \pm 4,62$  g, di atas penelitian Argo *et al.*, (2013) yang menunjukkan bobot kuning dan putih telur Ayam Arab konsumsi memiliki rata-rata 13,46 g dan 21,80 g. Menurut penelitian Pagala *et al.*, (2018), rata rata bobot kuning dan putih telur Ayam Arab konsumsi adalah 13,9 g dan 21,7 g. Bobot kuning telur dipengaruhi oleh kandungan asam linoleat dan lemak dalam pakan, sedangkan bobot putih telur utamanya dipengaruhi oleh kandungan protein di dalam pakan (Argo *et al.*, 2013).

Pengukuran tebal kerabang telur Ayam Arab konsumsi menunjukkan hasil  $0,67 \pm 0,16$  mm (Tabel 1). Menurut Ayu (2012), tebal kerabang yang baik berada pada rentang 0,33–0,35 mm. Ketebalan kerabang dipengaruhi oleh kandungan kalsium dan fosfor dalam pakan, umur induk, dan suhu lingkungan. Kalsium dan fosfor merupakan komponen utama dalam pembentukan kerabang. Umur induk ayam yang tua (>9 bulan) menyebabkan mobilisasi Ca dan P semakin rendah akibat banyaknya produksi kerabang telur. Suhu yang tinggi menyebabkan konsumsi pakan menurun, sehingga nutrien yang masuk menjadi rendah (Sodak, 2011).

*Haugh Unit* (HU) menilai kualitas internal dan eksternal telur karena nilai HU didapatkan melalui perhitungan nilai tinggi

albumin tebal telur dan bobot telur (Narushin *et al.*, 2021). *Haugh Unit* telur Ayam Arab konsumsi dalam penelitian ini, menunjukkan hasil  $79,85 \pm 9,27$  (Tabel 1). Hasil ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Saili *et al.*, (2024) yang menunjukkan nilai HU pada telur Ayam Arab bernilai 72,77. Faktor yang memengaruhi *Haugh Unit* adalah tinggi albumin tebal telur dan bobot telur, sehingga semua faktor yang

memengaruhi indeks putih telur dan bobot telur dapat memengaruhi nilai *Haugh Unit*.

### Perubahan Kualitas Eksternal Telur Ayam Arab Konsumsi Selama 45 Hari Penyimpanan pada Suhu *Refrigerator* dan Suhu Ruang

Kualitas eksternal adalah parameter yang dapat diukur sebelum telur dipecahkan, meliputi bobot telur dan tinggi kantung udara. Kualitas eksternal telur Ayam Arab konsumsi yang disimpan di suhu *refrigerator* dan suhu ruang selama 45 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata  $\pm$  simpangan baku bobot telur dan tinggi kantung udara telur Ayam Arab konsumsi selama 45 hari penyimpanan pada suhu *refrigerator* dan suhu ruang.

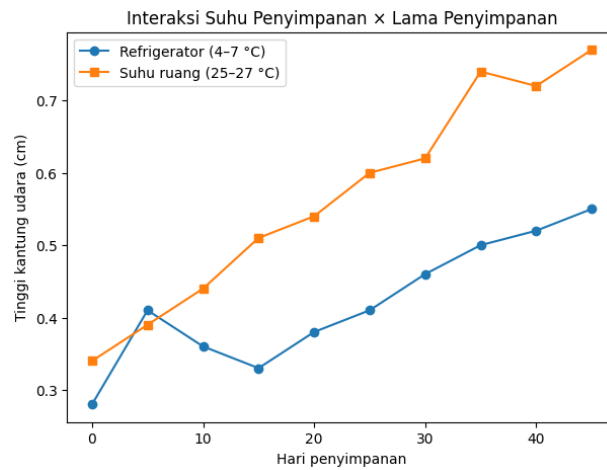
Hari Pengamatan	Bobot Telur (g)		Tinggi Kantung Udara (cm)	
	Suhu <i>Refrigerator</i>	Suhu Ruang	Suhu <i>Refrigerator</i>	Suhu Ruang
0	$50,760 \pm 2,379^{Aa}$	$49,990 \pm 2,211^{aA}$	$0,280 \pm 0,123^{aA}$	$0,340 \pm 0,097^{aA}$
5	$51,000 \pm 3,197^{aA}$	$48,500 \pm 3,951^{aA}$	$0,411 \pm 0,078^{aA}$	$0,390 \pm 0,074^{aA}$
10	$50,260 \pm 3,845^{aA}$	$48,570 \pm 3,736^{aA}$	$0,360 \pm 0,070^{aA}$	$0,440 \pm 0,070^{aA}$
15	$50,340 \pm 5,424^{aA}$	$48,400 \pm 2,553^{aA}$	$0,333 \pm 0,141^{aA}$	$0,511 \pm 0,060^{bB}$
20	$47,245 \pm 3,292^{aA}$	$47,790 \pm 2,159^{aA}$	$0,380 \pm 0,079^{aA}$	$0,544 \pm 0,053^{bB}$
25	$47,443 \pm 2,910^{aA}$	$46,260 \pm 4,512^{aA}$	$0,410 \pm 0,057^{aA}$	$0,600 \pm 0,125^{bB}$
30	$48,990 \pm 3,272^{aA}$	$45,450 \pm 3,594^{aA}$	$0,460 \pm 0,084^{aB}$	$0,620 \pm 0,063^{bB}$
35	$47,110 \pm 4,498^{aA}$	$46,070 \pm 3,295^{aA}$	$0,500 \pm 0,067^{aB}$	$0,740 \pm 0,117^{bC}$
40	$45,930 \pm 2,767^{aA}$	$45,020 \pm 3,223^{aA}$	$0,520 \pm 0,063^{aB}$	$0,725 \pm 0,089^{bC}$
45	$46,140 \pm 4,053^{aA}$	$45,490 \pm 2,920^{aA}$	$0,550 \pm 0,053^{aB}$	$0,767 \pm 0,050^{bD}$

Keterangan: Tanda *superscript* huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menandakan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), tanda *superscript* huruf kapital yang berbeda pada kolom yang sama menandakan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Suhu penyimpanan, lama penyimpanan, maupun interaksi antara suhu dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot telur ( $p > 0,05$ ). Seluruh rata-rata bobot telur pada penyimpanan di suhu *refrigerator* dan suhu ruang hingga hari ke-45 menunjukkan nilai yang relatif stabil selama periode penyimpanan dan kurang sensitif sebagai indikator penurunan kualitas telur Ayam Arab konsumsi. Namun, penurunan bobot telur tetap terjadi secara linear dan perlahan dan tidak signifikan seiring durasi penyimpanan, terutama

ketika kerabang telur masih mampu menahan laju evaporasi air dan gas (Akyurek & Okur 2009; Jones *et al.*, 2018; Widyantara *et al.*, 2017). Bobot telur terendah berada pada telur yang disimpan di suhu ruang hari ke-40, yaitu sebesar  $45,020 \pm 3,223$  g.

Sebaliknya, tinggi kantung udara dipengaruhi secara signifikan oleh suhu penyimpanan ( $p < 0,05$ ), lama penyimpanan ( $p < 0,05$ ), serta interaksi antara suhu dan lama penyimpanan ( $p < 0,05$ ) (Tabel 2 dan Gambar 7).

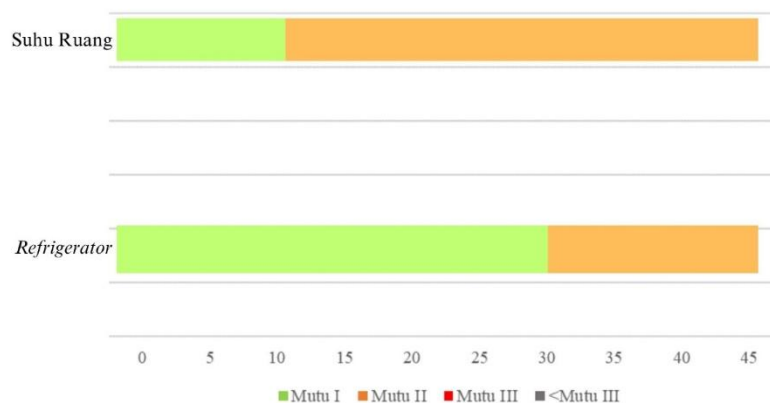


Gambar 7 Interaksi antara suhu penyimpanan dan lama penyimpanan terhadap kantung udara telur Ayam Arab konsumsi.

**Ketinggian kantung udara**

telur Ayam Arab konsumsi yang disimpan di suhu *refrigerator* mengalami penurunan secara nyata ( $P < 0,05$ ) pada hari ke-30 penyimpanan, sedangkan telur yang disimpan di suhu ruang mulai menunjukkan perbedaan yang nyata mulai kali lebih lama dibandingkan jika disimpan di suhu ruang (30 hari vs. 15 hari) (Gambar 7 dan 8).

hari ke-15 penyimpanan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa telur Ayam Arab mampu mempertahankan ketinggian kantung udara yang rendah (mutu yang baik) hingga dua



Gambar 8 Perubahan kantung udara telur Ayam Arab selama penyimpanan di *refrigerator* dan suhu ruang.

Ketinggian kantung udara telur yang disimpan di suhu ruang hari ke-15, ke-20, dan ke-25 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan telur yang disimpan hari ke-35 dan ke-40. Kantung udara telur yang disimpan pada hari ke-45 juga berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan telur yang disimpan hari ke-35 dan ke-40. Peningkatan kantung udara pada telur Ayam Arab konsumsi yang disimpan pada suhu *refrigerator* dan suhu ruang terlihat secara nyata ( $P < 0,05$ ) pada penyimpanan hari ke-20. Telur Ayam Arab yang

disimpan di *refrigerator* mengalami penurunan mutu dari mutu I menjadi mutu II pada hari ke-30 penyimpanan, sedangkan yang disimpan di suhu ruang sudah mengalami penurunan mutu pada hari ke-10 (Gambar 8).

Kantung udara akan semakin membesar seiring penyimpanan telur, karena adanya pertukaran CO<sub>2</sub> melalui pori-pori kerabang. Penguapan menyebabkan penempelan membran luar pada kerabang dan membran dalam menempel pada albumin. Menurut penelitian

Rebecca (2016), telur akan kehilangan air dan gas selama penyimpanan, namun tetap mempertahankan ukuran dan bentuk aslinya sehingga ketinggian kantung udara akan semakin besar seiring waktu penyimpanan. Suhu rendah mampu memperlambat laju deteriorasi kualitas internal telur dibandingkan suhu ruang. Fenomena tersebut berkaitan erat dengan menurunnya tekanan uap air dan laju difusi gas melalui pori-pori kerabang telur pada suhu dingin, sehingga penyusutan isi telur dan pembesaran kantung udara dapat ditekan (Caner and Yüceer, 2015; Nova *et al.*, 2014).

Telur mengalami proses degradasi komponen organik dan pori-pori kerabang terbuka selama penyimpanan yang memicu penguapan gas dan air dari dalam telur. Penguapan gas dan air menyebabkan penyusutan bobot telur dan peningkatan tinggi kantung udara. Menurut penelitian Jazil *et al.*, (2013), penyusutan bobot telur pada pekan pertama dan kedua di suhu rata-rata 28,62 °C adalah 1,59 ± 0,66% dan 3,60 ± 1,66% dari bobot telur. Penelitian ini menunjukkan penyusutan bobot telur linier dengan lama penyimpanan. Suhu rendah dan kelembapan rendah juga memegang peranan dalam mencegah penyusutan bobot telur, karena kelembapan dan suhu yang tinggi akan mempercepat penguapan gas dan air dari dalam telur sehingga penyusutan bobot akan berjalan lebih cepat. Penelitian ini menunjukkan telur

yang disimpan di suhu ruang memiliki bobot yang lebih rendah dibandingkan telur yang disimpan di suhu *refrigerator*. Trinitariyani *et al.*, (2023) menyatakan suhu *refrigerator* dapat memperlambat penyusutan pada telur ayam ras.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa tinggi kantung udara merupakan parameter yang lebih sensitif dibandingkan bobot telur dalam mendeteksi penurunan kualitas telur selama penyimpanan. Oleh karena itu, tinggi kantung udara dapat direkomendasikan sebagai indikator utama dalam evaluasi mutu telur konsumsi, khususnya pada sistem penyimpanan dan distribusi telur di tingkat produsen dan konsumen.

### Perubahan Kualitas Telur Ayam Arab Konsumsi Selama 45 Hari Penyimpanan pada Suhu *Refrigerator* dan Suhu Ruang Indeks Kuning Telur

Berdasarkan Tabel 3, telur Ayam Arab konsumsi yang disimpan pada suhu *refrigerator* memiliki nilai IKT relatif konstan dan tidak mengalami perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) selama 45 hari penyimpanan. Nilai IKT pada telur yang disimpan pada suhu ruang mengalami penurunan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) mulai hari ke-10 penyimpanan. Penurunan nilai IKT pada telur yang disimpan di suhu ruang terus berlanjut dan kembali menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada hari ke-25 penyimpanan.

Tabel 3 Rata rata ± simpangan baku indeks kuning telur, indeks putih telur, dan *Haugh unit* telur Ayam Arab konsumsi yang disimpan pada suhu *refrigerator* dan suhu ruang selama 45 hari penyimpanan.

Hari	Indeks Kuning Telur		Indeks Putih Telur		<i>Haugh Unit</i>	
	<i>Refrigerator</i>	Suhu Ruang	<i>Refrigerator</i>	Suhu Ruang	<i>Refrigerator</i>	Suhu Ruang
0	0,441 ± 0,037 <sup>aA</sup>	0,438 ± 0,19 <sup>aA</sup>	0,085 ± 0,027 <sup>aA</sup>	0,079 ± 0,018 <sup>aA</sup>	82,458 ± 10,831 <sup>aA</sup>	77,496 ± 7,393 <sup>aA</sup>
5	0,463 ± 0,020 <sup>aA</sup>	0,362 ± 0,22 <sup>bA</sup>	0,079 ± 0,023 <sup>aA</sup>	0,058 ± 0,009 <sup>aA</sup>	80,414 ± 8,368 <sup>aA</sup>	72,807 ± 5,617 <sup>aA</sup>
10	0,450 ± 0,025 <sup>aA</sup>	0,321 ± 0,018 <sup>bB</sup>	0,076 ± 0,016 <sup>aA</sup>	0,043 ± 0,013 <sup>aA</sup>	81,219 ± 5,155 <sup>aA</sup>	67,778 ± 5,858 <sup>aA</sup>
15	0,453 ± 0,028 <sup>aA</sup>	0,295 ± 0,330 <sup>bB</sup>	0,076 ± 0,027 <sup>aA</sup>	0,033 ± 0,007 <sup>aA</sup>	81,687 ± 6,267 <sup>aA</sup>	63,060 ± 6,236 <sup>bA</sup>
20	0,427 ± 0,023 <sup>aA</sup>	0,233 ± 0,024 <sup>bB</sup>	0,078 ± 0,020 <sup>aA</sup>	0,028 ± 0,005 <sup>aA</sup>	81,050 ± 6,909 <sup>aA</sup>	59,447 ± 4,833 <sup>bB</sup>
25	0,433 ± 0,021 <sup>aA</sup>	0,211 ± 0,030 <sup>bC</sup>	0,076 ± 0,016 <sup>aA</sup>	0,025 ± 0,006 <sup>aA</sup>	77,667 ± 6,830 <sup>aA</sup>	57,167 ± 6,836 <sup>bB</sup>
30	0,439 ± 0,038 <sup>aA</sup>	0,180 ± 0,019 <sup>bC</sup>	0,070 ± 0,015 <sup>aA</sup>	0,025 ± 0,003 <sup>aA</sup>	76,513 ± 8,165 <sup>aA</sup>	55,556 ± 6,839 <sup>aB</sup>
35	0,422 ± 0,067 <sup>aA</sup>	0,147 ± 0,023 <sup>bC</sup>	0,069 ± 0,019 <sup>aA</sup>	0,028 ± 0,019 <sup>aA</sup>	78,643 ± 6,568 <sup>aA</sup>	59,501 ± 7,976 <sup>aB</sup>
40	0,456 ± 0,028 <sup>aA</sup>	0,164 ± 0,025 <sup>bC</sup>	0,080 ± 0,008 <sup>aA</sup>		81,098 ± 3,842 <sup>aA</sup>	
45	0,416 ± 0,046 <sup>aA</sup>	0,150 ± 0,018 <sup>bC</sup>	0,071 ± 0,024 <sup>aA</sup>		70,340 ± 12,430 <sup>aA</sup>	

Keterangan: Tanda *superscript* huruf kecil yang berbeda pada baris sama menandakan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), tanda *superscript* huruf kapital yang berbeda pada kolom yang sama menandakan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

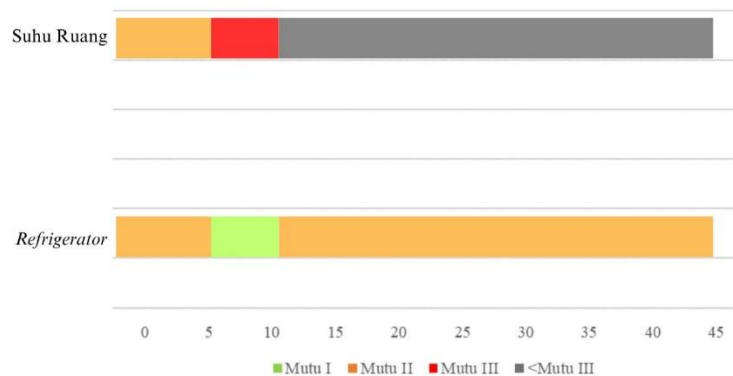
Nilai IKT pada telur yang disimpan di suhu *refrigerator* dan suhu ruang menunjukkan perbedaan yang nyata mulai dari hari ke-5 penyimpanan. Penelitian Muchammad & Moeis (2021) menyatakan penurunan nilai IKT pada telur yang disimpan pada suhu *refrigerator* akan terjadi lebih lambat dibandingkan dengan nilai

IKT yang disimpan di suhu ruang. Hal ini mengindikasikan bahwa penyimpanan pada suhu rendah mampu mempertahankan integritas membran vitelin dan viskositas kuning telur dalam jangka waktu yang panjang.

Berdasarkan Gambar 9, telur yang disimpan di *refrigerator* relatif tetap di kategori mutu II

dari hari ke-0 sampai hari ke-45 penyimpanan, sedangkan telur yang disimpan di suhu ruang pada awalnya dikategorikan ke dalam tingkatan mutu II. Selanjutnya, mutu telur turun ke tingkatan mutu III pada hari ke-5 penyimpanan, pada hari ke-10 sampai hari ke-45 telur sudah berada di bawah tingkatan mutu III (BSN, 2023).

Pola ini menunjukkan bahwa deteriorasi kuning telur berlangsung lebih cepat pada suhu ruang. Penurunan indeks kuning telur pada suhu ruang berkaitan erat dengan melemahnya membran vitelin akibat peningkatan perpindahan air dari albumen ke kuning telur selama penyimpanan (Akyurek & Okur, 2009; Lee *et al.*, 2016).



Gambar 9. Perubahan indeks kuning telur Ayam Arab konsumsi selama 45 hari penyimpanan pada suhu *refrigerator* dan suhu ruang. Warna yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

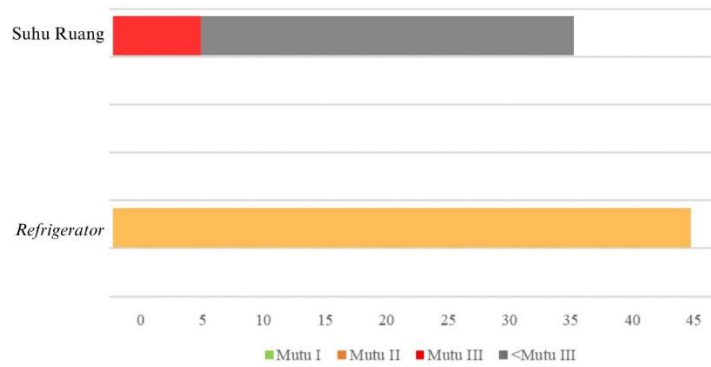
### Indeks Putih Telur

Berdasarkan Tabel 3, nilai indeks putih telur pada kedua suhu penyimpanan tidak menunjukkan perbedaan nyata baik antar suhu maupun antar waktu penyimpanan, pada seluruh hari pengamatan. Hasil ini menunjukkan bahwa indeks putih telur relatif kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan kualitas telur selama penyimpanan dibandingkan parameter kualitas internal lainnya. Meskipun secara numerik terlihat kecenderungan penurunan indeks putih telur pada suhu ruang, variasi yang terjadi masih berada dalam rentang yang tidak berbeda nyata secara statistik ( $P > 0,05$ ). Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya variasi biologis albumen serta keterbatasan indeks putih telur dalam merepresentasikan perubahan viskositas albumen secara akurat dibandingkan parameter lain seperti *Haugh Unit* (Abebe *et al.*, 2023; Jones *et al.*, 2018).

Telur Ayam Arab yang disimpan di suhu *refrigerator* dan suhu ruang dikategorikan ke dalam tingkatan mutu III pada hari ke-0 penyimpanan berdasarkan nilai IPT. Pada hari ke-10, nilai IPT yang disimpan di suhu ruang

telah berada di bawah kategori mutu III, sedangkan telur yang disimpan di *refrigerator* dapat mempertahankan nilai IPT di tingkatan mutu III sampai dengan hari ke-45 penyimpanan. Nilai IPT pada telur yang disimpan di suhu ruang tidak dapat diamati lagi keberadaan albumin tebalnya pada hari ke-40 dan ke-45 penyimpanan (Tabel 3 dan Gambar 10).

Hal ini menjadi bukti bahwa telur yang disimpan di suhu *refrigerator* mampu mempertahankan nilai IPT dengan lebih baik dibandingkan dengan telur yang disimpan di suhu ruang. Hasil ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ghassani (2023), yang menunjukkan nilai IPT pada telur yang disimpan di *refrigerator* dapat dipertahankan lebih baik dibandingkan nilai IPT pada telur yang disimpan di suhu ruang. Di samping itu, kedua kelompok telur menunjukkan penurunan nilai IPT seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Djaelani (2018), yang menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan nilai IPT akan semakin menurun.



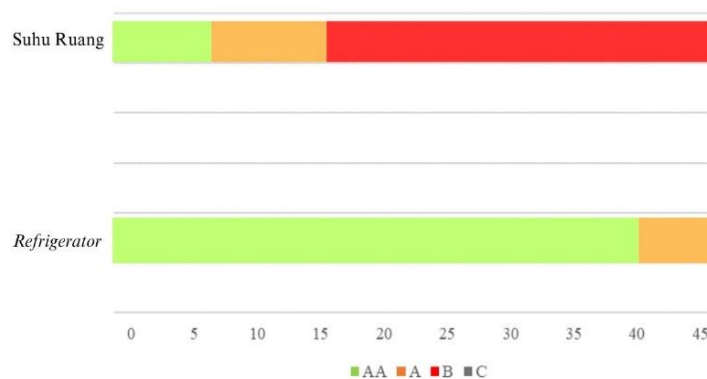
Gambar 10. Perubahan indeks putih telur Ayam Arab konsumsi selama 45 hari penyimpanan pada suhu *refrigerator* dan suhu ruang. Warna yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

### Haugh Unit

Tabel 3 juga menyajikan rata-rata nilai *Haugh Unit* (HU) pada telur yang disimpan di *refrigerator* dan di suhu ruang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai HU dipengaruhi secara signifikan oleh suhu penyimpanan dan lama penyimpanan, serta menunjukkan adanya interaksi antara kedua faktor tersebut ( $p < 0,05$ ). Pada penyimpanan di *refrigerator*, nilai HU relatif stabil hingga hari ke-40, menandakan bahwa kualitas albumen masih terjaga dengan baik pada suhu rendah. Sebaliknya, pada penyimpanan suhu ruang, nilai HU menunjukkan penurunan signifikan ( $P < 0,05$ ) mulai hari ke-15 dibandingkan dengan suhu *refrigerator* pada

periode penyimpanan lanjut. Penurunan HU ini mencerminkan penurunan tinggi albumen kental akibat degradasi struktur protein albumen selama penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi.

Pada hari ke-40 dan ke-45, nilai HU sudah tidak dapat dihitung karena albumin tebal pada telur sudah bergabung dengan albumin encer (Tabel 3). Pada telur yang disimpan di suhu *refrigerator* mengalami penurunan kualitas dari AA menjadi A pada hari ke-45 penyimpanan, sedangkan telur yang disimpan di suhu ruang terjadi pada hari ke-10 penyimpanan. Telur yang disimpan di suhu ruang kualitasnya kembali menurun dari A ke B pada hari ke-20 penyimpanan (Gambar 11).



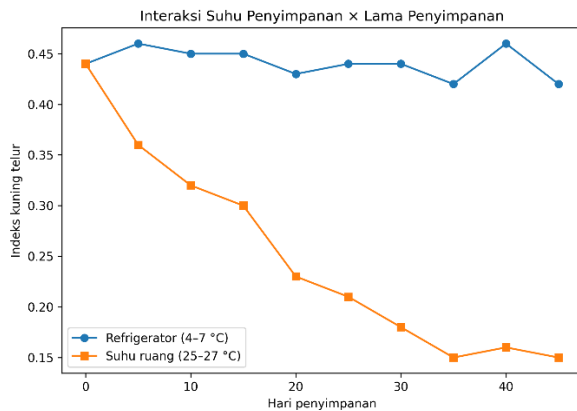
Gambar 11. Perubahan telur Ayam Arab berdasarkan *Haugh Unit* selama 45 hari penyimpanan. Warna yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Perbedaan pola perubahan HU antara kedua suhu penyimpanan menunjukkan bahwa suhu rendah secara efektif memperlambat penurunan kualitas albumen, sedangkan suhu ruang mempercepat proses pencairan albumen. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang

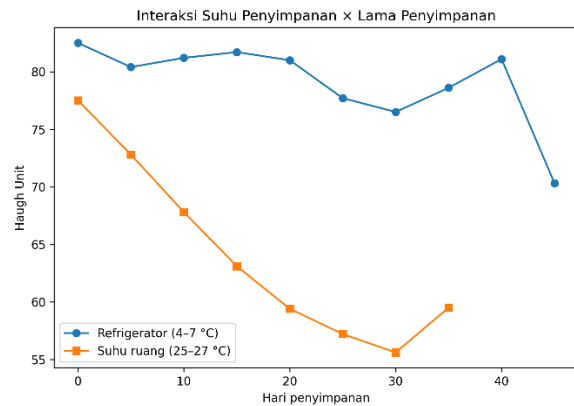
menyatakan bahwa HU merupakan indikator yang sangat sensitif terhadap perubahan kualitas telur selama penyimpanan, khususnya pada kondisi suhu tinggi dan durasi penyimpanan yang panjang (Kumari *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2016).

Berdasarkan Gambar 12 dan 13, indeks kuning telur dan HU merupakan parameter yang lebih sensitif dalam mendeteksi penurunan kualitas internal telur selama penyimpanan dibandingkan dengan indeks putih telur. Penyimpanan pada suhu

refrigerator terbukti mampu mempertahankan kualitas kuning telur dan albumen secara signifikan lebih baik dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang, terutama pada periode penyimpanan menengah hingga panjang.



Gambar 12. Interaksi suhu penyimpanan dan lama penyimpanan terhadap indeks kuning telur telur konsumsi Ayam Arab. Suhu penyimpanan, lama penyimpanan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap indeks kuning telur (analisis ragam dua arah,  $p < 0,05$ ).



Gambar 13. Interaksi suhu penyimpanan dan lama penyimpanan terhadap nilai *Haugh Unit* telur konsumsi Ayam Arab. Suhu penyimpanan, lama penyimpanan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap *Haugh Unit* (analisis ragam dua arah,  $p < 0,05$ ).

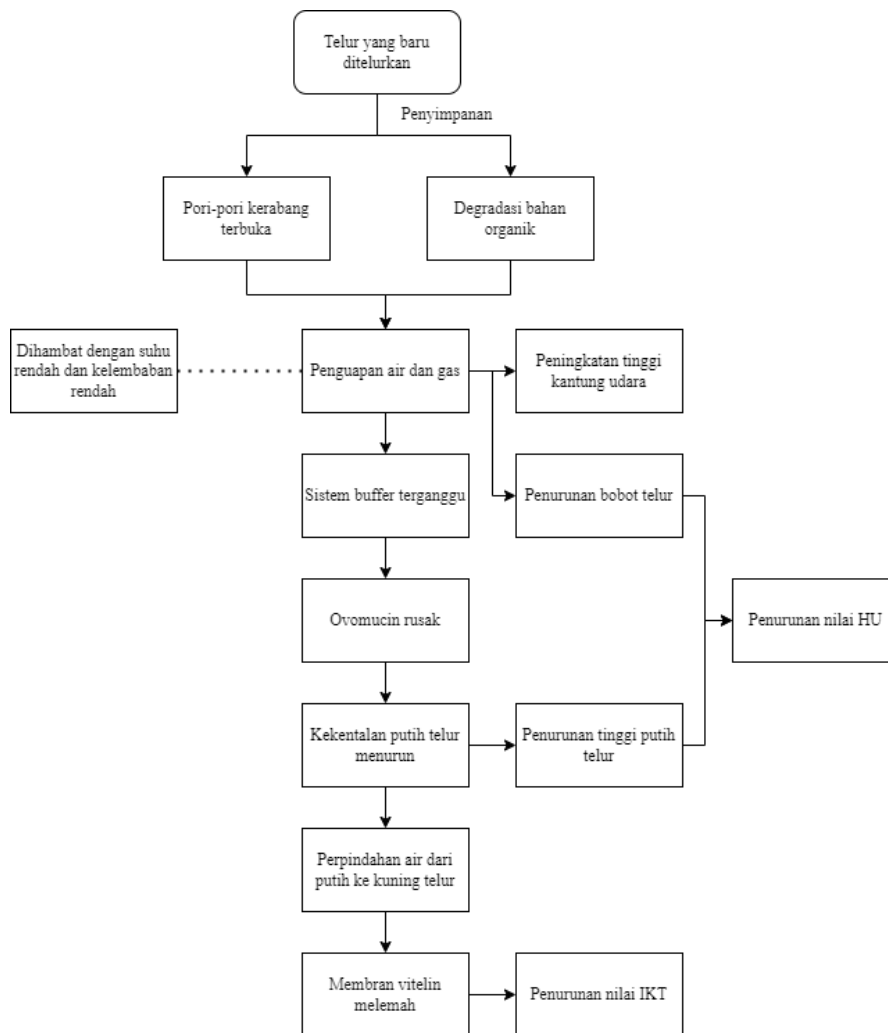
Telur memiliki beragam protein yang terkandung di dalamnya. Komponen putih telur di antaranya adalah ovalbumin, ovotransferin, ovomucoid, ovomucin, lisozim, ovoinhibitor, ovostatin, avidin, dan cystatin (Nasution *et al.*, 2019). Ovomucin merupakan glikoprotein berbentuk serabut yang memiliki kemampuan untuk mengikat cairan telur untuk dibentuk menjadi struktur gel dan berperan dalam menjaga kekentalan putih telur (Febria *et al.*, 2022). Ovomucin telur segar berada dalam kondisi yang baik sehingga putih telur masih kental, hal ini dibuktikan dengan nilai IPT pada awal penelitian masih tinggi dengan nilai  $0,085 \pm 0,027$  dan  $0,079 \pm 0,018$ . Seiring berjalannya waktu penyimpanan, pori-pori kerabang telur yang mengandung kutikula akan terbuka dan terjadi proses degenrasi komponen organik telur. Kutikula berfungsi sebagai pelindung telur agar mikroorganisme tidak masuk ke dalam telur, selain itu, kutikula juga berfungsi untuk mencegah penguapan air dan gas pada telur. Pori-pori kerabang telur yang sudah tidak dilindungi oleh kutikula menyebabkan terjadinya penguapan air dan gas seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ . Gas dan air ini merupakan hasil dari degradasi

bahan organik dalam telur sesaat setelah ditelurkan. Hilangnya  $\text{CO}_2$  menyebabkan sistem buffer menjadi terganggu yang menyebabkan ovomucin menjadi rusak sehingga kekentalan putih telur menurun. Hal ini menyebabkan penurunan nilai IPT (Ghassani 2023). Penyimpanan pada suhu *refrigerator* dan kelembapan yang rendah dapat menghambat penguapan gas dan air. Hal ini dibuktikan dengan hasil data pada Tabel 3 yang menunjukkan penurunan nilai IPT pada telur yang disimpan di suhu ruang.

Perubahan kekentalan pada putih telur yang menjadi encer akan menyebabkan perbedaan tekanan osmotik antara putih dan kuning telur. Perbedaan tekanan osmotik selanjutnya akan memicu proses perpindahan air dari putih ke kuning telur (Purdiyanto, 2018). Proses ini selanjutnya akan menyebabkan kuning telur menjadi semakin lembek dan membran vitelin semakin meregang, sehingga nilai IKT menurun (Fresli *et al.*, 2019). Indeks kuning telur dipengaruhi oleh elastisitas dan kekuatan membran vitelin telur (Praselia, 2022). Hal ini dibuktikan dengan nilai IKT yang semakin menurun seiring berjalannya waktu

penyimpanan. Perbedaan nilai IKT pada telur yang disimpan pada suhu *refrigerator* dan suhu ruang berbeda nyata ( $P>0,05$ ) mulai hari ke-5 penyimpanan. Hal ini disebabkan suhu *refrigerator* dapat mencegah penguapan gas dan air, sehingga kekentalan putih telur yang

mempengaruhi perpindahan air dari putih ke kuning telur dapat dicegah (Muchammad & Moeis, 2021). Mekanisme perubahan biokimiawi yang terjadi pada telur digambarkan dalam Gambar 14.



Gambar 14. Mekanisme biokimiawi penurunan kualitas telur.

Suhu dan kelembapan yang rendah dapat mencegah penurunan kualitas telur. Suhu penyimpanan yang rendah menurunkan kecepatan metabolisme enzimatik, penguapan air dan gas yang terjadi pada telur, dan menurunkan kecepatan perkembangan mikroorganisme (Ghassani, 2023). Menurut penelitian Luo *et al.*, (2020), seiring bertambahnya waktu

penyimpanan telur, kelembapan internal secara bertahap akan menghilang ke bagian luar cangkang telur dan kandungan asam amino bebas secara perlahan meningkat. Selain itu, zat yang mengandung nitrogen yang mudah menguap juga dihasilkan yang menyebabkan nilai pH menurun, sehingga dapat memengaruhi kualitas telur.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kualitas telur Ayam Arab konsumsi, dengan adanya interaksi nyata antara kedua faktor tersebut. Penyimpanan pada suhu *refrigerator* terbukti lebih efektif

dalam mempertahankan kualitas telur Ayam Arab konsumsi dibandingkan suhu ruang. Tinggi kantung udara, indeks kuning telur, dan *Haugh Unit* merupakan parameter paling sensitif dalam mengevaluasi penurunan kualitas telur Ayam Arab konsumsi selama penyimpanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, F., Mulatu, H., & Kelemework, S. (2023). Review of factors affecting egg quality and its effect. *Journal of Animal Health*, 3(2), 17–32. <https://doi.org/10.47604/jah>
- Akyurek, H., & Okur, A.A. (2009). Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10), 1953–1958.
- Argo, L.B., Trisarti, T., & Mangisah, I. (2013). Kualitas fisik telur Ayam Arab petelur fase I dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 445–457.
- Astomo, W., Septinova, D., & Kurtini, T. (2016). Pengaruh sex ratio Ayam Arab terhadap fertilitas, daya tetas, dan bobot tetas. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(1), 6-12. <https://doi.org/10.23960/jipt.v4i1.p%25p>
- Ayu, M.D. (2012). Karakteristik kualitas telur tetas dan perkembangan tulang belakang (somite) embrio Ayam Arab pada umur telur yang berbeda. [*Skripsi*]. Bogor (ID): IPB University.
- Barutu, E.M.S. (2016). Kualitas dan masa simpan telur ayam konsumsi pada suhu ruang. [*Skripsi*]. Bogor (ID): IPB University.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2023). SNI Nomor 3962:2023 tentang Telur Ayam Konsumsi. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Caner, C., & Yüceer, M. (2015). Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage. *Poultry Science*, 94(7), 1665–1677. <https://doi.org/10.3382/ps/pev102>
- Djaelani, M.A. (2018). Kualitas telur puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica* L.) berdasarkan variabel pH telur, indeks kuning telur (IKT) dan indeks putih telur (IPT) setelah penyimpanan yang dilakukan perendaman pada air kapur sebelum penyimpanan. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 31–34. <https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.31-34>
- Febria, M., Garnida, D., Asmara, I.Y., & Hidayat, D. (2022). Evaluasi *Haugh Unit* (HU) dan indeks albumen dengan menggunakan gelombang ultrasonik pada telur ayam ras. *Jurnal Produksi Ternak Terapan (JPTT)*, 3(1), 33–40. <https://doi.org/10.24198/jptt.v3i1.37916>
- Fresli, J., Rita, W., & Hidayah, N. (2019). Evaluasi kualitas telur Itik Talang benih dengan jenis daun dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(3), 294–299. <https://doi.org/10.33772/jitro.v6i3.6382>
- Ghassani, A.A. (2023). Kualitas telur ayam konsumsi yang diletakkan di rak telur pada penyimpanan suhu ruang dan *refrigerator*. [*Skripsi*]. Bogor (ID): IPB University.
- Handarini, R., & Haryanto, A.P. (2023). Internal Kualitas internal dan eksternal telur ayam lokal yang diinseminasi buatan menggunakan mikropipet. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 11(2), 200–206. <https://doi.org/10.31949/agrivet.v11i2.6790>
- Hartono, T.A., Puger, A.W., & Nuriyasa, I.M. (2014). Kualitas telur lima jenis ayam kampung yang memiliki warna bulu berbeda. *Peternakan Tropika*, 2(2), 153–162.
- Indra, G.K., Achmanu, A., & Nurgiantiningsih, A. (2013). Performans produksi Ayam Arab (*Gallus turcicus*) berdasarkan warna

- bulu. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 14(1), 8–14.
- Jazil, N., Hintono, A., & Mulyani, S. (2013). Penurunan kualitas telur ayam ras dengan intensitas warna coklat kerabang berbeda selama penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1), 43–47.
- Jones, D.R., Ward, G.E., Regmi, P., & Karcher, D.M. (2018). Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. *Poultry Science*, 97(2), 716–723. <https://doi.org/10.3382/ps/pex351>
- Kumari, A., Tripathi, U.K., Maurya, V., & Kumar, M. (2020). Internal quality changes in eggs during storage. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 9(4), 615–624.
- Lee, M.H., Cho, E.J., Choi, E.S., & Sohn, S.H. (2016). The effect of storage period and temperature on egg quality in commercial eggs. *Korean Journal of Poultry Science*, 43(1), 31–38. <https://doi.org/10.5536/KJPS.2016.43.1.31>
- Luo, W., Xue, H., Xiong, C., Li, J., Tu, Y., & Zhao, Y. (2020). Effects of temperature on quality of preserved eggs during storage. *Poultry Science*, 99(6), 3144–3157. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.01.020>
- Marlya, O., Kususiayah, K., & Kaharuddin, D. (2021). Kualitas fisik telur Ayam Arab, Ayam Kampung, dan Ayam Ketarras serta akseptabilitas telur Ayam Ketarras setara telur Ayam Kampung. *Buletin Peternakan Tropis*, 2(2), 103-111. <https://doi.org/10.31186/bpt.2.2.103-111>
- Muchammad, S., & Moeis, E.M. (2021). Pengaruh perbedaan suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik telur ayam ras. *AVES: Jurnal Ilmu Peternakan*, 15(1): 1–7. <https://doi.org/10.35457/aves.v15i1.1791>
- Narushin, V.G., Romanov, M.N., & Griffin, D.K. (2021). A novel egg quality index as an alternative to Haugh Unit score. *Journal of Food Engineering*, 289: 110176. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110176>
- Nasution, S., Kusumaningtyas, E., Faridah, D.N., & Kusumaningrum, H.D. (2019). Lisozim dari putih telur ayam sebagai agen antibakterial. *Wartazoa*, 28(4), 175–188. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v28i4.1882>
- Nova, I., Kurtini, T., & Wanniatie, V. (2014). Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas internal telur ayam ras pada fase produksi pertama. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 2(2), 16-21. <https://doi.org/10.23960/jipt.v2i2.p%25p>
- Pagala, M.A., Bain, A., & Surajat, A. (2018). Pengaruh penambahan tepung daun *Indigofera zollingeriana* dalam ransum terhadap produksi dan berat telur Ayam Arab. *Jitro*, 5(1), 51–61. <https://doi.org/10.33772/jitro.v5i1.5062>
- Praselia, B.T. (2022). Kualitas internal telur ayam ras konsumsi dan telur ayam ras tetas pada lama simpan yang berbeda. [Skripsi]. Lampung (ID): Universitas Lampung.
- Purdiyanto, J. (2018). Pengaruh lama simpan telur itik terhadap penurunan berat, indeks kuning telur (IKT), dan *Haugh Unit* (HU). *Maduranch: Jurnal Ilmu Peternakan dan Ilmu Agribisnis*, 3(1), 23–28. <https://doi.org/10.53712/maduranch.v3i1.343>
- Rebecca, S. (2016). Kualitas fisik telur ayam berdasarkan perbedaan umur induk dan lama penyimpanan telur pada suhu ruang. [Skripsi]. Bogor (ID): IPB University.
- Saddat, N., & Adrizal. (2009). Pengaruh pemberian level protein-energi ransum yang berbeda terhadap kualitas telur ayam buras. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Halaman 613–618.
- Saili, T., Nafiu, L.O., Bain, A., Asminaya, N.S., Badaruddin, R., & Lestari, Y. (2024). Quality characteristics of eggs-derived superior native chicken in Kendari city. In *Technological Innovations in Tropical Livestock Development for Environmental Sustainability and Food Security* (pp. 54–60). CRC Press.
- Saputra, R., Septinova, D., & Kurtini, T. (2015). Pengaruh lama penyimpanan dan warna kerabang terhadap kualitas internal telur ayam ras. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(1), 75-80. <https://doi.org/10.23960/jipt.v3i1.p%25p>
- Sodak, J.F. (2011). Karakteristik fisik dan kimia telur Ayam Arab pada dua peternakan di Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur. [Skripsi]. Bogor (ID): IPB University.

- Tamzil, M.H. (2018). Sistem produksi dan produktivitas Ayam Arab yang dipelihara sebagai penghasil daging: Studi kasus pada peternakan rakyat di Desa Mantang Lombok Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI)*, 4(1), 231–237. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v3i1.35>
- Trinitariyani, P., Winarso, A., & Detha, A.I.R. (2023). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan pada kualitas fisik dan mikrobiologis telur ayam ras. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 6(2), 306–316. <https://doi.org/10.35508/jvn.v6i2.8378>
- [USDA] United States Department of Agriculture. (2000). Egg Grading Manual. Federal Crop Insurance Corporation (FCIC), Washington DC.
- Widyantara, P.R.A., Dewi, G.A.M.K., & Ariana, I.N.T. (2017). Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas telur konsumsi Ayam Kampung dan Ayam Lohman Brown. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20(1), 5–11. <https://doi.org/10.24843/MIP.2017.v20.i01.p02>
- Yamak, U.S., Sarica, M., Erensoy, K., & Ayhan, V. (2021). The effects of storage conditions on quality changes of table eggs. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 16(1), 71–81. <https://doi.org/10.1007/s00003-020-01299-6>
- Yumna, M., Zakaria, A., & Nurgiartiningsih, V.M.A. (2013). Kuantitas dan kualitas telur Ayam Arab (*Gallus turcicus*) silver dan gold. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(2), 19–24.