
Penyusutan Kualitas Telur akibat Peningkatan Ukuran Rongga Udara, dan pH Telur Ayam Ras

Weny Dwi Ningtiyas¹, Andi Nurul Mukhlisah², Muhammad Irfan³, Samsu Alam Rab⁴, Andi Mutmainna⁵

^{1,2,3}Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat, ⁴Fakultas Ilmu Pertanian, Universitas Al-Asyariah Mandar, ⁵Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar; Indonesia

correspondence e-mail*, wenydwini.ningtiyas@unsulbar.ac.id

Submitted: Revised: 01-03-2023 Accepted: 21-03-2023 Published: 30-03-2023

Abstract Eggs are a source of animal protein because they have complete nutrition, but easily damaged and contaminated if not handled properly. The distribution of Layer chicken eggs in traditional markets does not pay attention with good packaging process, besides the time duration could last for a long time, the sellers also do not pay attention to the cleanliness of the sales place which can cause a decrease in the quality of eggs. Therefore, when consuming eggs, buyers should pay attention to their quality. This research aimed to analyze the factors that cause of decline in egg quality. This research used 45 Layer chicken eggs obtained from the traditional market in Majene city, West Sulawesi Province. The data obtained was analyzed using descriptive analysis by looking at the average value and standard deviation. Research shows that the quality of Layer chicken eggs in traditional market of Majene city has decreased but still in good category and safe for consumption.

Keywords Egg Quality, Air Cavity, pH off Egg



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

PENDAHULUAN

Telur ayam ras adalah salah satu pangan bergizi lengkap yang menjadi primadona bagi masyarakat. Tingginya konsumsi telur pada masyarakat karena telur ayam ras sangat mudah diperoleh baik didaerah perkotaan maupun dipedesaan, harganya terjangkau, dan tak kenal musim. Namun telur ayam ras mudah mengalami kerusakan dalam proses pendistribusian dan pemasarannya. Kerusakan dapat disebabkan oleh mikroorganisme yang masuk ke dalam telur.¹ Kualitas telur ayam ras merupakan hal yang harus lebih

¹ Anton, E. Taufik, and Z. Wulandari, "Studi Residu Antibiotika Dan Kualitas Mikrobiologi Telur Ayam Konsumsi Yang Beredar Di Kota Administrasi Jakarta Timur," *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 8, no. 3 (2020): 151–159.

diperhatikan oleh industri telur ayam ras, agar konsumen akhir bisa mendapatkan telur yang masih segar dan aman untuk dikonsumsi.

Jika dilihat beberapa hal yang mengindikasikan terjadinya penurunan kualitas telur diantaranya yaitu ditandai dengan meningkatnya nilai pH, membesarnya kantung udara, dan putih telur yang semakin encer. Penyimpanan telur memegang peranan yang penting dalam menjaga kualitas telur. Tata cara penyimpanan merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan. Kurangnya perhatian penjual dalam menyimpan telur yang baik seperti tidak memperhatikan jangka waktu penyimpanan, suhu tempat telur disimpan, serta kebersihan tempat penyimpanan adalah faktor faktor yang menjadi penyebab kualitas telur yang semakin menurun. Semakin lama durasi waktu penyimpanan maka telur akan mengalami kerusakan akibat dari proses penguapan cairan dan gas dari dalam telur keluar melalui pori kerabang.²

Kualitas telur dapat terjaga ketika diberikan perlakuan dan penyimpanan yang baik³. Durasi masa simpan menentukan kualitas telur.⁴ Menyatakan bahwa telur yang disimpan dalam suhu kamar selama kurang lebih 25 hari akan mengalami perubahan mengarah kepada kerusakan seperti terjadi penguapan CO² berubahnya komposisi kimia dan berkurangnya berat telur. Namun ketika telur yang disimpan dalam durasi sekitar 7 hari, ternyata masih menunjukkan kualitas yang baik⁵. Perbedaan utama antara telur segar dengan telur yang telah mengalami penyimpanan adalah peningkatan pH pada putih telur dan kuning telur.⁶ Telur segar memiliki nilai pH kisaran 6,0-7,0 dan mempunyai kedalaman rongga udara kurang dari 3 mm namun karena penanganan dan kondisi penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan penurunan kualitas nilai pH. Jika dilihat keseluruhan, kualitas sebutir telur ayam tergantung pada kualitas internal dan

² Hapsar Jaya, "Analisis Etika Bisnis Islam Terhadap Strategi Pemasaran Produk Roti Mantao (Studi Toko Sinar Terang Parepare)," 2018, <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:195410592>.

³ T. C. Tan, K. Kanyarat, and M. E. Azhar, "Evaluation of Functional Properties of Egg White Obtained from Pasteurized Shell Egg as Ingredient in Angel Food Cake," *International Food Research Journal* 19, no. 1 (2012): 303–308.

⁴ S Fibrianti, I Suada, and M D Rudyanto, "Kualitas Telur Ayam Konsumsi Yang Dibersihkan Dan Tanpa Dibersihkan Selama Penyimpanan Suhu Kamar," *Indonesia Medicus Veterinus* 1, no. 3 (2012): 408–416.

⁵ Haryono, "Langkah-Langkah Teknis Uji Kualitas Telur Konsumsi Ayam Ras," *Temu Teknis Fungsional non Peneliti*, no. 1985 (2000): 175–183.

⁶ N A A Al-Hajo et al., "Effect of Coating Materials (Gelatin) and Storage Time on Internal Quality of Chicken and Quail Eggs Under Refrigerated Storage," *Egypt. Poult. Sci.* 32, no. I (2012): 107–115.

kualitas eksternal telur.⁷ Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat penurunan kualitas telur yang dijual di pasar tradisional Majene dengan membandingkan nilai pH dan ukuran rongga udara dengan Standar Nasional Indonesia pada telur konsumsi.

METODE

Penelitian ini menggunakan bahan telur ayam ras yang dijual di pasar tradisional Majene Provinsi Sulawesi Barat. Telur diambil secara acak dari para pedagang dengan memperhatikan keutuhan telur. Sebanyak 45 butir telur ayam ras digunakan, kemudian dilakukan pengujian kualitas internal. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu, jangka sorong, timbangan analitik, dan pH meter. Variabel yang diamati diantaranya ukuran rongga udara, derajat keasaman putih telur, dan derajat keasaman kuning telur. Analisis data dilakukan dengan metode analisis deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi dari hasil pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata dari kualitas internal telur ayam ras yang dijual di pasar tradisional kota Majene Provinsi Sulawesi Barat ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kedalaman rongga udara, pH putih dan pH kuning telur

Peubah	Rata-Rata
Berat Putih Telur (g)	31,76 ± 2,99
Berat Kuning Telur (g)	16,56 ± 1,73
pH Putih telur	8,13 ± 0,33
pH Kuning Telur	5,98 ± 0,42
Rongga Udara (mm)	5,11 ± 1,49

Ukuran Rongga Udara

⁷ T Sudaryani, *Kualitas Telur* (Jakarta: Penebar Swadaya, 2000).

Pembentukan rongga udara pada telur terjadi akibat perbedaan suhu ketika peneluran, antara suhu tubuh induk ayam dan suhu di lingkungan. Ketika telur keluar dari kloaka induk ayam dan suhu lingkungan lebih rendah membuat suhu didalam telur menjadi lebih dingin sehingga membran kerabang terpisah antara bagian dalam dan bagian luarnya. Bagian rongga udara yang terdapat membran pelapis ini terdapat pada bagian tumpul telur.⁸ Parameter kedalaman rongga udara menjadi salah satu penentu dari kualitas telur. Data hasil penelitian menunjukkan kedalaman rongga udara berada pada kategori mutu II dengan nilai 5,33 mm. Badan Standar Nasional Indonesia pada tahun 2008 mengelompokkan mutu rongga udara pada telur segar kedalam 3 kategori. Mutu I berada dalam nilai sebesar 2,19 mm, kategori mutu II sebesar 5,69 mm, dan kategori mutu III sebesar 8,52 mm.

Ukuran besarnya rongga udara mempunyai hubungan antara lama penyimpanan. Jika telur disimpan dalam waktu yang lebih lama maka kedalaman rongga udara juga semakin membesar, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Samli dan Jazil⁹ ukuran kantung udara membesar akibat dari peningkatan umur simpan. Hal ini dapat disebabkan karena telur mengalami penyusutan dan kehilangan cairan atau isi telur menyebabkan rongga udara semakin membesar.¹¹² mengemukakan bahwa perbedaan suhu didalam telur sebesar 40°C dan suhu diluar telur sekitar 27°C menyebabkan lapisan membran bagian luar dan lapisan membran bagian dalam tidak menempel antara satu dan lainnya. Hal ini terjadi karena penguapan air yang semakin meningkat antara membran luar yang melekat pada kerabang sedangkan membran dalam yang melekat pada putih telur mengkerut dan mengakibatkan membesarnya kantung udara.

⁸ Muhammad Anwar Djaelani, "Kualitas Telur Ayam Ras (*Gallus L.*) Setelah Penyimpanan Yang Dilakukan Pencelupan Pada Air Mendidih Dan Air Kapur Sebelum Penyimpanan," *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24, no. 1 (2016): 122–127.

⁹ H. E. Samli, A. Agma, and N. Senkoylu, "Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens," *Journal of Applied Poultry Research* 14, no. 3 (2005): 548–553, <http://dx.doi.org/10.1093/japr/14.3.548>.

¹⁰ Jazil N, Hintono A, and Mulyani S, "Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras Dengan Intensitas Warna Coklat Kerabang Berbeda Selama Penyimpanan," *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2, no. 1 (2013): 43–47.

¹¹ Ahmad Kamaruddin et al., "Kualitas Fisik Telur Ayam Petelur Pada Tingkat Pelaku Usaha Di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat," *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)* 10, no. 2 (2020): 128.

¹² MJ Wattiheluw, L Joris, and F Wati, "Efek Umur Simpan Terhadap Kualitas Telur Layer Pasar Tradisional Kota Ambon," *Jurnal Ilmiah Indonesia* 7, no. 12 (2022): 17744–17756.

Perubahan yang terjadi dalam rentang waktu penyimpanan adalah bertambahnya ukuran rongga udara yang terjadi akibat dari proses penguapan, ketika air didalam telur menghilang menjadikan ukuran rongga udara semakin bertambah.

pH Putih Telur

Rata-rata nilai pH putih telur ayam ras hasil penelitian sebesar 8,13¹³ menyebutkan bahwa nilai pH putih telur yang masuk dalam skala baik berkisar antara 7,0 dan akan terus naik dalam masa simpan. Penyimpanan telur yang semakin lama akan meningkatkan pH pada putih telur menjadi semakin basa. Suhu tinggi dalam masa penyimpanan telur berkorelasi positif dengan peningkatan pH disebabkan karena hilangnya CO²¹⁴. Penguapan CO² yang terjadi membuat putih telur bersifat alkalis menyebabkan rantai polipeptida dalam protein telur menjadi rentan, dan menurunkan daya ikat airnya sehingga putih telur menjadi semakin encer¹⁵.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Elisabet Masnawaty Sinags Barutu¹⁶ yang memberikan perlakuan perendaman ekstrak kulit pisang menunjukkan semakin lama penyimpanan nilai pH putih telur akan semakin meningkat menjadi pH basa dan terus meningkat perminggunya selama penyimpanan. pH putih telur menjadi sebesar 8,0 pada minggu pertama penyimpanan dan meningkat menjadi 9,0 pada minggu kedua disebabkan karena hilangnya O² yang keluar melalui pori-pori kerabang. Selain itu Putih telur menyumbang bagian terbesar dari isi telur sekitar 60% dan terbagi dalam 2 bagian yaitu lapisan cair dan lapisan kental, dengan hilangnya CO₂ akan merusak keseimbangan buffer dan merusak serabut ovomucin dalam telur¹⁷. Rusaknya serabut ovomucin pada bagian kental putih telur menyebabkan putih telur menjadi encer dan pH putih meningkat menjadi basa. Hal ini juga berdampak pada kuning telur akibat

¹³ Elisabet Masnawaty Sinags Barutu, "Kualitas Dan Masa Simpan Telur Ayam Konsumsi Pada Suhu Ruang" (Institut Pertanian Bogor, 2016).

¹⁴ Nurina Rahmawati Dyah Nurul Afiyah, "Kualitas Fisik Dan Mikrobiologi Telur Ayam Ras Di Pasar Tradisional Kota Kediri," *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang 2017*, 2017.

¹⁵ S. P Hiroko, Tintin Kurtini, and Riyanti, "Pengaruh Lama Simpan Dan Warna Kerabang Telur Ayam Ras Terhadap Indeks Albumen, Indeks Yolk, Dan PH Telur" (2010): 108–114.

¹⁶ Nafal Fata Nabila, Tri Sukmaningsih, and Sulistyaningtyas, "Daya Simpan Telur Ayam Konsumsi Yang Direndam Menggunakan Ekstrak Kulit Pisang Ditinjau Dari Rongga Udara Dan PH," *Media Peternakan* 24, no. 2 (2022): 49–61.

¹⁷ N, A, and S, "Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras Dengan Intensitas Warna Coklat Kerabang Berbeda Selama Penyimpanan."

dari putih telur yang merembes kedalam kuning telur.¹⁸

pH Kuning Telur

Hasil penelitian menunjukkan pH kuning telur di pasar tradisional sebesar 5,98. Penelitian yang dilakukan oleh ¹⁹ juga mendapatkan hal yang sama dimana setelah durasi penyimpanan selama 17 hari terlihat pH telur semakin meningkat dari pH sebesar 5,9 menjadi 6,6. ²⁰ menyebutkan kisaran pH kuning telur yang termasuk dalam kualitas baik sebesar 6,0. Namun durasi penyimpanan menjadi hal pasti yang akan meningkatkan pH kuning telur. Beberapa faktor diantaranya penguapan dan hilangnya sebagian besar karbondioksida dalam ke luar telur meningkatkan derajat keasaman pada putih dan kuning telur. Seperti yang dijelaskan oleh Eke²¹ berpindahnya karbondioksida keluar dari cangkang telur serta kelembapan yang terjadi pada kerabang menyebabkan ph yolk tinggi. Selain itu, penyimpanan telur dalam suhu dingin dapat mengurangi peningkatan pH.

Keseimbangan protein, ion bikarbonat dan karbondioksida dalam kandungan telur ayam ras menjadi indikator berpengaruh dalam terjadinya peningkatan pH. ²² mengatakan ketika sistem buffer dalam telur sudah tidak lagi seimbang maka pH albumin dan yolk bertambah seiring lamanya penyimpanan. Difusi air terjadi karena perbedaan konsentrasi pada putih dan kuning telur. Akibat dari proses difusi ini air bergerak menuju ke kuning telur sehingga menyebabkan terjadinya perembesan dan meregangkan membran vitelin. Membran vitelin yang rusak akan mengurangi enzim proteolitik pada telur. Ketika perembesan terjadi hal ini dapat mempercepat pengenceran kuning telur dan meningkatkan pH kuning telur.²³ Dian Lestari²⁴ juga sependapat dengan hal ini, ia

¹⁸ Nia Agustina, Imam Thohari, and Djalal Rosyidi, "Evaluasi Sifat Putih Telur Ayam Pasteurisasi Ditinjau Dari PH, Kadar Air, Sifat Emulsi Dan Daya Kembang Angel Cake," *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 23, no. 2 (2013): 6–13.

¹⁹ Z Kralli et al., "Effect of Different Storage Conditions on the Quality of Table Eggs," *Acta Agraria Kaposvariensis* 18, no. 1 (2014): 200–206.

²⁰ Barutu, "Kualitas Dan Masa Simpan Telur Ayam Konsumsi Pada Suhu Ruang."

²¹ M.O. Eke, N.I. Olaitan, and J.H. Ochefu, "Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (Table) Eggs," *Nigerian Food Journal* 31, no. 2 (2013): 18–24.

²² Hiroko, Kurtini, and Riyanti, "Pengaruh Lama Simpan Dan Warna Kerabang Telur Ayam Ras Terhadap Indeks Albumen, Indeks Yolk, Dan PH Telur."

²³ Azmi Mangalisu et al., "Kualitas Interior Telur Ayam Konsumsi Dengan Maserasi Ekstrak Buah Mangrove Selama Penyimpanan 18 Hari," *Jurnal Agriovet* 4, no. 1 (2021): 81–94.

²⁴ Dian Lestari, Riyanti, and Veronica Wanniatie, "Pengaruh Lama Penyimpanan Dan Warna Kerabang

menyatakan merembesnya air mengakibatkan peregangan dan pecahnya membran vitelin sehingga putih dan kuning telur bercampur menjadi satu dan mengakibatkan meningkatnya nilai pH. Berbeda halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Hiroko²⁵ terdapat perbedaan perubahan pH akibat dari warna kerabang. Ia menyatakan bahwa warna kerabang telur yang berwarna coklat lebih tua dapat menghambat penurunan pH karena warna gelap dapat mengurangi penguapan karbondioksida.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, telur ayam ras yang dijual di pasar tradisional kota Majene telah mengalami penyusutan kualitas internal yang diakibatkan karena lama penyimpanan. Dilihat dari ukuran rongga udara dan derajat keasaman putih dan kuning telurnya, telur ayam ras telah mengalami proses penyimpanan ± 7 hari. Tetapi hal ini masih berada dalam kategori baik dan aman untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Nia, Imam Thohari, and Djalal Rosyidi. "Evaluasi Sifat Putih Telur Ayam Pasteurisasi Ditinjau Dari PH, Kadar Air, Sifat Emulsi Dan Daya Kembang Angel Cake." *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 23, no. 2 (2013): 6–13.
- Al-Hajo, N A A, B S R Zangana, L A F Al-Janabi, and F M H Al-Khalani. "Effect of Coating Materials (Gelatin) and Storage Time on Internal Quality of Chicken and Quail Eggs Under Refrigerated Storage." *Egypt. Poult. Sci.* 32, no. I (2012): 107–115.
- Anton, E. Taufik, and Z. Wulandari. "Studi Residu Antibiotika Dan Kualitas Mikrobiologi Telur Ayam Konsumsi Yang Beredar Di Kota Administrasi Jakarta Timur." *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 8, no. 3 (2020): 151–159.
- Barutu, Elisabet Masnawaty Sinags. "Kualitas Dan Masa Simpan Telur Ayam Konsumsi Pada Suhu Ruang." Institut Pertanian Bogor, 2016.
- Djaelani, Muhammad Anwar. "Kualitas Telur Ayam Ras (Gallus L.) Setelah Penyimpanan Yang Dilakukan Pencelupan Pada Air Mendidih Dan Air Kapur Sebelum Penyimpanan." *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24, no. 1 (2016): 122–127.
- Dyah Nurul Afyah, Nurina Rahmawati. "Kualitas Fisik Dan Mikrobiologi Telur Ayam Ras Di Pasar Tradisional Kota Kediri." *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas*

Terhadap Kualitas Internal Telur Itik Tegal," *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 3, no. 1 (2015): 7–14.

²⁵ Hiroko, Kurtini, and Riyanti, "Pengaruh Lama Simpan Dan Warna Kerabang Telur Ayam Ras Terhadap Indeks Albumen, Indeks Yolk, Dan PH Telur."

Kanjuruhan Malang 2017, 2017.

- Eke, M.O., N.I. Olaitan, and J.H. Ochefu. "Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (Table) Eggs." *Nigerian Food Journal* 31, no. 2 (2013): 18–24.
- Fibrianti, S, I Suada, and M D Rudyanto. "Kualitas Telur Ayam Konsumsi Yang Dibersihkan Dan Tanpa Dibersihkan Selama Penyimpanan Suhu Kamar." *Indonesia Medicus Veterinus* 1, no. 3 (2012): 408–416.
- Haryono. "Langkah-Langkah Teknis Uji Kualitas Telur Konsumsi Ayam Ras." *Temu Teknis Fungsional non Peneliti*, no. 1985 (2000): 175–183.
- Hiroko, S. P, Tintin Kurtini, and Riyanti. "Pengaruh Lama Simpan Dan Warna Kerabang Telur Ayam Ras Terhadap Indeks Albumen, Indeks Yolk, Dan PH Telur" (2010): 108–114.
- Jaya, Hapsar. "Analisis Etika Bisnis Islam Terhadap Strategi Pemasaran Produk Roti Mantao (Studi Toko Sinar Terang Parepare)," 2018. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:195410592>.
- Kamaruddin, Ahmad, Hanike Monim, Mulyadi Mulyadi, and Priyo Sambodo. "Kualitas Fisik Telur Ayam Petelur Pada Tingkat Pelaku Usaha Di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat." *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)* 10, no. 2 (2020): 128.
- Krali, Z, G Kralik, M Grcevic, and D Galovic. "Effect of Different Storage Conditions on the Quality of Table Eggs." *Acta Agraria Kaposvariensis* 18, no. 1 (2014): 200–206.
- Lestari, Dian, Riyanti, and Veronica Wanniatie. "Pengaruh Lama Penyimpanan Dan Warna Kerabang Terhadap Kualitas Internal Telur Itik Tegal." *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 3, no. 1 (2015): 7–14.
- Mangalisu, Azmi, Andi Kurnia Armayanti, Rajmi Faridah, and Amran Amran. "Kualitas Interior Telur Ayam Konsumsi Dengan Maserasi Ekstrak Buah Mangrove Selama Penyimpanan 18 Hari." *Jurnal Agriovet* 4, no. 1 (2021): 81–94.
- N, Jazil, Hintono A, and Mulyani S. "Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras Dengan Intensitas Warna Coklat Kerabang Berbeda Selama Penyimpanan." *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2, no. 1 (2013): 43–47.
- Nabila, Nafal Fata, Tri Sukmaningsih, and Sulistyaningtyas. "Daya Simpan Telur Ayam Konsumsi Yang Direndam Menggunakan Ekstrak Kulit Pisang Ditinjau Dari Rongga Udara Dan PH." *Media Peternakan* 24, no. 2 (2022): 49–61.
- Samli, H. E., A. Agma, and N. Senkoylu. "Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens." *Journal of Applied Poultry Research* 14, no. 3 (2005): 548–553. <http://dx.doi.org/10.1093/japr/14.3.548>.
- Sudaryani, T. *Kualitas Telur*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2000.
- Tan, T. C., K. Kanyarat, and M. E. Azhar. "Evaluation of Functional Properties of Egg White Obtained from Pasteurized Shell Egg as Ingredient in Angel Food Cake." *International Food Research Journal* 19, no. 1 (2012): 303–308.
- Wattiheluw, MJ, L Joris, and F Wati. "Efek Umur Simpan Terhadap Kualitas Telur Layer Pasar Tradisional Kota Ambon." *Jurnal Ilmiah Indonesia* 7, no. 12 (2022): 17744–17756.

