

**PENGARUH BAHAN LARUTAN PEMBERSIH TERHADAP KUALITAS
INTERNAL TELUR AYAM RAS SELAMA PENYIMPANAN**

(Skripsi)

Oleh

DANI PRABOWO



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**PENGARUH BAHAN LARUTAN PEMBERSIH TERHADAP KUALITAS
INTERNAL TELUR AYAM RAS SELAMA PENYIMPANAN**

Oleh

DANI PRABOWO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

Pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH BAHAN LARUTAN PEMBERSIH TERHADAP KUALITAS INTERNAL TELUR AYAM RAS SELAMA PENYIMPANAN

Oleh

Dani Prabowo

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh larutan pembersih, lama simpan, serta jenis larutan pembersih dan lama simpan terbaik terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* (HU) telur ayam ras. Penelitian ini dilaksanakan 21 Januari--10 Februari 2022 di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola tersarang dengan larutan pembersih (kontrol, air, air hangat, dan alkohol 70%) sebagai petak utama dan lama simpan (7, 14, dan 21 hari) sebagai faktor tersarang. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan menggunakan 3 butir telur, sehingga total telur yang digunakan yaitu 108 butir, dengan rata-rata berat telur $59,71 \pm 6,33$ g dengan koefisien keragaman sebesar 4,58%. Peubah yang diamati meliputi *haugh unit*, indeks *albumen*, dan indeks *yolk*. Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf 5%, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil penelitian indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* (HU) menunjukkan bahwa perlakuan larutan pembersih tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$), sedangkan perlakuan lama simpan berpengaruh nyata ($P<0,05$). Lama simpan 7 hari dapat mempertahankan indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* (HU) dari semua perlakuan. Disimpulkan bahwa larutan pembersih dan lama simpan terbaik yaitu alkohol 70% dan 7 hari penyimpanan.

Kata kunci: *Haugh unit*, Indeks *albumen*, Indeks *yolk*, Lama simpan, Larutan pembersih

ABSTRACT

THE EFFECT OF CLEANING LIQUID ON THE INTERNAL QUALITY OF PUREBRED-CHICKEN EGG DURING STORAGE

By

Dani Prabowo

This research aimed to determine the effect of cleaning liquid, storage duration, and the type of the best cleaning liquid and storage duration on the albumen index, yolk index, and haugh unit (HU) of purebred-chicken egg. This research was conducted from 21 January--10 February 2022 at the Livestock Production Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This research was conducted using a completely randomized design (CRD) with a nested pattern with cleaning liquid (control, water, warm water, and alcohol 70%) as the main plot and long storage (7, 14, and 21 days) as subplots. Each treatment was repeated 3 times and each replication used 3 eggs, so that the total eggs used were 108 eggs with average egg weight of $59,71 \pm 6,33$ and coefficient of diversity of 4,58%. The observed variables included albumen index, yolk index, and haugh unit (HU). The research data were analyzed with analysis of variance at the 5% level, if significantly different, continued with the BNT test. The results of the albumen index, yolk index, and haugh unit (HU) test showed that the cleaning liquid treatment had no significant effect ($P > 0,05$), while the storage duration treatment had a significant effect ($P < 0,05$). Storage duration of 7 days can maintain albumen index, yolk index, and haugh unit (HU) from all treatments. It was concluded that the cleaning liquid and the best storage duration were alcohol 70% and 7 days of storage.

Keywords: *Haugh unit, Albumen index, Yolk index, Storage duration, Cleaning liquid*

Judul Skripsi : PENGARUH BAHAN LARUTAN PEMBERSIH
TERHADAP KUALITAS INTERNAL TELUR
AYAM RAS SELAMA PENYIMPANAN

Nama Mahasiswa : Dani Prabowo

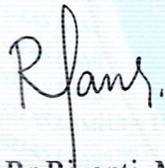
Nomor Pokok Mahasiswa : 1814141003

Jurusan / PS : Peternakan

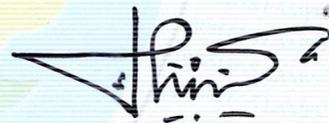
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

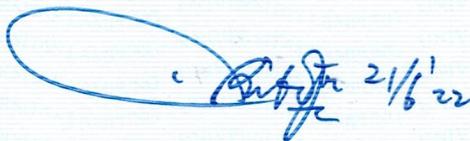


Dr. Ir. Rr Riyanti, M. P.
NIP 19650203 199303 2 001



Ir. Khaira Nova, M. P.
NIP 19611018 198603 2 001

2. Ketua Jurusan Peternakan

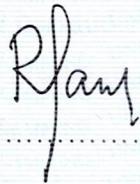


Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.
NIP 19670603 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

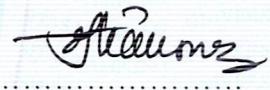
Ketua : Dr. Ir. Rr Riyanti, M.P.



Sekretaris : Ir. Khaira Nova, M.P.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19671020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **03 Juni 2022**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 24 Juni 2022

Yang Membuat Pernyataan



Dani Prabowo
NPM 1814141003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pajaresuk, 10 Oktober 1999, anak bungsu dari 2 bersaudara --dari Bapak Sariman dengan Ibu Sudarsih (almh). Pendidikan dasar diselesaikan di SDN 2 Patoman, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu pada 2012, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Pagelaran, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu pada 2015, sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Pagelaran, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu pada 2018, dan menempuh perkuliahan di Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2018 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada 2019--2021 penulis menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himapet), Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada Januari--Februari 2020 penulis melaksanakan magang di PT. Superindo Utama Jaya, Metro. Pada Februari--Maret 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Ngison, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu dan pada Agustus--September 2021 penulis juga melaksanakan Praktik Umum di Gisting *Dairy Farm*, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini penulis melibatkan dan memperoleh bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas bimbingan dan arahan yang diberikan;
3. Ibu Dr. Ir. Rr Riyanti, M. P.--selaku pembimbing utama--atas bimbingan, saran, nasehat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
4. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P.--selaku pembimbing anggota--atas bimbingan, saran, nasehat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
5. Ibu Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.--selaku pembahas--atas bimbingan, saran, nasehat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
6. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M. Si.--selaku pembimbing akademik--atas arahan, bimbingan dan nasehat selama masa studi;
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas arahan, bimbingan dan nasehat selama masa studi;
8. Bapak Sariman dan Almarhumah Ibu Sudarsih atas segala doa, semangat, pengorbanan, dan kasih sayang yang tulus dan ikhlas yang senantiasa berjuang untuk keberhasilanku, serta kakakku Eriyati yang selalu mendukung dan memberi semangat tentang semua hal positif yang penulis lakukan;

9. Destyan Wachyu Ramadhan, Teo Achmad Fauzan, Galang Ramadhan, Fatkhurrohman, M. Reynaldi Pratama, Berly Tenica Prasetya, Mayla Sari Putri, Diah Ayu Pratiwi, Bella Kurnia atas bantuan yang dilakukan selama penulis melaksanakan penelitian;
10. Keluarga besar “Angkatan 2018” atas suasana kekeluargaan dan kenangan indah selama masa studi serta motivasi yang diberikan kepada penulis;
11. Seluruh kakak-kakak (Angkatan 2016 dan 2017) serta adik-adik (Angkatan 2019, 2020, dan 2021) Jurusan Peternakan atas persahabatan dan motivasinya.

Penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini menjadi amal sholeh bagi semua pihak yang telah membantu dengan tulus dan ikhlas. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Bandar Lampung, 14 Maret 2022

Penulis

MOTTO

“Kekuatan dan kepintaran adalah modal. Tapi tidak ada yang lebih dahsyat dari keberanian dan ketekunan.”

-Merry Riana-

“Hidup ini selayaknya sepeda. Agar tetap seimbang, Anda harus terus bergerak.”

-Albert Einstein-

“Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar. Orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah.”

-Susi Pudjiastuti-

“Bekerjalah dua atau tiga kali lebih banyak dari orang lain, karena usaha tidak pernah membohongi hasil.”

-Chairul Tanjung-

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Struktur Telur	7
2.1.1 Kerabang telur.....	9
2.1.2 <i>Albumen</i>	9
2.1.3 <i>Yolk</i>	10
2.1.4 Rongga udara	11
2.2 Pembersihan Telur	11
2.2.1 Pembersihan dengan air	12
2.2.2 Pembersihan dengan air hangat.....	12
2.2.3 Pembersihan dengan alkohol.....	13
2.3 Kualitas Internal Telur	15
2.3.1 Indeks <i>yolk</i>	15
2.3.2 Indeks <i>albumen</i>	17
2.3.3 <i>Haugh unit</i>	18
2.4 Lama Penyimpanan.....	19
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1	Alat penelitian	21
3.2.2	Bahan penelitian.....	22
3.3	Rancangan Penelitian	22
3.4	Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.1	Persiapan alat dan bahan	24
3.4.2	Proses pembersihan telur	24
3.4.3	Proses pengambilan data.....	26
3.5	Peubah yang Diamati	28
3.6	Analisis Data	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Pengaruh Perlakuan terhadap Indeks <i>Haugh Unit</i>	29
4.2	Pengaruh Perlakuan terhadap Indeks <i>Albumen</i>	33
4.3	Pengaruh Perlakuan terhadap Indeks <i>Yolk</i>	37
V.	SIMPULAN DAN SARAN	42
5.1	Simpulan	42
5.2	Saran.....	42
	DAFTAR PUSTAKA	43
	LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia telur ayam	7
2. Kriteria kualitas telur berdasarkan standar USDA	19
3. Pengaruh penyimpanan terhadap kualitas telur.....	20
4. Rata-rata nilai indeks <i>haugh unit</i> (HU) telur ayam ras	29
5. Rata-rata nilai indeks <i>indeks albumen</i> telur ayam ras.....	34
6. Rata-rata nilai indeks <i>indeks yolk</i> telur ayam ras	39
7. Data dua arah antara larutan pembersih dengan lama simpan pada HU	49
8. Hasil analisis ragam indeks HU	49
9. Hasil uji BNT HU	50
10. Data dua arah antara larutan pembersih dengan lama simpan pada indeks <i>albumen</i>	50
11. Hasil analisis ragam indeks <i>albumen</i>	51
12. Hasil uji BNT indeks <i>albumen</i>	52
13. Data dua arah antara larutan pembersih dengan lama simpan pada indeks <i>yolk</i>	52
14. Hasil analisis ragam indeks <i>yolk</i>	53
15. Hasil uji BNT indeks <i>yolk</i>	54
16. Data kelembaban dan suhu ruang penyimpanan.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur telur	8
2. Tata letak percobaan	23
3. Penyimpanan telur setelah pembersihan dengan air	25
4. Penyimpanan telur setelah pembersihan dengan air hangat.....	25
5. Penyimpanan telur setelah pembersihan dengan alkohol 70%	26
6. Cara pengukuran tinggi dan lebar <i>albumen</i>	27
7. Cara pengukuran tinggi dan lebar <i>yolk</i>	27
8. Pengukuran suhu air hangat	56
9. Penimbangan telur.....	56
10. Pembersihan telur.....	57
11. Pengukuran suhu dan kelembapan ruangan	57
12. Pengukuran tinggi <i>yolk</i>	58
13. Pengukuran diameter <i>yolk</i>	58
14. Pengukuran lebar rongga udara.....	59
15. Pengukuran tebal kerabang	59
16. Pengukuran diameter <i>albumen</i> kental terpanjang dan terpendek.....	60
17. Pengukuran tinggi <i>albumen</i> kental.....	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Telur sudah tidak asing lagi dikonsumsi sebagai produk pangan bergizi tinggi dengan harga yang murah sehingga dapat dijangkau oleh seluruh kalangan masyarakat. Kandungan gizi telur cukup lengkap seperti protein 6 g, energi 158 kkal, lemak 11,5 g, karbohidrat 0,7 g, air 74 g, fosfor 180 mg, dan vitamin A 270 mcg (Kunyah, 2016). Saat ini telur dapat diolah menjadi berbagai macam olahan sebagai makanan setiap hari.

Kebutuhan konsumen untuk mendapatkan telur dengan kualitas baik pada dasarnya sangat diutamakan. Hal tersebut karena telur yang bersih akan lebih diminati masyarakat. Namun, usaha untuk dapat mempertahankan kualitas telur baik di peternakan maupun di pedagang masih sangat rendah, bahkan terkadang telur kotor masih ada yang terangkut saat distribusi.

Telur memiliki kelemahan yaitu mudah rusak. Telur memiliki daya simpan yang relatif singkat yaitu 14--21 hari. Umumnya telur yang disimpan akan mengalami membesarnya rongga udara, penguapan CO₂ yang tinggi, kekentalan *albumen* menurun, *yolk* melebar, dan penurunan bobot telur. Oleh karena itu, perlu suatu usaha mempertahankan kualitas telur yang berada di masyarakat baik kualitas internal maupun eksternal, salah satu upaya tersebut yaitu dengan pembersihan telur.

Beberapa masyarakat Indonesia menunjukkan adanya kebiasaan melakukan pembersihan telur. Pembersihan telur mampu meningkatkan kualitas visual. Selain itu, pembersihan telur juga mampu mengurangi jumlah mikroba pada

permukaan kerabang telur. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencemaran bakteri *Salmonella* sp. akan menurun. Menurut Musgrove *et al.* (2004), pembersihan telur secara signifikan dapat menurunkan jumlah *Enterobacteriaceae* pada bagian kerabang dibandingkan dengan telur yang tidak dibersihkan.

Masyarakat umumnya melakukan pembersihan telur dengan menggunakan air dan air hangat. Pembersihan telur tersebut dapat memperbaiki kualitas visual dan menekan jumlah mikroba pada bagian kerabang telur. Namun, pembersihan telur juga memiliki dampak negatif terhadap kualitas kerabang. Salah satu akibat dari pembersihan telur tersebut yaitu hilangnya selaput kutikula yang terdapat di kerabang. Menurut Fibrianti *et al.* (2012), pembersihan menyebabkan pori-pori kerabang telur terbuka, hal tersebut disebabkan oleh hilangnya selaput kutikula yang melapisi telur. Park *et al.* (2003) menambahkan bahwa perlakuan pembersihan menyebabkan kutikula pada telur hilang sehingga permukaan kerabang telur halus dan mengalami keretakan.

Kutikula merupakan pertahanan alami utama telur. Kutikula tersebut menahan mikroba untuk masuk maupun mencegah penguapan berlebihan pada saat telur disimpan selama waktu tertentu. Selain itu, kutikula juga berfungsi sebagai garis pertahanan pertama pada telur utuh terhadap pergerakan air dan gas melalui pori-pori. Menurut Djaelani *et al.* (2019), hilangnya selaput kutikula menyebabkan penguapan bertambah cepat, sehingga memungkinkan telur yang dibersihkan dan disimpan selama waktu tertentu akan menyebabkan membesarnya rongga udara, menurunnya nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, *haugh unit*, dan bobot telur.

Faktor lain yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas internal telur ayam yaitu lamanya masa simpan saat telur telah terdistribusi. Menurut Haryanto (2010), lama penyimpanan menentukan kualitas telur, semakin lama telur disimpan maka kualitas dan kesegaran telur akan menurun. Penurunan kualitas telur terjadi akibat penguapan gas dan cairan yang berlebihan selama telur tersebut disimpan. Penurunan tersebut dapat berupa fisik, kimia, dan biologi. Penurunan secara fisik dapat berupa melebarnya rongga udara kerabang dan keretakan kerabang. Penurunan secara kimia dapat berupa menurunnya

kekentalan *albumen*, warna *yolk*, dan derajat keasaman. Sedangkan penurunan secara biologi dapat berupa meningkatnya jumlah bakteri perusak selama penyimpanan.

Indikator kualitas internal telur setelah pembersihan dan disimpan selama waktu tertentu dapat dilihat melalui nilai indeks *yolk*, indeks *albumen*, dan *haught unit* (HU). Namun saat ini, belum banyak penelitian mengenai pengaruh pembersihan telur dengan larutan air, air hangat, dan alkohol 70% terhadap kualitas internal telur selama penyimpanan 7, 14, dan 21 hari. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas internal telur ayam ras yang dilakukan pembersihan dengan berbagai larutan pembersih dan disimpan selama waktu tertentu dengan mengukur nilai indeks *yolk*, indeks *albumen*, dan *haugh unit* (HU).

1.2 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh berbagai jenis larutan pembersih terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* telur ayam ras;
- b. Mengetahui pengaruh lama simpan telur ayam ras yang telah dibersihkan dengan berbagai jenis larutan pembersih terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit*;
- c. Mengetahui jenis larutan pembersih terbaik dan lama simpan telur ayam ras terbaik setelah dibersihkan dengan berbagai jenis larutan pembersih terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit*.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengaruh pembersihan telur terhadap kualitas internal telur ayam ras selama penyimpanan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Telur merupakan produk ternak yang kaya akan protein hewani yang murah dan sangat mudah didapat oleh masyarakat Indonesia. Telur ayam mengandung gizi yang lengkap dan seimbang sehingga sangat dibutuhkan embrio untuk tumbuh. Selain itu, kandungan protein dan lemak yang tinggi dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pangan yang bermutu tinggi. Namun, dengan penyimpanan telur tanpa perlakuan akan menurunkan kualitas baik internal maupun eksternal (Muchtadi *et al.*, 2010).

Kualitas internal dan eksternal telur menjadi standar acuan dalam menentukan *grade* sebuah telur. Kualitas eksternal telur meliputi berat telur, berat kerabang, panjang telur dan lebar telur. Sedangkan kualitas internal telur meliputi indeks *albumen*, indeks *yolk*, warna *yolk* dan *haugh unit* (Harmayanda *et al.*, 2016). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas telur yaitu penyakit, suhu lingkungan, induk, pakan, suhu penyimpanan, dan lama penyimpanan.

Usaha untuk menjaga kualitas telur sangat dibutuhkan. Hal ini disebabkan oleh daya simpan telur yang sangat pendek yaitu berkisar antara 14--21 hari saja. Salah satu penyebab menurunnya kualitas telur yaitu terdapatnya kotoran pada kerabang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kebersihan kerabang telur yaitu dengan cara pembersihan (Haryoto, 1996).

Pembersihan telur dilakukan dengan membersihkan bagian kerabang telur menggunakan kain ataupun tisu. Namun, pengelapan tersebut dapat menyebabkan kutikula yang terdapat pada kerabang berkurang kemampuannya dalam menjaga kualitas telur. Selain itu, pembersihan dengan cara pengelapan juga dapat menyebabkan rongga udara telur membesar. Membesarnya rongga udara disebabkan oleh gesekan antara lap atau tisu dengan kerabang, sehingga meningkatkan penguapan CO₂ selama penyimpanan. Penurunan kesegaran selama penyimpanan terjadi karena pelepasan CO₂ dari dalam telur melalui penguapan dan masuknya mikroba melalui pori-pori pada kerabang. Pelepasan CO₂ yang berlebih berpengaruh terhadap bobot telur, indeks *yolk*, indeks *albumen*, dan

haugh unit (Soepardi,1981). Hasil penelitian Leu *et al.* (2011) menjelaskan bahwa telur yang dibersihkan memiliki cakupan kutikula yang lebih rendah dibandingkan dengan telur yang tidak dibersihkan.

Menurut Sastrawan *et al.* (2013), terdapat beberapa bahan yang umumnya dapat digunakan sebagai bahan pembersihan telur seperti air, air hangat, dan alkohol 70%. Air merupakan bahan pembersih yang umumnya digunakan oleh masyarakat. Air hangat yaitu air yang dimasak sampai bersuhu 40--50°C. Sedangkan alkohol merupakan bahan antiseptik maupun desinfektan untuk bahan sanitasi. Alkohol yang sering digunakan untuk sanitasi yaitu alkohol 70%.

Selain faktor bahan pembersih, faktor lama simpan juga mempengaruhi kualitas telur baik eksternal maupun internal. Setelah dibersihkan telur umumnya disimpan selama 21 hari. Namun, penyimpanan telur yang terlalu lama akan menyebabkan menurunnya kualitas internal telur seperti kekentalan *albumen*, *yolk*, dan membesarnya rongga udara. Menurut Sudaryani (2009), telur akan mengalami perubahan kualitas seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Penyimpanan yang semakin lama akan berdampak terhadap penguapan cairan maupun gas dalam telur. Hal tersebut akan menyebabkan pembentukan rongga udara telur semakin besar.

Hasil penelitian Fibrianti *et al.* (2012) menyatakan bahwa telur yang dibersihkan dengan air memberikan pengaruh terhadap indeks *albumen*, indeks *yolk* dan *haugh unit* selama penyimpanan 25 hari. Pengaruh tersebut terlihat pada penurunan nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* yang semakin menurun. Sedangkan penelitian Djaelani *et al.* (2019) melaporkan bahwa telur ayam ras yang dilakukan pembersihan dengan air mengalir dan disimpan selama 10, 17, dan 24 hari menghasilkan nilai *haugh unit* dan indeks *yolk* lebih rendah dibandingkan dengan telur tanpa pembersihan.

Berdasarkan hasil penelitian Sastrawan *et al.* (2013) menjelaskan bahwa telur yang dibersihkan dengan air, air hangat, dan alkohol 70%, kemudian disimpan selama 0, 5, 10, dan 15 hari memberikan pengaruh nyata terhadap kekentalan putih telur. Kekentalan putih telur berhubungan dengan nilai indeks *albumen*,

sehingga apabila kekentalan rendah maka nilai indeks *albumen* akan ikut rendah. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pembersihan telur menggunakan alkohol akan lebih mempertahankan nilai indeks *albumen* selama penyimpanan sampai umur 21 hari.

Hasil penelitian Djaelani (2017) menyatakan bahwa telur puyuh yang tidak dibersihkan dengan air dan disimpan selama 17 dan 31 hari memiliki nilai indeks *albumen* 0,065 dan 0,034. Sedangkan telur puyuh yang dibersihkan dengan air dan disimpan selama 17 dan 31 hari memiliki nilai indeks *albumen* 0,055 dan 0,026. Berdasarkan hasil penelitian tersebut pembersihan telur dan penyimpanan telur dengan waktu berbeda berpengaruh terhadap nilai indeks *albumen* telur.

1.5 Hipotesis

- a. Berbagai jenis larutan pembersih berpengaruh terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* telur ayam ras.
- b. Lama simpan telur ayam ras setelah dibersihkan dengan berbagai larutan pembersih berpengaruh terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit*.
- c. Terdapat jenis larutan pembersih terbaik dan lama simpan terbaik untuk telur ayam ras sesudah dibersihkan dengan larutan pembersih terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Telur

Telur adalah produk ternak sekaligus bahan pangan yang memiliki kandungan gizi tinggi. Menurut Sudaryani (2009), telur merupakan makanan yang serasi dan seimbang karena mengandung protein, energi, vitamin, mineral dan air. Selain itu, telur sangat mudah didapatkan dan menjadi makanan pokok masyarakat Indonesia baik dari anak-anak, remaja hingga orang tua. Namun, telur memiliki kelemahan yaitu mudah rusak oleh cemaran mikroba, sehingga menurunkan kualitas dari waktu ke waktu selama penyimpanan (Winarno, 1997).

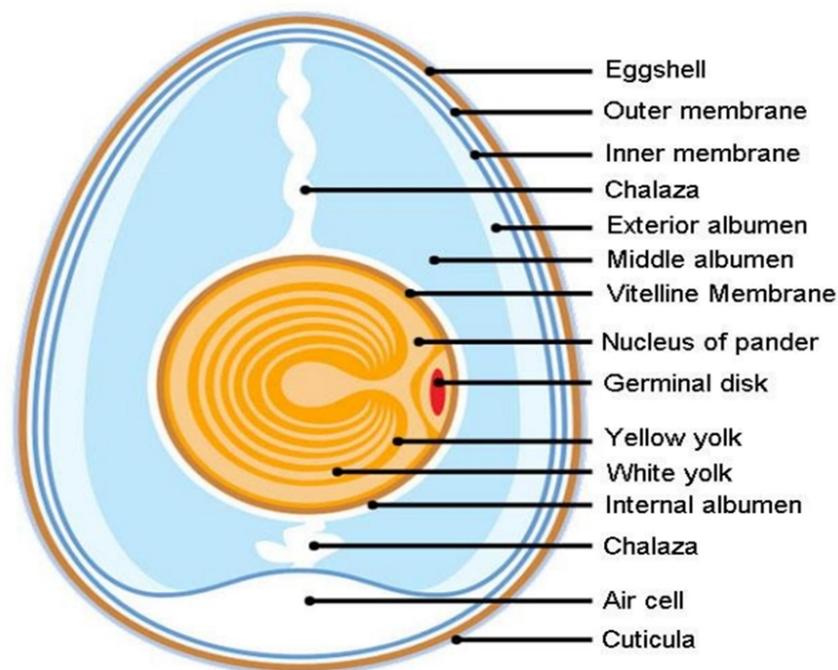
Menurut Winarno dan Koswara (2002), telur secara umum memiliki komposisi kimia berupa air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Perbedaan komposisi kimia telur antarspesies dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti keturunan, makanan, dan lingkungan. Komposisi kimia telur ayam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia telur ayam

Komposisi	Telur Ayam		
	<i>Albumen</i>	<i>Yolk</i>	Telur Utuh
	------(%)-----		
Air	88,57	48,50	73,70
Protein	10,30	16,15	13,00
Lemak	0,03	34,65	11,59
Karbohidrat	0,65	0,60	0,65
Abu	0,55	1,10	0,90

Sumber : Winarno dan Koswara (2002).

Telur ayam memiliki struktur fisik yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu kerabang (12,3%), *albumen* (55,8%), dan *yolk* (31,9%). Sedangkan struktur telur itik struktur penyusunnya hampir sama dengan telur ayam, hanya saja pada bagian *yolk* 7% lebih banyak dan *albumen* 5% lebih sedikit dibandingkan dengan telur ayam (Stadelman dan Cotterill, 1997). Sebutir telur terdiri atas kulit telur, lapisan kulit telur (kutikula), membran kulit telur, *albumen*, *yolk*, bakal anak ayam (*germ spot*) dan kantung udara. Struktur atau bagian telur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur telur (Buckle *et al.*, 2007)

Menurut Stadelman dan Cotterill (1995), kualitas fisik telur ditentukan oleh kuning telur, warna kuning telur tersebut disebabkan oleh adanya kandungan *xantofil* pakan diserap dan disimpan dalam kuning telur. Menurut Sudaryani (2009), kualitas telur secara keseluruhan ditentukan oleh kualitas isi dan kulit telur. Oleh karena itu, penentuan kualitas telur dilakukan pada kedua bagian telur tersebut. Kualitas telur sebelum dikeluarkan dari tubuh induk dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kelas, *strain*, *family*, pakan, penyakit, umur, dan suhu lingkungan. Sedangkan kualitas telur setelah dikeluarkan dari tubuh induk dipengaruhi oleh penanganan telur, lama simpan, suhu penyimpanan dan bau penyimpanan.

2.1.1 Kerabang telur

Kerabang telur merupakan lapisan terluar telur yang berfungsi melindungi telur dari penurunan kualitas, baik yang disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik, maupun penguapan (Yuwanta, 2010). Kerabang telur terdiri dari membran kerabang telur dan membran *albumen*. Membran tersebut membantu telur dalam melindungi isi telur dari kontaminasi bakteri (Buckle *et al.*, 2007).

Kerabang telur tersusun dari air 1,6% dan bahan kering 98,4%. Bahan kering tersebut terdiri dari mineral 95,1% dan protein 3,3%. Mineral yang menyusun kerabang telur meliputi CaCO_3 98,43%, MgCO_3 0,84%, dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 0,75%. Selain itu, kerabang telur juga dilapisi oleh kutikula yang diproduksi 1,5 jam sebelum telur dikeluarkan dari saluran reproduksi. Kutikula tersebut berfungsi menutupi pori-pori kerabang sehingga menjaga telur dari kontaminasi mikroba dan penguapan air yang berlebih saat disimpan. Kutikula tersusun dari protein 90%, gula 4%, lipida 3%, dan abu 3,5% (Yuwanta, 2010).

2.1.2 Albumen

Albumen adalah bagian telur yang terdiri dari 4 lapisan dengan kekentalan yang berbeda, yaitu lapisan encer luar, lapisan encer dalam, lapisan kental luar, dan lapisan kental dalam (*chalaziferous*) (Nakamura dan Doi, 2000). Lapisan *chalaziferous* merupakan lapisan tipis tetapi kuat yang mengelilingi *yolk* dan bergerak ke arah dua sisi yang berlawanan sehingga membentuk *chalaza* (Buckle *et al.*, 2007). Menurut Kurtini *et al.* (2011), perbedaan kekentalan *albumen* tersebut disebabkan oleh kandungan air di dalamnya. *Albumen* mengandung air yang tinggi sehingga selama penyimpanan telur bagian ini yang paling mudah rusak. Kerusakan terjadi karena air keluar dari jala-jala *ovomucin* yang berfungsi sebagai pembentuk struktur *albumen*.

Kualitas *albumen* dipengaruhi oleh keturunan, umur, produksi, sistem pemeliharaan, musim, suhu lingkungan, dan penyakit (Hardianto, 1981). Menurut Kurtini *et al.* (2011), *albumen* mengandung bahan padat sekitar 11--13% dan

kadar protein 92%. Protein *albumen* terdiri dari protein serabut yaitu *ovomucin* dan protein globular yaitu *ovalbumin*, *ovomuroid*, *conalbumin*, *lizosim*, *flavoprotein*, *ovoglobulin*, *ovoinhibitor*, dan *avidin* (Sirait, 1986). Menurut Winarno (1997), protein globular merupakan protein yang berbentuk bola. Protein ini larut dalam larutan garam dan asam. Selain itu, protein ini juga mudah terdenaturasi akibat perubahan suhu, konsentrasi garam, dan pelarut asam basa dibandingkan dengan protein serabut.

2.1.3 *Yolk*

Yolk merupakan bagian penting dari telur yang berbentuk hampir bulat, berwarna kuning hingga jingga dan mengandung gizi yang tinggi. *Yolk* mengandung 44,8% air, 17,7% protein, 35,2% lemak, 1,1% karbohidrat, dan 1,2% abu (Romanoff dan Romanoff, 1963). *Yolk* tersusun dari membran vitelin, saluran latebra, lapisan *yolk* terang, dan lapisan *yolk* gelap. *Yolk* terbentuk akibat adanya emulsi lemak di dalam air yang mengandung 50% bahan padat, yang terdiri dari 1/3 protein dan 2/3 lemak (Belitz dan Grosch, 1999).

Yolk memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *albumen*. Lemak yang terkandung dalam *yolk* seperti trigliserida, fosfolipida, sterol, dan serebrosida. Selain itu, *yolk* mengandung sejumlah lipid yang berikatan dengan lipoprotein. Lipoprotein adalah pengemulsi yang sangat baik, sehingga *yolk* dapat dijadikan pengemulsi dalam bahan makanan (De Man dan John, 1997).

Menurut Kurtini *et al.* (2011), *yolk* mengandung zat warna yang bersifat larut dalam alkohol, yaitu pigmen karotenoid. Warna *yolk* ini dipengaruhi oleh pigmen yang berada dalam ransum. Pada *yolk* ayam atau itik, banyak terdapat lutein. Warna *yolk* bukan disebabkan oleh karoten atau provitamin A melainkan disebabkan oleh beta lutein.

2.1.4 Rongga udara

Rongga udara merupakan salah satu bagian struktur telur yang terbentuk setelah telur ditelurkan dari tubuh induk. Rongga udara terbentuk diantara dua selaput telur yaitu kulit telur dan putih telur. Pembentukan rongga udara ini disebabkan oleh perbedaan antara suhu ruang yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu tubuh induk. Hal tersebut menyebabkan telur menjadi lebih dingin dan mengkerut sehingga menyebabkan memisahkannya membran kerabang bagian dalam dan luar telur. Terpisahnya membran ini biasanya terjadi pada bagian tumpul telur (Jazil *et al.*, 2013).

Semakin lama penyimpanan telur akan menyebabkan semakin besar kedalaman rongga udaranya. Hal ini disebabkan oleh penguapan air dan gas dari dalam telur selama penyimpanan akan berpengaruh terhadap penyusutan berat telur (Pescatore dan Jacob, 2011). Figoni (2008) menambahkan bahwa penguapan yang berlebih saat telur disimpan akan berpengaruh terhadap berat telur. Oleh karena itu, telur yang sudah lama disimpan akan melayang apabila diletakkan ke dalam air.

Menurut SNI 3926:2008 (2008), telur segar memiliki rata-rata kedalaman rongga udara sebesar 2,19 mm. Setelah 1 minggu penyimpanan kedalaman rongga udara berubah menjadi 5,69 mm dan bertambah besar lagi setelah penyimpanan minggu ke-2 yaitu 8,52 mm. Rongga udara berada pada bagian tumpul atau bawah saat telur dilakukan penyimpanan.

2.2 Pembersihan Telur

Pembersihan telur merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk mengurangi kontaminasi mikroba akibat feses ataupun kotoran yang menempel di kerabang telur. Namun, beberapa cara pembersihan menggunakan beberapa jenis larutan dapat merusak lapisan kutikula kulit telur sehingga dapat mengakibatkan hilangnya kelembaban dan penurunan kualitas internal telur (Leu *et al.*, 2011). Selain itu, pembersihan telur dapat menyebabkan penularan bakteri *Salmonella* di seluruh kulit telur terutama ketika penyimpanan pasca pembersihan dan kondisi

pengeringan di bawah standar. Terdapat beberapa bahan yang dapat digunakan untuk pembersihan telur seperti air, air hangat, dan alkohol 70%.

2.2.1 Pembersihan dengan air

Pembersihan telur menggunakan air merupakan hal yang wajar dilakukan di masyarakat. Namun, air merupakan media yang baik untuk mikroba pembusuk untuk tumbuh, sehingga perlu penggunaan air yang bersih untuk meminimalisir jumlah mikroba di dalamnya. Kualitas mikrobiologi untuk air bersih wajib memenuhi persyaratan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 dan Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 yaitu total *coliform* kadar maksimum 50 CFU/100 mL dan *Escherichia coli* 0/100 ml (Sudiartawan *et al.*, 2020). Menurut Tong dan Chen (2002), kualitas air yang bersumber pada air tanah membawa residu-residu dari tanah, dan yang penting untuk diperhatikan adalah adanya sumber polusi yang dapat mencemari ke air sumur.

Hasil penelitian Dayurani *et al.* (2019) menunjukkan bahwa telur itik setelah dilakukan pembersihan dengan air berpengaruh terhadap nilai indeks *yolk*, kadar lemak, dan susut bobot. Nilai indeks *yolk* yang diperoleh saat telur itik disimpan selama 14 hari dan 28 hari yaitu 0,32 dan 0,26. Sedangkan telur itik yang tidak dibersihkan dan disimpan selama 14 dan 28 hari yaitu 0,32 dan 0,27. Djaelani (2017) menambahkan bahwa telur puyuh yang dilakukan pembersihan dan disimpan selama 17 hari memiliki nilai indeks *albumen* lebih rendah dibandingkan dengan tanpa pembersihan.

2.2.2 Pembersihan dengan air hangat

Menurut Rokhandi *et al.* (2017), air hangat merupakan hasil campuran antara air panas dan air keran untuk mendapatkan suhu yang diinginkan. Umumnya air hangat memiliki suhu antara 37--55°C. Sedangkan air mendidih yaitu air yang memiliki suhu 100°C. Air hangat dapat digunakan untuk pencucian telur, buah, dan peralatan dapur.

Pembersihan telur dengan air hangat dapat menyebabkan permukaan dalam kulit telur menggumpal dan menutupi pori kulit telur dari dalam. Penggumpalan tersebut disebabkan oleh adanya selaput kerabang mengandung protein. Hal ini akan memperlambat hilangnya CO₂ dan air dari dalam telur serta penyebaran air dari *albumen* ke *yolk* (Koswara, 2009).

Pembersihan telur ke dalam air mendidih atau hangat sebelum penyimpanan akan menurunkan kemampuan patogenitasnya dengan cara mendenaturasi protein yang ada pada tubuh bakteri. Rendahnya jumlah bakteri pada kerabang telur dapat menurunkan tingkat kerusakan telur. Hal ini sesuai dengan penelitian Geveke *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa pembersihan telur ke dalam air mendidih atau hangat menyebabkan bakteri *Salmonella enteritis* yang ada pada kerabang telur inaktif.

Hasil penelitian Djaelani (2016) menyebutkan bahwa telur ayam ras yang dilakukan pembersihan dengan air mendidih memberikan pengaruh nyata terhadap nilai indeks *albumen* dibandingkan dengan telur tanpa pembersihan. Pada penyimpanan 7 hari setelah pembersihan air mendidih indeks *albumen* yang diperoleh sebesar 0,07, sedangkan tanpa pembersihan sebesar 0,69. Namun, setelah penyimpanan 14 dan 21 hari indeks albumen dengan pembersihan air mendidih memiliki indeks *albumen* lebih besar dibandingkan dengan tanpa pembersihan yaitu sebesar 0,057 dan 0,048. Sedangkan tanpa pembersihan memiliki nilai indeks albumen sebesar 0,04 dan 0,02.

2.2.3 Pembersihan dengan alkohol

Pembersihan telur dapat dilakukan dengan berbagai jenis larutan antiseptik seperti etakridin laktat (rivanol), alkohol, yodium, dan hidrogen peroksida. Alkohol atau alkanol adalah istilah yang umum untuk senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada atom karbon juga terikat pada atom hidrogen atau atom karbon lainnya. Alkohol memiliki rumus kimia C_nH_{2n+1}OH. Alkohol merupakan denaturan protein yang merupakan suatu sifat yang memberikan aktivasi antimikrobia. Selain itu, alkohol juga merupakan pelarut lipid sehingga

dapat merusak membran sel mikroba. Alkohol 70% merupakan bahan desinfektan yang sering digunakan masyarakat. Hal ini disebabkan oleh alkohol 70% dapat merusak dan memecahkan protein penyusun tubuh bakteri atau mikroorganisme (Margono *et al.*, 2000). Alkohol 70% merupakan larutan yang mengandung alkohol murni sebanyak 70% dan 30% sisanya merupakan pelarut murni berupa aquades.

Keunggulan golongan alkohol 70% adalah sifatnya yang stabil, tidak merusak material, dapat dibiodegradasi, cocok untuk kulit, dan hanya sedikit menurun aktivasinya bila berinteraksi dengan protein. Alkohol sebagai larutan antiseptik memiliki fungsi sebagai bahan pembersih. Selain itu, alkohol juga dapat berfungsi sebagai desinfektan yang berspektrum luas dan bekerja dengan cepat mendenaturasi mikroorganisme. Selain itu, alkohol tidak meninggalkan sisa bahan kimia terhadap benda yang dibersihkan. Hal ini dikarenakan selain dapat membunuh mikroba yang menempel pada permukaan kulit telur juga dapat membersihkan telur tanpa sisa bahan kimia (Suardana dan Swacita, 2009). Sedangkan beberapa kerugiannya dari penggunaan alkohol yaitu beresiko tinggi terhadap api atau ledakan dan sangat cepat menguap (Rismana, 2002).

Hasil penelitian Sastrawan *et al.* (2013) menyatakan bahwa alkohol 70% merupakan bahan yang paling baik untuk membersihkan kulit telur seiring dengan lamanya penyimpanan selama 15 hari terhadap kekentalan putih telur dibandingkan dengan telur tanpa pembersihan. Hal tersebut dapat terlihat dari nilai kekentalan putih telur yang penurunan nilainya lebih rendah selama penyimpanan. Penggunaan bahan alkohol 70% ini berperan penting terhadap jumlah mikroba di dalam kerabang. Alkohol dapat meminimalisir jumlah mikroba yang berada dikerabang. Hal ini dikarenakan alkohol sebagai desinfektan memiliki peran membunuh mikroba pembusuk. Purwati *et al.* (2015) menambahkan bahwa telur itik lokal yang dibersihkan dengan cara dilap menggunakan alkohol memberikan pengaruh terhadap tingginya nilai indeks *yolk* dan *haugh unit*. Nilai indeks *yolk* yang diperoleh setelah penyimpanan 2 hari yaitu 0,391, sedangkan nilai *haugh unit* yang diperoleh yaitu 84,85.

2.3 Kualitas Internal Telur

Kualitas telur merupakan standar yang harus dimiliki telur sehingga menentukan derajat kesempurnaan yang akan mempengaruhi permintaan konsumen. Mutu telur dinilai dengan cara *candling* yaitu peneropongan bagian internal telur, sehingga seluruh bagian telur dapat diperiksa (Romanoff and Romanoff, 1963). Penentuan dan pengukuran kualitas telur mencakup dua hal yaitu kualitas eksternal dan internal. Kualitas eksternal meliputi berat telur, warna kerabang, kebersihan, bentuk serta ukuran telur (indeks telur). Sedangkan kualitas internal meliputi nilai *haugh unit*, indeks *albumen*, indeks *yolk*, warna *yolk*, dan tebal kerabang (Stadelman dan Cotteril, 1997).

Menurut Sudaryani dan Samosir (1997), telur yang baik memiliki ciri-ciri yaitu kulit bersih, halus, berwarna mulus, rongga udara kecil, *yolk* berada di tengah dan tidak bergerak, *albumen* kental, dan tidak terdapat bercak darah. Selain itu, bentuk dan besarnya proposional dan normal. Telur ukuran besar mempunyai perbandingan kuning telur dengan putih telur yang rendah dibandingkan dengan telur yang kecil pada semua umur ayam. Umumnya telur ukuran kecil memiliki presentase kuning telur lebih kecil dibandingkan dengan telur yang berukuran besar (Ahn *et al.*, 1997).

Komponen kualitas telur terdiri dari keutuhan telur, berat telur, bentuk telur, indeks telur, berat *albumen*, berat *yolk*, indeks *albumen*, indeks *yolk*, warna *yolk*, *haugh unit*, berat kerabang, kebersihan telur, dan ketebalan serta kekuatan kerabang (Yuwanta, 2010). Struktur fisik telur terdiri dari tiga bagian utama yaitu kerabang telur 9--12%, putih telur (*albumen*) 60%, dan kuning telur (*yolk*) 30--33% (Robert, 2004).

2.3.1 Indeks *yolk*

Indeks *yolk* merupakan perbandingan antara tinggi *yolk* dengan lebar *yolk*. Indeks *yolk* umumnya berkisar antara 0,33--0,50. Semakin lama telur disimpan, indeks *yolk* akan terus mengecil. Hal ini dikarenakan masuknya air dari *albumen*

ke dalam *yolk* (Kurtini *et al.*, 2011). Sudaryani (2009) menambahkan bahwa indeks *yolk* merupakan indeks mutu kesegaran yang diukur dari tinggi dan diameter *yolk*.

Hasil penelitian Syamsir (1993) menyatakan bahwa indeks *yolk* telur ayam ras pada umur 2 hari mengalami penurunan yang sangat nyata dibandingkan dengan indeks *yolk* telur ayam umur 0 hari. Pada umur 0 hari indeks *yolk* telur ayam ras 0,498, sedangkan pada umur 2 hari indeks *yolk* 0,445. Indeks *yolk* telur ayam ras berbanding lurus dengan tinggi *yolk*. Indeks *yolk* yang baik berkisar antara 0,40--0,42. Kemampuan *yolk* untuk tetap utuh selama pemecahan telur menunjukkan fungsi kekuatan membran vitelin. Dengan meningkatnya umur telur, *yolk* semakin rata sehingga tingginya semakin rendah karena terjadinya penurunan elastisitas membran vitelin (Sirait, 1986). Hal ini terjadi karena perbedaan tekanan osmotik akibat adanya proses penguapan air dari bagian *albumen*. Adanya perbedaan tekanan tersebut menyebabkan aliran air yang berkelanjutan dari bagian *albumen* ke membran vitelin dan mengakibatkan membesarnya bagian *yolk* (Romanoff and Romanoff, 1963).

Perembesan H₂O dapat menyebabkan peregangan dan pecahnya membran vitelin sehingga terjadi pencampuran *albumen* dan *yolk* (Abbas, 1989). Penurunan indeks *yolk* merupakan fungsi dari membran vitelin. Semakin lama penyimpanan, membran vitelin mudah pecah karena kehilangan kekuatan dan menurunnya elastisitas sehingga indeks *yolk* menurun setelah disimpan selama beberapa minggu (Kurtini *et al.*, 2011).

Yolk tersusun atas lemak dan protein, membentuk lipoprotein yang disintesis oleh hati dengan pengaruh estrogen. Indeks *yolk* dipengaruhi oleh protein, lemak, dan asam amino esensial yang terkandung dalam ransum, konsumsi protein dapat mempengaruhi tinggi kuning telur, sedangkan indeks *yolk* dipengaruhi oleh tinggi *yolk* (Juliambarwati *et al.*, 2012).

Hasil penelitian Djaelani *et al.* (2019) melaporkan bahwa telur ayam ras yang tidak dibersihkan dan disimpan selama 10, 17, 24 hari memiliki nilai indeks *yolk* berturut-turut yaitu 0,38, 0,35, dan 0,32. Sedangkan telur ayam ras yang

dibersihkan dan disimpan selama 10, 17, 24 hari memiliki nilai indeks *yolk* sebesar 0,30, 0,25, dan 0,22. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan hasil penelitian ini bahwa telur yang dibersihkan menyebabkan penurunan nilai indeks *yolk* dalam penyimpanan waktu tertentu.

2.3.2 Indeks *albumen*

Indeks albumen yaitu perbandingan antara tinggi *albumen* kental (mm) dan rata-rata diameter terpanjang dan terpendek dari *albumen* kental (mm). Indeks *albumen* pada telur yang baru dikeluarkan dari tubuh induk berkisar antara 0,050--0,174. Indeks ini menurun karena penyimpanan telur yang terlalu lama (Kurtini *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian Syamsir (1993), pada telur ayam ras umur 2 hari telah terjadi penurunan indeks *albumen* yang sangat nyata jika dibandingkan dengan indeks *albumen* telur ayam ras pada umur 0 hari. Nilai indeks *albumen* pada telur ayam ras umur 0 hari adalah 0,092. Sedangkan setelah penyimpanan 2 hari menurun menjadi 0,051. Menurut Gusna (2017), indeks *albumen* menurun dengan cepat pada awal penyimpanan telur dan kemudian penurunan nilai indeks *albumen* berjalan lambat dengan meningkatnya umur penyimpanan telur. Indeks *albumen* diukur dari perbandingan antara tinggi dengan lebar *albumen* kental. Telur yang masih segar mempunyai *albumen* kental yang ditandai dengan tingginya lapisan *albumen* kental. Dengan meningkatnya umur telur, tinggi lapisan kental itu akan menurun karena terjadinya perubahan struktur gelnya.

Konsumsi protein ayam saat makan dapat mempengaruhi kualitas *albumen*. Protein pada pakan akan mempengaruhi viskositas telur yang mencerminkan kualitas internal telur, selanjutnya mempengaruhi indeks *albumen*. Semakin banyak kandungan protein dalam pakan, maka akan menghasilkan *albumen* yang lebih kental. Semakin kental *albumen* maka semakin tinggi nilai indeks *albumen* untuk mempertahankan kualitas *albumen* selama penyimpanan (Argo, 2013).

2.3.3 Haugh unit

Haugh unit digunakan sebagai parameter mutu kesegaran telur yang dihitung berdasarkan tinggi *albumen* dan bobot telur (Syamsir *et al.*, 1994). Kondisi *albumen* dapat diketahui dengan mengukur nilai *haugh unit*. Penentuan kualitas telur dengan cara ini ditemukan oleh Raymond Haugh pada 1937. Rumus yang digunakan yaitu dengan mengukur tinggi *albumen* kontrol (pengukuran bukan pada bagian yang terdapat kalaza, karena akan terbaca lebih tinggi).

Haugh unit merupakan hubungan antara berat telur dan tinggi *albumen* kental. Kualitas *albumen* akan baik apabila nilai *haugh unit*-nya tinggi. Besarnya HU dalam klasifikasi kualitas telur yaitu *grade AA* dengan nilai HU lebih dari 72, *grade A* dengan nilai HU diantara 60--72, *grade B* dengan nilai HU antara 31--60, dan *grade C* kurang dari 31 (Elisa, 2016). Hasil penelitian Jones *et al.* (2018) menyatakan bahwa telur yang disimpan selama 6 minggu menghasilkan nilai *haugh unit* sebesar 45, sehingga telur tersebut termasuk dalam *grade B*.

Menurut Stadelman dan Cotteril (1997), *haugh unit* dipengaruhi oleh kandungan *ovomucin* yang terdapat pada *albumen*. *Albumen* yang semakin tinggi maka nilai *haugh unit* yang diperoleh semakin tinggi. *Albumen* yang mengandung *ovomucin* lebih sedikit akan lebih cepat mencair (Mountney, 1976).

Hasil penelitian Djaelani *et al.* (2019) melaporkan bahwa telur ayam ras yang tidak dibersihkan dan disimpan selama 10, 17, 24 hari memiliki nilai *haugh unit* berturut-turut yaitu 66,30, 57,40, dan 48,60. Sedangkan telur ayam ras yang dibersihkan dan disimpan selama 10, 17, 24 hari memiliki nilai *haugh unit* sebesar 45,10, 29,50, dan 26,30. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan hasil penelitian ini bahwa telur yang dibersihkan menyebabkan penurunan nilai *haugh unit* dalam penyimpanan waktu tertentu. Kriteria penentuan *grade* telur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria kualitas telur berdasarkan standar USDA

Bagian	Grade AA	Grade A	Grade B	Grade C
Telur				
Kerabang telur	Bersih, tidak retak, dan bentuk normal	Bersih, tidak retak, dan bentuk normal	Terang, sedikit noda, tidak retak, dan bentuk kadang tidak normal	Tidak retak, bernoda, abnormal
<i>Albumen</i>	Jernih dan pekat	Jernih dan agak pekat	Jernih dan encer	Encerdan berair, terdapat bintik darah dan benda asing
<i>Yolk</i>	Letaknya berada di tengah, warna <i>yolk</i> jernih, dan bebas dari noda	Letaknya berada di tengah, warna <i>yolk</i> jernih, dan ada sedikit noda	Letak <i>yolk</i> tidak berada di tengah, warna <i>yolk</i> kurang jernih, dan terkadang terdapat noda.	Sudah membesar dan mendatar, terdapat kerusakan dan noda
<i>Haugh unit</i>	>72	60--72	31--60	<31

Sumber : Sudaryani (2009) dan USDA (1959).

2.4 Lama Penyimpanan Telur

Minimnya pengetahuan masyarakat tentang lama simpan telur pada suhu ruang menyebabkan perubahan-perubahan seperti penurunan kualitas telur. Kualitas telur yang baik berada pada saat ditelurkan, semakin lama penyimpanan mengakibatkan penurunan kualitas telur (Nova *et al.*, 2013). Menurut Sudaryani (2009), telur akan mengalami perubahan seiring dengan lamanya penyimpanan. Semakin lama waktu penyimpanan akan mengakibatkan terjadinya penguapan cairan dan gas dalam telur semakin banyak. Indikasi rusaknya telur selama penyimpanan adalah penurunan kualitas telur meliputi penurunan kekentalan *albumen*, peningkatan derajat keasaman, ada tidaknya noda, dan aroma isi telur.

Surainiwati *et al.* (2013) menambahkan bahwa lama penyimpanan telur ayam berpengaruh terhadap rongga udara, sehingga mengakibatkan terjadinya

peningkatan konsentrasi dan kadar air pada telur. *Albumen* merupakan bagian yang mudah rusak apabila kadar air di dalamnya tidak seimbang.

Menurut Soeparno *et al.* (2011), telur yang disimpan akan terjadi pemindahan air dari *albumen* menuju *yolk* sebanyak 10 mg/hari pada suhu 10°C dan indeks *yolk* dari 0,45 menjadi 0,30, serta penurunan tinggi *yolk* apabila disimpan selama 25 hari pada suhu 25°C. Tekanan osmotik *yolk* lebih besar dibandingkan dengan *albumen*, sehingga air yang berada di *albumen* berpindah menuju ke *yolk*.

Romanoff dan Romanoff (1963) menambahkan bahwa perpindahan air yang terus-menerus akan menyebabkan membran vitelin dan viskositas *yolk* menurun sehingga *yolk* menjadi pipih kemudian akan pecah.

Hasil penelitian Nova *et al.* (2013) menyatakan bahwa telur ayam ras yang dilakukan penyimpanan selama 5, 10, dan 15 hari memberikan pengaruh terhadap kualitas internal telur ayam seperti pH, berat telur, HU, dan warna *yolk*. Pengaruh penyimpanan terhadap kualitas telur tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh penyimpanan terhadap kualitas telur

Variabel	Lama Simpan			
	0 hari	5 hari	10 hari	15 hari
Penurunan berat telur (%)	-	0,90	1,87	3,09
<i>Haugh unit</i> (HU)	92,61	65,42	57,47	47,69
pH telur	6,87	6,94	7,43	7,51
Nilai warna <i>yolk</i>	6,47	5,80	6,13	6,40

Sumber : Nova *et al.* (2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 21 Januari--10 Februari 2022 di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

- a. enam *egg tray* digunakan untuk meletakkan telur sesuai dengan tata letak percobaan;
- b. kapas digunakan untuk membersihkan telur dan peralatan;
- c. ember digunakan sebagai penampung air;
- d. sarung tangan digunakan peneliti saat membersihkan telur;
- e. spidol digunakan untuk memberi nama perlakuan setiap tata letak percobaan;
- f. mangkuk 1.000 ml digunakan untuk meletakkan air dan air hangat untuk membersihkan telur;
- g. mangkuk 500 ml digunakan untuk meletakkan telur setelah dilakukannya pengukuran nilai indeks *yolk*, indeks *albumen*, dan *haugh unit*.
- h. termometer air digunakan untuk mengukur suhu air;
- i. termohigrometer digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan ruangan tempat penyimpanan telur;

- j. jangka sorong digital digunakan untuk mengukur tinggi *albumen* kental, diameter *albumen* kental terpendek dan terpanjang, tinggi *yolk*, dan diameter *yolk* ;
- k. pisau digunakan untuk memecahkan telur;
- l. timbangan digital digunakan untuk menimbang telur;
- m. alas kaca digunakan untuk media pengukuran indeks *yolk* dan *albumen*;
- n. kamera digunakan untuk mendokumentasi seluruh kegiatan penelitian yang dilakukan;
- o. pena digunakan untuk mencatat hasil pengukuran tinggi *albumen*, diameter *albumen*, tinggi *yolk*, diameter *yolk*, dan bobot telur.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

- a. 108 butir telur ayam ras umur sehari dengan berat telur $59,71 \pm 2,74$ g dengan koefisien keragaman 4,58%, telur yang diambil memiliki ciri-ciri warna kerabang coklat, kondisi telur terdapat noda atau feses dan berasal dari induk berumur 37 minggu. Telur yang diambil berasal dari CV. Mulawarman *Farm* Gadingrejo Pringsewu.
- b. air digunakan untuk membersihkan telur;
- c. air hangat (40--50°C) digunakan untuk membersihkan telur;
- d. alkohol 70% digunakan untuk membersihkan telur.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola tersarang, dengan faktor larutan pembersih sebagai petak utama dan faktor lama simpan sebagai faktor tersarang. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Dengan setiap ulangan menggunakan 3 butir telur, sehingga total telur yang digunakan yaitu 108 butir. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini sebagai berikut

Petak utama dalam penelitian ini adalah larutan pembersih (P) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

P0 : Tanpa larutan pembersih (kontrol)

P1 : Air

P2 : Air hangat

P3 : Alkohol 70%

Anak petak dalam penelitian ini adalah lama simpan (L) telur ayam ras setelah dibersihkan dengan berbagai jenis larutan pembersih yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

L1 : lama simpan 7 hari

L2 : lama simpan 14 hari

L3 : lama simpan 21 hari

Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 2.

P0L1U1	P1L2U1	P2L1U2	P3L1U1	P1L1U1	P2L2U3
P1L1U3	P3L1U3	P0L2U1	P0L3U2	P3L2U2	P0L2U2
P2L3U1	P1L3U2	P2L3U2	P2L2U1	P2L1U1	P3L3U2
P3L2U3	P0L2U3	P0L1U2	P3L3U3	P1L2U2	P1L3U1
P1L1U2	P3L3U1	P3L1U2	P0L3U3	P2L3U3	P3L2U1
P0L3U1	P2L1U3	P1L3U3	P2L2U2	P0L1U3	P1L2U3

Gambar 2 Tata letak percobaan

Keterangan:

P : Larutan pembersih

L : Lama simpan

U : Ulangan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu persiapan alat dan bahan, proses pembersihan telur, dan proses pengambilan data.

3.4.1 Persiapan alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan cara:

- a. menyiapkan alat yang dibutuhkan sebagai penunjang kegiatan penelitian;
- b. memberi nama setiap *egg tray* sesuai dengan tata letak percobaan;
- c. membeli telur yang berada di peternakan ayam petelur sebanyak 108 butir;
- d. mengambil air dan memasukkan ke dalam mangkuk berukuran 1.000 ml;
- e. mengukur suhu air hangat mencapai suhu 40--55°C dan memasukkan ke mangkuk berukuran 1.000 ml;
- f. mengambil alkohol 70%, kemudian memasukkan ke dalam mangkuk berukuran 1.000 ml.

3.4.2 Proses pembersihan telur

Pembersihan telur dilakukan dengan cara:

- a. Pembersihan dengan air
 1. membasahi kapas menggunakan air, setiap pembersihan telur menggunakan kapas yang berbeda;
 2. mengambil telur kemudian mengelap pada bagian kerabang;
 3. meletakkan telur yang telah dibersihkan pada *egg tray* dengan bagian tumpul ke atas;
 4. menyimpan telur di rumah yang berlokasi di Bandar Lampung dengan suhu ruang 29,53°C selama 7, 14, dan 21 hari. Gambar penyimpanan telur setelah dibersihkan dengan air dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Penyimpanan telur setelah pembersihan dengan air

b. Pembersihan dengan air hangat

1. membasahi kapas menggunakan air hangat, setiap pembersihan telur menggunakan kapas yang berbeda;
2. mengambil telur kemudian mengelap pada bagian kerabang;
3. meletakkan telur yang telah dibersihkan pada *egg tray* dengan bagian tumpul ke atas;
4. menyimpan telur di rumah yang berlokasi di Bandar Lampung dengan suhu ruang $29,53^{\circ}\text{C}$ selama 7, 14, dan 21 hari. Gambar penyimpanan telur setelah dibersihkan dengan air hangat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Penyimpanan telur setelah pembersihan dengan air hangat

c. Pembersihan dengan alkohol 70%

1. membasahi kapas menggunakan alkohol 70%, setiap pembersihan telur menggunakan kapas yang berbeda;
2. mengambil telur kemudian mengelap pada bagian kerabang;

3. meletakkan telur yang telah dibersihkan pada *egg tray* dengan bagian tumpul ke atas;
4. menyimpan telur di rumah yang berlokasi di Bandar Lampung dengan suhu ruang 29,53°C selama 7, 14, dan 21 hari. Gambar penyimpanan telur setelah dibersihkan dengan alkohol 70% dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Penyimpanan telur setelah pembersihan dengan alkohol 70%

3.4.3 Proses pengambilan data

Menurut SNI 3926:2008, pengambilan data setelah penyimpanan 7, 14, dan 21 hari dilakukan dengan:

a. Nilai indeks *albumen*

1. memecahkan telur;
2. meletakkan telur yang telah dipecah pada kaca bidang datar, kemudian diukur tinggi *albumen* kental menggunakan kaliper (jangka sorong);
3. menghitung nilai indeks *albumen* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Indeks } \textit{albumen}: \frac{t}{\frac{1}{2} (D_a + D_b)}$$

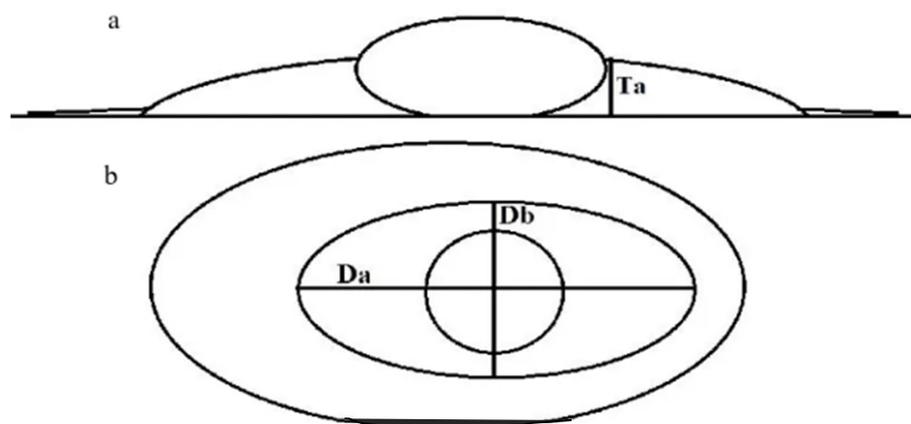
Keterangan :

t : tinggi *albumen* kental (mm);

D_a : diameter *albumen* kental terpanjang (mm);

D_b : diameter *albumen* kental terpendek (mm).

Gambar cara pengukuran tinggi dan lebar *albumen* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Cara pengukuran tinggi dan lebar *albumen* (Riawan, 2017)

b. Nilai indeks *yolk*

1. memecahkan telur;
2. memisahkan *yolk* dari *albumen*
3. mengukur tinggi *yolk* dan diameter *yolk* dengan kaliper (jangka sorong);
4. menghitung nilai indeks *yolk* menggunakan rumus sebagai berikut :

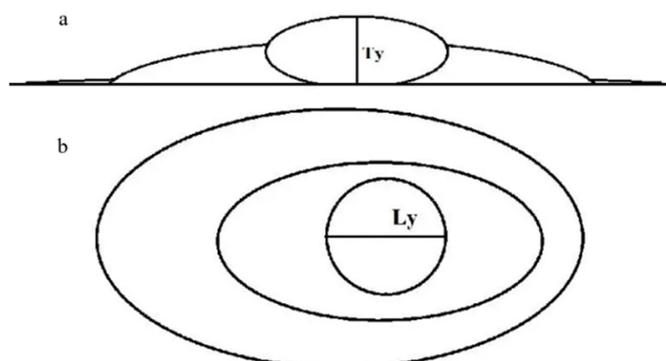
$$\text{Indeks } yolk : \frac{a}{b}$$

Keterangan :

a : tinggi *yolk*;

b : diameter *yolk*.

Cara pengukuran tinggi dan diameter *yolk* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Cara pengukuran tinggi dan lebar *yolk* (Riawan, 2017)

c. *Haugh unit*

Haugh unit (HU) adalah indeks dari *albumen* kental terhadap berat telur (Abbas, 1989). *Haugh unit* dinyatakan dengan rumus:

$$HU = 100 \log (H+7,57-1,7 W^{0,37}).$$

Keterangan:

H = tinggi albumen kental (mm)

W = berat telur (g) (Panda, 1996).

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu indeks *yolk*, indeks *albumen*, dan *haugh unit* (HU).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh di analisis ragam (Anova) taraf 5%, apabila hasil berbeda nyata dilanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan:

- a. Larutan pembersih air, air hangat, dan alkohol 70% yang digunakan pada telur tidak berpengaruh nyata terhadap nilai indeks *yolk*, indeks *albumen*, dan *haugh unit* (HU);
- b. Lama simpan telur yang dibersihkan dengan air, air hangat, dan alkohol 70% memberikan pengaruh nyata terhadap nilai indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* (HU);
- c. Alkohol 70% memberikan pengaruh terbaik dalam mempertahankan kualitas indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan *haugh unit* (HU) sampai dengan penyimpanan 14 hari. Sedangkan lama penyimpanan telur terbaik untuk perlakuan tanpa pembersihan, air, air hangat, dan alkohol yaitu 7 hari.

5.2 Saran

- a. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh berbagai jenis larutan pembersih dan lama simpan lebih 21 hari terhadap kualitas internal telur ayam ras dengan menggunakan lebih banyak jenis larutan pembersih;
- b. Sebaiknya dilakukan uji terhadap jumlah mikroba pada *yolk* maupun *albumen* untuk mengetahui selain faktor lama simpan dan larutan pembersih, apakah faktor mikroba berpengaruh terhadap kualitas telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. H. 1989. Pengelolaan Produksi Unggas. Jilid Pertama. Universitas Andalas. Sumatera Barat.
- Ahn, D.U., S.M. Kim, and H. Shu. 1997. Effect of egg size and strain and age of the solid content of chicken egg. *Poultry Science*. 76 : 914-919.
- Argo, L. B. dan Mangisah. 2013. Kualitas fisik telur ayam arab petelur fase I dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Animal Agricultural Journal*. 2(1): 445-457.
- Astuti, D. P. P. dan A. T. N. Krisnaningsih. 2011. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Kanjuruhan Malang.
- Belitz, H. D. and W. Grosch. 1999. Food Chemistry. 2nd Ed. Springer. Berlin.
- Buckle, K. A., R. E. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 2007. Ilmu Pangan. Cetakan Keempat. UI Press. Jakarta.
- Budiman, C. dan Rukmiasih. 2007. Karakteristik putih telur itik tegal. Jurnal Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dayurani, R., S. M. Mardiaty, dan M. A. Djaelani. 2019. Kadar lemak, indeks kuning telur, dan susut bobot telur itik setelah pencucian air dan perendaman ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(1): 35-44.
- De Man dan M. John. 1997. Kimia Makanan. ITB. Bandung.
- Djaelani, M. A. 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.
- Djaelani, M. A. 2017. Kualitas telur puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica L.*) berdasarkan variabel pH telur, kandungan protein telur dan indeks putih telur setelah dilakukan pencucian dan disimpan selama waktu tertentu. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 2(1): 26-30.

- Djaelani, M. A., Z. Novika, dan N. Azizah. 2019. Pengaruh pencucian, pembungkusan dan penyimpanan suhu rendah terhadap kualitas telur ayam ras (*Gallus L.*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(1): 29-34.
- Djamalin, D. 1988. *Beternak Ayam*. CV. Yasaguna. Surabaya.
- Elisa. 2016. *Komposisi dan Kualitas Telur*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Fibrianti, S. M., I. K. Suada, dan M. D. Rudyanto. 2012. Kualitas telur ayam konsumsi yang dibersihkan dan tanpa dibersihkan selama penyimpanan suhu kamar. *Indonesia Medicus Veterinus*. 1(3): 408– 416.
- Figoni, P. 2008. *How Baking Works*. Edisi ke-2. John Wiley And Sons. Inc. New Jersey.
- Geveke, D. J., J. B. Gurtler, D. R. Jones, and A. B. Bigley. 2016. Inactivation of salmonella in shell eggs by hot water immersion and its effect on quality. *J Food Sci*. 81(3): 709-14.
- Gusna, B. 2017. *Pengaruh Ramuan Herbal Labio-1 Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Ras Petelur Strain Isa Brown*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Hardianto. 1981. *Pengaruh Jenis dan Umur Itik terhadap Kuning Telur yang Dipelihara dalam Sangkar Tunggal dan Kandang Alas Litter*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harmayanda, P. O. A., D. Rosyidi, dan O. Sjoifjan. 2016. Evaluasi kualitas telur dari hasil pemberian beberapa jenis pakan komersial ayam petelur. 7(1): 25-32.
- Haryanto. 2010. *Membuat Telur Asin*. Kanisius. Yogyakarta.
- Haryoto. 1996. *Pengawetan Telur Segar*. Kanisius. Yogyakarta.
- Heath, J. I. 1977. Chemical and related osmotic changes in egg albumen during storage. *Poult. Sci*. 56: 822-828.
- Hiroko, S. P., T. Kurtini, dan Riyanti. 2014. *Pengaruh Lama Simpan dan Warna Kerabang Telur Ayam Ras terhadap Indeks Albumen, Indeks Yolk, dan pH Telur*. Skripsi. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Indratiningsih. 1984. *Pengaruh Flesh Head pada Teluar Ayam Kosumsi selama Penyimpanan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Jazil, N., A. Hintono, dan S. Mulyani. 2013. Penurunan kualitas telur ayam ras dengan intensitas warna coklat kerabang berbeda selama penyimpanan. 2(1): 43-47.
- Jones, D. R., G. E. Bangsal, P. Regi, and D. M. Karcher. 2018. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. *Poultry Science*. 97: 716–723.
- Juliambawati, M. 2012. Pengaruh penggunaan tepung limbah udang dalam ransum terhadap kualitas telur itik. *Sains Peternakan*. 10(1): 1-6.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Telur . eBookPangan.com.
- Kurtini, T., K. Nova, dan D. Septinova. 2011. Produksi Ternak Unggas. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kunyah, B. 2016. Analisa Kadar Protein Telur Ayam Kampung (*Gallus domesticus*) Terhadap Lama Penyimpanan Pada Suhu 12–15°C. Laporan Penelitian. Universitas Muhammadiyah Surabaya. Surabaya.
- Leu, S., W. Mesens, K. D. Reu, S. D. Preter, L. Herman, M. Heyndrickx, J. D. Baerdemaeker, C.W. Michiels, and M. Bain. 2011. Effect of egg washing on the cuticle quality of brown and white table eggs. *Journal of Food Protection*. 74(10): 1649–1654.
- Margono, T., D. Suryati, dan S. Hartinah. 2000. Buku Panduan Teknologi Pangan. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI Bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation. Jakarta Press. Jakarta.
- Mountney, G. I. 1976. *Poultry Technology*. 2nd Edition. The AVI Publishing Inc.. Westport.
- Muchtadi, T. R., F. Putristaningwarno, dan Sugiyono. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Musgrove, M. T., D. Jones, J.K. Northcutt, N. A. Cox, dan M. K. Harrison. 2004. Identifikasi *enterobacteriaceae* dari telur yang dicuci dan tidak dicuci. *Jurnal Perlindungan Pangan*. 2613-2616.
- Nakamura, R. dan Doi. 2000. *Egg Processing*. Wiley-VCH. New York.
- Nova, I., T. Kurtini, dan V. Wanniatie. 2013. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Internal Telur Ayam Ras pada Fase Produksi Pertama. Skripsi. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Panda, P. 1996. *Textbook of Egg and Poultry Technology*. Ram Printograph. India.

- Park, Y. S., I. J. Yoo, K. H. Jeon, H. K. Kim, E. J. Chang, and H. I. Oh. 2003. Effects of various eggshell treatments on the egg quality during storage. *J. Anim. Sci. Korea*. 143-747.
- Pescatore, T. and J. Jacob. 2011. Grading Table Eggs. University of Kentucky. Cooperative Extension. Lexington.
- Purwanti, D., M. A. Djaelani, dan E. Y. W. Yuniwanti. 2015. Indeks kuning telur (IKT), *haugh unit* (HU) dan bobot telur pada berbagai itik lokal di Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*. 4(2): 1-9.
- Riawan. 2017. Pengaruh Perendaman Telur Menggunakan Larutan Daun Kelor terhadap Kualitas Internal Telur Ayam Ras. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Risman, E. 2002. Peneliti Muda di P 3 Teknologi Farmasi dan Medika BPPT Jakarta. <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/1004/07/cakrawala/lain01.htm> Diakses pada Sabtu 10 Desember 2021.
- Robert, J. R. 2004. Factor affecting eggs internal quality and eggshell quality in laying hens. *Journal Poultry Science*. 41:161-177.
- Rokhandi, Z., B. Pangaribuan, B. Yulianti, dan K. N. Nurwijayanti. 2017. Simulator pengatur otomatis suhu air hangat 37°C--55 °C pada water heater berbasis mikrokontroler atmega 8535. *Jurnal Teknologi Elektro*. 8(3): 176-180.
- Romanoff, A. L. dan A. J. Romanoff. 1963. The Avian Egg. John Wiley and Sons Inc.. New York.
- Sastrawan, I. M. A., I. B. N. Swacita, dan I. M. Sukada. 2013. Bahan pembersih kulit telur meningkatkan kualitas telur ayam yang disimpan pada suhu kamar. 2(2): 132 – 141.
- Sharma, R. 2012. Assesment of antibacterial propertis of the ferns *nheprolepis thuberosa*. *IJBPAS*. 1(10): 1524-1529.
- Sirait, C. H. 1986. Telur dan Pengolahannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. Telur Ayam Konsumsi. 3926:2008. Jakarta.
- Soepardi. 1981. Proses Pengawetan Telur Ayam Konsumsi. *Majalah Poultry Indonesia Tahun 1981*. hal 15.
- Soeparno, R. A. Rihastuti, Indratiningsih, dan S. Triatmojo. 2011. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. UGM Press. Yogyakarta.

- Stadelman, W. J. dan O. J. Cotteril. 1997. *Egg Science and Technology*. 4th Ed. Food Products Press. An Imprint of the Haworth Press. Inc.. New York.
- Suardana, I. W. dan I. B. N. Swacita. 2009. *Higiene Makanan. Kajian Teori dan Prinsip Dasar*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Udayana. Denpasar.
- Sudaryani dan Samosir. 1997. *Mengatasi Permasalahan Beternak Ayam*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudaryani, T. 2009. *Kualitas Telur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudiartawan, I. P., B. I. P. Arya, dan N. K. Juliasih. 2020. Uji cemaran *coliform* dan *Escherichia coli* pada air sumur gali disekitar tempat pemotongan ternak banjar keden Desa Ketewel Kecamatan Sukawati Kabupaten Gianyar. *Jurnal FTIS*. 11(1): 20-29.
- Surainiwati, I. K. Suada, dan M. D. Rudyanto. 2013. *Mutu Telur Asin Desa Kelayu Selong Lombok Timur yang Dibungkus dalam Abu Gosok dan Tanah Liat*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Udayana. Bali.
- Syamsir, E. 1993. *Studi Komparatif Sifat Mutu dan Fungsional Telur Puyuh dan Telur Ayam Ras*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syamsir, E., S. Soekarto, dan S. S. Mansjoer. 1994. Studi komparatif sifat mutu dan fungsional telur puyuh dan telur ayam ras. *Buletin teknologi dan industri pangan*. 5(3): 5-7.
- Tong, I. J. and S. Chen. 2002. *An assessment of dug-well water quality. sustainable development in agriculture and environment*. Vol 1.
- United State Departement of Agriculture. 1959. *Poultry Grading Manual Agriculture Handbook*. No 31. Washington D.C.
- Widyantara, P. R. A., G.A.M. K. Dewi, dan I. N. T. Ariana. 2017. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas telur konsumsi ayam kampung dan ayam lohman brown. 20(1): 5-11.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. dan S. Koswara. 2002. *Telur Komposisi. Penanganan. dan Pengolahannya*. M-Brio Press. Bogor.
- Yuwanta. 2010. *Telur dan Kualitas Telur*. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.