KUALITAS TELUR AYAM HASIL PERENDAMAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (Psidium Guajava L)

(Chicken eggs quality soaking guava leaf extract (Psidium Guajava L))

Syaiful Umela¹, Nurhafnita²

^{1,2}Politeknik Gorontalo, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jl. Muchlis Rahim, Desa Panggulo Barat, Kecamatan Botupingge, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, Kode Pos 96583
*Email: syumela@poligon.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas telur ayam hasil perendaman ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*). Teknik pengawetan dengan perendaman dalam larutan pengawet ekstrak daun jambu biji yang mengandung tanin telah banyak dilakukan. Kandungan kimia daun jambu biji berupa tanin dapat mengawetkan telur ayam ras. Pada daun jambu biji terdapat senyawa tanin antara 3,25-8,98%. Tanin yang bersifat menyamak kulit telur dapat memperpanjang umur simpan telur. Tanin akan menyebabkan protein dipermukaan kulit telur menggumpal dan menutupi pori-pori, mencegah terjadinya penguapan, mencegah hilangnya CO₂, dan mencegah masuknya mikroorganisme sehingga telur menjadi lebih awet. Model eksprerimen yang digunakan adalah rancangan acak lengkap empat perlakuan. Perlakuan terdiri atas empat jenis kombinasi jumlah air dan ekstrak daun jambu biji yang digunakan sebagai berikut: R0 = Air 2000 mL; R1 = Air 2000 mL dan ekstrak daun jambu biji 300 mL; R2 = Air 2000 mL dan ekstrak daun jambu biji 600 mL; R3 = Air 2000 mL dan ekstrak daun jambu biji 900 mL. Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar abu, pH dan TPC. Perlakuan terbaik adalah R3 pada kombinasi air 2000 mL dan ekstrak daun jambu biji 900 mL.

Kata kunci: Kualitas; telur ayam; ekstrak daun jambu.

ABSTRACT

This study aimed to determine the quality of chicken eggs resulting from immersion in guava leaf extract (*Psidium guajava*). Preservation techniques by soaking in a preservative solution of guava leaf extract containing tannins have been widely used. The chemical content of guava leaves in the form of tannins can preserve chicken eggs. In guava leaves, there are tannin compounds between 3.25-8.98%. Tannins which have the characteristic of tanning egg shells can extend the shelf life of eggs. Tannins will cause the protein on the surface of the egg shell to clot and cover the pores, prevent evaporation, prevent the loss of CO^2 , and prevent the entry of microorganisms so that the eggs will last longer. The experimental model used was a completely randomized design with four treatments. The treatments consisted of four types of combination of the amount of water and guava leaf extract which were used as follows: $R_0 = 2000 \text{ mL}$ of water; $R_1 = 2000 \text{ mL}$ of water and 300 mL of guava leaf extract; $R_2 = 2000 \text{ mL}$ of water and 600 mL of guava leaf extract; $R_3 = 2000 \text{ mL}$ of water and 900 mL of guava leaf extract. The parameters observed were moisture content, ash content, pH and TPC. The best treatment is R_3 in a combination of 2000 mL of water and 900 mL of guava leaf extract.

Key words: Quality; chicken eggs; guava leaf extrac

PENDAHULUAN

Telur merupakan hasil usaha ternak yang memberikan sumbangan relatif besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Dari sebutir telur terdapat gizi yang cukup sempurna karena mengandung nutrisi yang sangat baik dan mudah dicerna. Telur ayam ras adalah salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat diminati oleh masyarakat. Hampir seluruh kalangan masyarakat dapat mengkonsumsi telur ayam ras untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (USDA, 2007). Telur ayam segar adalah telur yang tidak mengalami proses pendinginan dan tidak mengalami penanganan pengawetan serta menunjukkan tidak tanda-tanda pertumbuhan embrio yang jelas, yolk belum tercampur dengan albumen, utuh, dan bersih (Standar Nasional Indonesia, Telur tersusun oleh tiga bagian 1995). utama yaitu kulit telur (kerabang), bagian cairan bening (albumen), dan bagian cairan yang berwarna kuning (Rasyaf, 1990). Menurut Komala (2008), kandungan gizi telur terdiri dari : air 73,7%, protein 12,9%, lemak 11,2%, dan karbohidrat 0,9% dan kadar lemak pada putih telur hampir tidak ada. Sudaryani (2003) menyatakan bahwa hampir semua lemak telur terdapat pada kuning telur, yaitu mencapai 32%, sedangkan pada putih telur kandungan lemaknya sangat sedikit.

Telur ayam ras yang disimpan pada suhu ruang dengan kelembaban udara yang rendah akan mengalami penyusutan berat lebih cepat dibandingkan dengan telur ayam yang disimpan pada suhu ruang. Telur yang disimpan pada suhu ruang hanya tahan 10-14 hari. Setelah itu telur akan mengalami perubahan-perubahan ke arah kerusakan seperti penguapan air melalui pori-pori kulit telur yang berakibat berkurangnya berat telur, meningkatnya pH, putih telur dan kuning telur, perubahan warna kuning telur, penipisan kerabang, penurunan nilai haugh unit, perubahan komposisi kimia. dan terjadinya pengenceran isi telur (Syarief dan Halid, 1990).

Tabel 1. Komponen nutrisi telur

		Kuning	Putih
No.	Komponen	telur	telur
		%	%
1	Air	73,7	65,2
2	Protein	12,9	9,2
3	Lemak	11,2	sangat sedikit
4	Karbohidrat	0,9	1,0
5	Hidrat arang	32,0	32,0

Sumber: Komala, (2008).

Peningkatan produksi telur yang tinggi perlu diimbangi dengan pengawetan yang baik. Oleh karena itu, perlu perlakuan khusus untuk memperoleh umur simpan yang lebih lama, apalagi jika menginginkan kondisi telur tetap berada dalam keadaan segar. Salah satu upaya

menjaga kualitas dan kesegaran telur adalah dengan mengawetkannya.

Tanin adalah senyawa bahan alam yang terdiri dari sejumlah besar gugus hidroksifenolik. Senyawa ini banyak terdapat pada berbagai tanaman, terutama tanaman yang mengandung protein tinggi, karena diperlukan oleh tanaman tersebut sebagai sarana proteksi dari serangan mikroba, ternak dan insect. Proteksi dari serangan ternak dapat dilakukan dengan menimbulkan rasa sepat, serangan dari bakteri dan insect diperoleh dengan menonaktifkan enzim-enzim protease dari bakteri dan unsecta yang bersangkutan (Cheeked dan Shull, 1985).

Kandungan kimia daun jambu biji berupa tanin dapat mengawetkan telur ayam ras. (Fadlillah et al., 2010). Pada daun jambu biji (*Psidium guajava*) terdapat senyawa tanin antara 3,25-8,98%. Tanin yang bersifat menyamak kulit telur dapat memperpanjang umur simpan telur. Tanin akan menyebabkan protein dipermukaan kulit telur menggumpal dan menutupi pori-pori, mencegah terjadinya penguapan, mencegah hilangnya CO₂, dan mencegah masuknya mikroorganisme sehingga telur menjadi lebih awet (Kamilah et al., 2010).

Tanin dapat dijumpai pada hampir semua jenis tumbuhan hijau baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah dengan kadar dan kualitas yang berbeda-beda. Sumber tanin antara lain diperoleh dari jenis bakauan-bakauan dan jenis-jenis dari hutan tanaman industri seperti akasia (*Acacia sp.*), eukaliptus (*Eucalyptus* sp), pinus (*Pinuis* sp), daun jambu biji (*psidium guajava*) (Carter, 1978).

Penelitian ini memanfaatkan fungsi tanin yang terdapat dalam daun jambu biji, (Psidium Guajava L). Permasalahan dalam pemasaran produk telur adalah karakteristik produk yang merupakan bahan pangan mudah rusak. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas telur dan memperpanjang masa simpan, yaitu merendam telur dalam bahan penyamak nabati (tanin). Menurut Sunarlim (1986) daun jambu biji (Psidium guajava linn) mengandung zat penyamak (tanin). Dengan adanya kandungan protein dalam kerabang telur maupun kulit hewan, diperkirakan reaksi penyamak terjadi seperti pada kulit hewan. Protein berikat dengan tanin sehingga penguapan air dapat dikurangi, sehingga telur dapat disimpan lebih lama.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2020 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Gorontalo.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah, pi sau, talenan, saringan, loyang, mortar, timbangan analitik, erlenmeyer, pipet tetes, cawan porselin, cawan petri, gelas kimia, penjepit cawan, tabung reaksi, tanur, desikator, oven dry, dan alat analisis pH meter.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah, telur ayam ras, daun jambu biji, air, bahan-bahan analisis yaitu *plate count agar* (PCA).

Prosedur Kerja

Pembuatan ekstrak daun jambu biji (Surnalim, 1986)

Siapkan dan cuci dengan air bersih daun jambu biji yang masih muda. Timbang daun jambu yang sudah dibersihkan sebanyak 1 kg. Selanjutnya potong kecil-kecil (cacah), kemudian rendam daun jambu biji yang sudah dicacah tersebut dalam 3 liter air. Kemudian saring airnya untuk menghilangkan ampas daun jambu biji.

Perendaman Telur (Surnalim, 1986)

Pilihlah telur ayam dan bersihkan dari kotoran dengan air. Letakkan telur dalam wadah perendaman. Masukkan ekstrak daun jambu biji ke dalam wadah perendaman yang berisi telur. Simpan dalam refrigerator selama 24 jam. Selanjutnya telur yang telah direndam dikeluarkan. Siapkan telur pada letakkan

pada wadah (*egg try*) berpenutup dan simpan telur pada suhu ruang (27- 33°C) selama 21 hari.

Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 4 perlakuan, dan 3 ulangan. Perbandingan jumlah air dan ekstrak daun jambu biji yang digunakan sebagai berikut:

R₀: Air 2000 mL

 R_1 : Air 2000 mL: ekstrak daun jambu biji 300 mL

 R_2 : Air 2000 mL: ekstrak daun jambu biji 600 mL

 R_3 : Air 2000 mL: ekstrak daun jambu biji 900 mL

Data yang dihasilkan kemudian diolah mengunakan uji analisis sidik ragam untuk melihat pengaruh perlakuan (Steel dan Torrie, 1993). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu, kadar air, kadar abu, pH, dan *Total Plate Count* (TPC). Prosedur analisis masing-masing parameter yaitu:

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar abu, pH dan TPC.

Kadar air (AOAC, 2005)

Cawan kosong dikeringkan dalam oven pada 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator kemudian

ditimbang (W₂). Siapkan 5 g sampel yang telah dihaluskan (W) dimasukkan ke dalam cawan yang telah dikering sebelumnya. Kemudian masukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 4 jam atau sampai beratnya konstan. Selanjutnya cawan berisi sampel didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang (W1). Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

Kadar air
$$\left(\frac{g}{g}bahan basah\right)$$

$$= \frac{W - (W1 - W2)}{W}x \ 100$$

Keterangan: W: berat sampel

W₁ : berat cawan+sampel

setelah kering

W₂: berat cawan kosong

Kadar abu (Andarwulan dkk, 2011)

Sebanyak 5-10 gram sampel ditimbang di dalam cawan, kemudian dimasukkan ke dalam tanur dipanaskan pada suhu 300°C, kemudian suhu dinaikkan menjadi 420-550°C dengan waktu sesuai karakteristik bahan (umumnya 5-7 jam). Jika diperkirakan semua karbon belum teroksidasi, cawan diambil dari dalam tanur, lalu didinginkan ke dalam desikator dapat ditambahkan 1-2 mL HNO₃ pekat. Sampel diuapkan sampai kering dan dimasukkan kembali ke dalam tanur sampai pengabuan dianggap selesai. Selanjutnya tanur dimatikan dan dapat dibuka setelah suhunya mencapai 250°C atau kurang. Cawan diambil dengan hatihati dari dalam tanur kemudian ditimbang. Kadar abu dalam sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

% kadar abu=
$$\frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

 W_0 = Berat cawan kosong (gram)

W₁ = Berat cawan + sampel sebelum pengabuan (gram)

W₂ = Berat cawan + sampel setelah pengabuan (gram)

pH (AOAC, 1999)

Penentuan pH dapat dilakukan dengan mengunakan pH meter, dengan prosedur kerja sebagai berikut: timbang 10 sampel telur yang telah dirajang kecil-kecil dan dihomogenkan menggunakan mortal dengan 20 mL aquades selama 1 menit. Kemudian tuangkan 10 mL sampel ke dalam beker glass dan ukur pH-nya mengunakan pH Sebelum pH meter digunakan, meter. harus ditera kepekaan jarum penunjuk dengan larutan buffer pH 7. Nilai pH pengamatan adalah pembacaan jarum penunjuk pH meter setelah jarum skala konstan kedudukannya.

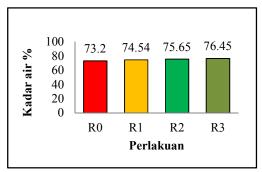
Total Plate Count/TPC (Fardiaz, 1992)

Pembuatan media agar dengan cara mencampurkan 23 gram nutrient agar ke dalam 1 liter aquades dalam gelas piala. Larutan yang terbentuk dipanaskan sambil diaduk sampai mendidih sehingga semua agar terlarut. Semua alat yang akan digunakan destrilisasi dalam autoclave selama 15 menit. Larutan agar disimpan dalam pemanas air bersuhu 45°C. Pembuatan larutan pengeceran dengan pencampuran 8,5 gram NaCl ke aquades. Larutan pengeceran kemudian disterilisasi. Pembuatan larutan sampel dengan mencampurkan 1 gram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Hasil analisis kadar air telur dari empat perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Hasil analisis kadar air telur

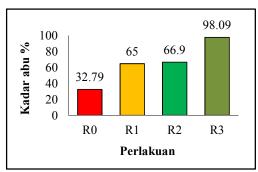
Hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa jumlah kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan R₃. Hal ini dikarenakan jumlah ekstrak daun jambu biji digunakan banyak dibandingkan dengan perlakuan R₀, R₁, dan R₂. Semakin sedikit ekstrak daun jambu biji maka kadar air akan menurun. Kadar air telur dipengaruhi hasil rendaman banyak kandungan tanin pada media perendaman. Kandungan ini akan menutupi pori-pori kerabang telur sehingga proses penguapan air dan gas dapat dicegah yang akhirnya

berpengaruh terhadap susut bobot telur. Menurut Maryati *et al.*, (2008), kandungan tanin pada daun jambu biji juga dapat digunakan pada pengawetan telur ayam, merupakan salah satu usaha untuk mencegah menurunnya kualitas telur dan memperpanjang masa simpan.

Berdasarkan analisis sidik ragam kadar air diperoleh nilai F_{hitung} 0,89. Nilai ini lebih kecil dari F_{tabel} (0,05) yaitu 4,06, nilai ini menunjukkan bahwa perendaman telur pada media ekstrak daun jambu biji yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kadar air telur yang diperoleh. Gambar 1 di atas, menunjukkan bahwa nilai kadar air berkisar antara 73,20-76,45.

Kadar abu

Hasil analisis kadar abu telur dari empat perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Hasil analisis kadar abu telur

Hasil analisis kadar abu menunjukkan bahwa kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan R₃. Hal ini dikarenakan jumlah ekstrak daun jambu biji lebih banyak. Semakin tinggi jumlah ekstrak daun jambu biji maka tingkat

kehilangan air dan gas yang mengandung nutrisi makin berkurang dan kadar abu semakin meningkat.

Berdasarkan analisis sidik ragam kad ar abu diperoleh nilai F_{hitung} 1669,97. Nilai ini lebih besar dari pada F_{tabel} (0,01) yaitu 7,59. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaaan konsentrasi ekstrak daun jambu biji berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu. Berdasarkan hasil uji BNT bahwa perlakuan R3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan $R_{0,}$ R_{1} dan perlakuan R₂ tetapi perlakuan R₃ tidak berbeda dengan perlakuan R₂. Semakin banyak ekstrak daun jambu biji maka kadar abu semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Surnalim (1986), bahwa perendaman telur dengan ekstrak daun jambu biji terhadap kualitas telur ayam berbeda nyata. Hasil uji lanjut BNT dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

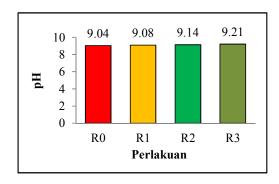
Tabel 2. Nilai kadar abu telur hasil perendaman

Perlakuan	Kadar abu (%)
R_0	32,79 ^a
R_1	$65,00^{b}$
R_2	$66,90^{c}$
R_3	$98,09^{c}$

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf 1%

pН

Hasil analisa pH telur dari empat perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Hasil analisis pH telur

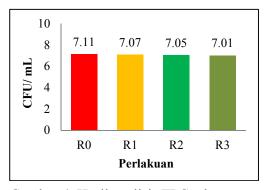
Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan R₃ memiliki pH tertinggi dan perlakuan R₀ menunjukkan pH yang rendah. Djaelani (2017), menyatakan bahwa lama penyimpanan telur berbanding lurus dengan peningkatan pH telur. Semakin lama telur disimpan maka pH telur akan semakin meningkat. Perubahan kandungan CO₂ dalam putih telur akan mengkibatkan perubahan pH putih telur menjadi basa karena telur mengalami penguapan air dan gas CO₂.

Diketahui kandungan kimia daun jambu biji berupa tanin dapat mengawetkan telur ayam dengan cara tanin akan bereaksi dengan protein yang dalam kulit telur terdapat yang mempunyai sifat menyerupai kolagen kulit hewan sehingga terjadi proses penyamakan kulit berupa endapan berwarna coklat sehingga dapat menutup pori-pori kulit telur dan kulit telur tersebut menjadi impermeable (tidak dapat tembus) terhadap gas dan udara (Wildiana, 2002).

Berdasarkan analisis sidik ragam pH diperoleh nilai F_{hitung} 0,96, nilai ini lebih kecil dari F_{tabel} (0,05) yaitu 4,06. Analisis ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak daun jambu perendaman telur tidak biji pada berpengaruh nyata terhadap pH yang diperoleh. Gambar 3 memperlihatkan bahwa pH tertinggi pada perlakuan R₃ dengan nilai pH 9,21 dan terendah R₁ dengan nilai pH 9.04. Tingginya pH R₃ karena ekstrak daun jambu biji lebih 900 banyak yaitu gram. Hal ini dikarenakan bahwa perendaman telur dengan ekstrak daun jambu biji berperan meningkatkan pada pH.

TPC

Hasil analisis *Total Plate Count* (TPC) dari empat perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Hasil analisis TPC telur

Jumlah TPC tertinggi adalah perlakuan R_0 dan terendah perlakuan R_3 . Hal ini dikarenakan perendaman telur berpengaruh terhadap TPC. Sehingga menunjukkan adanya media berupa padatan berwarna putih dan terdapat

kenampakan mikroba hampir sama pada masing-masing media. Kenampakan berupa bitnik-bintik ataupun membentuk lingkaran menandakan bahwa media tersebut bersifat koloni. Mikroba pada telur terlihat membentuk koloni berwarna kuning.

Berdasarkan analisis sidik ragam TP C diperoleh nilai F_{hitung} 9,26. Nilai ini lebih besar dari pada F_{tabel} (0,01) yaitu 7,59. Analisis ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan perendaman telur dengan ekstrak daun jambu biji sangat berpengaruh nyata terhadap TPC yang diperoleh. Hasil uji lanjut BNT dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Nilai TPC telur hasil perendaman

Two or by Tyring TT o votal rimori por original		
Perlakuan	Jumlah TPC	
R0	7,11 ^a	
R1	7,07 ^b	
R2	7.05°	
R3	7,01 ^d	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Dari Tabel 3 di atas perlakuan R₀ menunjukkan presentase nilai tertinggi yaitu 7,11CFU/mL dan perlakuan R₃ menunjukkan presentase nilai terendah yaitu 7,01CFU/mL, peningkatan TPC pada perendaman telur dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi ekstrak daun jambu biji. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun

jambu biji maka semakin rendah nilai TPC pada telur hasil pengawetan.

KESIMPULAN

Ekstrak daun jambu biji memberikan pengaruh terhadap kualitas eksternal dan internal telur yang lebih baik. Lama perendaman lebih lama 24 jam dapat mempertahankan kualitas dan daya simpan telur. Kombinasi perlakuan antara ekstrak daun jambu biji dan lama perendaman terbaik sampai pada pengamatan hari ke 21 adalah pada kombinasi perlakuan R₃.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., F. Kusnandar, D. Herawati. 2011. Analisis pangan. Dian Rakyat, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2008. Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, dan susu, serta hasil olahannya. SNI 2897:2008.
- Fadlillah, R., J. Handajani dan T. Haniastuti. 2010. Ekstrak daun jambu mete konsentrasi 10% yang dikumurkan dapat menghambat pertumbuhan streptococcus mutans saliva. Dentika Dental Journal. Vol (15):135-140.
- Fardiaz, D., N. Andrawulan, H. Wijaya dan N. L. Puspitasari. 1992. Analisis sifat kimia dan fungsional komponen pangan. Skripsi. Pusat Antar Universitas Pandan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Komala, I. 2008. Kandungan gizi produk peternakan. Student master Animal Science, Fac. Agriculture-UPM. Lampung, Bandar Lampung.
- Maryati, Jusmawati. dan Karmila, M. 2008. Pemanfaatan daun jambu biji

- (psidium guajava 1.) sebagai alternatif pengawet telur ayam ras. *Jurnal Nalar*, 1(7): 320.
- Powrie, W. D., H. Little and N. A. Lopez. 1996. "Gelation of Egg Yolk". *Journal Food Science*: 38. http://food.oregonstate.edu/learn/egg. html
- Rasyaf, M. 1990. Bahan makanan unggas di Indonesia. Kanisius. Yogyakarta.
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff. 1963. The avian egg. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan biometrik. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sudaryani, T. 2003. Telur dan kualitas telur. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sunarlim, R. 1986. Akasia dan daun jambu biji sebagai pengawet telur. Media Peternakan Volume II. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarief, R., H. Halid. 1990. Buku monograf teknologi penyimpanan pangan. Laboratorium Rekayasa Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- USDA. 2007. National nutrient data base f or standard reference. http://www.nal.usda.gov/foodcomp/search.