

Pengaruh Pencucian, Pembungkusan dan Penyimpanan suhu rendah Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras (*Gallus L.*)

Effect of Washing, Packaging, and Low Temperature Storing on The Quality of Eggs

Muhammad Anwar Djaelani^{1*}, Zuni novika², Nur Azizah²

¹Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

²Mahasiswa PS Biologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

*Email : muhammadanwardjaelani@rocketmail.com

Diterima 29 September 2018 / Disetujui 28 Januari 2019

ABSTRAK

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani bagi masyarakat Indonesia. Telur mengandung bahan organik yang mudah rusak. Salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya telur adalah lama waktu penyimpanan. Kualitas telur perlu dipertahankan agar kandungan bahan kimia yang terdapat pada telur dapat dipertahankan kesegarannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas telur ayam setelah pencucian, pembungkusan dan penyimpanan. Variabel kualitas telur yang diamati meliputi nilai Haugh Unit, Indeks Kuning Telur, Nilai susut berat dan pH telur. Telur ayam yang digunakan sebanyak 60 butir dibagi menjadi 8 kelompok perlakuan. Kelompok I telur ayam tanpa dicuci disimpan pada suhu 31⁰ C, Kelompok II telur ayam tanpa dicuci dibungkus plastik *wrap* disimpan pada suhu 31⁰ C, Kelompok III telur ayam dicuci disimpan pada suhu 31⁰ C, Kelompok IV telur ayam dicuci dibungkus plastik *wrap* kemudian disimpan pada suhu 31⁰ C. Setiap kelompok perlakuan terdiri 5 ulangan. Penelitian ini menggunakan Rancangan acak lengkap dengan 4 kelompok perlakuan dan 3 kelompok waktu pengamatan. Pada hari ke 3 setelah telur dikeluarkan dari induk ayam dilakukan pencucian, pembungkusan telur dan penyimpanan. Pengamatan dilakukan pada hari 10, 17 dan 24. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf signifikansi 5% dan uji lanjut BNT. Hasil penelitian menunjukkan pencucian mempercepat penurunan kualitas telur, pembungkusan dapat mempertahankan kualitas telur. Semua variabel penelitian menunjukkan penurunan seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan

Kata kunci: haugh unit, indek kuning telur, susut berat

ABSTRACT

Eggs are one source of animal protein for the people of Indonesia. Eggs contain perishable organic matter. One of the factors that cause egg damage is the length of storage time. Egg quality needs to be maintained so that the chemical contained in eggs can be maintained freshness. This study aims to analyze the quality of chicken eggs after washing, wrapping and storage. The observed egg quality variables were Haugh Unit value, Egg yolk index, weight loss value and egg pH. 60 chicken eggs were used, divided into 8 treatment groups. Group I without washing chicken eggs stored at temperature 31⁰ C, Group II chicken eggs without washing, wrapped in plastic wrap stored at temperature 31⁰ C, Group III washed chicken eggs stored at 31⁰ C, Group IV washed, chicken eggs wrapped in plastic wrap then stored at temperature 31⁰ C. Each treatment group consisted of 5 replications. This study used a complete randomized design with 4 treatment groups and 3 groups of observation time. On the 3rd day after the egg is removed from the hen was washed, wrapping and storage. Observations were performed on days 10, 17 and 24. The data obtained were analyzed using ANOVA with significance level of 5% and BNT advanced test. The results showed that washing accelerated the decline of egg quality, the wrapping can maintain egg quality. All research variables show decrease with increasing storage time

Keywords : haugh unit, egg yolk index, weight loss

PENDAHULUAN

Telur merupakan makanan sumber protein hewani yang murah dan mudah untuk didapatkan oleh masyarakat Indonesia. Telur memiliki kandungan gizi yang lengkap mulai dari protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kandungan asam amino esensial yang lengkap menjadikan telur sebagai patokan dalam menentukan mutu protein berbagai bahan pangan (Indrawan dkk., 2012). Telur mudah mengalami penurunan kualitas yang disebabkan oleh kerusakan secara fisik, serta penguapan air, karbondioksida, ammonia, nitrogen, dan hidrogen sulfida dari dalam telur (Muchtadi dkk., 2010). Lama penyimpanan menentukan kualitas telur, semakin lama telur disimpan, kualitas dan kesegaran telur semakin menurun (Haryoto, 2010). Telur ayam jika dibiarkan dalam udara terbuka (suhu ruang) telur hanya tahan 10-14 hari, setelah waktu tersebut telur mengalami perubahan-perubahan ke arah kerusakan seperti terjadinya penguapan kadar air melalui pori kulit telur yang berakibat kurangnya berat telur, perubahan komposisi kimia dan terjadinya pengenceran isi telur (Cornelia dkk., 2014). Lama penyimpanan juga berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas telur, semakin lama telur disimpan, kualitas dan kesegaran telur semakin menurun. Kualitas tersebut ditinjau dari Haugh Unit telur dan Indeks Kuning Telurnya (Haryoto, 2010). IKT merupakan suatu metode untuk mengetahui kondisi dalam telur secara umum dalam bentuk perhitungan yang terukur. Kerusakan tersebut disebabkan karena perubahan kandungan CO₂ dalam albumen menyebabkan kerusakan pada telur yang mengakibatkan perubahan pH albumin menjadi basa (Hardini, 2000).

Berbagai cara dilakukan untuk mengurangi penurunan kualitas telur. Hal tersebut dilakukan dengan mencegah kontaminasi isi telur melalui cara menutup pori-pori kerabang telur dengan larutan kapur, parafin, minyak nabati, natrium silikat (Na₂SiO₄), agar-agar, getah karet, sabun, gelatin, bahkan getah kaktus (Koswara, 2009). Putri (2016) menggunakan pasta rimpang temulawak untuk membungkus telur untuk

mengurangi penurunan kualitas telur akibat lama waktu penyimpanan.

Kualitas telur dapat diamati dengan cara melakukan pengukuran terhadap Indeks Kuning Telur (IKT), Indeks Putih Telur (IPT), Haugh Unit (HU) susut bobot telur, serta ukuran rongga udara sebagai variabel dasar tolak ukur kualitas telur. pH (Fibrianti, 2012; Jazil dkk., 2013; Purwaningsih dkk.; 2016)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) (Hanafiah, 2001). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Telur ayam ras 60 butir, yang berasal dari peternakan di Boyolali Jawa Tengah telur. Kelompok I telur ayam tanpa dicuci, Kelompok II telur ayam tanpa dicuci dibungkus plastik *wrap*, Kelompok III telur ayam dicuci, Kelompok IV telur ayam dicuci dibungkus plastik *wrap*. Setiap kelompok perlakuan disimpan pada suhu 31^o C dan terdiri dari 5 ulangan. Penelitian ini menggunakan Rancangan acak lengkap dengan 4 kelompok perlakuan dan 3 kelompok waktu pengamatan. Pada hari ke 3 setelah telur dikeluarkan dari induk ayam dilakukan pencucian. Pencucian Telur dilakukan dengan cara telur yang sudah diambil dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air mengalir. Pembungkusan telur dilakukan dengan plastik *wrap*. Kemudian telur disimpan pada suhu ruang (suhu 31^o C). Pengamatan dilakukan pada hari ke-10, hari ke-17 dan hari ke-24. Variabel kualitas telur yang diamati meliputi nilai Haugh Unit, Indeks Kuning Telur, Nilai susut berat dan pH telur.

Data hasil penelitian diuji normalitasnya dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, dan dilanjutkan dengan uji homogenitas. Hasil uji normalitas menunjukkan semua data terdistribusi normal dan homogen maka dilakukan uji statistik dengan menggunakan analisis parametrik dengan menggunakan ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan (Santosa, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian selama periode penelitian menunjukkan nilai Haugh Unit menurun seiring lamanya waktu penyimpanan. Nilai Haugh Unit antar waktu pengamatan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Hal ini kemungkinan disebabkan lamawaktu penyimpanan yang berakibat putih telur menjadi encer. Menurut Koswara (2009) telur segar memiliki nilai Haugh Unit rata rata minimal 72. Telur yang telah disimpan selama 1 minggu memiliki nilai Haugh Unit 41 yang termasuk dalam kualitas B. Penurunan nilai Haugh Unit terjadi akibat adanya penguapan air dan gas seperti CO₂ yang menyebabkan putih telur kental menjadi semakin encer. Menurut USDA (2000) nilai Haugh Unit (HU) kurang dari 31 digolongkan kualitas C, nilai Haugh Unit (HU) antara 31-60 digolongkan kualitas B, dan nilai Haugh Unit (HU) lebih dari 72 digolongkan kualitas AA. Semakin lama

disimpan maka putih telur akan semakin encer. Penelitian Akyurek and Okur (2009) menunjukkan lama penyimpanan berakibat kenaikan putih telur dan kuning telur. Menurut Cornelia dkk. (2014) hal ini disebabkan terjadi penguapan air selama penyimpanan, terutama pada bagian putih telur dan sebagian kecil oleh penguapan gas-gas seperti CO₂, NH₃, N₂ dan H₂ akibat degradasi komponen organik telur. Pada putih telur kadar airnya berkurang karena mengalami evaporasi, berkurangnya kemampuan mengikat protein, kadar fosfor bertambah sehingga putih telur menjadi encer sehingga menurunkan nilai HU. Menurut Nugroho dan Manyun (2008), yang menyatakan bahwa pengenceran bagian putih telur disebabkan oleh adanya kerusakan fisikokimia dari serabut ovomucin. Ovomucin merupakan glikoprotein yang berbentuk serabut atau jala-jala yang dapat mengikat cairan telur untuk dibentuk menjadi struktur gel pada putih telur.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Haugh Unit dan IKT selama periode penelitian

Kelompok perlakuan	Hari Pengamatan	Haugh Unit	Indeks Kuning Telur	Susut Berat Telur	pH Telur
Kelompok I	10	66,3 ± 1,9 ^b	0,38 ± 0,008 ^h	2,41 ± 0,17 ⁿ	7,88 ± 0,05 ^v
Kelompok I	17	57,4 ± 2,7 ^c	0,35 ± 0,004 ⁱ	3,06 ± 0,8 ^o	8,30 ± 0,07 ^w
Kelompok I	24	48,6 ± 3,1 ^d	0,32 ± 0,006 ^j	3,36 ± 0,10	8,54 ± 0,04 ^x
Kelompok II	10	75,3 ± 2,3 ^a	0,42 ± 0,013 ^g	1,85 ± 0,27 ^m	7,65 ± 0,06 ^u
Kelompok II	17	69,6 ± 2,2 ^b	0,39 ± 0,007 ^h	2,25 ± 0,17 ⁿ	7,77 ± 0,6 ^v
Kelompok III	24	59,6 ± 3,3 ^c	0,36 ± 0,003 ⁱ	2,88 ± 0,12 ^o	8,15 ± 0,08 ^w
Kelompok III	10	45,1 ± 2,1 ^d	0,30 ± 0,008 ^j	3,56 ± 0,06 ^p	8,76 ± 0,06 ^x
Kelompok III	17	29,5 ± 1,3 ^e	0,25 ± 0,015 ^k	3,73 ± 0,11 ^q	9,10 ± 0,09 ^y
Kelompok III	24	26,3 ± 1,2 ^f	0,22 ± 0,011 ^l	3,98 ± 0,11 ^r	9,50 ± 0,10 ^z
Kelompok IV	10	65,3 ± 1,7 ^b	0,37 ± 0,005 ^h	2,56 ± 0,18 ⁿ	8,00 ± 0,7 ^v
Kelompok IV	17	56,2 ± 1,8 ^c	0,34 ± 0,004 ⁱ	3,21 ± 0,07 ^o	32 8,43 ± 0,5 ^w
Kelompok IV	24	46,1 ± 2,1 ^d	0,31 ± 0,004 ^j	3,46 ± 0,06 ^p	8,64 ± 0,6 ^x

Keterangan: angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Kelompok I telur ayam tanpa dicuci, Kelompok II telur ayam tanpa dicuci dibungkus plastik *wrap*, Kelompok III telur ayam dicuci, Kelompok IV telur ayam dicuci dibungkus plastik

Hasil analisis data menunjukkan indeks kuning telur antar waktu pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$). Hal ini kemungkinan disebabkan encernya putih telur akibat lama waktu penyimpanan berakibat air mengalir dari putih telur ke kuning telur. Masuknya air dari putih telur ke kuning telur mengakibatkan rusaknya kuning telur. Menurut Koswara (2009), semakin tua umur telur sejak telur dikeluarkan dari induk unggas Indeks Kuning telur menurun karena penambahan ukuran kuning telur akibat perpindahan air dari putih ke kuning telur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Djaelani (2015) menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan menyebabkan menyebabkan putih telur kental menjadi semakin encer. Penelitian Akyurek and Okur (2009) menunjukkan lama penyimpanan berakibat kenaikan putih telur dan kuning telur. Akibat dari kenaikan pH putih telur menjadi semakin encer. Menurut Hardini (2000), pada awal penyimpanan telur. Indeks kuning telur akan cepat mengalami penurunan karena terjadinya penguapan air dan gas CO_2 berlangsung lebih cepat karena jumlah cairan lebih banyak, semakin meningkatnya umur penyimpanan menyebabkan persediaan cairan dan gas akan semakin berkurang. Sudaryani (2003), juga menyatakan bahwa telur akan mengalami perubahan kualitas seiring dengan lamanya penyimpanan. Semakin lama penyimpanan indeks kuning telur semakin menurun, hal ini disebabkan karena membran vitelin pada kuning telur dan sebagian protein-proteinya telah rusak. Hal tersebut berakibat membran vitelin menjadi lebih elastis sehingga mengakibatkan aliran air terus menerus dari bagian putih telur ke bagian kuning telur.

Hasil analisis data pH telur ayam menunjukkan antar kelompok waktu penyimpanan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Hajrawat dan Answar (2011) menyatakan bahwa pH akan naik karena telur kehilangan CO_2 . Kadar air pada telur akan hilang akibat lama penyimpanan yang mempercepat terjadinya reaksi metabolisme. Telur yang baru dikeluarkan pH nya berkisar 7,6-7,93 dan meningkat sampai nilai maksimal 9,7. Peningkatan pH menjadi basa karena disebabkan oleh lepasnya O_2 melalui pori cangkang (Rizal dkk., 2012). Perubahan

kandungan CO_2 dalam putih telur akan mengakibatkan perubahan pH putih telur menjadi basa (Cornelia, 2014). Selama penyimpanan pH telur menjadi semakin meningkat dari telur segar dengan pH 8. pH telur meningkat menjadi 9 setelah 1 minggu waktu penyimpanan dan telur meningkat menjadi 9,5 setelah 2 minggu waktu penyimpanan. Jazil (2013), menyatakan bahwa CO_2 yang hilang melalui pori kerabang telur mengakibatkan konsentrasi ion bikarbonat dalam putih telur menurun dan merusak sistem buffer. Hal tersebut menjadikan pH naik dan putih telur bersifat basa yang diikuti dengan kerusakan serabut serabut ovomucin yang memberikan tekstur kental, sehingga kekentalan putih telur menurun.

Hasil analisis data menunjukkan nilai susut berat telur ayam ras berbeda selama penyimpanan. Lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap susut berat telur. Semakin lama waktu penyimpanan semakin bertambah besar penyusutan berat telur. Menurut Jazil dkk.,(2013) penyusutan berat telur yang terjadi selama penyimpanan disebabkan oleh penguapan air dan pelepasan gas Cn_2 dari dalam isi telur melalui pori kerabang. Penguapan dan pelepasan gas ini terjadi secara terus menerus selama penyimpanan sehingga semakin lama telur disimpan berat telur akan semakin berkurang. Rata rata penyusutan berat telur setiap minggunya adalah 2,60 g. Menurut Sudaryani (2000) penguapan air dan pelepasan gas seperti CO_2 , NH_3 , N_2 , dan sedikit H_2S sebagai hasil degradasi bahan organik telur terjadi sejak telur keluar dari tubuh ayam melalui pori kerabang telur dan berlangsung secara terus menerus sehingga menyebabkan penurunan kualitas putih telur, terbentuknya rongga udara, dan menurunkan berat telur. Rata rata penyusutan berat telur pada minggu pertama dan kedua adalah sebesar 1,47 g dan 2,77 g yang berarti terjadi penurunan berat rata rata tiap minggunya adalah 2,2 g.

Menurut Yuwanta (2010) yang menyatakan bahwa pada suhu penyimpanan $25^\circ C$ dengan kelembaban relatif 70 % akan menyebabkan telur kehilangan berat berkisar sekitar 0,8 gram setiap minggu setiap butirnya dan pada suhu $30^\circ C$ telur akan kehilangan berat

sebesar berkisar 2 gram setiap minggu setiap butirnya. Apabila kelembaban udara ruang penyimpanan relatif meningkat menjadi 80 %, maka penurunan berat air dalam telur bertambah sebesar 20 mg/hari/butir pada berat telur 60 gram.

Menurut Fibrianti dkk.,(2012), pencucian menyebabkan pori kerabang telur terbuka, hal tersebut disebabkan hilangnya selaput kutikula yang melapisi telur hilang karena pencucian. Perlakuan pencucian menyebabkan kutikula pada telur hilang sehingga permukaan kerabang telur halus dan mengalami keretakan (Park *et al.*, 2003),. Hilangnya selaput kutikula menyebabkan penguapan bertambah cepat, sehingga memungkinkan telur yang dicuci dan disimpan akan menurun kualitasnya. Hasil penelitian menunjukkan kelompok telur yang dilakukan pencucian sebelum dilakukan penyimpanan nilai Haugh unit, nilai indeks kuning telur pH telur, dan susut berat telur lebih rendah dibanding kelompok telur tanpa pencucian.

Pembungkusan telur memiliki pengaruh pada kualitas telur khususnya putih telur. Telur tanpa pembungkusan berpengaruh terhadap suhu dan kelembaban lingkungan yang menyebabkan kenaikan penguapan air sehingga berakibat terjadinya penyusutan berat telur (Putri 2016). Pembungkusan telur saat disimpan menyebabkan penguapan berkurang, sehingga memungkinkan telur yang dibungkus dan disimpan akan bertahan kualitasnya. Hasil penelitian menunjukkan kelompok telur yang dilakukan pembungkusan sebelum dilakukan penyimpanan nilai Haugh unit, nilai indeks kuning telur, pH telur, dan susut berat telur lebih tinggi dibanding kelompok telur tanpa pembungkusan.

Selama penelitian suhu rata rata pada pagi hari adalah 28^o C dengan kelembaban relatif 80 %, pada siang hari suhu rata rata ruangan sebesar 34^o C dengan kelembaban relatif 62 % dan pada sore hari sebesar 29^o C dengan kelembaban relatif 70 % sedangkan rata rata suhu dan kelembaban relatif secara keseluruhan adalah 31^o C dan 75 %. menurut BSN (2008) suhu ruang yang cukup tinggi mengakibatkan telur hanya mampu bertahan selama 14 hari setelah peneluran. penyimpanan telur konsumsi yang ideal adalah pada suhu 27^o C dengan kelembaban relatif 60 % . Telur segar yang

disimpan pada suhu kamar dengan kelembaban relatif berkisar 80 % maksimum hanya mampu bertahan selama 14 hari penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akyurek, H. and A.A. Okur. 2009. Effect of Storage Time, Temperature and Hen Age on Egg Quality in Free-Range Layer Hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (10): 1953-1958
- Badan Standarisasi Nasional(BSN). 2008. SNI 3926:2008 Telur AyamKonsumsi. BSN, Jakarta.
- Cornelia,A., I. K. Suada dan M. D. Rudyanto. Perbedaan Daya Simpan Telur Ayam Ras yang Dichelupkan dan Tanpa Dichelupkan Larutan Kulit Manggis Indonesia *Medicus Veterinus* 2014 3(2) : 112 – 119 ISSN : 2301-7848
- Djaelani, A. M. 2015. Pengaruh Pencelupan pada Air Mendidih dan Air Kapur Sebelum Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Ayam Ras (Gallus L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang* 23(1) : 24-30.
- 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* 2012 1(3) : 408 – 416 ISSN : 2301-7848
- Hajrawat dan Aswar, M., 2011. Kualitas Interior Telur Ayam Ras Dengan Penggunaan Larutan Daun Sirih (*Piper betle*) Sebagai Bahan Pengawet. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Makasar
- Hanafiah, K.A. 2001. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hardini. 2000. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Telur Konsumsi dan Telur Biologis Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Kampung. FMIPA Universitas Terbuka

- Haryoto. 2010. Membuat Telur Asin. Kanisius. Yogyakarta.
- Indrawan, I.G., Sukada, I.M., & Suada, I.K. 2012. Kualitas Telur dan Pengetahuan Masyarakat tentang Penanganan Telur di Tingkat Rumah Tangga. *Artikel Telur*. ISSN: 2301-784
- Jazil,N., A. Hintono dan S. Mulyani (2013) *Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras dengan Intensitas Warna coklat kerabang berbeda selama penyimpanan*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 2 No. 1
- Koswara, S. (2009) *Teknologi Pengolahan Telur* . eBookPangan.com
- Nugroho dan Manyun, I.G.T. 2008. Beternak Burung Puyuh. Eka Offset. Semarang
- Muchtadi, T. R, Putristaningwarno, F dan Sugiyono. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- 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.
- Purwaningsih,D., M.A. Djaelani, dan T.R. Saraswati 2016. Kualitas Telur Ayam Ras Setelah Pemberian Olesan Lidah Buaya (*Aloe vera*) dan Lama Penyimpanan Waktu yang Berbeda *Buletin Anatomi dan Fisiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang* 24(1) : 13-20.
- Putri,D.A.M., M.A. Djaelani,dan S.M. Mardiaty. 2016 Bobot, Indeks Kuning Telur (IKT), Dan Haugh Unit (Hu) Telur Ayam Ras Setelah Perlakuan Dengan Pembungkusan Pasta Rimpang Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza Roxb). *Bioma Berkala Ilmiah Biologi* 18(1) : 7-13.
- Rizal. B, A. Hintono, dan Nurwantoro. 2012. Pertumbuhan mikroba pada telur pasca peusterisasi. *Anim Agri J*, 1 (2) : 208-218
- Santoso, S. Panduan lengkap menguasai SPSS 16. 2008. Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 237 – 248.
- Sudaryani, T. 2003. Kualitas Telur. Penebar Swadaya, Jakarta
- United States Departement of Agriculture (USDA). 2000. *grading Manual Agricultural Handbook number 75*, Washington DC.
- Yuwanta, T. 2010. *Telur dan Kualitas Telur*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.