

**TEKNIK PENGAWETAN TELUR DENGAN MENGGUNAKAN LARUTAN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius*), SEREH (*Cymbopogon citratus*) DAN JERUK PURUT (*Cytrus Hystrix*)**

*Egg Preservation Technique Using Pandan Solution (*Pandanus amaryllifolius*), Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and Purut Lime (*Cytrus hystrix*)*

Febryan Kusuma Wisnu<sup>1</sup>, Eden Ericson Sinuraya<sup>1</sup>, Kade Wahyu Saputri<sup>2</sup>, Nur'aini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Produksi Ternak Unggas, Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong

Email: [febryan.wisnu@fp.unila.ac.id](mailto:febryan.wisnu@fp.unila.ac.id)

**ABSTRAK**

Kualitas telur ayam ras akan mengalami penurunan selama penyimpanan. Teknik pengawetan telur diperlukan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang daya simpan. Pelapisan kerabang telur menggunakan bahan alami dengan kandungan antibakteri dan antioksidan menjadi salah satu solusi pengawetan telur secara sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pelapisan kerabang telur menggunakan larutan bahan alami selama penyimpanan dingin terhadap nilai Haugh Unit, pH putih telur, dan pH kuning telur. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan. Perlakuan pelapisan kerabang telur terdiri dari 4 taraf yaitu kontrol, larutan sereh, larutan daun jeruk purut dan larutan daun pandan. Telur ayam ras akan disimpan selama 30 hari. Data pengamatan diambil setiap 10 hari sekali. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dengan uji lanjut Tukey pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pelapisan kerabang telur menggunakan bahan alami selama penyimpanan dingin mampu mempertahankan kualitas telur ayam ras selama 30 hari dibandingkan perlakuan kontrol pada suhu ruang. Larutan sereh menjadi bahan herbal terbaik dengan menghasilkan nilai Haugh Unit 83,66 (grade AA), nilai pH putih 8,72 dan nilai pH kuning telur 6,67. Simpulan dari penelitian ini adalah pelapisan kerabang telur dengan larutan sereh dapat mempertahankan kualitas telur paling baik selama penyimpanan dingin 30 hari.

Kata **kunci**: Telur ayam ras, bahan alami, kualitas telur, pelapisan kerabang

**ABSTRACT**

*The quality of chicken eggs will decrease during storage. Egg preservation techniques are needed to maintain quality and extend shelf life. Coating egg shells using natural ingredients with antibacterial and antioxidant content is one of the simple egg preservation solutions. This study aims to evaluate the effect of egg shell coating using natural ingredient solutions during cold storage on the Haugh Unit value, egg white pH, and egg yolk pH. The research method used a Completely Randomized Design with 3 replications. The egg shell coating treatment consisted of 4 levels, namely control, lemongrass solution, kaffir lime leaf solution, and pandan leaf solution. Chicken eggs will be stored for 30 days. Observation data were taken every 10 days. Data were analyzed using one-way ANOVA with Tukey's further test at a significance level of 0.05. The results showed that the egg shell coating technique using natural ingredients during cold storage was able to maintain the quality of chicken eggs for 30 days compared to the control treatment at room temperature. Lemongrass solution is the best herbal ingredient by producing a Haugh Unit value of 83.66 (AA grade), a white pH value of 8.72 and a yolk pH value of 6.67. The conclusion of this study is that coating egg shells with lemongrass solution can maintain the best egg quality during 30 days of cold storage.*

**Keywords:** *Chicken eggs, natural ingredients, egg quality, shell coating*

**PENDAHULUAN**

Telur ayam ras memiliki kandungan nutrisi dan kadar air tinggi sehingga tergolong pada bahan makanan yang mudah rusak. Menurut Rehault-Godbert (2019) putih telur mengandung

10,82% protein, 87,72% kadar air, 0,85% karbohidrat, 0,19% lemak dan 0,42% abu. Kuning telur mengandung 55,02% air, 15,50% protein, 1,09% karbohidrat, 26,71% lemak dan 1,68% abu. Penurunan kualitas telur terjadi selama penyimpanan akibat penguapan gas CO<sub>2</sub>, air dan

kontaminasi mikroorganisme sehingga lama kelamaan telur menjadi rusak. Badan Standarisasi Nasional (BSN) tahun 2008 menyatakan bahwa kualitas telur konsumsi hanya dapat bertahan selama 14 hari pada suhu ruang. Proses transportasi dan distribusi telur yang lama menyebabkan kualitas telur yang dijual di pasar menurun. Hal ini dapat menimbulkan kerugian biaya pada penjual dan peternak akibat telur rusak yang harus dibuang.

Telur memiliki perlindungan alami mulai dari kerabang, selaput kerabang dan protein telur dengan kandungan antibakteri. Kerabang telur memiliki pori-pori sebagai tempat pertukaran gas. Menurut Solomon (2012) fungsi dari kerabang telur antara lain sebagai tempat pertukaran oksigen, penguapan air, dan pertukaran bakteri. Selaput kerabang telur berfungsi sebagai lapisan pelindung antara kerabang telur dan putih telur. Putih telur memiliki kandungan antibakteri terdiri dari lisozim, ovotransferin, protease inhibitor dan avidin (Guyot *et al.*, 2013). Sifat antibakteri telur merupakan mekanisme pertahanan alami telur dari kontaminasi mikroorganisme patogen dan pembusuk. Selama penyimpanan sifat antibakteri tersebut akan semakin menurun akibat adanya perubahan kualitas fisik telur akibat penguapan CO<sub>2</sub> dan air. Perubahan ikatan ovomucin dan lisozim terjadi selama penyimpanan sehingga menyebabkan pH telur menjadi naik, akibatnya viskositas putih telur menurun dari kental menjadi encer. Adanya tekanan osmotik menyebabkan terjadinya perpindahan air dari putih telur encer menuju kuning telur sehingga lama kelamaan kuning telur berubah menjadi pipih. Penurunan kualitas fisik telur juga dapat menurunkan sifat fungsional telur seperti emulsi dan buih yang dimanfaatkan dalam industri makanan seperti kue dan roti.

Upaya pengawetan telur telah banyak dilakukan dalam mempertahankan kualitas telur dan memperpanjang daya simpan. Teknik pengawetan telur segar dapat dilakukan dengan pelapisan kerabang telur, penyimpanan dingin dan pasteurisasi. Pelapisan kerabang telur merupakan metode pengawetan telur sederhana dengan cara menutup pori-pori kerabang telur dengan menggunakan bahan pelindung/pelapis. Metode ini bertujuan untuk memberikan perlindungan pada kerabang telur sehingga mengurangi penguapan gas dan uap air serta kontaminasi mikroorganisme pembusuk. Menurut Davalos-Saucedo *et al.* (2018) umumnya bahan pelapis kerabang telur terbuat dari bahan yang tidak

berbahaya, tidak beracun, dan memiliki antibakteri. Teknik pelapisan kerabang dapat menggunakan minyak kelapa dengan kandungan antimikroba sehingga mempertahankan kualitas telur selama 35 hari (Saputri, 2011). Penelitian Pires *et al.* (2021) menggunakan edible protein berupa konsentrat protein beras (RPC) dan propolis hijau Brazil (GP) sebagai bahan pelapis kerabang telur sehingga memperpanjang umur simpan sampai 6 minggu pada suhu 20 °C.

Daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*), sereh (*Cymbopogon citratus*) dan daun jeruk purut (*Cytrus hystrix*) berpotensi sebagai bahan pengawet makanan karena memiliki kandungan antioksidan dan antibakteri. Ketiga bahan tersebut memiliki kandungan antioksidan (Muala *et al.*, 2021; Anuchapreeda *et al.*, 2020; Suryani *et al.*, 2017). Selain itu, kandungan antibakteri terdapat pada sereh (Muala *et al.*, 2021) and daun jeruk purut (Ulhaq *et al.*, 2020). Kandungan bahan sebagai antioksidan dan antibakteri pada bahan herbal tersebut berpotensi sebagai bahan pelapis kerabang telur untuk mengawetkan telur segar. Selain pelapisan kerabang telur, upaya untuk memperpanjang daya simpan dapat dilakukan dengan penyimpanan dingin. Menurut Dada *et al.* (2018) tujuan penyimpanan dingin untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan mencegah kerusakan bahan pangan. Informasi mengenai metode pengawetan dengan pelapisan kerabang telur selama penyimpanan dingin masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas telur ayam ras dengan pelapisan bahan alami selama penyimpanan dingin 30 hari.

## MATERI DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah jangka sorong, timbangan analitik, lemari pendingin, rak telur, pH meter, blender, pisau dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah telur ayam ras, air, daun pandan, daun jeruk purut dan sereh.

### Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Pelapisan kerabang telur terdiri dari 4 taraf yaitu kontrol (suhu ruang), larutan daun pandan, larutan daun sereh dan larutan daun jeruk purut. Lama penyimpanan terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 10, 20, dan 30 hari. Parameter pengamatan kualitas fisik

telur yang diamati adalah nilai Haugh Unit, pH putih telur, dan pH kuning telur.

#### Pembuatan larutan bahan

Daun pandan, sereh dan daun jeruk purut dicuci terlebih dahulu. Masing-masing bahan herbal ditimbang sebanyak 700 g kemudian dicacah atau dipotong menjadi bagian kecil. Setelah bahan dicacah, air 1 liter ditambahkan dan diblender hingga halus. Hasil blender kemudian disaring sehingga mendapatkan larutan. Selanjutnya larutan bahan tersebut direbus hingga mendidih selama 2 menit dan didinginkan. Larutan bahan yang telah dingin kemudian dimasukkan dalam botol dan ditutup rapat.

#### Persiapan telur ayam ras

Telur ayam ras berumur 1 hari dibersihkan dari kotoran kemudian dicuci menggunakan air hangat dan selanjutnya dikeringkan. Telur disemprot menggunakan larutan bahan sebanyak dan diangin-anginkan. Setelah lapisan kerabang kering kemudian ulangi penyemprotan larutan bahan kembali selama 30 menit. Telur disimpan dalam lemari pendingin. Penyemprotan larutan bahan herbal dilakukan setiap hari.

#### Haugh Unit (HU)

Nilai HU diukur dengan memecahkan telur kemudian meletakkannya di atas kaca datar. Tinggi putih telur diukur dengan jangka sorong, sedangkan berat telur diukur dengan timbangan. Rumus perhitungan nilai Haugh Unit menurut Sundaryani (2003) sebagai berikut:

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

Keterangan:

HU = *Haugh Unit*

H = Tinggi putih telur (mm)

W = Berat telur (gr)

#### Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan pH meter. pH meter dikalibrasi kemudian diiletakkan dalam putih telur dan kuning telur kemudian nilai pH akan ditampilkan pada alat (AOAC, 1980).

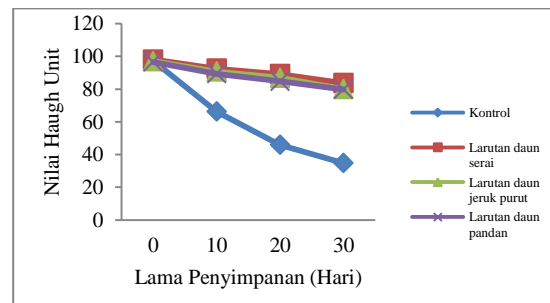
#### Analisis data

Data hasil penelitian yaitu indeks *Haugh Unit*, pH putih telur dan pH kuning telur diuji dengan menggunakan ANNOVA. Apabila perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Haugh Unit

Nilai Haugh Unit (HU) telur sebelum penyimpanan atau 0 hari memiliki nilai rerata 97,29 yang mengindikasikan kualitas telur grade AA di atas 72 menurut North (1990). Pelapisan kerabang telur menggunakan larutan pandan, sereh dan daun jeruk purut berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap Haugh Unit telur (Gambar 1). Haugh Unit mengalami penurunan selama penyimpanan, namun penurunan kualitas terjadi lebih cepat pada telur tanpa pelapisan dan penyimpanan suhu ruang dibandingkan telur dengan pelapisan kerabang dan penyimpanan suhu dingin 4 °C. Haugh unit perlakuan kontrol mengalami penurunan dari 97,34 (0 hari) menjadi 34,85 (30 hari). Haugh unit dengan pelapisan larutan sereh mengalami penurunan dari 98,08 (0 hari) menjadi 83,66 (30 hari). Haugh unit dengan pelapisan larutan daun jeruk purut mengalami penurunan dari 97,10 (0 hari) menjadi 79,99 (30 hari). Haugh unit dengan pelapisan larutan daun pandan mengalami penurunan dari 96,64 (0 hari) menjadi 79,75 (30 hari). Kualitas telur dengan pelapisan kerabang telur dapat mempertahankan grade AA selama penyimpanan sedangkan telur pada perlakuan kontrol mengalami penurunan dari grade AA menjadi grade B selama 30 hari penyimpanan.



Gambar 1. Nilai *Haugh Unit* telur ayam ras selama penyimpanan

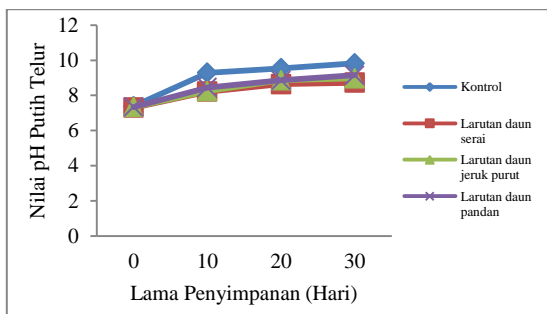
*Haugh Unit* berkaitan dengan tinggi putih telur dan berat telur. Putih telur memiliki lapisan kental dan encer. Kekentalan putih telur dipengaruhi oleh Ikatan lisozim-ovomucin sehingga putih telur menjadi tinggi (Gharbi and Labbafi, 2019). Kemampuan ovomucin dalam mempertahankan kekentalan putih telur akan semakin menurun selama penyimpanan (Yuwanta, 2010). Ikatan lisozim ovomucin menjadi rusak sehingga putih telur berubah dari kental menjadi

encer. Perubahan kekentalan putih telur disebabkan akibat berkurangnya ion bikarbonat akibat hilangnya CO<sub>2</sub> melalui pori-pori kerabang telur. Hal ini mengakibatkan keseimbangan buffer putih telur menurun dan pH telur akan semakin naik.

Nilai *Haugh Unit* telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan serih memiliki nilai paling tinggi dibandingkan nilai *Haugh Unit* dengan larutan daun jeruk purut dan larutan daun pandan. Pelapisan kerabang telur menggunakan bahan alami efektif mempertahankan kualitas fisik telur ayam ras selama penyimpanan dingin 30 hari. Menurut Sefriyanti *et al.* (2020) kandungan antibakteri serih terdiri dari senyawa transgeraniol (19,88%), citronella (16,27%), beta-citronellol (13,55%), alphaamorphene (8,85%), dan cyclohexene (5,84%). Minyak atsiri dari serih memiliki kemampuan untuk mengontrol pertumbuhan bakteri dan jamur serta memiliki aktivitas antioksidan. Selain itu, penyimpanan dingin mampu mempertahankan kualitas fisik telur ayam ras karena mengurangi penguapan air dan CO<sub>2</sub> serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat mempercepat kerusakan telur.

### Nilai pH putih telur

Nilai pH putih telur akan semakin menurun selama penyimpanan akibat rusaknya ikatan ovomucin dan lisozim sehingga lama kelamaan pH putih telur menjadi semakin basa. Nilai pH putih telur dengan pelapisan kerabang telur dan kontrol mengalami kenaikan selama penyimpanan 30 hari, namun perlakuan kontrol memiliki nilai pH yang paling tinggi (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai pH putih telur ayam ras selama penyimpanan dingin

Nilai pH putih telur perlakuan kontrol naik dari 7,38 (0 hari) menjadi 9,82 (30 hari). Nilai pH putih telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan serih naik dari 7,30 (0 hari)

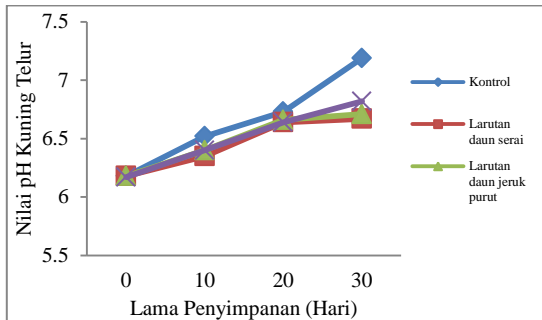
menjadi 8,72 (30 hari). Nilai pH putih telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan daun jeruk purut naik dari 7,34 (0 hari) menjadi 8,97 (30 hari). Nilai pH putih telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan daun pandan naik dari 7,34 (0 hari) menjadi 9,15 (30 hari).

Nilai pH putih telur perlakuan kontrol mengalami kenaikan setelah 5 hari penyimpanan, sedangkan pH putih telur dengan pelapisan bahan alami mengalami kenaikan setelah penyimpanan 10 hari pada suhu dingin. Perlakuan penyimpanan dingin dapat menghambat kenaikan pH putih telur secara cepat. Hal ini dinyatakan dalam penelitian Dada *et al* (2018) yang menunjukkan bahwa kenaikan pH telur terjadi dari 7,28 ke 8,97 setelah penyimpanan 6 minggu pada suhu dingin. Pada penelitian ini, nilai pH putih telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan serih, larutan daun jeruk purut dan larutan daun pandan berturut-turut mencapai 8,21, 8,24 dan 8,45 setelah penyimpanan 10 hari pada suhu 4 °C. Nilai pH putih telur ini mendekati penelitian Jin *et al.* (2011) dengan nilai pH putih telur 8,76 setelah penyimpanan 10 hari pada suhu 5 °C. Pelapisan bahan alami tersebut mampu mempertahankan nilai pH putih telur dibandingkan perlakuan kontrol. Kenaikan nilai pH dapat dipertahankan akibat adanya sifat antibakteri dan antioksidan bahan alami sebagai pelapis kerabang telur yang mampu melindungi kerabang dan mengurangi penguapan air serta gas. Nilai pH putih telur dengan pelapisan kerabang telur menggunakan bahan alami selama penyimpanan dingin 30 hari masih mendekati pH putih telur segar sebesar 8,45 (Ding *et al*, 2022).

### Nilai pH kuning telur

Nilai pH kuning telur mengalami kenaikan selama penyimpanan 30 hari akibat perubahan putih telur kental menjadi encer. Nilai pH kuning telur pada perlakuan kontrol memiliki nilai yang paling tinggi selama penyimpanan 30 hari (Gambar 3). Nilai pH kuning telur perlakuan kontrol naik dari 6,18 (0 hari) menjadi 7,03 (30 hari). Nilai pH kuning telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan serih naik dari 6,18 (0 hari) menjadi 6,67 (30 hari). Nilai pH kuning telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan daun jeruk purut naik dari 6,18 (0 hari) menjadi 6,71 (30 hari). Nilai pH kuning telur dengan pelapisan kerabang menggunakan larutan daun pandan naik dari 6,17 (0 hari) menjadi 6,82 (30 hari). Nilai pH kuning

telur pada perlakuan kontrol dan pelapisan bahan alami mengalami kenaikan secara lambat. Hal ini dinyatakan juga dalam penelitian Gherardi *et al.* (2015) yang menunjukkan perubahan pH kuning telur dari 6,19 menjadi 6,37 setelah 28 hari penyimpanan pada suhu 4 °C.



Gambar 3. Nilai pH kuning telur ayam ras selama penyimpanan dingin

Menurut Hiroko *et al.* (2014) kualitas kuning telur semakin menurun akibat adanya perpindahan air dari putih telur menuju kuning telur karena perbedaan tekanan osmotik sehingga lama kelamaan membran vitelin menjadi pecah dan kuning telur menjadi pipih. Pada penelitian ini, perpindahan air dari putih telur menuju kuning telur berlangsung secara lambat. Hal ini dapat dilihat dari keadaan kuning telur yang belum pipih atau pecah. Pelapisan kerabang telur dengan larutan bahan alami selama penyimpanan dingin mampu mengurangi penguapan air dan gas melalui pori-pori kerabang telur. Perubahan kenaikan nilai pH putih telur yang berlangsung lambat mempengaruhi proses kenaikan pH kuning telur menjadi berlangsung secara lambat juga.

### KESIMPULAN

Pelapisan kerabang telur menggunakan daun pandan, sereh, daun jeruk purut selama penyimpanan dingin mampu mempertahankan kualitas telur ayam ras. Larutan sereh merupakan bahan pelapis kerabang telur paling baik sehingga dapat mempertahankan kualitas telur selama 30 hari. Nilai *Haugh Unit* tinggi, serta pH putih dan kuning telur yang rendah.

### DAFTAR PUSTAKA

Anuchapreeda, S., Anzawa, R., Viriyaadhammaa, N., Neimkhum, W., Chaiyana, W., Okonogi, S. & Usuki, T. 2020. Isolation and biological activity of agrostophillinol from kaffir lime (*Citrus hystrix*) leaves.

*Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 30(14), 1-4.

AOAC [Association of Official Analytical Chemist]. 1980. *Official Methods of Analysis*. AOAC International, Washington.

BSN [Badan Standar Nasional]. 2008. *Telur Ayam Konsumsi SNI 01-3926-2008*. Jakarta: BSN.

Dada, T.O., A.O. Raji, R. Akinoso and T.E. Aruna. 2018. Comparative evaluation of some properties of chicken and Japanese quail eggs subjected to different storage methods. *Poultry Science Journal*. 6(2):155-164.

Davalos-Saucedo, C.A., Rossi-Marquez, G., Regalado-Gonzalez, C., Alonzo-Macias, M., Di Pierro, P., 2018. Application of transglutaminase crosslinked whey protein-pectin coating improves egg quality and minimizes the breakage and porosity of eggshells. *Coatings* 8 (12).

Ding, I., M. Xia, Q. Zeng, Q. Zhao, Z. Cai and Z. Zhu. 2022. Foaming properties and aggregation mechanism of egg white protein with different physical treatments. *Food Science and Technology*. 153 (112505): 1-10.

Gharbi, N., and Labbafi, M. 2019. Influence of treatment-induced modification of egg white proteins 519 on foaming properties. *Food Hydrocolloids*. 90:72-81.

Gherardi, S.R.M., B.M. Santos, T. Ribeiro, F.A. Silva, J.H. Stringhini and M.B. Café. 2015. Physical and chemical changes and functional properties of brown eggs as a function of time and conditions of storage. XXII European Symposium on the Quality of Poultry Meat XVI European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. France.

Guyot, N., S. Jan, S. Rehalut-Godbert, Y. Nys, M. Gautier & F. Baron. 2013. Antibacterial activity of egg white: influence of physico-chemical conditions. European Symposium

- on the Quality of Poultry Meat, Bergamo. [Italy].
- Hiroko S. P., Kurtini T. dan Riyanti. 2014. Pengaruh lama simpan dan warna kerabang telur ayam ras terhadap indeks albumen, indeks yolk, dan pH telur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2(3): 108-114.
- Jin, Y.H., K.T. Lee, W.I. Lee and Y.K. Han. 2011. Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian Aust.J. Anim.Sci.* 24(2):279-284.
- Muala, W.C.B., Desobgo, Z.S.C., & Jong, N.E. 2021. Optimization of extraction conditions of phenolic compounds from cymbopogon citratus and evaluation of phenolics and aroma profiles of extract. *Hellyon*, 7(4), 1-10.
- North, O. M., & Bell, D. D. 1990. Commercial Chicken Production Manual. *Avi Publishing Co. Inc. Connecticut*.
- Pires, P.G.da S. 2021. Development of innovative green coating to reduce egg losses. *Cleaner Engineering and Technology*. 100065.
- Rehault-Godbert, S., N. Guyot and Y. Nys. 2019. The golden egg: nutritional value, bioactivities and emerging benefits for human health. *Nutrients*. 11(3): 684.
- Saputri, K.W. 2011. Efektivitas Pengawetan dengan Menggunakan Minyak Kelapa dalam Mempertahankan Kualitas Telur Ayam Ras Petelur. IPB University, Bogor.
- Sefriyanti, A. Jayuska, and A. H. Alimuddin. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon Bernadus L.*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 8(4): 1-4.
- Solomon, S.E. 2010. The eggshell: strenght, structure and function. *British Poultry Science* 51:sup1, pp 52-59.
- Sudaryani, T. 2003. Kualitas Telur. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suryani, C.L., Tamaroh, S., Ardiyan, A. & Styowati, A. (2017). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan fraksi-fraksinya. *Agritech*. 37(3): 271-279.
- Ulhaq, Z.S., Hendyatama, T.H., Hameed, F. dan Santosamingsih, D. (2020). Antibacterial activity of *Citrus hystrix* toward *Salmonella* spp. infection. *Eferm Infec Microbiol Clin*. 39(6): 283-286.
- Yuwanta, T. 2010. Telur dan Kualitas Telur. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.