

Efektivitas Chitosan Dan Kapur Dalam Mempertahankan Kualitas Interior Telur Ayam Ras Selama Penyimpanan

The Effectiveness Of Chitosan And Limestone In Maintaining The Interior Quality Of Eggs During Storage

Aaf Falahudin

Dosen Program studi Peternakan fakultas Pertanian UNMA

aaffalahudin@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan efektivitas chitosan dan kapur dalam mempertahankan kualitas interior telur ayam ras selama penyimpanan pada suhu ruang. Selain itu, untuk mengetahui konsentrasi chitosan yang terbaik dalam mempertahankan kualitas interior telur ayam ras selama penyimpanan pada suhu ruang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Split Plot dengan lama penyimpanan sebagai petak utama ($L_0=0$ Minggu, $L_1=1$ Minggu, $L_2=2$ Minggu, $L_3=3$ Minggu, $L_4=4$ Minggu dan $L_5=5$ Minggu) dan bahan pengawet telur sebagai anak petak (P_0 =Telur tanpa Perlakuan pelapisan chitosan dan kapur, P_1 =Telur dilapisi Chitosan 1%, P_2 =Telur dilapisi Chitosan 2%, P_3 =Telur dilapisi Chitosan 3% dan P_4 =Telur dilapisi Kapur 5%) yang diulang tiga kali. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (SAS versi 6), apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji wilayah Ganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata ($P<0,05$) terhadap susut bobot telur, Haugh Unit, Indeks Kuning Telur dan pH putih telur. Bahan pengawet chitosan lebih efektif dalam mempertahankan kualitas interior telur dibandingkan dengan kapur selama penyimpanan pada suhu ruang. Penggunaan chitosan 3% paling efektif dalam mempertahankan kualitas interior telur dibandingkan dengan chitosan 1% dan 2%.

Kata Kunci : chitosan, kapur, kualitas interior telur

ABSTRACT

This study aims to determine and compare the effectiveness of chitosan and limestone in maintaining the interior quality of eggs during storage at room temperature. Moreover, to find the best concentration of chitosan in maintaining the interior quality of eggs during storage at room temperature. Randomized Completely Design Split Plot pattern were used in this research with storage time as main plots ($L_0=0$ Week, $L_1=1$ Week, $L_2=2$ Weeks, $L_3=3$ Weeks, $L_4=4$ Weeks and $L_5=5$ Weeks) and egg preservative as sub plot (P_0 =Noncoated, $P_1=1\%$ Chitosan - Coated Eggs, $P_2=2\%$ Chitosan - Coated Eggs, $P_3=3\%$ Chitosan - Coated Eggs and $P_4=5\%$ Limestone - Coated Eggs), repeated three times. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by the Duncan's multiple – range test using the SAS version 6. The result showed that storage time and preservatives significant interacting ($P<0,05$) against weight loss, Haugh Unit, Yolk Index and pH albumen. Chitosan more effective than limestone in maintaining the interior quality of eggs during storage at room temperature. Using chitosan 3% most effective than chitosan 1% and 2% in maintaining the interior quality of eggs.

Keywords : chitosan, limestone, interior quality of eggs

PENDAHULUAN

Telur merupakan bahan pangan yang sempurna dikarenakan mengandung zat-zat gizi yang lengkap bagi pertumbuhan manusia. Protein telur memiliki mutu yang tinggi karena memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap. Di samping adanya hal – hal yang menguntungkan tersebut, telur memiliki sifat mudah mengalami perubahan atau kerusakan. Perubahan – perubahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu perubahan luar dan di dalam isi telur.

Perubahan luar merupakan perubahan yang dapat diamati tanpa memecah telur yang meliputi penurunan berat, pembesaran kantong udara dan timbulnya bercak-bercak pada permukaan kulit telur. Sedangkan perubahan yang terjadi di dalam isi telur dapat diamati secara teliti dengan memecahkan telur, kemudian dilakukan pengamatan terhadap pH, perubahan kekentalan putih dan kuning telur, ukuran kuning telur dan kerusakan oleh mikroba. Perubahan-perubahan tersebut disebabkan adanya penguapan air dan gas-gas lain hasil reaksi organik seperti CO₂, N₂, NH₃ dan H₂S dari dalam telur melalui pori-pori kulit telur. Untuk mencegah hal-hal tersebut maka diperlukan upaya pengawetan telur utuh.

Pengawetan telur utuh bertujuan untuk mempertahankan mutu telur segar. Prinsip dalam pengawetan telur utuh adalah menggantikan peranan kutikula yang sangat penting dalam menjaga kualitas telur dengan menggunakan bahan-bahan yang sifatnya mirip dengan kutikula. Bahan – bahan yang dapat digunakan sebagai pelapis telur diantaranya adalah polimer sintetik, polisakarida, protein dan minyak (No *et al.*, 2005). Pengembangan bahan pengawet organik yang banyak dilakukan pada saat ini yaitu menggunakan chitosan.

Chitosan memiliki sifat dapat membentuk lapisan tipis yang kedap air (*film*) (Kim, 2004). Chitosan dapat terdegradasi secara biologis karena sifatnya alami dan tidak beracun. Penelitian yang dilakukan oleh Bhale *et al.* (2003) menyatakan bahwa pelapisan menggunakan chitosan efektif dalam menjaga kualitas interior telur dan dapat mempertahankan masa simpan telur paling sedikitnya 3 minggu pada suhu 25⁰C. Kim *et al.* (2007) melaporkan bahwa chitosan dari jenis kulit kaki kepiting dengan berat molekul rendah (282 dan 440 kDa) memiliki pengaruh bakterisidal yang lebih kuat dibandingkan dengan yang memiliki berat molekul lebih tinggi (746 dan 1.110 kDa) serta chitosan dari jenis cumi – cumi. Chitosan dari jenis kulit kaki kepiting dengan berat molekul 282 kDa berhasil menekan secara sempurna pertumbuhan *Salmonella enteritidis* secara *in vitro*. Sementara itu, chitosan yang dikembangkan dan diproduksi di Indonesia berasal dari limbah hasil perikanan laut yaitu kulit udang. Oleh karena itu, perlu kajian mengenai efektivitas chitosan yang berasal dari kulit udang dalam mempertahankan kualitas interior telur serta kontaminasi mikroba pada telur.

Selain chitosan, salah satu bahan pengawet tradisional yang dapat digunakan adalah larutan kapur yang murah dan mudah didapat. Winarno dan Koswara (2002) menyatakan bahwa kapur (CaO) akan bereaksi dengan karbondioksida membentuk lapisan tipis kalsium karbonat (CaCO₃) dan akan menutup pori – pori kulit telur. Pori – pori telur yang tertutup tersebut dapat mencegah keluarnya air dan gas-gas lain dari dalam isi telur.

Berdasarkan uraian diatas, kedua bahan pengawet baik chitosan maupun kapur memiliki kelebihan dan kekurangannya masing – masing. Dengan demikian, diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh dan perbandingan efektivitas chitosan maupun kapur dalam mempertahankan kualitas interior telur. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan membandingkan efektivitas chitosan dan kapur dalam mempertahankan kualitas interior telur.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan adalah telur ayam ras berumur kurang dari sehari sebanyak 590 butir dengan bobot 50 – 60 g yang diambil dari E dan E Farm Boja dengan strain ayam Lohman umur 38 minggu yang diambil pada pukul 14.00 WIB, chitosan 1%, 2% dan 3% sebanyak 180 g produksi PT Araminta Sidhakarya Tangerang yang terbuat dari limbah kulit udang hasil penelitian dan pengembangan Departemen Teknologi Hasil Perairan, FPIK, IPB dengan derajat deasetilasi 80%, kapur 5% sebanyak 150 g, asam asetat 99% sebanyak 182 ml, dan 12.000 ml aquades.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan elektrik, gelas ukur, baskom, termometer, hygrometer, *egg tray*, pH meter, *becker glass*, pemisah telur, spatula, kaca datar, *depth micrometer* dan jangka sorong.

Variabel yang diamati adalah Susut bobot, Haugh Unit (HU), indeks kuning telur dan pH putih telur. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Metode yang digunakan metode eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Split Plot dengan lama penyimpanan sebagai petak utama (Main Plot) dan bahan pengawet telur sebagai anak petak (Sub Plot) yang diulang tiga kali (Steel dan Torrie, 1991).

Petak utama (Main Plot) yaitu :

- L₀ : Lama penyimpanan 0 minggu
- L₁ : Lama penyimpanan 1 minggu
- L₂ : Lama penyimpanan 2 minggu
- L₃ : Lama penyimpanan 3 minggu
- L₄ : Lama penyimpanan 4 minggu
- L₅ : Lama penyimpanan 5 minggu

Anak petak (Sub Plot) yaitu :

- P0 : Telur tanpa perlakuan
- P1 : Telur dilapisi chitosan 1%
- P2 : Telur dilapisi chitosan 2%
- P3 : Telur dilapisi chitosan 3%
- P4 : Telur dilapisi kapur 5%

Tahapan prosedur penelitian yang pertama dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, kemudian membuat larutan chitosan dengan konsentrasi 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur konsentrasi 5%. Akan tetapi, sebelumnya mempersiapkan pelarut chitosan yaitu asam asetat 2% sebanyak 1.000 ml dengan cara 20,20 ml asam asetat 99% diencerkan dengan 979,8 ml aquades di dalam *becker glass*. Chitosan sebanyak 10, 20 dan 30 g masing-masing dilarutkan ke dalam 1.000 ml larutan asam asetat 2% untuk menghasilkan konsentrasi chitosan 1%, 2% dan 3%, sedangkan untuk mendapatkan larutan kapur dengan konsentrasi 5% yaitu dengan cara melarutkan kapur sebanyak 50 g ke dalam 1.000 ml aquades.

P₀ sebagai telur kontrol dibiarkan tanpa diberi perlakuan (tidak dilapisi). Telur P₁, P₂, dan P₃ masing-masing dicelupkan ke dalam chitosan konsentrasi 1%, 2% dan 3% serta P₄ dicelupkan ke dalam larutan kapur konsentrasi 5% selama 5 detik kemudian diletakkan dalam *egg tray* dan dikeringkan (diangin-anginkan) selama 15 menit, dan kemudian prosedur di atas diulang sekali lagi. Telur disimpan pada suhu ruang selama 5 minggu dan telur diambil setiap 1 minggu untuk dilakukan pengujian. Untuk lebih memahami prosedur penelitian tersebut, dapat dilihat pada Ilustrasi 1.

Pengukuran Variabel

Susut Bobot Telur.

Susut bobot telur perlu diamati untuk mengetahui seberapa besar terjadinya penguapan air dan hilangnya karbondioksida dari putih telur melalui kulit telur selama penyimpanan. Susut bobot diukur dengan cara menimbang telur menggunakan timbangan elektrik, kemudian dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \%$$

Keterangan :

Bobot awal = bobot telur setelah diberi perlakuan (umur kurang satu hari)

Bobot akhir = bobot telur pada minggu ke – 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu penyimpanan.

Haugh Unit (HU) Telur.

Haugh Unit telur dihitung dengan menggunakan rumus Egg Meter Modifikasi. Variabel ini perlu diamati karena merupakan metode standard untuk mengukur kualitas telur, semakin rendah nilai HU maka kualitas telur semakin menurun. Nilai HU diukur dengan cara menimbang telur terlebih dahulu menggunakan timbangan elektrik, kemudian telur dipecah dan diletakkan di atas kaca datar, selanjutnya diukur ketinggian putih telur kentalnya menggunakan *depth micrometer*.

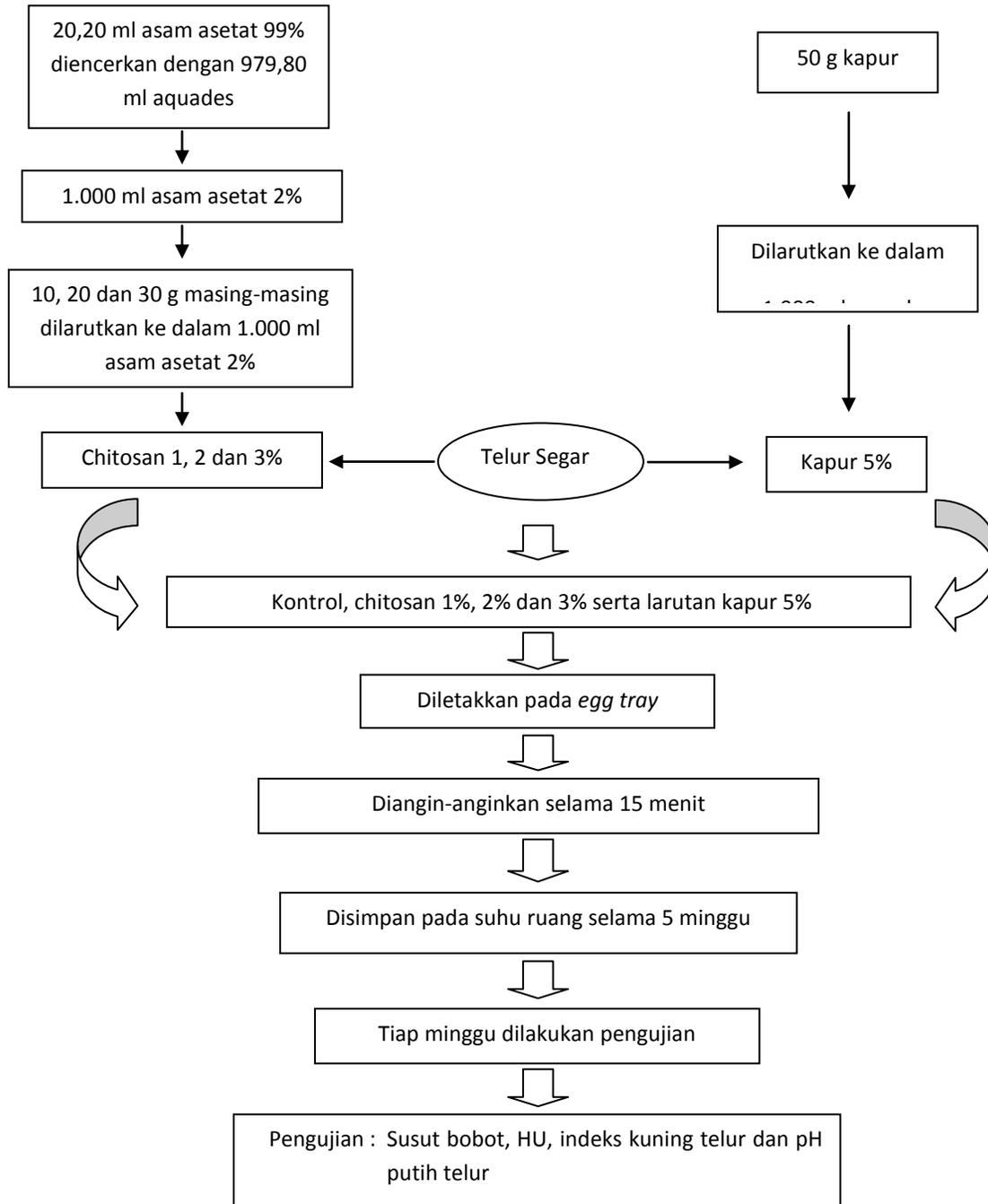
HU dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

H = Tinggi putih telur kental (mm)

W = Bobot telur utuh (g)



Ilustrasi 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

Indeks kuning telur. Indeks kuning telur diukur dengan menggunakan *depth micrometer* dan jangka sorong. Variabel ini perlu diamati untuk mengetahui kualitas kuning telur, semakin rendah indeks kuning telur maka kualitas telur semakin menurun. Indeks kuning telur diukur dengan cara membandingkan antara tinggi kuning telur dengan garis tengahnya yang diukur sesudah kuning telur dipisahkan dari putih telurnya (Buckle *et al.*, 1987). Tinggi kuning telur diukur menggunakan *depth*

micrometer, sedangkan garis tengahnya diukur menggunakan jangka sorong. Penghitungan indeks

kuning telur (IKT) adalah sebagai berikut :
$$\text{IKT} = \frac{a}{b}$$

Keterangan :

- IKT = Indeks kuning telur
- a = Tinggi kuning telur (mm)
- b = Rata-rata lebar kuning telur (mm)

Pengukuran derajat keasaman (pH) putih telur. Nilai pH telur diukur dengan menggunakan pH meter digital. Variabel ini perlu diamati karena nilai pH yang semakin tinggi akan menyebabkan kualitas telur menurun. Nilai pH diukur dengan cara mengkalibrasi pH meter digital terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mengukur sampel dengan menggunakan larutan buffer pH 7. Setelah pH meter dikalibrasikan, kemudian digunakan untuk pengukuran pH terhadap sampel dengan terlebih dahulu memisahkan putih dan kuning telur. Putih telur diaduk agar tercampur merata kemudian dilakukan pengukuran pH terhadap putih telur.

Analisis Data

Model matematik yang menjelaskan setiap nilai pengamatan sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Hasil pengamatan akibat pengaruh bahan pelapis telur ke-i (kontrol, chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5%) dan lama penyimpanan ke-j (0, 1, 2, 3, 4 dan 5 minggu) dengan ulangan ke-k (1, 2 dan 3)
- μ = Nilai tengah dari seluruh pengamatan
- α_i = Pengaruh bahan pelapis telur ke-i (kontrol, chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5%)
- δ_{ik} = Galat percobaan akibat pengaruh bahan pelapis telur ke-i (kontrol, chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5%) pada ulangan ke-k (1, 2 dan 3)
- β_j = Pengaruh lama penyimpanan ke-j (0, 1, 2, 3, 4 dan 5 minggu)
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh kombinasi pengaruh bahan pelapis telur ke-i (kontrol, chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5%) dan lama penyimpanan ke-j (0, 1, 2, 3, 4 dan 5 minggu)
- ε_{ijk} = Galat percobaan akibat pengaruh bahan pelapis telur ke-i (kontrol, chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5%) dan lama penyimpanan ke-j (0, 1, 2, 3, 4 dan 5 minggu) dengan ulangan ke-k (1, 2 dan 3).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program komputer *Statistical Analysis System (SAS)* versi 6 pada taraf signifikansi 95 % atau $\alpha = 0,05$, apabila terdapat pengaruh perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot Telur

Hasil pengujian terhadap susut bobot telur ayam yang dicelupkan dalam larutan chitosan maupun kapur selama 5 detik setelah penyimpanan selama 5 minggu pada suhu ruang disajikan dalam Tabel 1.

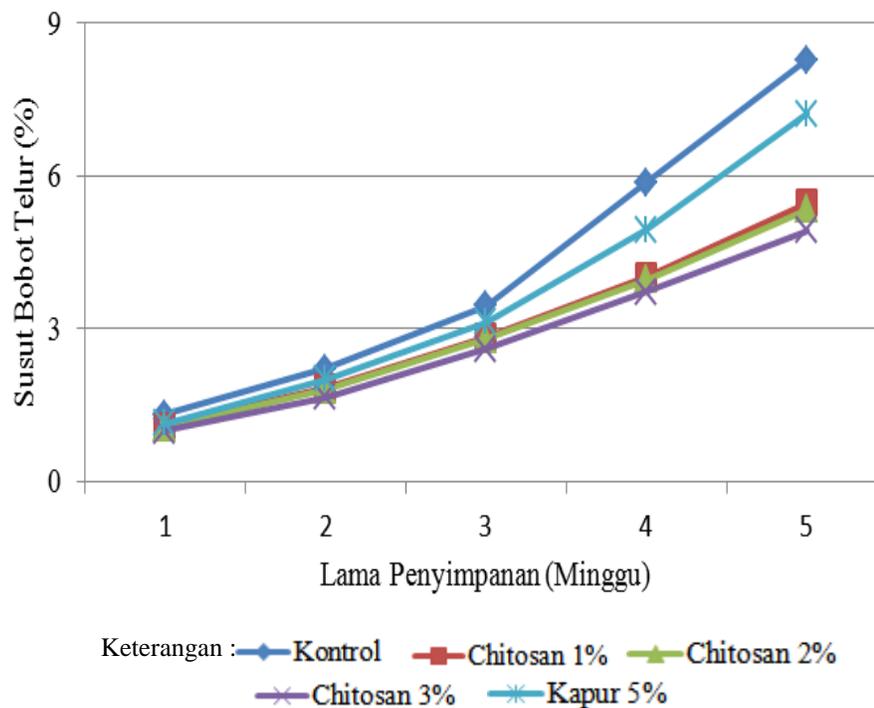
Tabel 1. Rataan Susut Bobot Telur Ayam (%) yang Dichelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama 5 Detik setelah Penyimpanan selama 5 Minggu pada Suhu Ruang

Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)				
	1	2	3	4	5
 (%)				
Kontrol	1,33 ^{a,p}	2,22 ^{b,q}	3,45 ^{c,p}	5,88 ^{d,p}	8,28 ^{e,p}
Chitosan 1%	1,09 ^{a,q}	1,85 ^{b,q^r}	2,85 ^{c,q}	4,03 ^{d,q}	5,47 ^{e,q}
Chitosan 2%	1,07 ^{a,q}	1,81 ^{b,q^r}	2,80 ^{c,q^r}	3,97 ^{d,q}	5,35 ^{e,q}
Chitosan 3%	1,00 ^{a,q}	1,66 ^{b,q}	2,60 ^{c,r}	3,73 ^{d,r}	4,94 ^{e,r}
Kapur 5%	1,15 ^{a,q}	2,02 ^{b,p^r}	3,14 ^{c,s}	4,95 ^{d,s}	7,22 ^{e,s}

Keterangan : Superskrip a - e yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)
Superskrip p - s yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Hasil analisis ragam berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata (P<0,05) terhadap susut bobot telur ayam. Telur yang dicelupkan pada larutan chitosan maupun kapur lebih efektif dalam memperkecil susut bobot telur dibandingkan dengan telur kontrol selama penyimpanan pada suhu ruang. Bahan pengawet chitosan lebih efektif dibandingkan dengan kapur dalam memperkecil susut bobot telur selama penyimpanan pada suhu ruang. Pencelupan telur menggunakan larutan chitosan 3% lebih efektif dalam memperkecil susut bobot telur dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hasil tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 2.

Berdasarkan Ilustrasi 2, secara keseluruhan susut bobot telur baik pada telur kontrol maupun yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5% bertambah seiring dengan lamanya penyimpanan setelah disimpan selama 5 minggu. Hasil susut bobot telur baik kontrol maupun yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5% adalah berturut – turut 8,28%; 5,47%; 5,35% dan 4,94% serta 7,22% setelah disimpan selama 5 minggu pada suhu ruang. Hasil yang berbeda didapatkan oleh Bhale *et al.* (2003) yang melaporkan bahwa susut bobot telur pada telur kontrol, serta yang dilapisi chitosan 1% dan 2% adalah berturut – turut berkisar antara 7,84%, 6,73% - 7,66%, dan 6,69% - 7,17% setelah disimpan selama 5 minggu pada suhu 25⁰C. Perbedaan susut bobot tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan produk chitosan yang digunakan, masa penyimpanan dan suhu, ukuran telur dan sifat porositas kerabang telur.



Ilustrasi 2. Grafik Interaksi Pengaruh Lama Penyimpanan dan Bahan Pengawet terhadap Susut Bobot Telur Ayam

Penggunaan bahan pengawet baik chitosan maupun kapur dapat mempertahankan susut bobot telur selama penyimpanan pada suhu ruang. Hal tersebut dikarenakan kedua bahan pengawet tersebut memiliki sifat membentuk lapisan tipis yang dapat menutup pori – pori telur sehingga dapat mencegah penguapan air dan kehilangan karbondioksida maupun gas lainnya.

Penggunaan larutan chitosan lebih efektif menutup pori – pori telur dibandingkan dengan larutan kapur sehingga dapat mempertahankan susut bobot telur lebih baik selama penyimpanan pada suhu ruang (Ilustrasi 2). Hal tersebut dikarenakan chitosan dapat membentuk lapisan tipis yang kuat yang dapat secara selektif ditembus oleh oksigen dan karbondioksida. Kondisi tersebut dapat menghambat hilangnya kandungan air dan karbondioksida yang telah ada dalam telur serta memperlambat aktivitas mikroorganisme (Kim, 2004; Rhoades dan Rastall, 2005).

Berbeda dengan larutan chitosan, penggunaan larutan kapur pada penelitian ini kurang efektif memperlambat penyusutan bobot telur selama penyimpanan. Hal tersebut dikarenakan pencelupan telur yang tidak lama dan persentase kapur yang digunakan menyebabkan lapisan tipis kalsium karbonat yang dihasilkan dari reaksi antara kapur dan karbondioksida belum secara sempurna menutup pori – pori telur, sehingga telur dengan cepat kehilangan karbondioksida dan gas-gas lainnya.

Hasil analisis uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan susut bobot telur dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hal tersebut disebabkan karena semakin banyak chitosan yang dilarutkan maka semakin kental larutan tersebut, sehingga dapat menutup pori – pori telur lebih sempurna.

Haugh Unit Telur

Rataan Haugh Unit (HU) pada telur kontrol dan telur yang dicelupkan dalam larutan chitosan maupun kapur selama 5 detik setelah penyimpanan selama 5 minggu pada suhu ruang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Haugh Unit Telur Ayam yang Dichelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama 5 Detik setelah Penyimpanan selama 5 Minggu pada Suhu Ruang

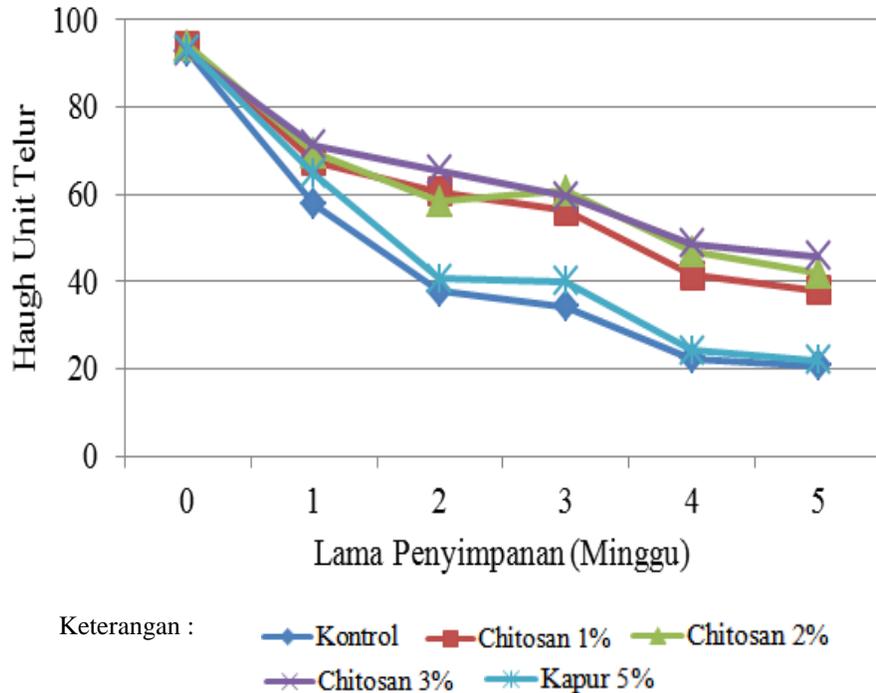
Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	93,31 ^a	57,75 ^{b,p}	37,79 ^{c,p}	28,91 ^{d,p}	22,27 ^{e,p}	20,76 ^{e,p}
Chitosan 1%	93,31 ^a	67,51 ^{b,q}	60,69 ^{c,q}	56,37 ^{d,q}	41,42 ^{e,q}	38,04 ^{f,q}
Chitosan 2%	93,31 ^a	69,38 ^{b,q,r}	58,34 ^{c,q}	60,88 ^{d,r}	46,74 ^{e,r}	41,80 ^{e,r}
Chitosan 3%	93,31 ^a	71,38 ^{b,r}	65,58 ^{c,r}	59,64 ^{d,r}	48,66 ^{e,r}	45,77 ^{e,s}
Kapur 5%	93,31 ^a	64,68 ^{b,s}	40,67 ^{c,s}	40,41 ^{c,s}	24,30 ^{d,p}	22,01 ^{d,p}

Keterangan : Superskrip a - f yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Superskrip p – s yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata (P<0,05) terhadap HU telur ayam. Penggunaan chitosan maupun kapur dapat mempertahankan HU telur dibandingkan dengan telur yang tidak dilapisi bahan pengawet (kontrol) selama penyimpanan pada suhu ruang. Bahan pengawet chitosan lebih efektif dibandingkan dengan kapur dalam mempertahankan HU telur selama penyimpanan pada suhu ruang. Pencelupan telur dengan menggunakan larutan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan HU telur dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hasil tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 3.

Berdasarkan Ilustrasi 5, secara keseluruhan HU telur baik pada telur kontrol maupun yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5% menurun seiring dengan lamanya penyimpanan. Akan tetapi, dengan penggunaan bahan pengawet baik chitosan maupun kapur, HU telur dapat dipertahankan. Nilai HU telur yang dilapisi chitosan berkisar 38,04 sampai 45,77 setelah disimpan selama 5 minggu, nilainya sama bahkan lebih baik dibandingkan dengan telur kontrol yang disimpan selama 2 minggu penyimpanan. Hal tersebut menjelaskan bahwa pelapisan menggunakan chitosan dapat mempertahankan kualitas telur paling sedikitnya 3 minggu lebih lama dibanding telur kontrol.



Ilustrasi 3. Grafik Interaksi Pengaruh Lama Penyimpanan dan Bahan Pengawet terhadap Haugh Unit Telur

Chitosan efektif dalam mempertahankan kualitas telur dikarenakan mempunyai kemampuan membentuk lapisan tipis kedap air yang dapat menutup pori-pori telur (Rhoades dan Rastall, 2005). Kondisi tersebut dapat menghambat hilangnya kandungan air dan karbondioksida yang telah ada dalam telur serta memperlambat aktivitas mikroorganisme (Buckle *et al.*, 1987). Hal tersebut menyebabkan penurunan HU selama penyimpanan pada suhu ruang akan berjalan dengan lambat. Pengawetan telur dengan menggunakan chitosan dapat mempertahankan kualitas telur sedikitnya 3 minggu lebih lama dibandingkan dengan telur kontrol maupun yang dicelupkan dengan menggunakan larutan kapur (Tabel 2). Hasil tersebut menguatkan penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bhale *et al.* (2003), No *et al.* (2005) dan Kim *et al.* (2007) yang melaporkan bahwa pelapisan dengan chitosan efektif dalam mempertahankan kualitas telur.

Berbeda dengan larutan chitosan, penggunaan larutan kapur pada penelitian ini kurang efektif mempertahankan kualitas telur yang ditandai dengan penurunan HU dengan cepat selama penyimpanan (Ilustrasi 3). Hal tersebut dikarenakan pencelupan telur yang tidak lama menyebabkan lapisan tipis kalsium karbonat yang dihasilkan dari reaksi antara kapur dan karbondioksida belum secara sempurna menutup pori-pori telur, sehingga telur dengan cepat kehilangan karbondioksida dan gas-gas lainnya. Hal tersebut dibuktikan dengan penyusutan telur yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan pencelupan menggunakan larutan chitosan (Tabel 1). Kehilangan karbondioksida selama penyimpanan melalui pori – pori telur dapat menyebabkan perubahan struktur protein mucin yang memberi tekstur kental dari putih telur menjadi encer sehingga mempengaruhi Haugh Unit karena semakin encer putih telur akan menyebabkan tinggi putih telur berkurang (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Ovomucin merupakan faktor yang dominan mempengaruhi tinggi putih telur. Penurunan tinggi putih telur telah dihubungkan dengan berbagai faktor antara lain proteolisis ovomucin, pemisahan ikatan disulfida, interaksi dengan lisozim dan perubahan interaksi antara α dan β ovomucin (Stevens, 1996 dalam Silversides dan Budgell, 2004). Williams (1992) dalam Silversides dan Scott (2001) menyatakan bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi tinggi putih telur adalah strain dan umur ayam petelur serta lama dan kondisi penyimpanan telur.

Nilai HU telur dengan menggunakan larutan kapur pada penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Surjoseputro *et al.* (1995) yang mampu memperlambat penurunan HU jauh lebih baik dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Hal tersebut dikarenakan metode pengawetan yang dilakukan berbeda. Metode yang digunakan oleh Surjoseputro *et al.* (1995) adalah perendaman menggunakan campuran asam asetat dan larutan kapur selama 15 menit, sedangkan pada penelitian ini menggunakan pencelupan selama 5 detik. Metode yang biasa digunakan dalam pengawetan telur menggunakan larutan kapur adalah dengan cara perendaman. Telur yang akan diawetkan disusun dalam wadah, kemudian dituangi larutan kapur. Syarief dan Halid (1991) menyatakan bahwa pengawetan telur menggunakan larutan kapur dapat mempertahankan kualitas telur kira-kira selama 1,5 bulan. Akan tetapi, pengawetan menggunakan larutan kapur dengan cara perendaman mempunyai kerugian yaitu rasa telur berubah.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa pencelupan telur dengan menggunakan larutan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan kualitas telur dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hal tersebut disebabkan karena hilangnya karbondioksida yang mempengaruhi tinggi putih telur pada chitosan 3% lebih rendah dibandingkan dengan chitosan 1% dan 2%. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan susut bobot telur selama penyimpanan (Tabel 1). Sesuai dengan hasil penelitian Bhale *et al.* (2003) bahwa penggunaan chitosan 2% sebagai pelapis telur lebih efektif dibandingkan dengan chitosan 1%. Caner (2005) menyatakan bahwa penggunaan chitosan 3% yang dilarutkan dalam asam asetat 1% dapat memperpanjang masa simpan telur sedikitnya 2 minggu lebih lama dibandingkan dengan kontrol tanpa merubah sifat organoleptik telur.

Telur dapat diklasifikasikan ke dalam 4 *grade* berdasarkan nilai HU yaitu kualitas AA mempunyai nilai HU 72 atau lebih, kualitas A antara 60 – 71, kualitas B antara 31 – 59 dan kualitas C kurang dari 30 (No *et al.*, 2005). Perubahan klasifikasi *grade* telur ayam yang dicelupkan dalam larutan chitosan maupun kapur selama 5 Detik setelah penyimpanan selama 5 minggu pada suhu ruang dapat dilihat pada Tabel 3.

Grade telur berkurang seiring dengan lamanya penyimpanan. *Grade* telur kontrol dan telur yang dilapisi kapur berkurang dari AA menjadi C masing-masing selama 3 dan 4 minggu. Pencelupan dengan menggunakan chitosan 1%, 2% dan 3% *gradenya* berubah dari AA menjadi B setelah penyimpanan 5 minggu. Data tersebut menyatakan bahwa pencelupan dengan menggunakan larutan chitosan lebih efektif dalam mempertahankan kualitas telur dibandingkan dengan larutan kapur. Secara umum kondisi telur yang dicelupkan pada chitosan masih bagus yang terlihat pada kekentalan putih telurnya, dibandingkan dengan kondisi telur yang dicelupkan pada kapur maupun kontrol yang sebagian besar sudah terlihat encer. Hal tersebut membuktikan bahwa penggunaan bahan pengawet chitosan dapat mempertahankan kualitas telur dan hasilnya lebih baik dibandingkan dengan pengawet kapur.

Tabel 3. *Grade* Telur Ayam yang Dicelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama 5 Detik setelah Penyimpanan 5 Minggu pada Suhu Ruang

Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	AA	B	B	C	C	C
Chitosan 1%	AA	A	A	B	B	B
Chitosan 2%	AA	A	B	A	B	B
Chitosan 3%	AA	A	A	A	B	B
Kapur 5%	AA	A	B	B	C	C

Indeks Kuning Telur

Rataan hasil pengukuran Indeks Kuning Telur pada telur kontrol dan telur yang dicelupkan dalam larutan chitosan maupun kapur selama 5 detik setelah penyimpanan selama 5 minggu pada suhu ruang disajikan dalam Tabel 4.

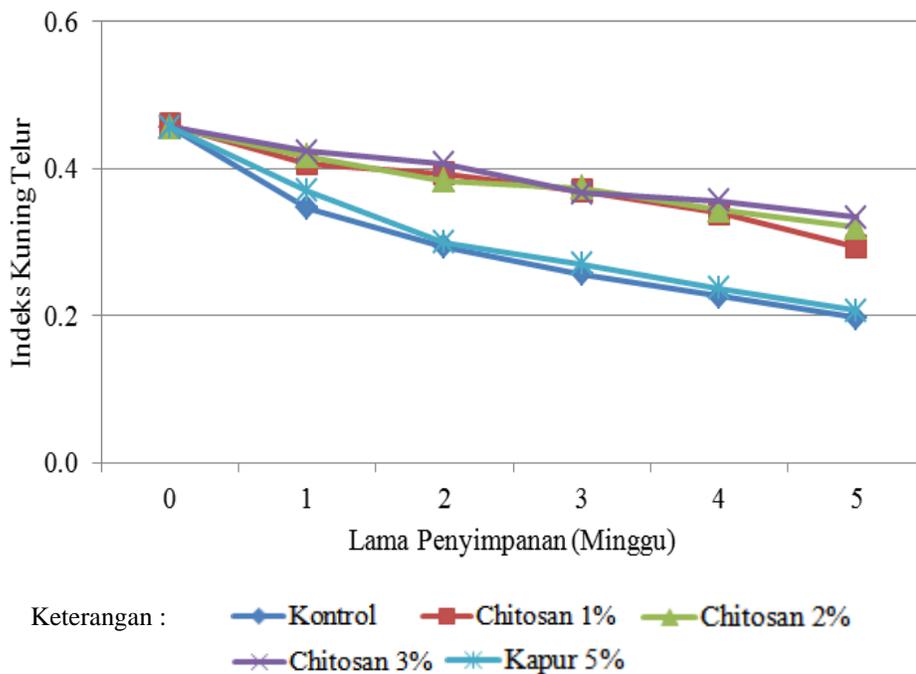
Tabel 4. Rataan Indeks Kuning Telur Ayam yang Dichelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama 5 Detik setelah Penyimpanan selama 5 Minggu pada Suhu Ruang

Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	0,46 ^a	0,35 ^{b,p}	0,29 ^{c,p}	0,26 ^{d,p}	0,23 ^{e,p}	0,20 ^{e,p}
Chitosan 1%	0,46 ^a	0,41 ^{b,q}	0,39 ^{b,q,r}	0,37 ^{c,q}	0,34 ^{d,q}	0,29 ^{e,q}
Chitosan 2%	0,46 ^a	0,42 ^{b,q}	0,38 ^{c,q}	0,37 ^{c,q}	0,34 ^{d,q}	0,32 ^{e,r}
Chitosan 3%	0,46 ^a	0,42 ^{b,q}	0,41 ^{b,r}	0,37 ^{c,q}	0,36 ^{c,q}	0,33 ^{d,r}
Kapur 5%	0,46 ^a	0,37 ^{b,r}	0,30 ^{c,p}	0,27 ^{d,p}	0,24 ^{e,p}	0,21 ^{f,p}

Keterangan : Superskrip a – f yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Superskrip p – r yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata (P<0,05) terhadap Indeks Kuning Telur (IKT) ayam. Penggunaan chitosan maupun kapur dapat mempertahankan IKT dibandingkan dengan telur yang tidak dilapisi bahan pengawet (kontrol) selama penyimpanan pada suhu ruang. Bahan pengawet chitosan lebih efektif dibandingkan dengan kapur dalam mempertahankan IKT selama penyimpanan pada suhu ruang. Pencelupan telur dengan menggunakan larutan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan IKT dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hasil tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Grafik Interaksi Pengaruh Lama Penyimpanan dan Bahan Pengawet terhadap Indeks Kuning Telur

Berdasarkan Ilustrasi 4, secara keseluruhan IKT baik pada telur kontrol maupun yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5% menurun seiring dengan lamanya penyimpanan. Nilai IKT pada telur yang dilapisi chitosan berkisar 0,34 sampai 0,46 setelah disimpan selama 4 minggu. Telur dengan nilai tersebut masih layak dikatakan sebagai telur segar. Hal tersebut sesuai dengan Winarno dan Koswara (2002) yang menyatakan bahwa telur segar mempunyai Indeks Kuning Telur 0,33 – 0,50 dengan rata – rata 0,42. Berbeda dengan telur yang dilapisi kapur maupun telur kontrol, nilai IKT – nya di bawah 0,33 pada saat disimpan selama 2 minggu penyimpanan, masing – masing bernilai 0,29 dan 0,30. Hal tersebut menjelaskan bahwa pelapisan menggunakan chitosan dapat mempertahankan kualitas telur paling sedikitnya 3 minggu lebih lama dibanding telur kontrol.

Secara umum, nilai IKT mengalami penurunan seiring dengan lamanya penyimpanan. Penurunan IKT selama penyimpanan menunjukkan menurunnya membran vitellin dan encernya kuning telur yang sebagian besar disebabkan oleh difusi air dari putih telur (Obanu dan Mpieri, 1984 dalam Kim *et al.*, 2007). Akan tetapi, dengan penggunaan bahan pengawet baik chitosan maupun kapur, IKT dapat dipertahankan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengawet chitosan dan kapur dapat mempertahankan membran vitellin dan difusi air dari putih telur.

Kekuatan membran vitellin berkurang seiring dengan lamanya penyimpanan. Hal tersebut dikarenakan beberapa mikroorganisme yang masuk melalui putih telur menghasilkan enzim proteolitik yang menyebabkan membran vitellin semakin lemah (Keener *et al.*, 2006). Penggunaan chitosan lebih efektif mempertahankan kualitas kuning telur dibandingkan dengan kapur dikarenakan chitosan memiliki aktivitas antimikroba yang lebih baik yaitu dapat menghambat enzim bakteri (No *et al.*, 2007). Fassenko *et al.* (1995) dalam Brake *et al.* (1997) menyatakan bahwa seiring dengan bertambahnya umur telur, membran vitellin menjadi lemah dan lebih elastis serta beberapa komponennya berubah ataupun hilang. Penurunan kekuatan membran vitellin yang diamati selama penyimpanan telah dihubungkan dengan terputusnya kalaziferous putih telur yang terjadi dalam waktu yang lama (Heath, 1976 dalam Brake *et al.*, 1997).

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa pencelupan telur dengan menggunakan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan IKT dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hal tersebut disebabkan karena penggunaan chitosan 3% dapat menutup pori – pori telur lebih sempurna sehingga dapat mempertahankan kualitas telur (Haugh Unit) lebih baik dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Oleh karena itu, kondisi tersebut dapat memperlambat difusi air dari putih ke kuning telur, sehingga IKT dapat dipertahankan.

Derajat Keasaman (pH) Putih Telur

Rataan pH putih telur pada telur kontrol dan telur yang dicelupkan dalam larutan chitosan maupun kapur selama 5 detik setelah penyimpanan selama 5 minggu pada suhu ruang disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rataan pH Putih Telur Ayam yang Dicelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama 5 detik setelah Penyimpanan selama 5 Minggu pada Suhu Ruang

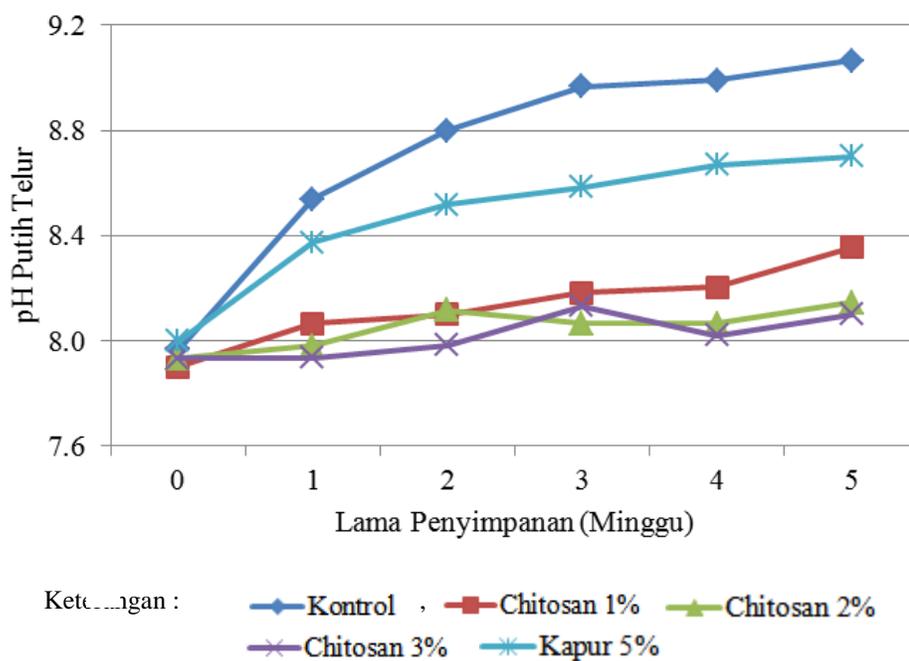
Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	7.97 ^a	8.54 ^{b,p}	8.80 ^{c,p}	8.97 ^{d,p}	8.99 ^{d,p}	9.07 ^{d,p}
Chitosan 1%	7.90 ^a	8.07 ^{b,q}	8.10 ^{bc,q}	8.18 ^{c,q}	8.20 ^{c,q}	8.36 ^{d,q}

Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)					
	0	1	2	3	4	5
Chitosan 2%	7.93 ^a	7.98 ^{ab,qr}	8.12 ^{c,qr}	8.07 ^{bc,r}	8.07 ^{bc,r}	8.15 ^{c,r}
Chitosan 3%	7.93 ^a	7.94 ^{a,r}	7.98 ^{a,r}	8.13 ^{b,rs}	8.02 ^{ac,rs}	8.10 ^{bc,rs}
Kapur 5%	8.00 ^a	8.37 ^{b,s}	8.52 ^{c,s}	8.58 ^{cd,t}	8.67 ^{de,t}	8.70 ^{e,t}

Keterangan : Superskrip a – e yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Superskrip p – t yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata ($P < 0,05$) terhadap pH putih telur. Penggunaan chitosan maupun kapur dapat mempertahankan pH putih telur dibandingkan dengan telur yang tidak dilapisi bahan pengawet (kontrol) selama penyimpanan pada suhu ruang. Bahan pengawet chitosan lebih efektif dibandingkan dengan kapur dalam mempertahankan pH putih telur selama penyimpanan pada suhu ruang. Pencelupan telur dengan menggunakan larutan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan pH putih telur dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hasil tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Grafik Interaksi Pengaruh Lama Penyimpanan dan Bahan Pengawet terhadap pH Putih Telur

Berdasarkan Ilustrasi 5, secara keseluruhan pH putih telur baik pada telur kontrol maupun yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5% meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Kenaikan nilai pH putih telur terjadi karena adanya pelepasan karbondioksida melalui pori – pori telur selama penyimpanan telur di udara terbuka. Putih telur yang kehilangan karbondioksida akan menyebabkan terurainya asam karbonat menjadi karbondioksida dan air sehingga pH meningkat dan putih telur menjadi encer (Mountney, 1983; Winarno dan Koswara, 2002). Akan tetapi, dengan penggunaan bahan pengawet baik chitosan maupun kapur, pH putih telur dapat dipertahankan. Hal tersebut dikarenakan kedua bahan pengawet tersebut memiliki sifat membentuk lapisan tipis yang dapat menutup pori – pori telur sehingga dapat mencegah penguapan air dan kehilangan karbondioksida (Obanu dan Mpiერი, 1984 dalam Kim *et al.*, 2007).

Chitosan lebih efektif mempertahankan pH putih telur dibandingkan larutan kapur karena mempunyai kemampuan membentuk lapisan tipis kedap air yang dapat menutup pori-pori telur (Rhoades dan Rastall, 2005). Kondisi tersebut dapat menghambat hilangnya kandungan air dan karbondioksida yang telah ada dalam telur serta memperlambat aktivitas mikroorganisme (Buckle *et al.*, 1987). Berbeda dengan larutan chitosan, penggunaan larutan kapur pada penelitian ini kurang efektif mempertahankan pH putih telur selama penyimpanan dikarenakan pencelupan telur yang tidak lama menyebabkan lapisan tipis kalsium karbonat yang dihasilkan dari reaksi antara kapur dan karbondioksida belum secara sempurna menutup pori-pori telur.

Hasil analisis uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan chitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan pH putih telur dibandingkan dengan chitosan 1% maupun 2%. Hal tersebut disebabkan karena semakin banyak chitosan yang dilarutkan maka semakin kental larutan tersebut, sehingga dapat menutup pori-pori telur lebih sempurna. Kondisi tersebut dapat menghambat kehilangan karbondioksida lebih baik yang dapat dibuktikan dengan susut bobot telur yang paling kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- 1) Pencelupan telur menggunakan chitosan efektif mempertahankan kualitas interior telur ayam ras dibandingkan dengan kapur selama penyimpanan pada suhu ruang.
- 2) Berdasarkan nilai HU, penggunaan chitosan sebagai pelapis telur dapat memperpanjang masa simpan paling sedikit 3 minggu lebih lama, sedangkan kapur hanya memperpanjang masa simpan 1 minggu lebih lama pada suhu ruang dibandingkan dengan telur yang tidak diberi bahan pengawet.
- 3) Penggunaan chitosan 3% paling efektif dalam mempertahankan kualitas telur interior dibandingkan dengan chitosan 1% dan 2%.

Saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Perlu dilakukan penelitian lanjutan penggunaan chitosan dengan lama penyimpanan lebih dari 5 minggu untuk mendapatkan informasi masa simpan telur yang lebih panjang selama penyimpanan pada suhu ruang.
- 2) Penelitian yang dilakukan hanya mengukur kualitas interior telur, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh chitosan terhadap kualitas kimia seperti kadar protein dan nutrisi lainnya.

- 3) Perlu dilakukan penelitian tentang seberapa efektif bekas penggunaan larutan chitosan dan sampai berapa kali penggunaan larutan chitosan memberikan hasil yang sama dengan larutan chitosan awal dalam mempertahankan kualitas telur ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhale S., H. K. No, W. Prinyawiwatkul, A. J. Farr, K. Nadarajah, and S. P. Meyers. 2003. Chitosan coating improves shelf-life of eggs. *J. Food Sci.* **68**: 2378–2383.
- Brake, J., T. J. Walsh, C. E. Benton, J. N. Petitte, R. Meijerhof and G. Penalva. 1997. Egg handling and Storage. *Poultry Sci.* **76**: 144-151.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wotton. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta. (Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono).
- Caner, C. and C. Cansiz. 2006. Effectiveness of chitosan-based coating in improving shelf-life of eggs. *John Willey and Son, Inc.* **87** (2): 227 – 232.
- Keener, K. M., K. C. McAvoy, J. B. Foegeding, P. A. Curtis, K. E. Anderson, and J. A. Osborne. 2006. Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poultry Sci.* **85**:550–555.
- Kim, S. F. 2004. Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocol. Louisiana State University. (Thesis Master of Science).
- Kim, S. H., H. K. No, and W. Prinyawiwatkul. 2007. Effect of molecular weight, type of chitosan, and chitosan solution pH on the shelf-life and quality of coated eggs. *J. Food Sci.* **72**: 44-48.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- No, H. K., W. Prinyawiwatkul and S. P. Meyers. 2005. Comparison of shelf life of eggs coated with chitosans prepared under various deproteinization and demineralization times. *J. Food Sci* **70**: 377–382.
- Silversides, F. G., and T. A. Scott. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.* **80**:1240–1245.
- Silversides, F. G., and K. Budgell. 2004. The relationships among measure of egg albumen height, pH, and whipping volume. *Poultry Sci.* **83**: 1619-1623.
- Stadelman, W. J. and O. J. Cotterill. *Egg Science and Technology*. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, New York. Hal. 41-43.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua, Gramedia, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri).
- Surjoseputro, S., H. Purnomo, and T. D. W. Budianta. 1995. A study on egg preservation using different concentration of acetic acid and limestone solution. Faculty of Food Technology and Nutrition, Widya Mandala Catholic University, Surabaya.
- Syarief, R dan H. Halid. 1991. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan, Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Winarno, F. G., dan S. Koswara. 2002. *Telur : Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya*. M-Brio Press. Bogor.

