

Efektivitas Chitosan Dan Kapur Dalam Mempertahankan Jumlah Mikroba Dan Sifat Organoleptik Telur Ayam Ras Selama Penyimpanan

The Effectiveness of Chitosan and Limestone in Maintaining the Number of Microbial and Organoleptic Properties of Eggs During Storage

Aaf Falahudin

Dosen Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian UNMA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan efektivitas chitosan dan kapur dalam mempertahankan jumlah mikroba dan sifat organoleptik telur ayam ras selama penyimpanan pada suhu ruang. Selain itu, untuk mengetahui konsentrasi chitosan yang terbaik dalam mempertahankan jumlah mikroba dan sifat organoleptik 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, sedangkan pengujian sifat organoleptik menggunakan uji BNJ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata ($P<0,05$) terhadap jumlah mikroba telur. Bahan pengawet chitosan lebih efektif dalam mempertahankan jumlah mikroba dan sifat organoleptik telur dibandingkan dengan kapur selama penyimpanan pada suhu ruang. Penggunaan chitosan 1% paling efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba telur dibandingkan dengan chitosan 2% dan 3%.

Kata Kunci : chitosan, kapur, jumlah mikroba, sifat organoleptik telur

ABSTRACT

This study aims to determine and compare the effectiveness of chitosan and limestone in maintaining the number of microbial and organoleptic properties of eggs during storage at room temperature. Moreover, to find the best concentration of chitosan in maintaining the the number of microbial and organoleptic properties 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, while organoleptic properties of eggs test using Honestly Significance Difference (Tukey's) test. The result showed that storage time and preservatives significant interacting ($P<0,05$) againts the number of microbial. Chitosan more effective than limestone in maintaining the the number of microbial and

organoleptic properties of eggs during storage at room temperature. Using chitosan 1% most effective inhibited the growth of microbe than chitosan 2% and 3%.

Keywords : *chitosan, limestone, the number of microbial, organoleptic properties 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). Kegunaan dari chitosan sendiri diantaranya adalah sebagai antimikroba pada bidang pertanian, sebagai bahan tambahan dalam industri makanan, sebagai agen hidrasi dalam kosmetik dan baru – baru ini sebagai agen *Pharmaceutical* dalam ilmu kedokteran. Rabea *et al.* (2003) menyatakan bahwa kemampuan chitosan sebagai *chelating agent* yang secara selektif mengikat mineral dan dengan cara demikian menghambat produksi toksin dan pertumbuhan mikroba. Chitosan juga mengaktifasi beberapa proses pertahanan di dalam jaringan, sebagai agen pengikat air dan menghambat beberapa enzim. Pengikatan chitosan dengan DNA dan penghambatan sintesis mRNA terjadi melalui penetrasi chitosan terhadap nuklei mikroorganisme sehingga mengganggu sintesis mRNA dan protein.

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 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.

Syarief dan Halid (1991) menyatakan bahwa pengawetan telur menggunakan larutan kapur dapat mempertahankan kualitas telur kira – kira selama 1,5 bulan dengan menggunakan metode perendaman. Akan tetapi, pengawetan menggunakan metode tersebut mempunyai kerugian yaitu rasa telur berubah. Surjoseputro *et al.* (1995) melaporkan bahwa pengawetan menggunakan larutan kapur 10% dengan metode perendaman selama 15 menit dapat memperpanjang masa simpan sampai 20 hari penyimpanan pada suhu ruang (22⁰C). Akan tetapi, penampilan dari telur yang menggunakan bahan pengawet larutan kapur 10% kurang disukai karena kulit telur terlalu putih. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai penggunaan larutan kapur sebagai pelapis kulit telur menggunakan metode pencelupan dengan konsentrasi larutan yang lebih rendah, sehingga diharapkan dapat mempertahankan kualitas telur tanpa mempengaruhi rasa maupun sifat organoleptik telur lain.

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 jumlah mikroba dan sifat organoleptik telur. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan membandingkan efektivitas chitosan dan kapur dalam mempertahankan jumlah mikroba dan sifat organoleptik telur.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi 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. Media yang digunakan adalah PCA (*Plate Count Agar*) yang terdiri atas 5 g tripton; 1,5 g ekstrak khamir, 1 g dekstrosa; 15 g agar, 1.000 ml air aquades dan larutan ringer pH 7,0.

Peralatan yang digunakan adalah *autoclave*, pipet ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, cawan petri, kapas katun, aluminium foil, kertas label, *colony counter* dan api bunsen serta peralatan untuk pengujian sifat organoleptik yang terdiri dari kompor, panci, pisau, kertas label dan alat tulis.

Variabel yang diamati adalah jumlah mikroba dan sifat organoleptik (rasa, warna, aroma dan tekstur putih telur). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Metode Penelitian

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

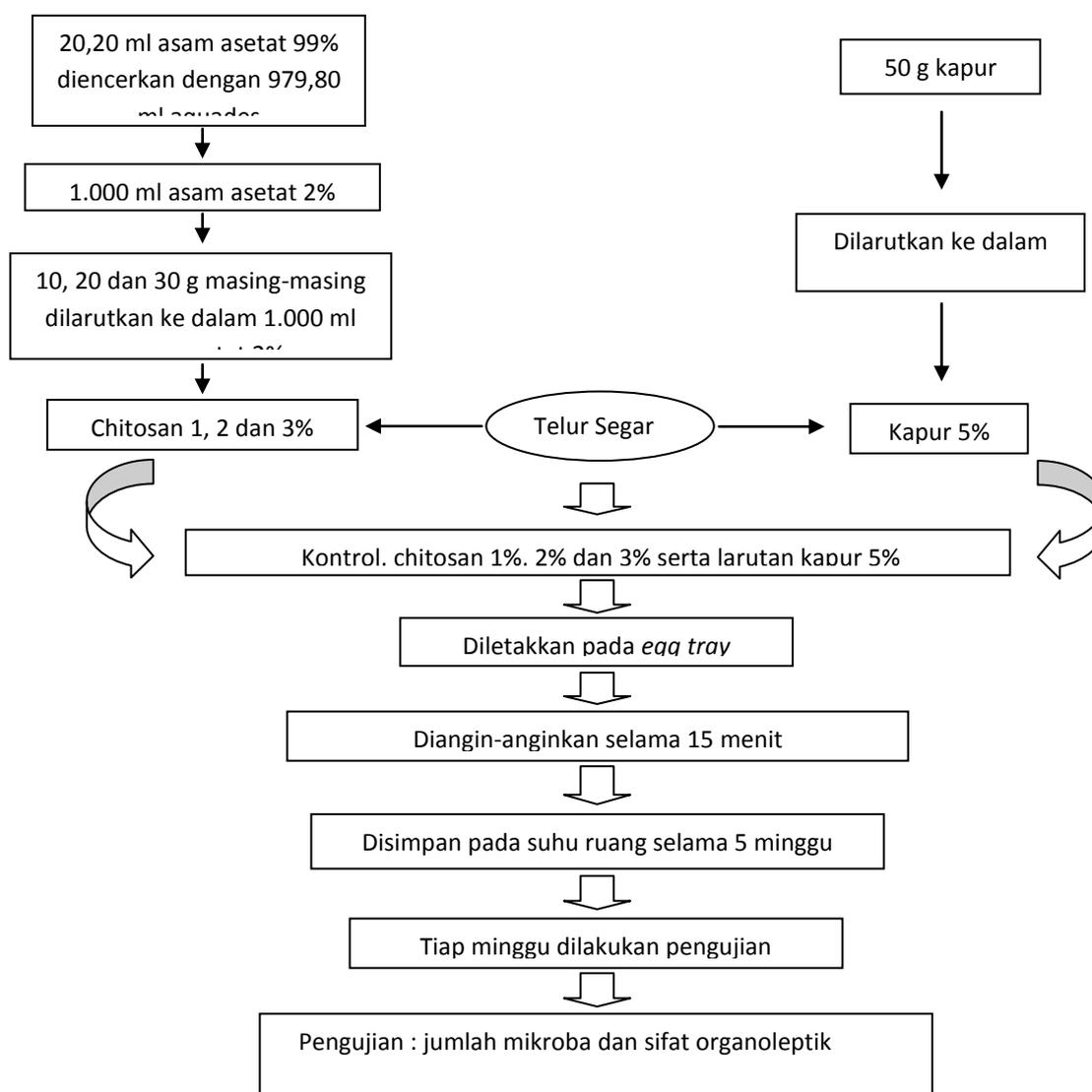
Anak petak (Sub Plot) yaitu :

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

Prosedur Penelitian

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.



Ilustrasi 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

Pengukuran Variabel

Pengujian Jumlah Mikroba. Jumlah mikroba perlu diamati karena aktivitas mikroba mempunyai peranan terbesar dalam penurunan kualitas telur. Pembusukan telur terutama disebabkan oleh mikroba perusak, semakin banyak jumlah mikroba, maka proses pembusukan semakin cepat. Jumlah mikroba dalam telur makin meningkat sejalan dengan lamanya penyimpanan (Winarno dan Koswara, 2002). Metode penghitungan jumlah mikroba yang digunakan adalah metode *Standard Plate Count* (SPC) yaitu metode penghitungan jumlah mikroba yang hidup dan berkembang biak dengan media *Plate Count Agar* (PCA) (Fardiaz, 1993).

Pengujian jumlah mikroba menggunakan media PCA yang sudah dipersiapkan sebelumnya untuk penghitungan mikroba, yaitu dengan cara melarutkan 5 g tripton; 1,5 g ekstrak khamir, 1 g dekstrosa; 15 g agar ke dalam 1.000 ml aquades di dalam penangas air. Setelah itu, media dimasukkan ke dalam erlenmeyer di dalam *autoclave* bersuhu 121⁰C selama 20 menit. Pengenceran sampel dilakukan dengan mengambil putih dan kuning telur yang telah diaduk sebanyak 1 ml. Setelah itu sampel dimasukkan dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml aquades sehingga diperoleh suspensi pengenceran 10⁻¹. Kemudian diambil 1 ml dari pengenceran pertama dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 9 ml aquades sehingga diperoleh suspensi pengenceran 10⁻², prosedur tersebut dilanjutkan dengan cara yang sama sampai suspensi pengenceran 10⁻⁸. Sebanyak 1 ml sampel dari hasil pengenceran tersebut, kemudian dituangkan dalam cawan petri steril (*pour plate*). Media PCA dituangkan ke dalam cawan petri yang berisi sampel dan cawan digerak-gerakkan di atas meja (gerakan membentuk angka delapan). Cawan diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu kamar (25⁰C) selama 48 jam, kemudian dilakukan penghitungan jumlah mikroba dengan *colony counter* (CFU/ml). Penghitungan jumlah koloni dan faktor pengencerannya sebagai berikut:

Jumlah koloni per ml = jumlah koloni per cawan x 1/faktor pengenceran..... (1)

Faktor Pengenceran = Pengenceran x volume yang diencerkan (2)

Pengujian Sifat Organoleptik. Pengujian sifat organoleptik telur dilakukan setelah telur mengalami perebusan dengan membandingkan telur segar dengan telur yang diberi perlakuan chitosan dan larutan kapur yang disimpan selama 2 minggu. Pengujian dilakukan terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur putih telur dengan menggunakan 20 orang panelis agak terlatih melalui uji skoring (Kartika *et al.*, 1988). Spesifikasi panelis pada penelitian ini dengan kisaran umur 19 – 30 tahun, pria atau wanita berstatus mahasiswa dengan cara merasakan semua sampel telur yang telah direbus terlebih dahulu. Sampel dikode dengan tiga digit angka dan disajikan kepada panelis agak terlatih, tiap panelis mendapat 5 sampel (4 perlakuan dan 1 kontrol). Kemudian panelis menilai tekstur, warna, aroma dan rasa putih telur dengan skor yang telah ditetapkan pada lembar kuisioner yang sudah disediakan.

Tabel 1. Skoring Rasa, Warna, Aroma dan Tekstur Putih Telur

Skor	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur
1	Tidak berasa kapur	Putih kecoklatan	Tidak beraroma kapur	Tidak kenyal
2	Sedikit berasa kapur	Putih sedikit kecoklatan	Sedikit beraroma kapur	Sedikit kenyal
3	Cukup berasa kapur	Putih keruh	Cukup beraroma kapur	Cukup kenyal
4	Sangat berasa kapur	Putih agak keruh	Sangat beraroma kapur	Sangat kenyal
5	Amat sangat berasa kapur	Putih cerah	Amat sangat beraroma kapur	Amat sangat kenyal

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), sedangkan untuk pengujian sifat organoleptik menggunakan uji BNJ (Kartika *et al.*, 1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Mikroba Telur

Hasil pengujian terhadap jumlah mikroba telur ayam yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur selama 5 detik setelah penyimpanan selama 5 minggu pada suhu ruang disajikan dalam Tabel 2.

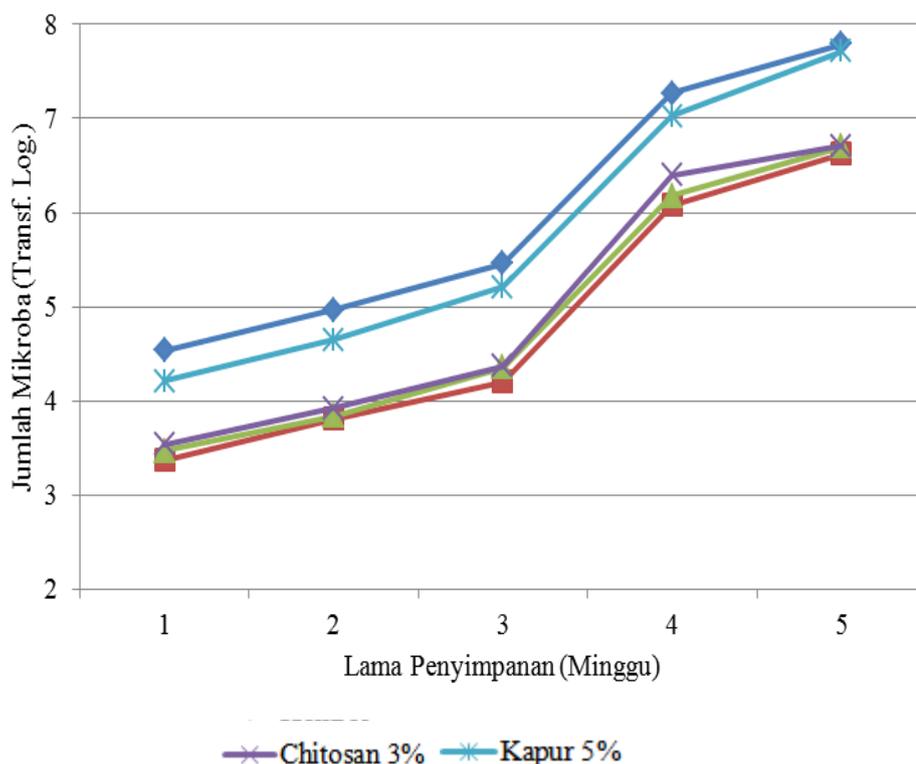
Tabel 2. Rataan Jumlah Mikroba Telur Ayam yang Dichelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama 5 detik setelah Penyimpanan selama 5 Minggu pada Suhu Ruang

Bahan Pengawet	Lama Penyimpanan (Minggu)				
	1	2	3	4	5
 (CFU/ ml).....				
Kontrol	3,5x10 ^{4a,p}	9,3x10 ^{4b,p}	2,9x10 ^{5c,p}	1,9x10 ^{7d,p}	6,2x10 ^{7e,p}
Chitosan 1%	2,4x10 ^{3a,q}	6,5x10 ^{3b,q}	1,6x10 ^{4c,q}	1,2x10 ^{6d,q}	4,2x10 ^{6e,q}
Chitosan 2%	3,0x10 ^{3a,r}	6,9x10 ^{3b,q^r}	2,3x10 ^{4c,r}	1,5x10 ^{6d,r}	5,0x10 ^{6e,r}
Chitosan 3%	3,5x10 ^{3a,s}	8,3x10 ^{3b,s}	2,3x10 ^{4c,rs}	8,8x10 ^{6d,s}	5,1x10 ^{6e,rs}
Kapur 5%	1,6x10 ^{4a,t}	4,4x10 ^{4b,t}	1,6x10 ^{5c,t}	1,1x10 ^{7d,t}	5,2x10 ^{7e,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 2, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan bahan pengawet berinteraksi nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah mikroba telur. Penggunaan bahan pengawet chitosan maupun kapur dapat menghambat pertumbuhan mikroba telur dibandingkan dengan telur yang tidak dilapisi bahan pengawet (kontrol) selama penyimpanan pada suhu ruang. Penggunaan chitosan lebih efektif dibandingkan dengan kapur dalam menghambat pertumbuhan mikroba telur selama penyimpanan pada suhu ruang. Pencelupan telur menggunakan larutan chitosan 1% lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba telur dibandingkan dengan chitosan 2% maupun 3%. Hasil tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 2.

Berdasarkan Ilustrasi 2, secara keseluruhan jumlah mikroba telur baik pada telur kontrol maupun yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan 1%, 2% dan 3% serta larutan kapur 5% meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Winarno dan Koswara (2002) yang menyatakan bahwa jumlah mikroba dalam telur makin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Salah satu yang mempengaruhi jumlah mikroba dalam telur adalah ukuran pori – pori telur, semakin besar pori – pori telur maka semakin mudah mikroba untuk masuk ke dalam telur. Mikroba tersebut akan mendegradasi atau menghancurkan senyawa-senyawa yang ada di dalam telur menjadi senyawa berbau khas yang mencirikan kerusakan telur. Akan tetapi, penggunaan bahan pengawet baik chitosan maupun kapur dapat menghambat pertumbuhan mikroba telur dikarenakan memiliki sifat sebagai antimikroba.



Ilustrasi 2. Grafik Interaksi Pengaruh Lama Penyimpanan dan Bahan Pengawet terhadap Jumlah Mikroba Telur (Transf. Log.)

Jumlah mikroba pada telur kontrol maupun yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur masing – masing $2,9 \times 10^5$; $1,6 - 2,3 \times 10^4$ dan $1,6 \times 10^5$ setelah penyimpanan selama 3 minggu pada suhu ruang. Telur yang dicelupkan dalam larutan chitosan setelah penyimpanan selama 3 minggu masih layak penyimpanan karena masih berada di bawah batas maksimum cemaran mikroba. Dewan Standardisasi Nasional (2000) menyatakan bahwa batas maksimum cemaran mikroba pada telur adalah 1×10^5 (CFU/g).

Berbeda dengan larutan chitosan, penggunaan larutan kapur pada penelitian ini kurang efektif menghambat jumlah mikroba telur. Hal tersebut dikarenakan metode yang dilakukan adalah pencelupan bukan perendaman, sehingga menyebabkan lapisan tipis kalsium karbonat yang dihasilkan belum secara sempurna menutup pori-pori telur. Selain itu, kondisi basa pada kulit telur yang dihasilkan tidak berlangsung lama yang menyebabkan kapur kurang efektif sebagai antimikroba dibandingkan dengan chitosan.

Chitosan lebih efektif dalam menghambat mikroba karena berkaitan dengan kemampuannya melapisi bahan dan memiliki gugus amino yang reaktif yang secara selektif mengikat mineral sehingga menghambat pertumbuhan dan mencegah produksi toksin oleh mikroba (Rabea *et al.* 2003; No *et al.*, 2007). Rabea *et al.* (2003) menyatakan bahwa mekanisme aktivitas antimikroba pada chitosan karena adanya interaksi antara molekul positif chitosan dengan molekul negatif membran sel mikroba yang menyebabkan terjadinya kebocoran atau kerusakan protein dan unsur pokok intraseluler lainnya. Chitosan dapat menghambat pertumbuhan sebagian besar bakteri seperti *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus cereus*, *Corinebacterium michiganense*, *Erwinia sp.*, *Erwinia carotovora subsp.*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus* dan *Xanthomonas campestris*.

Chitosan efektif dalam menghambat mikroba berkaitan dengan kemampuannya melapisi bahan dan pengikatan gugus amino positif dengan gugus karboksilat negatif yang berada di permukaan membran sel bakteri (Rabea *et al.*, 2003). Dengan demikian, ikatan elektrokimia dapat mengubah distribusi muatan positif dan negatif pada permukaan membran sel sehingga menyebabkan pelemahan dan/ atau kerusakan membran diikuti kebocoran komponen - komponen sel lainnya (Juneja *et al.*, 2006). Mekanisme ini didukung oleh studi dengan mikroskop elektron yang menunjukkan bahwa polimer berikatan dan memperlemah membran terluar bakteri (Helender *et al.*, 2001 yang disitasi Juneja *et al.*, 2006), sama seperti studi dengan mikroskop *atomic force* yang mengindikasikan bahwa nanopartikel chitosan dapat menyebabkan kerusakan membran sel dan kebocoran sitoplasma organisme *Salmonella chloraesius* (Qi *et al.*, 2004 yang disitasi Juneja *et al.*, 2006).

Selain itu, mekanisme chitosan sebagai antimikroba diantaranya yaitu kemampuan chitosan dalam mengaktifkan beberapa proses pertahanan di dalam jaringan, sebagai agen pengikat air dan menghambat beberapa enzim. Pengikatan chitosan dengan DNA dan penghambatan sintesis mRNA terjadi melalui penetrasi chitosan terhadap nuklei mikroorganisme sehingga mengganggu sintesis mRNA dan protein (Rabea *et al.*, 2003).

Selanjutnya Rabea *et al.* (2003), chitosan secara umum menunjukkan pengaruh bakterisidal yang lebih kuat untuk bakteri gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Sejumlah bakteri yang tergolong dalam bakteri gram positif diantaranya adalah *Listeria monocytogenes*, *Bacillus megaterium*, *Staphylococcus*, *Bacillus cereus*, dan *Lactobacillus plantarum*. Sedangkan bakteri yang tergolong dalam bakteri gram negatif diantaranya adalah *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescence*, *Salmonella typhimurium*, dan *Vibrio parahaemolyticus*.

Proses penghambatan pertumbuhan mikroba oleh kapur dikarenakan kapur mempunyai sifat basa sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba (Romanoff dan Romanoff (1963). Penggunaan kapur sebagai bahan pengawet pada penelitian ini kurang efektif menghambat pertumbuhan mikroba dikarenakan metode yang digunakan adalah pencelupan, sehingga kondisi basa pada telur berlangsung singkat. Selain itu, lapisan tipis kalsium karbonat yang terbentuk dapat ditembus oleh mikroba selama penyimpanan. Pori – pori telur tidak tertutup secara sempurna yang ditandai dengan susut bobot telur yang masih besar dibandingkan dengan telur yang dicelupkan menggunakan larutan chitosan.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa pencelupan telur menggunakan larutan chitosan 1% lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba telur dibandingkan dengan chitosan 2% maupun 3%. Hal tersebut dimungkinkan karena larutan chitosan yang berkonsentrasi rendah memerlukan waktu yang tidak begitu lama untuk masuk ke dalam telur dan bekerja sebagai antibakteri sesuai dengan kemampuan yang dimiliki seperti uraian di atas.

Aktivitas antimikroba chitosan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain derajat deasetilasi dan berat molekul chitosan (Rao *et al.*, 2005). Derajat dan berat molekul memainkan peranan penting dalam

kelarutan chitosan dan berhubungan dengan kemampuan chitosan untuk membentuk interaksi elektrostatik dengan molekul lain. Derajat deasetilasi yang tinggi lebih efektif untuk menghambat aktivitas mikroba karena semakin tinggi derajat deasetilasi semakin kuat pula interaksi elektrostatiknya. Chitosan dengan berat molekul rendah mampu masuk ke dalam sel dan mengganggu metabolisme sel, sedangkan chitosan dengan berat molekul tinggi akan menyelubungi sel sehingga nutrisi tidak masuk dalam sel mikroba (Zheng dan Zu, 2003 yang disitasi Rao *et al.*, 2005).

Sifat Organoleptik Telur

Pengujian sifat organoleptik telur dilakukan setelah telur mengalami perebusan dengan membandingkan telur segar dengan telur yang diberi perlakuan chitosan dan larutan kapur yang disimpan selama 2 minggu. Pengujian dilakukan terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur putih telur dengan menggunakan 20 orang panelis agak terlatih melalui uji skoring. Rataan hasil penilaian sifat organoleptik (rasa, warna, aroma dan tekstur) terhadap telur ayam yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur setelah mengalami perebusan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Hasil Penilaian Uji Skoring Telur Ayam yang Dichelupkan dalam Larutan Chitosan maupun Kapur selama Penyimpanan 2 Minggu pada Suhu Ruang

Variabel	Bahan Pengawet	Rataan Skor	Kriteria
Rasa	Kontrol	1,00 ^a	Tidak berasa kapur
	Chitosan 1%	1,00 ^a	Tidak berasa kapur
	Chitosan 2%	1,05 ^a	Tidak berasa kapur
	Chitosan 3%	1,05 ^a	Tidak berasa kapur
	Kapur 5%	1,20 ^a	Tidak berasa hingga sedikit berasa kapur
Warna	Kontrol	3,85 ^{ab}	Putih keruh hingga putih agak keruh
	Chitosan 1%	4,10 ^{ab}	Putih agak keruh hingga putih cerah
	Chitosan 2%	4,45 ^a	Putih agak keruh hingga putih cerah
	Chitosan 3%	4,05 ^{ab}	Putih agak keruh hingga putih cerah
	Kapur 5%	3,75 ^b	Putih keruh hingga putih agak keruh
Aroma	Kontrol	1,10 ^a	Tidak beraroma hingga sedikit beraroma kapur
	Chitosan 1%	1,15 ^a	Tidak beraroma hingga sedikit beraroma kapur
	Chitosan 2%	1,20 ^a	Tidak beraroma hingga sedikit beraroma kapur
	Chitosan 3%	1,25 ^a	Tidak beraroma hingga sedikit beraroma kapur
	Kapur 5%	1,35 ^a	Tidak beraroma hingga sedikit beraroma kapur
Tekstur	Kontrol	1,80 ^c	Tidak kenyal hingga sedikit kenyal
	Chitosan 1%	3,05 ^{ab}	Cukup kenyal hingga sangat kenyal
	Chitosan 2%	2,70 ^b	Sedikit kenyal hingga cukup kenyal
	Chitosan 3%	3,20 ^{ab}	Cukup kenyal hingga sangat kenyal
	Kapur 5%	3,45 ^a	Cukup kenyal hingga sangat kenyal

Keterangan : Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom rataaan skor yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Pengujian sifat organoleptik telur dilakukan setelah mengalami perebusan. Telur direbus dalam air dengan suhu 70 – 80⁰C selama 10 menit. Gaman dan Sherrington (1994) menyatakan bahwa bila telur dipanaskan, protein putih maupun kuning telur akan terkoagulasi. Protein putih telur terkoagulasi terlebih dahulu pada suhu sekitar 60⁰C sehingga menjadi buram dan membentuk gel. Sedangkan protein kuning telur terkoagulasi antara 65⁰C dan 68⁰C sehingga mengental.

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan larutan chitosan dan kapur tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rasa, warna dan aroma putih telur, tetapi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap tekstur putih telur ayam yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur setelah mengalami perebusan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pencelupan telur dalam larutan chitosan dan kapur efektif menjaga kualitas internal (bagian dalam) telur tanpa mempengaruhi penerimaan konsumen. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bhale *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa secara keseluruhan penerimaan sensoris konsumen/ panelis pada perlakuan telur yang dilapisi chitosan tidak berbeda dengan telur kontrol. Analisis ragam terhadap panelis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rasa, warna dan aroma.

Respon panelis terhadap rasa telur ayam rebus pada perlakuan kontrol, chitosan 1%, 2% dan 3% berada pada tingkat rasa tidak berasa kapur, sedangkan perlakuan kapur 5% berada pada wilayah tidak berasa hingga sedikit berasa kapur. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena masuknya larutan kapur melalui pori – pori telur pada saat pencelupan telur.

Respon panelis terhadap aroma telur ayam pada semua perlakuan baik kontrol maupun yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur adalah sama yaitu berada pada wilayah tidak beraroma hingga sedikit beraroma kapur. Hal tersebut disebabkan karena di ruangan pengujian organoleptik sedang dilakukan pengecatan, sehingga indera penciuman sebagian besar panelis terganggu oleh aroma cat tersebut. Sarwono (1994) menyatakan bahwa dalam kondisi yang normal, telur ayam akan memiliki rasa yang sama baik telur yang berasal dari ayam tua maupun ayam muda. Dwiari *et al.* (2008) menyatakan bahwa secara alamiah telur sebenarnya tidak berbau, akan tetapi selama penyimpanan, telur dapat menyerap bau – bau di sekitarnya melalui pori – pori kulitnya. Telur sangat cepat menyerap bau – bau luar terutama kalau dekat dengan desinfektan, jamur, sayur atau buah busuk dan lain – lain. Sedangkan menurut Stadelman dan Cotterill (1977), bau juga dapat muncul dari faktor internal yaitu akibat pemecahan unsur – unsur kimia dari isi telur terutama dari kerja mikroba dan akibat pengaruh suhu tinggi.

Respon panelis terhadap warna telur ayam pada semua perlakuan baik kontrol maupun yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur tidak berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pencelupan baik larutan chitosan maupun kapur dapat menjaga telur dari perubahan warna telur selama penyimpanan. Larutan chitosan dan kapur yang digunakan dapat melapisi telur sehingga faktor – faktor pengaruh kerusakan telur dari luar dapat dihambat. Cahyadi (2006) menyatakan bahwa chitosan yang melapisi telur berfungsi sebagai pelindung atau pelapis semipermeabel terhadap perubahan fisik dan kimiawi telur selama penyimpanan sehingga pengaruh proses kerusakan produk yang dapat menyebabkan menjadi busuk dapat terhambat dengan adanya pelapisan chitosan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan larutan chitosan dan kapur berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap tekstur putih telur ayam setelah mengalami perebusan. Begitu pula analisis ragam terhadap panelis menunjukkan bahwa perlakuan larutan chitosan dan kapur berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap tekstur putih telur ayam yang dicelupkan dalam larutan chitosan dan kapur setelah mengalami perebusan. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat sensitivitas panelis terhadap tekstur (kekenyalan) telur ayam rebus sangat rendah, dengan kata lain penilaian panelis terhadap kelima sampel yang disajikan sangat beragam. Faktor yang diduga yaitu karena panelis tidak terlalu paham akan sifat yang dinilai dari mutu produk yaitu kekenyalan. Kekenyalan dapat ditentukan secara obyektif dan subyektif. Kekenyalan secara obyektif dilakukan dengan menggunakan alat penetrometer. Kekenyalan secara subyektif dilakukan dengan cara sederhana yaitu dengan uji panel tester.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- 1) Pencelupan telur menggunakan chitosan efektif mempertahankan jumlah mikroba dan sifat organoleptik telur ayam ras dibandingkan dengan kapur selama penyimpanan pada suhu ruang.

- 2) Perlakuan larutan chitosan dan kapur tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rasa, warna dan aroma putih telur, tetapi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap tekstur putih telur ayam setelah mengalami perebusan
- 3) Berdasarkan jumlah mikroba, batas penyimpanan telur pada suhu ruang yang masih layak dikonsumsi berdasarkan SNI (2000) adalah selama 3 minggu pada telur yang dicelupkan menggunakan chitosan.
- 4) Penggunaan chitosan 1% paling efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba telur dibandingkan dengan chitosan 2% dan 3%.

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) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh chitosan terhadap kualitas kimia seperti kadar protein dan nutrisi telur lainnya.
- 3) Perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan pengaruh pelapisan chitosan antara telur yang dibersihkan dengan yang tidak dibersihkan terlebih dahulu terhadap kekuatan kerabang telur dan kontaminasi mikroba.
- 4) 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 menghambat pertumbuhan mikroba dan dapat 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.
- Cahyadi, W. 2006. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara, Jakarta.
- Dewan Standardisasi Nasional. 2000. SNI. 01-6366-2000: Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu dalam Bahan Makanan Asal Hewan.
- Dwiari, S. R., D. A. Danik, Nurhayati, S. Mira, F. Sandi, dan K. W. Y. Ida Bagus. Teknologi Pangan Jilid I. Aneka Umum, Demak. Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Raja Grafindo Persaa. Jakarta.
- Gaman, P. M dan K. B Sherrington. 1994. Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Juneja, V. K., H. Thippareddi, L. Bari, Y. Inatsu, S. Kawamoto, and M. Friedman. 2006. Chitosan protects cooked ground beef and turkey against *Clostridium perfringens* spores during chilling. *Food Sci.* 71:236 – 240.
- Kartika, B., P. Hastuti dan W. Supartono. 1988. Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- 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.
- No, H. K., S. P. Meyers, W. Prinyawiwatkul, and Z. Xu. 2007. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods : A review. *J. Food Sci.* 72(5): 87-100.
- Rabea, E. I., M. E. T. Badawy, C. V. Stevens, G. Smagghe, and W. Steurbaut. 2003. Chitosan as antimicrobial agent : applications and mode of action. *American Chem. Society* 4 (6): 1457-1465.
- Rao, M. S., C. Ramesh, and S. Arun. 2005. Development of shelf-stable intermediate moisture meat product using active edible chitosan coating and irradiation. *J. Food Sci.* 70: 325-331.
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff. 1963. *The Avian Egg*. John Willey and Sons, Inc., New York.
- Sarwono, B. 1994. *Pengawetan dan Pemanfaatan Telur*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- 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.
- Winamo, F. G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F. G., dan S. Koswara. 2002. *Telur : Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya*. M-Brio Press. Bogor.