

## POTENSI CANGKANG TELUR SEBAGAI SUMBER KALSIMUM DENGAN PENDEKATAN PENGARUH STERILISASI DENGAN PEREBUSAN TERHADAP KADAR KALSIMUM DAN *Salmonella* sp.

Titi Nur Rahayu<sup>1</sup> Shofia Hanifa<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universitas Terbuka, Jakarta

Email korespondensi: titinurrahayu@gmail.com

Menurut Angka Kecukupan Gizi Indonesia (2013), pada usia 13-18 tahun kalsium yang dibutuhkan adalah 1200 mg/hari. Akan tetapi, konsumsi remaja di Indonesia rata-rata hanya 240 mg/hari. Sumber utama kalsium berupa susu, masih terbilang mahal. Sementara itu, 95% dari cangkang telur ayam komersil (*Gallus gallus domesticus*) ternyata mengandung kalsium dalam bentuk kalsium karbonat, Namun, unggas dan telur dianggap sebagai reservoir *Salmonella* yang paling penting. Dilakukan uji pengaruh sterilisasi berupa perebusan, terhadap *Salmonella* dan kadar kalsium. Uji *Salmonella* menggunakan media selektif XLD. Hasilnya, baik cangkang tanpa atau pun dengan perebusan, semuanya negatif *Salmonella*. Kadar kalsium di uji dengan membelah 3 cangkang berbeda. Sebagian direbus, ditumbuk dan diuji kadar kalsium. Sebagian lainnya tanpa perebusan dan langsung dianalisis menggunakan ICP. Diperoleh hasil penurunan kadar kalsium pada masing-masing cangkang telur sebesar 6,27%; 4,72% dan 4,11%. Kadar kalsium dikonversikan ke kadar  $\text{CaCO}_3$  dalam cangkang telur, jumlah cangkang telur yang dapat dikonsumsi perharinya berkisar 1.474 mg – 1.532 mg dan dibagi menjadi 2 – 3 kali konsumsi per hari. Tetapi, tiap cangkang tentu memiliki kadar kalsium dan besarnya penurunan kadar akibat perebusan, yang berbeda-beda. Perlu penelitian lebih banyak telur lagi untuk melihat variabilitasnya.

**Kata kunci:** konsumsi, kalsium, cangkang telur, *Salmonella*

### PENDAHULUAN

Umumnya masyarakat menganggap cangkang telur sebagai limbah yang tidak terpakai. Belum banyak diketahui masyarakat bahwa cangkang telur juga mengandung kalsium dengan kadar yang sangat tinggi. Sebuah studi oleh Brun et al (2013)<sup>10</sup> menunjukkan bahwa kalsium dalam cangkang telur adalah sebesar 381 mg Ca/g per cangkang. Penelitian sebelumnya oleh Schaafsma et al (2000)<sup>18</sup> juga menunjukkan bahwa kandungan Ca pada cangkang telur adalah sebesar 385 sampai 401 mg yaitu sekitar 38%. Dengan kadar ini, maka berdasarkan Angka Kecukupan Gizi yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan (2013)<sup>5</sup>, maka satu sampai dua cangkang telur saja sudah memenuhi kebutuhan kalsium setiap harinya.

Adapun cara mengkonsumsi cangkang telur ini, berdasarkan beberapa studi yang telah dilakukan, adalah dengan dibuat bubuk yang nantinya dapat ditambahkan pada makanan maupun dijadikan suplemen dengan dibuat kapsul<sup>10,15</sup>. Cara ini merupakan cara yang paling aman dan efektif karena dengan memperkecil partikel-partikel cangkang telur, maka absorpsi Ca pun akan semakin mudah. Selain itu, pembuatan bubuk cangkang telur yang sebelumnya telah disterilisasi dan ditambahkan pada makanan terbukti hanya mengubah sedikit atau tidak mengubah rasa makanan sedikit pun<sup>10</sup>. Berdasarkan hasil-hasil sebelumnya, maka kami pun memakai metode pembuatan yang sama.

Studi-studi lain juga melaporkan hasil setelah penambahan cangkang telur pada makanan yang diuji pada tikus dan anak babi<sup>10</sup>. Hasilnya menunjukkan bahwa pada tikus, tidak terdapat perbedaan antara penyerapan  $\text{CaCO}_3$  dari bubuk cangkang dan suplemen kalsium dari  $\text{CaCO}_3$ , baik dari pertumbuhan badan atau pun asupan makanan<sup>10</sup>. Kemudian pada anak babi, penambahan kalsium dari cangkang telur terbukti baik untuk pertumbuhan anak babi dan dapat memperlancar pencernaan lemak<sup>15</sup>.

Selain itu, dalam bentuk  $\text{CaCO}_3$ , cangkang telur mengandung sebesar 95%<sup>3</sup>. Kalsium karbonat banyak digunakan sebagai suplemen antasida gastrik dengan harga yang terjangkau. Kalsium karbonat dikonsumsi jika jumlah kalsium harian tidak memenuhi kebutuhan, dan juga digunakan untuk mengatasi hiperfosfatemia, karena sifatnya yang mengikat fosfat<sup>13</sup>. Dosis kalsium karbonat harian yang disarankan untuk pencegahan defisiensi kalsium adalah 1250 mg/hari<sup>4</sup>. Sementara itu, dalam kalsium karbonat, persentase berat molekul kalsium adalah sekitar 40%.

Beberapa hasil keberhasilan penggunaan cangkang telur sebagai sumber kalsium telah dilaporkan. Schaafsma & Pakan (1999) menunjukkan peningkatan densitas mineral di tulang belakang lumbal, total femur proksimal dan tulang trochanter padawanita osteoporosis postmenstrual yang menerima bubuk cangkang telur dengan Vitamin D3 dan suplemen Magnesium<sup>17</sup>.

Meskipun demikian, cangkang telur diasosiasikan dengan patogen manusia yaitu *Salmonella*. *Salmonella* dianggap sebagai enteropatogen yang paling sering ditemukan dalam cangkang telur<sup>2</sup>. *Salmonella enteritidis* merupakan serotipe yang paling sering muncul. Akan tetapi, serotipe ini terdapat pada frekuensi yang rendah, yaitu 1 dalam 20.000 telur<sup>6</sup>.

Kebanyakan *Salmonella* tumbuh pada rentang 7-48°C. Tapi, pertumbuhannya melambat pada suhu 10°C. Banyak jenis *Salmonella* tidak tahan panas dan mati pada pasteurisasi<sup>1</sup>. *Salmonella* dapat hidup antara suhu 6,7°C - 45°C, berhenti berkembang biak pada suhu 5°C, sedangkan pada suhu 55°C masih dapat hidup selama 1 jam dan pada suhu 60°C selama 15-20 menit, kecuali *S. senftenberg* akan mati pada suhu 71,1°C<sup>14</sup>.

Penelitian Angeloti, Foter dan Lewis (1961) menunjukkan bahwa suhu 150°F (65.56°C) dan menjaga setiap partikel makanan dalam suhu ini setidaknya 12 menit, mengurangi 10 juta atau kurang *Salmonella sp.* atau *Staphylococcus sp.* per gram sampai level tidak terdeteksi<sup>1</sup>.

Penelitian lain menunjukkan rata-rata kadar kalsium 38,2% dari 16 cangkang telur dengan perlakuan sterilisasi basah menggunakan autoklaf<sup>10</sup>. Namun, tidak semua rumah memiliki autoklaf. Karena itu, penulis bermaksud membuat bubuk cangkang telur dengan

proses sterilisasi yang bisa dilakukan dalam skala rumahan, yaitu perebusan. Sterilisasi dilakukan dengan perebusan selama 15-20 menit.

Pada studi ini, penulis menganalisis kadar kalsium dalam cangkang telur beserta kadar *Salmonella sp.* yang terdapat dalam dua kelompok; cangkang telur tanpa perebusan dan cangkang telur dengan perebusan. Tiap kelompok terdiri dari tiga sampel.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pembuatan Bubuk Cangkang Telur**

Bubuk cangkang telur di buat dua cara, sebagai berikut:

- a. Cangkang telur langsung dihancurkan dengan penumbukan.
- b. Cangkang telur direbus dalam air mendidih selama 15-20 menit. Kemudian, dikeringkan pada suhu ruang atau diangin-anginkan.

Pembuatan dengan dua cara ini bertujuan untuk menentukan perbedaan kadar kalsium dan bakteri *Salmonella* dengan pendidihan.

### **Pengukuran Kadar Kalsium**

Pengukuran dilakukan di laboratorium air PT. Unilab Perdana pada tanggal 20 September 2017 sampai 22 September 2017. Pada pengujian ini, dilakukan pada 3 telur yang berbeda, tiap telur dipecahkan menjadi 2 cangkang telur. Sebelah cangkang dilakukan proses sterilisasi dengan perebusan kemudian ditumbuk. Dan, sebelah cangkang lainnya hanya ditumbuk. Ini, dilakukan untuk mengetahui efek sterilisasi perebusan pada perbedaan kadar kalsium dari telur yang sama.

Alat dan Bahan yang digunakan:

- 1.) Mortar dan alu
- 2.) ICP
- 3.) Beaker glass 100mL
- 4.) HNO<sub>3</sub> pekat
- 5.) Aquades
- 6.) Labu ukur
- 7.) Pipet volumetrik 1 mL

Prosedur kerja:

- 1.) 3 cangkang telur dipecahkan, sebelah cangkang dibilas air mengalir, dikeringkan dan ditumbuk. Sementara, sebelah lainnya di rebus dalam air mendidih selama 15-20 menit. Dikeringkan dan ditumbuk.

- 2.) Bubuk cangkang telur sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam beaker glass 100mL.  
Dicatat bobot masing-masing cangkang.
- 3.) Ke dalam beaker glass ditambahkan 30mL aquades dan 20mL HNO<sub>3</sub> pekat.
- 4.) Dipanaskan dalam suhu 200°C sampai volume ±20mL.
- 5.) Didinginkan dan dipindahkan ke dalam labu ukur 50mL, ditepatkan volume dengan aquades.
- 6.) 1 mL sampel dipipet ke dalam labu ukur 200mL (pengenceran 200 X).
- 7.) Kadar kalsium diukur dengan ICP.

### **Pengukuran Kadar *Salmonella***

Pengukuran dilakukan di laboratorium mikrobiologi PT. Unilab Perdana pada tanggal 7 Agustus 2017 sampai 10 Agustus 2017 berdasarkan metode SNI 2897:2008. Sampel dilakukan pra-pengayaan dengan BPW, kemudian dilakukan pengayaan dengan media RV, lalu di kultur dengan media selektif XLD.

Alat-alat yang digunakan:

- 1) Autoklaf
- 2) Timbangan/neraca
- 3) Oven
- 4) Inkubator
- 5) Cawan Petri
- 6) Erlenmeyer
- 7) Tabung reaksi
- 8) Rak tabung reaksi
- 9) Ose
- 10) Pembakar spiritus

Bahan-bahan yang digunakan:

- 1) Buffered Peptone Water (BPW)
- 2) Alkohol
- 3) Rappaport-Vassiliadis (RV) media
- 4) Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) agar
- 5) Aquadest

Langkah pengerjaan:

- 1) 25 gram sampel cangkang telur ditimbang secara aseptik.
- 2) Sampel dipindahkan ke dalam 225mL larutan BPW, lalu diinkubasikan pada suhu ± 35°C selama 24 jam ± 2 jam.
- 3) Kultur sampel dipipet ke dalam 10mL media RV.

- 4) Sampel kemudain diinkubasikan pada suhu  $42 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam  $\pm$  2 jam.
- 5) Hasil kultur digores ke media XLD.
- 6) Media tumbuh yang telah diberi goresan, diinkubasikan pada suhu  $\pm 35^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam  $\pm$  2 jam.
- 7) Pertumbuhan koloni diamati pada cawan petri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar kalsium dalam cangkang telur menggunakan 3 cangkang dengan 2 perlakuan berbeda pada masing-masing cangkang, didapat total sampel sebanyak 6. Sampel diberi label A1, A2, B1, B2, C1 dan C2. Di mana sampel A, B, C menunjukkan cangkang telur yang berbeda. Sedangkan angka 1 dan 2 menunjukkan perbedaan perlakuan perebusan, di mana angka 1 tanpa perebusan dan angka 2 dengan perebusan. Sampel diencerkan sebanyak 200 X, maka kadarnya masing-masing dikalikan 200.

Kadar kalsium yang didapat dalam satuan ppm (mg/L). Untuk mengetahui mg Ca dalam larutan maka dikalikan jumlah larutan, yaitu 50 mL atau 0.05L.

Dari hasil pembacaan Ca dalam cangkang telur menggunakan ICP didapatkan hasil:

Tabel 1: Kadar Ca dalam Larutan

<b>Sampel A1</b>	3,96	792	39,6
<b>Sampel A2</b>	3,57	714	35,7
<b>Sampel B1</b>	3,99	798	39,9
<b>Sampel B2</b>	3,67	734	36,7
<b>Sampel C1</b>	4,05	810	40,5
<b>Sampel C2</b>	3,68	736	36,8

Dengan memandingkan mg Ca dengan mg sampel cangkang maka akan diketahui kadar (%) Ca dalam cangkang telur.

Tabel 2: Kadar Ca dalam Cangkang Telur

<b>Sampel A1</b>	39,6	101,8	38,90
<b>Sampel A2</b>	35,7	109,4	32,63
<b>Sampel B1</b>	39,9	103,6	38,51
<b>Sampel B2</b>	36,7	108,6	33,79
<b>Sampel C1</b>	40,5	106,5	38,03
<b>Sampel C2</b>	36,8	108,5	33,92

Pada penelitian sebelumnya (Brun et al, 2013) menunjukkan rata-rata kadar kalsium sebesar 32.8% dari 16 telur dengan proses sterilisasi basah (autoklaf). Terlihat kadar yang tidak jauh berbeda dengan sterilisasi perebusan, yaitu rata-ratanya 33,5%.

Besarnya penurunan kadar Ca pada saat perebusan dapat dilihat dengan mengurangi kadar sebelum perebusan dan setelah perebusan.

Tabel 3: Penurunan Kadar Ca

<b>Sampel A</b>	6,27
<b>Sampel B</b>	4,72
<b>Sampel C</b>	4,11

Dari hasil analisis, terlihat terjadinya penurunan kadar kalsium sekitar 4-6%. Dengan kadar akhir setelah perebusan berkisar 32,63% - 33,92%. Terdapat variasi kadar kalsium dan besarnya penurunan kadar, pada tiap cangkang telur yang berbeda. Perbedaan metabolisme masing-masing ayam tentu mempengaruhi kadar kalsium pada cangkang telur yang dihasilkan.

Ca dalam cangkang telur terdapat dalam bentuk  $\text{CaCO}_3$ . Kalsium karbonat memiliki kelarutan dalam air sebesar 0,001% (NIOSH,2016)<sup>16</sup>. Kelarutan ini kecil, tetapi tetap mempengaruhi penurunan kadar.

Tabel 4: Kadar Kalsium Karbonat dalam Cangkang

<b>Sampel A</b>	32,63	81,58
<b>Sampel B</b>	33,79	84,48
<b>Sampel C</b>	33,92	84,79

Jumlah  $\text{CaCO}_3$  yang dianjurkan untuk dikonsumsi per hari adalah 1.250 mg. Dari hasil konversi kadar  $\text{CaCO}_3$  dalam cangkang di atas, berarti jumlah cangkang telur yang dapat dikonsumsi perharinya berkisar 1.474 mg – 1.532 mg. Namun, jumlah ini adalah kisaran. Sebaiknya, jumlahnya dikurangi, karena kita tentu mendapat kalsium dari sumber makanan lainnya. Kelebihan kalsium pun tidak menimbulkan efek positif bagi tubuh. Konsumsinya pun tidak sekaligus, melainkan dibagi 2 atau 3 kali konsumsi per hari.

Dari hasil analisis *Salmonella* sp. dalam cangkang telur diperoleh hasil negative pada cangkang sebelum perebusan dan dengan perebusan.

Tabel 5: Hasil Uji Cemaran *Salmonella* sp.

<b>Sampel A</b>	(-)
<b>Sampel B</b>	(-)
<b>Sampel C</b>	(-)
<b>Sampel D</b>	(-)
<b>Sampel E</b>	(-)
<b>Sampel F</b>	(-)

Sampel A-C adalah sampel tanpa perebusan, sedangkan sampel D-F adalah sampel dengan perebusan. Terlihat bahwa semua sampel menunjukkan hasil negatif. Data penelitian lain juga menyebutkan, sebanyak 10 dari 709 (1,4%) telur yang berasal dari 35 peternakan di Sleman, DIY positif *Salmonella* sp<sup>12</sup>. Kadar ini kecil, jadi kemungkinan ditemukannya *Salmonella* sp. pada telur juga sedikit. Meski begitu, *Salmonella* sp mati pada suhu 54.44°C – 65.66°C selama 12 menit<sup>1</sup>. Sehingga, perebusan selama 15-20 menit bisa mematikan *Salmonella* sp.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Cangkang telur memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber kalsium. Selain, kandungan kalsium yang tinggi (32,63% - 33,92%), cemaran patogen *Salmonella* cukup jarang ditemui. Kalaupun ada, perebusan 100°C selama 15-20 menit cukup efektif untuk membunuh *Salmonella* sp. konsumsi cangkang telur berkisar 1.474 mg - 1.532 mg per harinya. Jumlah ini dapat dikurangi, karena kita mendapat bisa mendapat kalsium dari sumber makanan lainnya.

Penulis berharap agar dilakukan penelitian lanjutan pada cangkang telur dengan jumlah yang lebih banyak agar kita dapat melihat variabilitas kadar kalsium dan penurunan kadarnya dengan perebusan. Dapat juga, dilakukan uji pada pathogen lainnya seperti *E.coli* dan *Staphylococcus aureus*. Selain itu, disediakan tempat sampah khusus cangkang telur, agar limbah cangkang telur dapat dipisahkan dari limbah lainnya, dan diproses menjadi sumber kalsium.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan kepada Bapak Diki, S.Si, M.Ed, Ph.D dan Ibu Heny Kurniawati, M.Si dari Universitas Terbuka atas bimbingannya. Kemudian terima kasih juga kepada Ibu Riyanti,S.T. ; Ibu Sylvia Hasnah Putri,S.T.dan Bapak Dachyar,S.Si atas izinnya untuk melaksanakan penelitian di PT. Unilab Perdana. Serta terima kasih kepada kawan-kawan yang membantu penelitian ini: Nurlaila,

S.Si, Teguh Wira M., Febri, dan Fitrah, S.Si. Terakhir, terima kasih banyak untuk orang tua, keluarga, dan teman kami atas doa dan dukungannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angelotti, R., Foter M. J. & Lewis, K. H. (1961). *Time Temperature Effects on Salmonellae and Staphylococci in Foods: Thermal Death Time Studies*. *Journal of Applied Microbiology*, 9(4). 308 – 315.
- Baker, R. C & Bruce, C. (1995). *Effects of processing on the microbiology of eggs. Microbiology of the Avian Egg*. R. G. Board and R. Fuller (ed.). Chapman and Hall, London, 153-173.
- Butcher, G. D., Miles, R. (2015). *Concepts of Eggshell Quality*. Retrieved from: <http://edis.ifas.ufl.edu/vm013>.
- Drugs.com (2017). *Calcium Carbonate Dosage*; [23 September 2017]. Available from <https://www.drugs.com/dosage/calcium-carbonate.html>.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia*. Retrieved from: <http://gizi.depkes.go.id>.
- Musgrove, M. T., Jones, D. R., Northcutt, J. K., Harrison, M. A., Cox, N. A., Ingram, K. D., & Hinton, Jr. A. J. (2005). *Recovery of Salmonella from Commercial Shell Eggs by Rinse and Shell Crush Methodologies*. *Poultry Science*, 84, 1955-1958.
- Nugroho, W. S. (2005). Tingkat cemaran *Salmonella* sp. pada telur ayam ras di tingkat peternakan Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Lokakarya Nasional Keamanan Pangan Produk Peternakan*. Jakarta: Puslitbang Peternakan. 160 – 165.
- Pusat Informasi Obat Nasional BPOM RI. (2015). Retrieved from <http://pionas.pom.go.id/monografi/kalsium-karbonat>.
- National Centre for Biotechnology Information . *Calcium Carbonate*. Retrieved from [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/calcium\\_carbonate#section=Top\\_](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/calcium_carbonate#section=Top_)
- Brun, R. L., Lupo, M , Delorenzi, D.A., Di Loreto, V. E., & Rigalli, A. (2013). *International Journal of Food Science and Nutrition : Chicken eggshell as Suitable Calcium Source at Home*. Retrieved from: [https://www.academia.edu/18524613/Chicken\\_eggshell\\_as\\_suitable\\_calcium\\_source\\_at\\_home](https://www.academia.edu/18524613/Chicken_eggshell_as_suitable_calcium_source_at_home).
- Fitriyanto, F., & Soleh, M.I. (2013) . *Laporan Praktikum III :Penentuan Kadar Kalsium (Ca) dalam Cangkang Telur dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA)*.
- Zannah, N., Habibah, R. D. I., Januardi, Faradhea, N., Naulah, S. (2015). *Industri Pengolahan Bubuk Herbal Antasida dari CangkangTelur*.



- Susanto, Nugroho; Purnawarman, Trioso; Indrawati, Agustin. 2015. *Deteksi Salmonella spp. Pada Telur Ayam Konsumsi yang Dilalulintaskan melalui Pelabuhan Tenau Kupang*. Retrieved from:  
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/actavetindones/article/view/11189/8731>.
- Albab, A. U. (2012). *Salmonella* sp. Retrieved from: [http://aryaulilalbab-fkm12.web.unair.ac.id/artikel\\_detail-62012-Kesehatan-Salmonella%20sp..html](http://aryaulilalbab-fkm12.web.unair.ac.id/artikel_detail-62012-Kesehatan-Salmonella%20sp..html).
- Schaafsma, A. & Beelen, G.M. (1999). Eggshell Powder, a Comparable or Better Source of Calcium than Purified Calcium Carbonate: Piglet Studies. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 79. 1596-1600.
- Omi, N, & Ezawa, I. (1998). *Effect of Egg-shell Ca on Preventing of Bone Loss After Ovariectomy*. *Journal Home Economy Japan*, 49. 227 – 282.
- Schaafsma, A. &Pakan, I. (1999). *Short-term effects of a chicken egg shell powder enriched dairy-based products on bone mineral density in persons with osteoporosis or osteopenia*. *BratisLekListy*, 100. 651 – 656.
- Schaafsma, A., Pakan, I., Hofstede, G. J., Muskiet, F. A., Veer, E. V., &Vries, P. J. (2000). *Mineral, amino acid, and hormonal composition of chicken eggshell powder and the evaluation of its use in human nutrition*. *Poultry Science*, 79(12), 1833-1838.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 2897:2008 Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, susu dan susu, serta hasil olahannya* . Jakarta : BSN.