

DEKONTAMINASI BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus* PADA SARANG BURUNG WALET DENGAN PERLAKUAN PEMANASAN

Decontamination of Escherichia coli and Staphylococcus aureus in Edible Bird's Nest Using Heat Treatment

Saimah^{1,2*}, Mirnawati B. Sudarwanto³, dan Hadri Latif³

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor

²Balai Karantina Pertanian Kelas II Palangkaraya, Badan Karantina Pertanian, Palangkaraya

³Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

*Corresponding author: saimahclp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perlakuan pemanasan pada suhu internal 70° C selama 3,5 detik terhadap dekontaminasi bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) pada sarang burung walet. Jumlah sampel yang digunakan adalah 40 sampel sarang burung walet yang sudah bersih. Sampel dibagi menjadi dua kelompok pengujian, yaitu kelompok *E. coli* dan *S. aureus*. Pengujian dilakukan dengan cara sarang burung walet dikontaminasi dengan bakteri uji. Masing-masing kelompok dibagi menjadi dua perlakuan, perlakuan pertama langsung dilakukan pemeriksaan mikrobiologis dan kedua dilakukan pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik dan dilanjutkan pemeriksaan mikrobiologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh bakteri *E. coli* dan *S. aureus* mati setelah perlakuan pemanasan. Pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik efektif untuk dekontaminasi *E. coli* dan *S. aureus* pada sarang burung walet.

Kata kunci: *Escherichia coli*, pemanasan, sarang burung walet, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

This research was aimed to examine the heating effect at 70° C for 3.5 seconds on *Escherichia coli* (*E. coli*) and *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) decontamination in edible bird's nest. This study used 40 clean edible bird's nest samples. Samples were divided into two groups, first group was contaminated with *E. coli* and second group was contaminated with *S. aureus*. Each group was divided into two treatments. The first treatment was directly tested for microbiological examination and the second treatment was heating at temperature 70° C for 3.5 seconds prior to microbiological examination. The results showed that both of bacteria *E. coli* and *S. aureus* had been destroyed by heating treatment. Heating process at 70° C for 3.5 seconds was effective for decontamination of both *E. coli* and *S. aureus*.

Key words: *Escherichia coli*, heat treatment, edible bird's nest, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Sarang burung walet merupakan produk asal hewan yang memiliki nilai ekspor tinggi. Kebutuhan akan sarang burung walet di pasar internasional sangat besar dan merupakan salah satu komoditas unggulan yang di ekspor ke Cina. Permintaan yang tinggi terhadap sarang burung walet di pasar internasional disebabkan oleh keyakinan khasiat yang terkandung di dalamnya. Masyarakat Cina pada umumnya mempercayai bahwa sarang burung walet mempunyai khasiat untuk pengobatan (Jong *et al.*, 2013). Sarang burung walet dikonsumsi sebagai makanan kesehatan (Marcone, 2005), melarutkan dahak, membantu fungsi ginjal, meningkatkan libido, mengurangi asma, menyembuhkan tuberkulosis, mempercepat pemulihan penyakit dan operasi, meningkatkan kekebalan tubuh, meningkatkan energi dan metabolisme, meningkatkan konsentrasi (Hobbs, 2004), menghambat infeksi influenza (Guo *et al.*, 2006; Yagi *et al.*, 2008), dan mencegah tulang keropos (Matsukawa *et al.*, 2011). Hasil uji proksimat membuktikan bahwa sarang burung walet mengandung zat-zat makanan berkualitas tinggi. Sarang burung walet mengandung protein tinggi, lemak rendah, mineral, dan asam lemak omega-6 tinggi untuk kebugaran tubuh (Huda *et al.*, 2008).

Pada era perdagangan bebas, tantangan bagi Indonesia adalah kemampuan menghasilkan produk pangan yang berkualitas baik dan aman bagi kesehatan konsumen, antara lain terhadap cemaran mikroba, residu obat, residu hormon, maupun residu logam berat. Cemaran mikroba pada pangan asal hewan yang dapat membahayakan kesehatan manusia antara lain *Escherichia coli* (*E. coli*), *Enterococcus*, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Clostridium* sp., *Salmonella* sp., dan *Listeria* sp. (Syukur, 2006).

Karantina hewan sebagai salah satu institusi yang menjadi bagian dari sistem kesehatan hewan nasional, mempunyai kewajiban dalam mendukung akselerasi ekspor sarang burung walet ke berbagai negara mitra dagang. Dukungan tersebut dilakukan dengan cara menjamin kesehatan produk hewan sarang burung walet yang dikeluarkan dari wilayah negara Republik Indonesia bebas dari Hama Penyakit Hewan Karantina (HPHK), bebas dari kontaminasi lainnya sebagai bahan makanan yang aman dikonsumsi untuk manusia (Barantan, 2013).

Sarang burung walet merupakan produk pangan asal hewan yang berisiko terhadap cemaran mikroba yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Karantina hewan dalam menjamin kesehatan produk hewan sarang burung walet tertuang dalam Keputusan Kepala

Badan Karantina Pertanian Nomor: 832/Kpts/OT.140/L/3/2013 tentang Pedoman Persyaratan dan Tindakan Karantina Hewan terhadap Pengeluaran Sarang Burung Walet dari Wilayah Negara Republik Indonesia ke Republik Rakyat Cina. Salah satu hal yang dipersyaratkan dalam keputusan tersebut adalah pemanasan sarang burung walet dengan alat pemanas pada suhu 70° C selama 3,5 detik untuk membunuh virus *avian influenza* (H5N1) (Barantan, 2013). Pengaruh metode pemanasan tersebut terhadap kualitas mikrobiologis sarang burung walet belum diteliti, sehingga diperlukan pengujian mengenai pengaruh pemanasan tersebut.

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh perlakuan pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik terhadap dekontaminasi bakteri *E. coli* dan *S. aureus* pada sarang burung walet. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan terhadap kegiatan lalu lintas sarang burung walet.

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di perusahaan tempat pemrosesan sarang burung walet di Kota Semarang Jawa Tengah. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Oktober tahun 2014.

Besaran dan Kriteria Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sarang burung walet yang sudah melalui proses pencucian. Besaran sampel sebanyak 40 sampel, dan memiliki kriteria warna dan berat yang seragam yaitu 6-7 g per sarang.

Persiapan dan Pengujian Awal Sampel

Sampel dipanaskan pada suhu 80° C selama 15 detik dengan tujuan membunuh bakteri yang ada pada sarang burung walet. Kontrol hasil pemanasan dilakukan pengujian dengan ditumbuhkan pada media *plate count agar* (PCA).

Kontaminasi Bakteri dan Perlakuan Pemanasan

Bakteri uji yang digunakan sebagai bakteri pencemar pada penelitian ini adalah *E. coli* ATCC 25922 dan *S. aureus* ATCC 25923 koleksi Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Larutan stok dibuat dengan cara mengambil bakteri uji menggunakan ose dari media *nutrient agar* miring (NA) (Oxoid CM 0003), kemudian dimasukkan ke dalam *caso bouillon/tryptic soy broth* (Merck 1.05458.0500) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37° C, kemudian disimpan dalam suhu 2-4° C. Selanjutnya, dibuat pengenceran terhadap larutan stok. Sebanyak 1 ml larutan stok diambil menggunakan pipet steril, dimasukkan ke dalam 9 ml larutan *buffered*

peptone water (BPW) 0,1% (Oxoid CM 1049) untuk mendapatkan pengenceran 10⁻¹, dilanjutkan hingga pengenceran sampai 10⁻⁸. Setiap 1 ml pengenceran ditanam dalam media PCA (Oxoid CM 0463), kemudian diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Berdasarkan penghitungan jumlah bakteri dalam PCA maka dapat diketahui pengenceran yang akan diinokulasikan.

Sampel dibagi menjadi dua kelompok pengujian, yaitu kelompok pengujian *E. coli* dan *S. aureus*. Masing-masing 20 sampel diinokulasikan dengan bakteri *E. coli* ATCC 25922 dan *S. aureus* ATCC 25923. Dosis *E. coli* ATCC 25923 dan *S. aureus* ATCC 25923 masing-masing sebanyak 10⁶ sel/g. Inokulasi dilakukan dengan cara sampel direndam dalam *aquabidest* steril yang ditambahkan bakteri inokulat. Masing-masing kelompok dibagi menjadi dua perlakuan, perlakuan pertama tidak dilakukan pemanasan dan langsung dilakukan pengujian mikrobiologis dan kedua dilakukan pemanasan kemudian dilanjutkan dengan pengujian mikrobiologis. Pemanasan dilakukan pada suhu 70° C selama 3,5 detik.

Pengujian Jumlah Total Mikrob

Metode yang digunakan untuk pengujian jumlah total bakteri yaitu metode tuang (*pour plate method*). Sarang burung walet yang belum dan yang telah dipanaskan pada suhu 70° C selama 3,5 detik ditimbang sebanyak 3 g, ditambahkan 27 ml larutan BPW 0,1%, dimasukkan dalam kantong plastik steril dan dilakukan *stomacher* selama 2 menit. Sebanyak 1 ml suspensi dipindahkan dengan pipet steril ke dalam 9 ml larutan BPW 0,1% untuk mendapatkan pengenceran 10⁻², kemudian dibuat pengenceran 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, dan 10⁻⁶. Sebanyak 1 ml suspensi diambil dengan pipet steril dari pengenceran 10⁻⁴, 10⁻⁵, dan 10⁻⁶ pada sarang burung walet sebelum pemanasan dan pengenceran 10⁻¹, 10⁻², dan 10⁻³ pada sarang burung walet sesudah pemanasan, kemudian dimasukkan dalam cawan petri steril, kemudian ditambahkan media agar PCA, dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Biakan dalam media diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Jumlah koloni yang tumbuh pada cawan menunjukkan jumlah mikrob yang ada pada sarang burung walet.

Pengujian *Escherichia coli*

Metode yang digunakan untuk pengujian bakteri *E. coli* yaitu metode tuang (*pour plate method*). Sarang burung walet yang telah dikontaminasi dengan *E. coli* baik yang tidak maupun yang dipanaskan pada suhu 70° C selama 3,5 detik ditimbang sebanyak 3 g, ditambahkan 27 ml larutan BPW 0,1% kemudian dimasukkan dalam kantong plastik steril dan dilakukan *stomacher* selama 2 menit. Sebanyak 1 ml suspensi dipindahkan dengan pipet steril ke dalam 9 ml larutan BPW 0,1% dan media *tryptic soy broth* (TSB, sarang burung walet yang telah dipanaskan) untuk mendapatkan pengenceran 10⁻², kemudian dibuat pengenceran 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶. Sebanyak 1 ml suspensi diambil dengan pipet steril dari

pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} pada sarang burung walet sebelum pemanasan dan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} pada sarang burung walet sesudah pemanasan, kemudian dimasukkan dalam cawan petri steril kemudian ditambahkan media agar *violet red bile agar* (VRB) (Oxoid CM 0107), dihomogenkan, dan dibiarkan memadat. Biakan dalam media, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni yang tumbuh pada cawan menunjukkan jumlah mikrob yang terdapat pada sarang burung walet.

Pengujian *Staphylococcus aureus*

Metode yang digunakan untuk pengujian bakteri *S. aureus* yaitu metode tuang (*pour plate method*). Sarang burung walet yang telah dikontaminasi dengan *S. aureus* baik yang tidak maupun yang telah dipanaskan pada suhu 70°C selama 3,5 detik ditimbang sebanyak 3 g, ditambahkan 27 ml larutan BPW 0,1%, dimasukkan dalam kantong plastik steril dan dilakukan *stomacher* selama 2 menit. Sebanyak 1 ml suspensi dipindahkan dengan pipet steril ke dalam 9 ml larutan BPW 0,1% dan media TSB untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} , kemudian dibuat pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} . Sebanyak 1 ml suspensi diambil dengan pipet steril dari pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} pada sarang burung walet sebelum pemanasan dan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} pada sarang burung walet sesudah pemanasan, kemudian dimasukkan dalam cawan petri steril kemudian ditambahkan media agar *vogel johnson agar* (VJA) (Oxoid CM 0641), dihomogenkan, dan dibiarkan memadat. Biakan dalam media, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni yang tumbuh pada cawan menunjukkan jumlah mikrob yang ada pada sarang burung walet.

Analisis Data

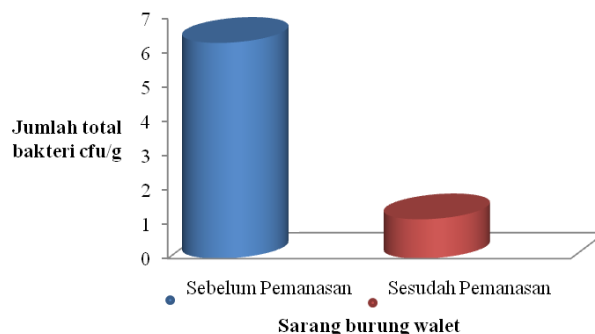
Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menyajikan hasil uji dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemanasan terhadap Jumlah Total Bakteri pada Sarang Burung Walet

Jumlah total bakteri pada sarang burung walet (kontrol) tanpa perlakuan adalah 2×10^6 cfu/g. Jumlah total bakteri setelah perlakuan pemanasan 80°C selama 15 detik adalah $1,4 \times 10^1$ cfu/g (Gambar 1). Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan pemanasan 80°C selama 15 detik tidak dapat membunuh semua mikroorganisme yang ada pada sarang burung walet, namun dapat menghilangkan cemaran *E. coli* dan *S. aureus*. Mikroorganisme yang tetap tumbuh setelah pemanasan tersebut kemungkinan adalah mikroorganisme jenis termofilik dan termotoleran yang tahan terhadap panas. Sesuai dengan pernyataan Ray dan Bhunia, (2008) umumnya sel kapang, khamir dan banyak bakteri (kecuali bakteri termotoleran dan termofilik) serta virus mengalami kerusakan pada suhu 65°C selama 10 menit. Bakteri termofilik dan termotoleran merupakan bakteri yang penting dalam

makanan dan bakteri tersebut mengalami kerusakan pada suhu $75-80^{\circ}\text{C}$ selama 5-10 menit.

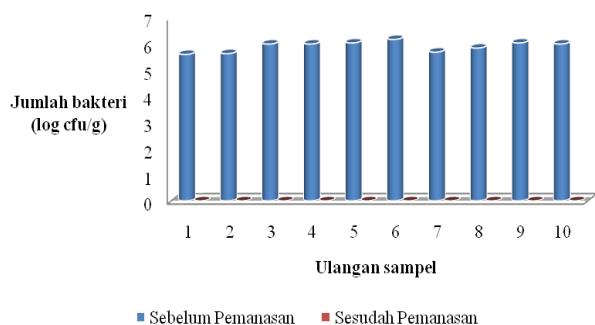


Gambar 1. Jumlah total bakteri sebelum dan sesudah pemanasan 80°C selama 15 detik pada sarang burung walet kontrol

Pengaruh Pemanasan terhadap Jumlah *Escherichia coli* pada Sarang Burung Walet

Escherichia coli terkenal sebagai bakteri indikator sanitasi. Keberadaan *E. coli* dalam pangan menunjukkan bahwa pangan tersebut pernah tercemar oleh kotoran manusia dan atau hewan karena bakteri-bakteri tersebut lazim terdapat dan hidup pada usus manusia. Keberadaan bakteri tersebut pada pangan menunjukkan bahwa dalam satu atau lebih tahap pengolahan pangan tersebut pernah mengalami kontak dengan kotoran yang berasal dari usus manusia dan hewan (Dewanti dan Hariyadi, 2005).

Jumlah bakteri *E. coli* sebelum pemanasan adalah berkisar pada 10^5 dan 10^6 cfu/g, setelah pemanasan pada suhu 70°C selama 3,5 detik dari sepuluh sarang burung walet yang dicobakan menunjukkan jumlah nol seperti terlihat pada Gambar 2. Hal ini berarti bahwa pemanasan tersebut efektif untuk dekontaminasi bakteri *E. coli*. Menurut Ray dan Bhunia (2008), *E. coli* mempunyai suhu maksimum pertumbuhan 50°C , di atas suhu tersebut bakteri *E. coli* mengalami inaktivasi. Perlakuan pemanasan yang tinggi (*lethal heat*) menyebabkan kerusakan yang bersifat permanen pada komponen sel antara lain membran luar, sitoplasma, ribosom, asam nukleat, dan protein (Mackey, 1991). Pemanasan secara cepat pada makanan mengurangi kemampuan terhadap ketahanan panas selama perlakuan pemanasan (Juneja *et al.*, 1998).



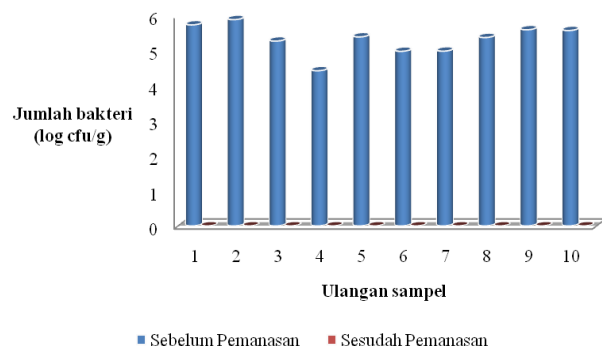
Gambar 2. Jumlah *Escherichia coli* sebelum dan sesudah pemanasan 70°C selama 3,5 detik pada sarang burung walet yang dikontaminasi *Escherichia coli*

Hasil pengamatan pada media VRB yang menggunakan larutan TSB tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri. Hal ini berarti bakteri *E. coli* mati setelah pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik. Ray dan Bhunia (2008) menyatakan bahwa mikroorganisme yang mengalami perlakuan pemanasan pada suhu dan waktu pemanasan tertentu dapat mengalami *heat-shock*, *sublethally injured*, atau kematian. Media TSB adalah media untuk pemulihan bakteri yang mengalami cedera (*injured*) akibat proses pemanasan. Pemulihan bakteri *E. coli* yang mengalami cedera dilakukan dalam media TSB selama 1 jam (Jay, 1986). Sel yang mengalami *heat-shock*, *sublethally injured* dapat bertahan dan memperbaiki diri serta berkembang biak (Ray dan Bhunia, 2008). Mikroorganisme yang rusak mempunyai kemampuan untuk kembali ke normal dengan memperbaiki komponen penting yang rusak selama proses resusitasi (Wu, 2008).

Pengaruh Pemanasan terhadap Jumlah *Staphylococcus aureus* pada Sarang Burung Walet

Staphylococcus aureus umumnya ditemukan dalam udara, debu, air, dan lingkungan di sekitar manusia (Viviane *et al.*, 2007). Manusia adalah salah satu sumber utama bakteri ini, yang memiliki habitat di membran hidung karena hangat dan basah (Soriano *et al.*, 2002). Keberadaan *S. aureus* dalam pangan mengindikasikan higiene personal yang buruk. *Staphylococcus aureus* menghasilkan enterotoksin, yang merupakan penyebab utama kasus keracunan pangan (*foodborne illness*) di dunia (Loir *et al.*, 2003; Do Carmo *et al.*, 2004).

Hasil pengamatan jumlah *S. aureus* sebelum pemanasan berkisar pada 10⁴ dan 10⁵ cfu/g. Pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik efektif untuk dekontaminasi bakteri *S. aureus*. Hal ini terlihat pada hasil percobaan yang menunjukkan bahwa jumlah bakteri sesudah pemanasan tersebut turun sampai nol seperti halnya pada percobaan bakteri *E. coli* (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah *Staphylococcus aureus* sebelum dan sesudah pemanasan 70° C selama 3,5 detik pada sarang burung walet yang dikontaminasi *Staphylococcus aureus*

Resusitasi bakteri *S. aureus* setelah pemanasan dilakukan dalam media TSB selama 4 jam (Jay, 1986). Hasil pengamatan pada media VJA setelah proses

resusitasi pada media TSB tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri. Hal ini berarti bakteri *S. aureus* mati setelah pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik. Menurut Iandolo dan Ordal (1966), perlakuan pemanasan *sublethal* terhadap *S. aureus* menyebabkan perubahan toleransi terhadap garam secara temporer. Proses pemulihan toleransi terhadap garam di media TSB secara keseluruhan dilaporkan setelah inkubasi selama 4 jam.

Mekanisme kematian bakteri akibat proses pemanasan yaitu sel-sel bakteri setelah mengalami cedera akan memperlihatkan hilangnya permeabilitas dan meningkatkan kepekaan terhadap beberapa senyawa yang bakteri biasanya tahan. Sel-sel yang cedera secara *sublethal* mengalami kerusakan pada membran sel, dinding sel, *deoxyribonucleic acid* (DNA), *ribonucleic acid* (RNA) ribosom (degradasi), dan beberapa enzim penting (denaturasi). Kematian terjadi karena adanya kerusakan pada beberapa komponen fungsional dan struktural penting dari sel (Wu, 2008).

KESIMPULAN

Perlakuan pemanasan pada suhu 70° C selama 3,5 detik efektif untuk dekontaminasi *E. coli* dan *S. aureus* pada sarang burung walet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Karantina Pertanian yang telah memberi dana bantuan penelitian dan kepada seluruh staf akademik dan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Barantan. Badan Karantina Pertanian. 2013. **Keputusan Kepala Badan Karantina Pertanian Nomor 832/Kpts/OT.140/L/3/2013 tentang Pedoman Persyaratan dan Tindakan Karantina Hewan terhadap Pengeluaran Sarang Walet dari Wilayah Negara Republik Indonesia ke Republik Rakyat China**. Badan Karantina Pertanian, Jakarta.
- Dewanti, R. dan Hariyadi. 2005. Bakteri Indikator Sanitasi dan Keamanan Air Minum. http://web.ipb.ac.id/tpg/de/pubde_fdsf_bctrindktr.php.
- Do Carmo, L.S., C. Cummings, V.R. Linardi, R.S. Dias, J.M. De Suoza, M.J. De Sena, D.A. Dos Santos, J.W. Shupp, R.K. Pereira, and M. Jett. 2004. A cause of massive staphylococcal food poisoning incident. **Foodborne Pathog. Dis.** 1:241-246.
- Guo, C.T., T. Takahashi, W. Bukawa, N. Takahashi, H. Yagi, K. Kato, K.I-P. Jwa Hidari, D. Miyamoto, T. Suzuki, and Y. Suzuki. 2006. Edible bird's nest extract inhibits influenza virus infection. **Antiviral Res.** 70:140-146.
- Hobbs, J.J. 2004. Problems in the harvest of edible bird's nests in Sarawak and Sabah, Malaysian Borneo. **Biodiversity and Conservation.** 77:21-27.
- Huda, N.M.Z., A.B. Zuki, K. Azhar, Y. Goh, and Shuhaimi. 2008. Proximate, elemental and fatty acid analysis of pre-processed edible bird's nest (*Aerodramus fuchiphagus*): A comparison between regions and type of nest. **J. Food Technol.** 6(1):39-44.
- Iandolo, J.J. and Z.J. Ordal. 1966. Repair of thermal injury of *Staphylococcus aureus*. **J. Bacteriol.** 91(1):134-142.
- Jay, J.M. 1986. **Modern Food Microbiology**. 3rd ed. Van Nostrand Reinhold, New York.

- Jong, C.H., M.K.K.M. Tay, and C.P. Lim. 2013. Application of the fuzzy failure mode and effect methodology to edible bird nest processing. **Comp. Elect. Agr.** 96:90-108.
- Juneja, V.K., P.G. Klein, and B.S. Marmer. 1998. Heat shock and thermotolerance of *Escherichia coli* O157:H7 in a model beef gravy system and ground beef. **J. Appl. Microbiol.** 84:677-684.
- Le Loir, Y., F. Baron, and M. Gautier. 2003. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. **Genet. Mol. Res.** 2:63-76.
- Mackey, B.M., C.A. Miles, S.E. Parsons, and D.A. Seymour. 1991. Thermal denaturation of whole cells and cell component of *Escherichia coli* examined by differential scanning calorimetry. **J. Gen. Microbiol.** 137:2361-2374.
- Marcone, M.F. 2005. Characterization of the edible bird's nest the caviar of the east. **Food Res. Int.** 38:1125-1134.
- Matsukawa, N., M. Matsumoyo, W. Bukawa, H. Chihi, K. Nakayama, H. Hara, and T. Tsukahara. 2011. Improvement of bone strength and dermal thickness due to dietary edible bird's nest extract in ovariectomized rats. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** 75:590-592.
- Ray, B. and A. Bhunia. 2008. **Fundamental Food Microbiology.** 4th ed. CRC Press, New York.
- Soriano, J.M., G. Font, J.C. Molto, and J. Manes. 2002. Enterotoxigenic *Staphylococci* and their toxin in restaurant food. **Trends in Food Sci. Technol.** 13:60-67.
- Syukur, D.A. 2006. **Biosecurity terhadap Cemaran Mikroba dalam Menjaga Keamanan Pangan Asal Hewan.** Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Propinsi Lampung, Lampung.
- Viviane C., M. Mariana, L. Zaira, M. Elza, F. Bernadette, D. Maria, and L. Mariza. 2007. Foodborne outbreak caused by *Staphylococcus aureus*: phenotypic and genotypic characterization of strains of food and human sources. **J. Food Protec.** 70:489-493.
- Wu, V.C.H. 2008. A review of microbial injury and recovery methods in food. **J. Food Microbiol.** 25:735-744.
- Yagi, H., N. Yasukawa, S.Y. Yu, C.T. Guo, N. Takahashi, T. Takahashi, W. Bukawa, T. Suzuki, K.H. Khoo, Y. Suzuki, and K. Kato. 2008. The expression of sialylated high-antennary N-glycans in edible bird's nest. **Carbohydr. Res.** 343:1373-1377.