Deteksi Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Telur yang Terdapat di Kota Yogyakarta untuk Meningkatkan Keamanan Pangan

Skripsi

Putri Karina Sitanggang

31150064

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2019

©UKDW

Deteksi Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Telur yang Terdapat di Kota Yogyakarta untuk Meningkatkan Keamanan Pangan

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

Putri Karina Sitanggang
31150064

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019

©UKDW

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

DETEKSI KEANEKARAGAMAN BAKTERI ENTEROPATOGENIK YANG TERDAPAT PADA TELUR DI KOTA YOGYAKARTA UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN PANGAN

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

PUTRI KARINA SITANGGANG
31150064

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 27 Juni 2019

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Prof. drh. Widya Asmara, SU. Ph.D (Penguji / Ketua Tim)	:
2. Tri Yahya Budiarso, S.Si. M.P (Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji)	:
3. Dr. Charis Amarantini, M.Si (Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji)	:

Yogyakarta, 27 Juni 2019
Disahkan Oleh:

DUTA WACANA

Dekan,	Ketua Program Studi,
Drs. Kisworo, M.Sc	**Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si**

PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul	:	Deteksi Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Telur yang Terdapat di Kota Yogyakarta untuk Meningkatkan Keamanan Pangan
Nama Mahasiswa	:	Putri Karina Sitanggang
Nomor Induk Mahasiswa	:	31150064
Hari/Tanggal Ujian	:	Kamis, 27 Juni 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Tri Yahya Budiarso S.Si., M.P.
NIK : 934 E 209

Pembimbing II,

Dr. Charis Amarantini M.Si
NIK : 914 E 155

Ketua Program Studi Biologi

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si
NIK : 884 E 075

©UKDW

iv

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Karina Sitanggang

NIM : 31150064

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

"Deteksi Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Telur yang Terdapat di Kota Yogyakarta untuk Meningkatkan Keamanan Pangan"

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 19 Juni 2019

Putri Karina Sitanggang

NIM : 31150064

©UKDW

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas penyertaan serta perkenanan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Deteksi Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Telur yang Terdapat di Kota Yogyakarta untuk Meningkatkan Keamanan Pangan**". Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat agar dapat menempuh ujian kesarjanaan pada Program Studi Biologi di Universitas Kristen Duta Wacana.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Drs. Kisworo, M.Sc. sebagai dekan Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberi izin untuk menjalankan skripsi.
2. Prof. drh. Widya Asmara, SU. Ph.D sebagai penguji dan ketua tim dalam sidang skripsi yang telah menguji dan memberi masukan dalam perbaikan skripsi.
3. Tri Yahya Budiarso, S.Si, M.P. sebagai dosen pembimbing I yang selalu sabar dalam membimbing, memberikan semangat serta nasehat.
4. Dr. Charis Amarantini, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang juga selalu sabar dalam membimbing dan mengarahkan.
5. Hari Surahmantoro sebagai laboran yang telah mempersiapkan alat dan bahan selama proses penelitian.
6. Seluruh anggota tim riset di Laboratorium industri yang telah membantu dan bekerjasama diantaranya Aditya, Virgin, Sharoneva, Priscila, Cherry, Enggal, Rossa, dan Eugene, Anggita, Eka, Jovita, Gustin dan Dhira.
7. Seluruh dosen dan laboran fakultas bioteknologi yang telah memberikan ilmu dan membagikan pengetahuan baik melalui perkuliahan maupun praktikum.

©UKDW

8. Seluruh angkatan 2015 yang selalu menemani dan bekerja sama.
9. Keluarga penulis, Ir. Anda Sitanggang dan Tiurma P. Siahaan sebagai orang tua yang selalu memberikan doa dan dana.
10. Saudara-saudara penulis, Josua, Veronika dan Miranda yang selalu mendukung.
11. Sahabat-sahabat penulis, Marcel, Nata, Rista dan Wegi yang selalu menemani selama kuliah.
12. Seluruh teman-teman dalam komunitas *Joy Fellowship* Indonesia yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan.
13. *Coach, leader* dan saudara-saudara dalam *Cellgroup* Ester yang selalu memberikan doa dan bantuan ketika dibutuhkan.
14. Pihak-pihak yang belum penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yesus Kristus senantiasa memberkati semuanya.

Penulis berharap skripsi yang telah disusun ini dapat menambah pengetahuan para pembaca meskipun penulis menyadari dalam penulisan naskah ini tentu masih ada kesalahan dan kekurangan karena terdapat berbagai tantangan dalam penyusunan.

Yogyakarta, 19 Juni 2019

Penulis

©UKDW

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI iv
HALAMAN PERNYATAAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
ABSTRAK xiii
ABSTRACT xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Permasalahan 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Telur dan Olahan Telur 4
2.2 Sumber Pencemaran Mikroorganisme pada Produk Olahan Telur 5
2.2.1 Bahan Baku 5
2.2.2 Bahan Tambahan 6
2.2.3 Peralatan 7
2.3 Bakteri Enteropatogenik 7
2.3.1 Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik 7
2.3.1.1 *Escherichia coli* 8
2.3.1.2 *Klebsiella* sp. 8

©UKDW

2.3.1.3 *Proteus* sp. 8
2.3.1.4 *Shigella* sp. 8
2.3.1.5 *Salmonella* sp. 9
2.3.2 Karakteristik Biokimia Bakteri Enteropatogenik 9
2.4 Dampak Kesehatan Akibat Bakteri Enterpatogenik 12
BAB III METODE PENELITIAN 15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 15
3.2 Alat 15
3.3 Bahan 15
3.3.1 Sampel 15
3.3.2 Medium 16
3.3.3 Reagen 16
3.4 Cara Kerja 16
3.4.1 Tahap Preparasi 17
3.4.2 Tahap Resusitasi 18
3.4.3 Tahap Enumerasi dan Isolasi 18
3.4.4 Pengujian Biokimia 19
3.4.5 Identifikasi Bakteri Menggunakan API 20E 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 25
4.1 Cemaran Bakteri Kontaminan pada Olahan Telur 25
4.2 Karakter Biokimia Isolat Bakteri terduga Enteropatogenik 29
4.3 Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Olahan Telur 34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 37
5.1 Kesimpulan 37
5.2 Saran 37
DAFTAR PUSTAKA 39
LAMPIRAN 61

©UKDW

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.2	Karakteristik Biokimia pada Beberapa Jenis *Enterobactericeae*	9
3.1	Tabel Pembacaan Hasil Pengujian pada API 20E	22
4.1	Enumerasi pada Sampel Telur	25
4.2	Uji Biokimia pada Isolat Koloni Merah Terduga Enteropatogenik	30
4.3	Uji Biokimia pada Isolat Koloni Ungu Terduga Enteropatogenik	31
4.4	Uji Biokimia pada Isolat Koloni Putih Terduga Enteropatogenik	31
4.5	Uji Biokimia pada Isolat Koloni Hijau Terduga Enteropatogenik	32
4.6	Uji Biokimia pada Isolat Koloni Biru Terduga Enteropatogenik	32
4.7	Identifikasi API 20E pada Bakteri Enteropatogenik	35

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Skema Tahapan Penelitian Deteksi Bakteri Enteropatogenik	17
3.2	Kontrol Positif dan Negatif pada *Strip* API 20 E	24

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Tabel Lokasi dan Waktu Pengambilan Sampel	62
2.	Tabel Enumerasi pada Medium CCA	63
3.	Foto Hasil Uji Biokimia pada Isolat terduga Enteropatogenik	64
4.	Tabel Hasil Pengelompokkan Bakteri terduga Enteropatogenik	85
5.	Foto Hasil Identifikasi API 20E	87

©UKDW

Deteksi Keanekaragaman Bakteri Enteropatogenik pada Telur yang Terdapat di Kota Yogyakarta untuk Meningkatkan Keamanan Pangan

PUTRI KARINA SITANGGANG

ABSTRAK

Telur merupakan bahan pangan yang memiliki nilai gizi cukup lengkap. Ketersediaan telur dan produk olahan telur yang beragam menjadikan telur sangat diminati dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Pengolahan aneka produk pangan telur yang dilakukan secara kurang higienis dapat memungkinkan olahan telur terkontaminasi oleh bakteri enteropatogenik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kontaminasi dan keanekaragaman bakteri enteropatogenik yang terdapat pada produk pangan olahan telur. Penelitian ini dilakukan pada enam jenis olahan telur yang diambil dari lokasi yang sama dengan dua kali pengulangan sehingga didapatkan total 12 sampel yang dideteksi. Bakteri enteropatogenik diisolasi menggunakan medium diferensial *Chromocult Coliform Agar* (CCA), diseleksi berdasarkan uji biokimiawi dan diidentifikasi menggunakan kit *Analytical Profile Indeks* (API) 20E. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keanekaragaman bakteri kontaminan pada produk olahan telur yaitu *Enterobacter cloacae, Pantoea spp 1, Aeromonas hydrophila, Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae 1, Escherichia coli, Pasteurella pneumotropica, Yersinia enterocolitica* dan *Yersinia pseudotuberculosis*.

Kata kunci : keamanan pangan, kontaminasi, enteropatogenik, telur.

©UKDW

Detection of the Variety Enteropathogenic Bacterial in Eggs in Yogyakarta to Obtain Food Safety

PUTRI KARINA SITANGGANG

ABSTRACT

Eggs are a food that has a fairly complete nutritional value. The availability of various eggs and processed egg products makes the eggs very popular and consumed by many people. The less hygienic processing of various egg food products can allow processed eggs to be contaminated by enteropathogenic bacteria. The study aims to determine the level of contamination and the variety of enteropathogenic bacteria found in processed egg food products. This study was conducted on six types of egg preparations taken from the same location with two repetitions so that a total of 12 samples were detected. Enteropathogenic bacteria were isolated using a differential medium Chromocult Coliform Agar (CCA), selected based on biochemical tests and identified using the Analytical Profile Indeks (API) 20E kit. The results showed that there was a variety of contaminant bacteria in processed egg products, namely Enterobacter cloacae, Pantoea spp 1, Aeromonas hydrophila, Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae 1, Escherichia coli, Pasteurella pneumotropica, Yersinia enterocolitica and Yersinia pseudotuberculosis.

Keyword : *food safety, contamination, enteropathogenic, egg.*

©UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Telur sebagai salah satu bahan pangan memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Ketersediaan telur yang cukup banyak ditemukan di pasaran dan dijual dengan harga terjangkau membuat telur menjadi bahan pilihan yang sering digunakan dalam aneka olahan pangan. Olahan pangan telur hingga saat ini sangat beragam, dapat berupa campuran dalam adonan, jajanan maupun lauk dalam pangan sehingga hal ini membuat olahan telur sangat diminati dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat luas.

Namun terkadang pengolahan aneka produk pangan telur yang dilakukan dengan kurang higienis dapat memungkinkan terjadi kontaminasi mikroorganisme. Mikroorganime utama yang paling sering mengontaminasi telur dan produknya yaitu kelompok bakteri yang berasal dari famili Enterobacteriaceae (Nemeth dkk., 2011). Jika produk pangan yang telah terkontaminasi oleh mikroorganisme ini masuk kedalam tubuh manusia maka dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan hingga terjadi wabah penyakit.

Berdasarkan data yang diperoleh dari *Centers for Disease Control* (CDC), pada tahun 2010 terjadi wabah yang menyebabkan lebih dari satu orang sakit usai memakan hidangan olahan telur yang terdapat di 29 restoran Amerika Serikat. Pada kasus ini didapati sekitar 1.939 penyakit pada masyarakat dan setelah dilakukan pengujian oleh *Food and Drug Administration* (FDA) diketahui bahwa infeksi wabah tersebut bersumber dari telur cangkang yang terkontaminasi oleh bakteri jenis *Salmonella* sehingga hal ini membuat lebih dari 500 juta telur di tarik dari peredaran. Kemudian pada tahun 2018 terjadi lagi kasus yang serupa, berdasarkan laporan dari FDA, terjadi suatu wabah yang menyebabkan 22 orang

©UKDW

sakit setelah mengonsumsi telur yang diduga mengandung bakteri sehingga sekitar 200 juta telur di tarik dari pasaran.

Berdasarkan kasus yang terjadi, dapat diketahui bahwa produk olahan telur yang tercemar oleh bakteri berpotensi membahayakan kesehatan apabila terkonsumsi oleh manusia. Cemaran mikroorganisme pada olahan telur dapat terjadi kapan saja, baik secara internal maupun secara eksternal yang terjadi ketika proses pengolahan. Hal ini menarik untuk diteliti lebih lanjut agar dapat mengetahui kemungkinan bakteri patogen yang masih mengontaminasi olahan telur.

1.2 Rumusan Masalah

Telur telah membawa kontaminasi secara internal atau kontaminasi secara eksternal melalui pengolahan. Dengan demikian produk olahan telur sangat memungkinkan terkontaminasi bakteri enteropatogenik.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui tingkat kontaminasi bakteri kontaminan dan keanekaragaman bakteri bakteri enteropatogenik pada produk olahan telur melalui isolasi dan identifikasi menggunakan API 20E.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat bagi beberapa pihak, yaitu :

1. Bagi masyarakat

   Sebagai gambaran mengenai keanekearagaman bakteri enteropatogenik yang terdapat pada produk pangan telur.

2. Bagi produsen

   Sebagai informasi akan keanekaragaman bakteri yang masih terdapat pada produk pangan telur sehingga dapat meminimalisir keberadaan bakteri dan menjaga mutu pangan dengan pengolahan secara higienis.

©UKDW

3. Bagi peneliti

   Sebagai pengetahuan untuk menambah wawasan peneliti tentang keanakeragaman bakteri enteropatogenik yang terdapat dalam telur.

©UKDW

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bakteri enteropatogenik terdeteksi pada 12 sampel produk olahan telur dengan tingkat kontaminasi pada jenis jajanan telur gulung yaitu 1,8 x 10^1 cfu/g hingga 9,1 x 10^6 cfu/g, pada jenis jajanan sate telur yaitu 1,7 x 10^2 cfu/g hingga 1,0 x 10^3 cfu/g, pada jenis telur dalam siomay yaitu 1,3 x 10^5 cfu/g hingga 2,3 x 10^6 cfu/g, pada jenis telur dalam gudeg yaitu 6,0 x 10^3 cfu/g hingga 3,3 x 10^4 cfu/g, pada jenis telur dalam gado-gado yaitu 7,0 x 10^1 cfu/g hingga 2,6 x 10^2 cfu/g, dan pada jenis telur dalam nasi kuning yaitu 2,4 x 10^5 cfu/g hingga 6,6 x 10^5 cfu/g. Sebanyak 5 dari 12 sampel memiliki tingkat kontaminasi yang melebihi batasan baku mutu yaitu pada jenis telur dalam siomay (S3.P1, S3.P2), jenis telur dalam nasi kuning (S6.P1, S6.P2) dan jenis jajanan telur gulung (S1.P1) sedangkan sebanyak 7 sampel memiliki tingkat kontaminasi yang masih dapat di toleransi yaitu pada jenis jajanan telur gulung (S1.P2), jenis jajanan sate telur (S2.P1, S2.P2), jenis telur dalam gudeg (S4.P1, S4.P2) dan jenis telur dalam gado-gado (S5.P1, S5.P2). Setelah dilakukan identifikasi menggunakan API 20E ditemukan delapan keanekaragaman spesies bakteri enteropatogenik pada telur diantaranya *Enterobacter cloacae, Pantoea spp 1, Aeromonas hydrophila, Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae 1, Escherichia coli, Pasteurella pneumotropica, Yersinia enterocolitica* dan *Yersinia pseudotuberculosis*.

5.2 Saran

1. Memastikan alat yang digunakan dalam pengolahan maupun wadah penyimpanan telur pada saat mengolah telur bersih.
2. Apabila olahan telur telah disajikan sebelum dikonsumsi sebaiknya ditutup dan jangan dibiarkan terbuka agar menghindari adanya cemaran dari lingkungan sekitar.

©UKDW

3. Sebaiknya konsumen menggunakan telur yang dipasteurisasi terlebih dahulu agar mengurangi adanya cemaran bakteri dalam telur.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

Alhazmi, M. I. (2015). Isolation of Aeromonas spp. from Food Products: Emerging Aeromonas Infections and Their Significance in Public Health. *Journal of AOAC International*, *98*(4), 927–929. https://doi.org/10.5740/jaoacint.14-257

Antunes, G. d. A., Gandra, J. A. C. D., Moreira, E. A., Machado, W. C. S., Magalhães, S. da S. G., Xavier, M. A. de S., & Xavier, A. R. E. de O. (2018). Chromocult Coliform agar and duplex PCR assays as methodologies for tracking Escherichia coli K12 in industrial biotechnological processes. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *8*(3), 126–132. https://doi.org/10.7324/JAPS.2018.8318

Arini, L. D., and Wulandari, R. M. (2017). Analisis Cemaran Bakteri pada Saus Siomai dari Pedagang Keliling depan Sekolah di Daerah Surakarta Berdasarkan Teknik Penetapan Angka Lempeng Total. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, (03726), 417–424.

BPOM. (2009). Peraturan Kepala Badan Pengawa Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang *Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan*. Jakarta : Badan Pengawas Obat dan Makanan

Clark, S., Jung, S., & Lamsal, B. (2014). *Food Processing: Principles and Applications*. 437–455.

Cramer, M. M., & Group, F. (2006). *Food Plant Sanitation□: Design, Maintenance, and Good Manufacturing Practices*. Boca Raton London New York: Taylor & Francis Group.

Daskalov, H. (2006). The importance of Aeromonas hydrophila in food safety. *Food Control*, *17*(6), 474–483. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.02.009

Donnenberg, M. S. (2015). *Enterobacteriaceae*. 21. https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4801-3.00220-4

Elbehiry, A., Marzouk, E., Abdeen, E., Al-Dubaib, M., Alsayeqh, A., Ibrahem, M., Hemeg, H. A. (2019). Proteomic characterization and discrimination of Aeromonas species recovered from meat and water samples with a spotlight on the antimicrobial resistance of Aeromonas hydrophila. *Microbiology Open*, (August 2018), 1–14. https://doi.org/10.1002/mbo3.782

Fam, N., Opin, C., Comm, J., Iii, J. J. F., Control, D., Diseases, D., & Bacterial, D. (2015). Enterobacteriaceae. *Enterobacteriaceae*. https://doi.org/10.1002/

©UKDW

9781118960608.fbm00222

Harbarth, S., Sudre, P., Dharan, S., Cadenas, M., & Pittet, D. (2014). Outbreak of Enterobacter cloacae Related to Understaffing, Overcrowding, and Poor Hygiene Practices. *Outbreak of Enterobacter Cloacae Related to Understaffing, Overcrowding, and Poor Hygiene Practices*, *20*(9).

He, Y. X., Ye, C. L., Zhang, P., Li, Q., Park, C. G., Yang, K., Chena, T. (2019). Yersinia pseudotuberculosis exploits CD209 receptors for promoting host dissemination and infection. *Infection and Immunity*, *87*(1). https://doi.org/10.1128/IAI.00654-18

Jung, A. V., Cann, P. Le, Roig, B., Thomas, O., Baurès, E., & Thomas, M. F. (2014). Microbial contamination detection in water resources: Interest of current optical methods, trends and needs in the context of climate change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *11*(4), 4292–4310. https://doi.org/10.3390/ijerph110404292

Kaushik, M., Kumar, S., Kapoor, R. K., Virdi, J. S., & Gulati, P. (2018). Integrons in Enterobacteriaceae: diversity, distribution and epidemiology. *International Journal of Antimicrobial Agents*, *51*(2), 167–176. https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2017.10.004

Kawamoto, E., Sasaki, H., Okiyama, E., Kanai, T., Ueshiba, H., Ohnishi, N., Itoh, T. (2011). Pathogenicity of Pasteurella pneumotropica in Immunodeficient NOD/ShiJic-scid/Jcl and Immunocompetent Crlj:CD1 (ICR) Mice. *Experimental Animals*, *60*(5), 463–470. https://doi.org/10.1538/expanim.60.463

Kennedy, J., Nolan, A., Gibney, S., O'Brien, S., McMahon, M. A. S., McKenzie, K., Wall, P. G. (2011). Deteminants of cross-contamination during home food preparation. *British Food Journal*, *113*(2), 280–297. https://doi.org/10.1108/00070701111105349

Kuang, H., Yang, F., Zhang, Y., Wang, T., & Chen, G. (2018). The Impact of Egg Nutrient Composition and Its Consumption on Cholesterol Homeostasis. *Cholesterol*, *2018*, 1–22. https://doi.org/10.1155/2018/6303810

Kuvandik, C., Karaoglan, I., Namiduru, M., & Baydar, I. (2009). Predictive value of clinical and laboratory findings in the diagnosis of the enteric fever. *New Microbiologica*, *32*(1), 25–30.

Mora, J. (2012). *An Examination of Modernist Culinary Techniques and Equipment and their Application in Catering Operations*. Retrieved from http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations

Nemeth, C., Mraz, B., Friedrich, L., Suhajda, A., Janzso, B., and Balla, C. (2011). Microbiological Measurements for the Development of a New Preservation

©UKDW

Procedure for Liquid Egg. *Czech Journal of Food Sciences*, *29*(6), 569–574.

Nygren, B. L., Schilling, K. A., Blanton, E. M., Silk, B. J., Cole, D. J., and Mintz, E. D. (2013). Foodborne outbreaks of shigellosis in the USA, 1998–2008. *Epidemiology and Infection*, *141*(2), 233–241. https://doi.org/10.1017/s0950268812000222

Panel, E., and Biohaz, H. (2010). Scientific Opinion on monitoring and assessment of the public health risk. *EFSA Journal*, *8*(10), 1–48. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1826.

Patel, T. D., Patel, D. M., Patel, C. N., Parikh, B. N., and Gothi, G. D. (2010). Formulation and development of enteric coated pH dependent compression coated tablets of masalamine. *Journal of Global Pharma Technology*, *2*(5), 22–26. https://doi.org/10.1016/S0969-6997(11)00073-1

Piperaki, E. T., Syrogiannopoulos, G. A., Tzouvelekis, L. S., and Daikos, G. L. (2017). Klebsiella pneumoniae: Virulence, Biofilm and Antimicrobial Resistance. *Pediatric Infectious Disease Journal*, *36*(10), 1002–1005. https://doi.org/10.1097/INF.0000000000001675

Podschun, R., and Ullmann, U. (1998). Klebsiella spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. *Clinical Microbiology Reviews*, *11*(4), 589–603. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9767057%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC88898

Pui, C., Wong, W., Chai, L., Tunung, R., Jeyaletchumi, P., Noor Hidayah, M., … Son, R. (2011). Review Article Salmonella: A foodborne pathogen. *International Food Research Journal*, *18* (January 2016), 465–473. Retrieved from http://www.ifrj.upm.edu.my/18 (02) 2011/(1) IFRJ-2010-306.pdf

Sanchez, M., Neira, C., Laca, A., Laca, A., and Diaz, M. (2019). Survival and development of Staphylococcus in egg products. *Lwt*, *101*, 685–693. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.092

Seockmo, K., Eduardo, X., Thomas, K., and Ladisch, M. R. (2016). Salmonella in Shell Eggs: Mechanisms, Prevention and Detection. *Salmonella in Shell Eggs: Mechanisms, Prevention and Detection*, *06*(01), 1–7. https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000455

Shehu, K., Maishanu, A. M., and Salau, I. A. (2014). A Preliminary Study on Microbial Contamination of Leafy Vegetables in Sokoto Metropolis, Nigeria. *Aceh International Journal of Science and Technology*, *3*(3), 140–144. https://doi.org/10.13170/aijst.3.3.1594

Shenga, E., Singh, R. P., and Yadav, A. S. (2010). Effect of pasteurization of shell

©UKDW

egg on its quality characteristics under ambient storage Shenga. *Journal of Food Science and Technology*, *47*(4), 420–425. https://doi.org/10.1007/s13197-010-0069-2

Su, B., and Wang, L. (2010). Application of Proteus Virtual System Modelling (VSM) in teaching of microcontroller. *2010 International Conference on E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies, EDT 2010*, *2*, 375–378. https://doi.org/10.1109/EDT.2010.5496343

Sukmanov, V., Beskrovnyi, O., and Malych, O. (2014). *Optimization of the process of egg omelet production with fillings with extended storage period*. *3*(3), 397–414.

USDA. (2018). *USDA Branded Food Products Database (BFPD) Documentation and Download User Guide*. 1–8. Retrieved from http://www.ars.usda.gov/nutrientdata

Wang, E. W., Bhatti, M., Cantu, S., and Okhuysen, P. C. (2019). Diagnosis of Yersinia enterocolitica Infection in Cancer Patients With Diarrhea in the Era of Molecular Diagnostics for Gastrointestinal Infections. *Open Forum Infectious Diseases*, *6*(4), 1–5. https://doi.org/10.1093/ofid/ofz116

©UKDW