

Keberadaan *Salmonella* sp. Pada telur Ayam ras dari Peternakan di kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara

Teresia Wulan Maria Rawung*, Sri Seprianto Maddusa*, Rahayu H Akili*

*Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Salmonella sp. merupakan salah satu bakteri yang mengkontaminasi telur. Peternakan telur ayam ras di Kecamatan Dimembe merupakan salah satu produsen telur untuk menunjang kebutuhan masyarakat. Telur dapat terkontaminasi di peternakan, yang selanjutnya dikonsumsi masyarakat dengan pengolahan yang kurang tepat dapat menyebabkan masalah kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan *Salmonella* sp. pada telur. Metode penelitian menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pemeriksaan di Laboratorium Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Manado. Alat ukur yang digunakan yaitu hasil reaksi uji biokimia TSIA, LDB, Urea, Indol. Sampel penelitian diambil menggunakan metode convenience sampling berjumlah 18 sampel dengan masing-masing 6 sampel dari tiap peternakan yang diambil sekali pengambilan. Hasil penelitian menunjukkan 3 sampel cangkang telur dari dua peternakan positif *Salmonella* sp. sedangkan untuk semua sampel putih telur dan kuning tidak ditemukan *Salmonella* sp. Diharapkan peternakan untuk memperhatikan kebersihan cangkang telur sebelum diedarkan dan rutin melaksanakan biosekuriti dalam peternakan. Diharapkan bagi masyarakat untuk memperhatikan cara penanganan telur sebelum diolah seperti memperhatikan kebersihan telur.

Kata kunci : *Salmonella* sp, telur ayam ras

ABSTRACT

Salmonella sp. is one of the bacteria that contaminate eggs. The broiler egg farm in Dimembe District is one of the egg producers to support the needs of the community. Eggs can be contaminated on farms which are then consumed by the community with improper processing which can cause health problems. This study aims to determine the presence of *Salmonella* sp. on eggs. The research method uses a descriptive type of research with inspections at the Laboratory of Fish Quarantine Center for Quality Control and Safety of Fishery Products Manado. The measuring instrument used is the results of the biochemical test reaction of TSIA, LDB, Urea, Indole. The research sample was taken using the convenience sampling method, totaling 18 samples with 6 samples from each farm taken once. The results showed that 3 samples of egg shells from two farms were positive for *Salmonella* sp. while for all samples of egg white and yolk were not found *Salmonella* sp. It is expected that farms will pay attention to the cleanliness of egg shells before being circulated and routinely carry out biosecurity in farms.

Keywords : *Salmonella* sp, chicken egg

Pendahuluan

Hygiene dan sanitasi makanan merupakan upaya yang dilakukan untuk mengendalikan faktor resiko terjadinya kontaminasi pada makanan (Yulianto, Hadi, dan Cahyo 2020). Penyakit yang diakibatkan oleh makanan yang terkontaminasi disebut dengan *foodborne disease*. Terdapat banyak bakteri yang dapat mengkontaminasi makanan dan yang sering ditemukan diantaranya *Salmonella* sp. (Chlebicz dan Ślizewska

2018). Berbagai jenis pangan dapat menjadi media pembawa *Salmonella* sp. seperti daging, unggas, *mayonnaise*, produk susu, dan telur (Shinashal 2019).

Telur merupakan pangan bersumber protein tinggi dari hewani asal ternak dan merupakan salah satu pangan yang banyak dikonsumsi masyarakat (Widarta 2017). *Salmonella* sp. yang terdapat dalam telur dapat mengakibatkan masalah kesehatan

masyarakat dikarenakan kelalaian konsumen atau masyarakat dalam mengelola telur seperti kebiasaan mengkonsumsi telur setengah matang dan minimnya kebiasaan mencuci telur sebelum diolah.

Masalah hygiene dan sanitasi makanan pada telur dapat menyebabkan penyakit *Salmonellosis* pada manusia diantaranya penyakit demam tifoid dengan gejala diare dan paratifoid (Kuswiyanto 2017). Angka prevalensi *Salmonellosis* secara global berdasarkan data Institute for Health Metrics and Evaluation (2019) yaitu 4,22 per 100.000 penduduk dengan angka kematian sebesar 1,72. Angka prevalensi di Indonesia pada tahun 2019 yaitu 5,82 per 100.000 penduduk dengan angka kematian sebesar 2,42. Prevalensi *Salmonellosis* di Sulawesi Utara tahun 2018 yaitu 2,9% kemudian prevalensi *Salmonellosis* di Kabupaten Minahasa Utara pada tahun 2018 yaitu 2,7% (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara 2021).

Salmonella sp. dapat berada dalam telur dan produknya, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aung dkk (2020) bahwa serovar *Salmonella* yang paling banyak terdapat pada telur adalah *S. enteritidis* dan *S. typhimurium*. Telur dapat terkontaminasi secara internal dengan *Salmonella* sp. dari berbagai sumber yang ditemukan di lingkungan termasuk pada ternak, unggas, feses, dan juga di perairan (Chlebicz dan Ślizewska 2018; Kovačić, Huljev, dan Sušić 2017). Kontaminasi pada

telur dapat terjadi melalui proses produksi di peternakan.

Faktor resiko kontaminasi *Salmonella* sp. pada telur di peternakan adalah feses ayam yang tidak dibersihkan secara rutin yang dapat mengkontaminasi telur dan flock, kemudian telur dapat terkontaminasi *Salmonella* sp. Bakteri dapat menembus hingga ke dalam telur. Faktor resiko berikutnya yaitu hygiene pekerja seperti kebiasaan cuci tangan setelah dari toilet ataupun sebelum dan sesudah keluar dari kandang, kemudian faktor yang lain yaitu air bekas pencucian telur yang dibuang langsung ke tanah berpotensi mengkontaminasi tanah dan air tanah dan dapat dibawa masuk oleh alas kaki pekerja yang tidak didesinfeksi, air yang terkontaminasi bakteri dapat mengkontaminasi ayam melalui oral kemudian mengkontaminasi telur melalui organ reproduksi (Long et al. 2017; Taddese et al. 2019).

Peternakan telur ayam ras di Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara yang berjumlah 3 peternakan berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian (2002) masih tergolong peternakan rakyat dimana jumlah populasi ayam kurang dari 10.000 ekor sehingga belum memiliki pengawasan rutin terhadap kualitas telur yang diproduksi.

Berdasarkan hasil observasi dari peneliti di 3 peternakan tersebut didapati peternakan yang memiliki faktor resiko sehingga *Salmonella* sp. dapat berada pada telur, yang

selanjutnya dikonsumsi masyarakat dengan pengolahan yang kurang tepat sehingga menyebabkan masalah kesehatan. Faktor resiko yang ditemui seperti telur kotor yang tidak dibersihkan saat penyimpanan maupun saat pendistribusian, namun ada juga peternakan yang membersihkan telur tetapi air sisa pencucian telur yang kotor dibuang langsung ke tanah yang dapat mengkontaminasi tanah dan air tanah.

Dari masalah penyakit *Salmonellosis* yang dapat terjadi pada manusia akibat cemaran *Salmonella* sp. pada telur maka hal ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian terkait keberadaan *Salmonella* sp. pada telur yang berasal dari peternakan di Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara.

Metode

Penelitian ini merupakan survei deskriptif berbasis laboratorium dengan pemeriksaan *Salmonella* sp. pada telur ayam ras dari peternakan di Kec. Dimembe. Sampel dalam penelitian ini adalah telur ayam ras, pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi peternakan. Sampel kemudian di uji di Laboratorium Balai Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu keamanan hasil perikanan Manado. Sampel diuji menggunakan reaksi uji biokimia *LDB*, *TSIA*, *Urea*, *Indol*.

Hasil dan pembahasan

Hasil Pemeriksaan *Salmonella* sp. pada Telur Ayam Ras dari Peternakan

Tabel 1. Hasil pemeriksaan *Salmonella* sp. pada Telur Ayam Ras dari Peternakan di Kecamatan Dimembe

Lokasi	Kode Sampel	<i>Salmonella</i> sp.	
Peternakan A	A1	Negatif	Negatif
	A2	Negatif	Negatif
	A3	Positif	Negatif
	A4	Negatif	Negatif
	A5	Negatif	Negatif
	A6	Positif	Negatif
Peternakan B	B1	Positif	Negatif
	B2	Negatif	Negatif
	B3	Negatif	Negatif
	B4	Negatif	Negatif
	B5	Negatif	Negatif
	B6	Negatif	Negatif
Peternakan C	C1	Negatif	Negatif
	C2	Negatif	Negatif
	C3	Negatif	Negatif
	C4	Negatif	Negatif
	C5	Negatif	Negatif
	C6	Negatif	Negatif

Hasil pemeriksaan yang ada pada tabel 1 menunjukkan bahwa *Salmonella* sp.

ditemukan pada 3 (16,7%) sampel cangkang telur sedangkan untuk semua sampel

putih dan kuning telur tidak ditemukan. Dengan demikian sampel telur yang berasal dari Peternakan A dan B tidak sesuai dengan yang ditetapkan SNI No. 01-6366-2000 yaitu harus negatif *Salmonella* sp. Untuk sampel telur yang berasal dari Peternakan C menunjukkan hasil semua sampel cangkang dan isi telur negatif *Salmonella* sp. Dengan demikian sampel telur yang berasal dari peternakan C sesuai dengan SNI No. 01-6366-2000 yaitu telur segar harus negatif *Salmonella* sp.

Keberadaan *Salmonella* sp. pada Telur Ayam Ras dari Peternakan di Kecamatan Dimembe

Pengambilan sampel untuk pemeriksaan *Salmonella* sp. pada telur ayam ras di peternakan dilakukan sebanyak tiga kali di tiga peternakan yang berbeda. Pengambilan pertama di peternakan A dilakukan sekali pengambilan pada pukul 13.00 WITA, dan pengambilan kedua di peternakan B dilakukan sekali yaitu pada pukul 14.10 WITA kemudian pengambilan yang ketiga di peternakan C dilakukan sekali pada pukul 15.00 WITA. Pengambilan sampel dilakukan setelah pekerja yang ada mengumpulkan telur yang diproduksi pada hari itu.

Sampel yang diambil kemudian dibawa ke Laboratorium Balai Karantian Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Manado. Pemeriksaan *Salmonella* sp. dilakukan pada cangkang telur dan pada

putih dan kuning telur. Konfirmasi *Salmonella* sp dilakukan dengan identifikasi pada empat media yaitu *TSIA*, *LDB*, Urea, dan uji Indol.

Hasil pemeriksaan *Salmonella* sp. pada telur ayam ras yang berasal dari ketiga peternakan ini didapatkan bahwa terdapat dua sampel cangkang telur yang positif *Salmonella* sp. di peternakan A dan satu sampel cangkang telur yang positif di peternakan B. Hasil positif cemaran *Salmonella* sp. yang diambil dari peternakan A dan B ditemukan pada cangkang telur ayam ras. *Salmonella* sp. disebabkan oleh kontaminasi *horizontal* atau kontaminasi tidak langsung.

Kontaminasi *horizontal* terjadi ketika telur keluar dari induk ayam sedangkan kontaminasi *vertical* atau kontaminasi langsung terjadi saat pembentukan telur dalam induk ayam. Kontaminasi pada cangkang telur ayam ras yang berasal dari peternakan di Kecamatan Dimembe dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan keadaan lingkungan sekitar peternakan. *Salmonella* sp. dapat ditemukan di lingkungan sekitar kandang yaitu dalam tanah, debu, selokan, pakan, air, dan feses/kotoran (Long et al. 2017).

Ayam petelur memiliki lubang yang sama untuk usus, saluran kemih, dan saluran reproduksi. Oleh karena itu, cangkang telur yang terkontaminasi oleh feses saat telur dikeluarkan merupakan hal yang tidak dapat dihindari. Feses/kotoran yang menempel

pada cangkang telur merupakan salah satu sumber kontaminasi (Im et al. 2015).

Jenis bahan bangunan kandang yang digunakan di ketiga peternakan masih menggunakan bambu mengakibatkan frekuensi kontaminasi feses pada telur lebih besar. Kontaminasi telur oleh *Salmonella* sp yang ada pada telur dengan cangkang yang terdapat feses lebih tinggi dibandingkan cangkang yang tidak mengandung feses (Gole et al. 2014; Jibril et al. 2020).

Menurut Messens *et al* (2006) *Salmonella* juga dapat bertahan hidup dan tumbuh pada cangkang telur dengan atau tanpa adanya kontaminasi feses terutama pada suhu yang rendah. Bakteri *Salmonella* sp. dapat bertahan untuk waktu yang lama pada suhu yang lebih rendah karena metabolisme yang lebih lambat yang disebabkan oleh kondisi yang tidak menguntungkan pada permukaan cangkang telur (Radkowski 2002).

Suhu yang rendah dan lingkungan yang lembab relatif memberi kesempatan ideal bagi bakteri. Dari hasil penelitian yang dilakukan di peternakan yang ada di Nigeria didapatkan bahwa *Salmonella* sp. ditemukan pada cangkang telur disaat musim hujan dimana kelembaban yang tinggi mendorong pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme (Olabode et al. 2020).

Kontaminasi pada cangkang telur juga dapat berasal dari tempat atau jalur telur yang dilalui setelah telur keluar dari induk ayam dimana menurut hasil penelitian dari

Li *et al* (2018) *Salmonella* sp. ditemukan di sekitar peternakan termasuk pada tempat atau jalur telur jatuh setelah dari induk ayam. Jalur atau tempat telur jatuh setelah keluar dari ayam juga dapat terkontaminasi oleh *Salmonella* sp. akibat debu yang dibawa oleh angin.

Salmonella sp. yang terdapat pada cangkang telur dari peternakan juga disebabkan oleh hygiene pekerja yang ada di peternakan. Faktor resiko kontaminasi *Salmonella* sp. di peternakan adalah cuci tangan setelah penggunaan toilet ataupun sebelum dan sesudah masuk kandang. Pekerja dapat mengkontaminasi telur pada saat pengumpulan telur. Penerapan praktik higienis yang baik di peternakan sangat penting untuk mengurangi kontaminasi (Taddese et al. 2019).

Baki karton merupakan tempat atau wadah dimana telur diletakkan setelah dari kandang sampai saat di distribusikan pada konsumen. Pada peternakan yang ada di Kecamatan Dimembe terdapat beberapa baki yang digunakan kembali pada saat pengumpulan telur produksi selanjutnya. Baki bekas produksi sebelumnya digunakan kembali ketika baki telur tersebut sudah kosong. Penggunaan kembali baki telur untuk pengumpulan dan pengangkutan telur dalam kandang menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kontaminasi pada cangkang telur (Akter et al. 2015).

Tidak ditemukannya *Salmonella* sp. di peternakan C karena peternakan tersebut

melaksanakan biosekuriti peternakan seperti desinfektan rutin atau pembersihan pipa untuk air minum ayam (*nipple*) dan tanki air setiap 2 minggu sekali agar tidak terjadinya penumpukan kotoran yang menempel di dalam pipa *nipple*. Tindakan biosekuriti lainnya yang dilakukan di Peternakan C yaitu pembersihan tempat makan ayam yang dilakukan setiap minggu nya. Tindakan kontrol lainnya yang dilakukan yaitu memperhatikan tempat penyimpanan pakan dan lama penyimpanan pakan (Swacita 2017). Peternakan C juga melakukan pengawasan terhadap kebersihan telur yang dihasilkan yaitu telur-telur yang ada dibersihkan dahulu dari kotoran-kotoran yang menempel sebelum disimpan dalam penyimpanan. Telur yang dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel mengurangi resiko kontaminasi *Salmonella* sp. pada cangkang telur.

Pada penelitian ini *Salmonella* sp. tidak ditemukan pada putih dan kuning telur ayam ras. Sampel telur yang diambil dari ketiga peternakan merupakan telur yang baru diproduksi pada hari itu maka *Salmonella* sp. yang ditemukan pada cangkang belum melakukan penetrasi. Menurut penelitian Osowski *et al* (2019) kontaminasi dari cangkang telur ke bagian albumen dan kuning telur memerlukan waktu yakni 4 jam.

Kualitas cangkang telur mempengaruhi penetrasi spesies baktteri tertentu. Sistem pemeliharaan ayam ras yaitu dengan sistem perkandangan dimana menurut hasil

penelitian dari Vlčková *et al* (2018) cangkang telur yang lebih kuat dan lebih tebal dihasilkan oleh ayam yang dipelihara di dalam kandang. Hasil dalam penelitian oleh Tumova *et al* (2011) mengungkapkan kulit telur yang dihasilkan lebih kuat dalam sistem kandang dibandingkan dengan dipelihara secara bebas. Cangkang telur yang dihasilkan tampaknya memiliki fitur ultrastruktural yang mendukung kekuatan kerabang telur (Lichovnikova dan Zeman 2008).

Meski kontaminasi *Salmonella* sp. hanya ditemukan pada cangkang telur namun *Salmonella* sp. dapat melakukan penetrasi masuk ke dalam putih dan kuning telur. Menurut penelitian Osowski *et al* (2019) bahwa *Salmonella* strain *Typhimurium* dan *Heilderberg* mampu menembus kulit telur dan menyebar di dalam albumen dan kuning telur. Selain itu, serotipe *Typhimurium* menunjukkan efisiensi kontaminasi yang lebih tinggi dan peningkatan resistensi terhadap mekanisme antrimikroba yang ada di albumen. Albumen lebih sering terkontaminasi dengan *Salmonella* dibandingkan kuning telur. Kontaminasi yang terjadi pada cangkang dapat mengkontaminasi juga putih dan kuning telur karena mikroorganisme dapat masuk melalui pori-pori yang terdapat pada cangkang telur (Momani, Khatatbeh, dan Janakat 2018).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa telur ayam ras dari Peternakan di Kecamatan Dimembe tidak aman karena terdapat *Salmonella* sp. pada cangkang telur.

Saran

1. Bagi peternakan untuk selalu menerapkan biosekuritas peternakan seperti pembersihan kandang dari feses atau kotoran ayam secara rutin, desinfeksi barang-barang yang masuk ke area kandang serta memerhatikan hygiene pekerja dan memakai pakaian serta alas kaki khusus. Sebaiknya telur dibersihkan dahulu dari kotoran-kotoran yang menempel sebelum dikumpul dalam penyimpanan untuk menghindari kontaminasi dari cangkang telur ke bagian isi telur.
2. Masyarakat memerhatikan cara pengolahan telur saat dimasak seperti dicuci terlebih dahulu dengan sabun agar bakteri yang ada pada cangkang dapat mati dan memerhatikan kematangan makanan yang diolah seperti merebus telur selama 10-15 menit dan jika digoreng tidak setengah matang atau terdapat kuning telur yang masih cair agar terhindar dari bakteri-bakteri yang tidak mati pada suhu tertentu.

Daftar pustaka

Akter, S., Z. Ferdowshi, MN Islam, MAM Prodhan, dan MYE Chowdhury.

2015. "Determination of Salmonella in egg shell and egg content in some selected areas of Bangladesh." *International Journal of Natural Sciences* 5(2):66–72. doi: 10.3329/ijns.v5i2.28614.

Aung, Kyaw Thu, Wei Ching Khor, Sophie Octavia, Agnes Ye, Justina Leo, Pei Pei Chan, Georgina Lim, Wai Kwan Wong, Brian Zi Yan Tan, Joergen Schlundt, Anders Dalsgaard, Lee Ching Ng, dan Yueh Nuo Lin. 2020. "Distribution of salmonella serovars in humans, foods, farm animals and environment, companion and wildlife animals in Singapore." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(16):1–13. doi: 10.3390/ijerph17165774.

Chlebicz, Agnieszka, dan Katarzyna Śliżewska. 2018. "Campylobacteriosis, Salmonellosis, Yersiniosis, and Listeriosis as Zoonotic Foodborne Diseases: A Review." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(5). doi: 10.3390/ijerph15050863.

Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara. 2021. "Prevalensi Kasus Salmonellosis Provinsi Sulawesi Utara."

Gantois, Inne, Richard Ducatelle, Frank Pasmans, Freddy Haesebrouck, Richard Gast, Tom J. Humphrey, dan Filip Van Immerseel. 2009. "Mechanisms of egg contamination by Salmonella Enteritidis: Review article." *FEMS Microbiology Reviews* 33(4):718–38. doi: 10.1111/j.1574-6976.2008.00161.x.

Gole, Vaibhav C., Kapil K. Chousalkar, Juliet R. Roberts, Margaret Sexton, Damian May, Jessica Tan,

- dan Andreas Kiermeier. 2014. "Effect of egg washing and correlation between eggshell characteristics and egg penetration by various Salmonella typhimurium strains." *PLoS ONE* 9(3). doi: 10.1371/journal.pone.0090987.
- Im, Min Chan, So Jeong Jeong, Yong Kuk Kwon, Ok Mi Jeong, Min Su Kang, dan Young Ju Lee. 2015. "Prevalence and characteristics of Salmonella spp. isolated from commercial layer farms in Korea." *Poultry Science* 94(7):1691–98. doi: 10.3382/ps/pev137.
- Institute for Health Metrics and Evaluation. 2019. "Global health Data Exchange." *Institute for Health Metrics and Evaluation*. Diambil 13 Juli 2021 (<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>).
- Jibril, Abdurrahman Hassan, Iruka N. Okeke, Anders Dalsgaard, Egle Kudirkiene, Olabisi Comfort Akinlabi, Muhammad Bashir Bello, dan John Elmerdahl Olsen. 2020. "Prevalence and risk factors of Salmonella in commercial poultry farms in Nigeria." *PLoS ONE* 15(9):1–17. doi: 10.1371/journal.pone.0238190.
- Kovačić, Ana, Željko Huljev, dan Edita Sušić. 2017. "Ground water as the source of an outbreak of Salmonella Enteritidis." *Journal of Epidemiology and Global Health* 7(3):181–84. doi: 10.1016/j.jegh.2017.05.001.
- Kuswiyanto. 2017. *Bakteriologi*. 1 ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Li, Xingzheng, Lei Liu, Quanlin Li, Guiyun Xu, dan Jiangxia Zheng. 2018. "Salmonella contamination in layer farms of different scales in China: Detection and ERIC-PCR analysis." *Journal of Poultry Science* 55(1):1–9. doi: 10.2141/jpsa.0160144.
- Lichovnikova, M., dan L. Zeman. 2008. "Effect of housing system on the calcium requirement of laying hens and on eggshell quality." *Annals of Animal Science* 53(4):162–68. doi: 10.2478/v10220-011-0012-0.
- Long, Mei, Hua Yu, Li Chen, Guoyan Wu, Siyue Zhao, Wenwen Deng, Shujuan Chen, Kang Zhou, Shuliang Liu, Li He, Xiaoling Ao, Yubao Yan, Menggen Ma, Hongning Wang, Margaret A. Davis, Lisa Jones, Bei Li, Anyun Zhang, dan Likou Zou. 2017. "Recovery of Salmonella isolated from eggs and the commercial layer farms." *Gut Pathogens* 9(1). doi: 10.1186/s13099-017-0223-8.
- Mahdi, Dunya Talib, dan Jawad Kadhim Isa. 2020. "Control measures of salmonellosis in eggshell and liquid eggs at sites Local egg production in Wassit Province." *journal of physics*. doi: 10.1088/1742-6596/1660/1/012016.
- Menteri Pertanian. 2002. *keputusan Menteri Pertanian Nomor 404 Tahun 2002 Tentang Pedoman Perizinan dan Pendaftaran Usaha Peternakan*. Indonesia.
- Messens, Winy, Koen Grijspeerdt, dan Lieve Herman. 2006. "Eggshell penetration of hen's eggs by Salmonella enterica serovar Enteritidis upon various storage conditions." *British Poultry Science* 47(5):554–60.
- Momani, Waleed Al, Moawia Mohammad Khatatbeh, dan Sana Janakat. 2018. "Bacterial Contamination of Table Eggs Sold in Jordanian Markets." *pakistan Journal of nutrition* 17(1):15–20. doi: 10.3923/pjn.2018.15.20.

- Olabode, Victoria Bose, Israel Joshua Barde, Audu Shekaro, Mercy Namang Benson, Stella Ejura Idachaba, Moses Ojonugwa Oguche, Godwin Ojonugwa Agada, dan Yakubu Gunya Dashe. 2020. "Occurrence and characterization of Salmonella isolates in raw eggs from quail and chicken in selected poultry farms in Jos, Plateau State, Nigeria." *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 12(3):132–38. doi: 10.5897/jvmah2020.0854.
- Omar, mohamad fithri akmar, nurdiyana syahirah abdul Manaf, siti nurnajwa nadhirah mohd Sufian, Norsuhaida Zakaria, nur farhah najwa Ayub, siti farah alwani mohd Nawi, dan zaini mohd Zain. 2018. "Determination of the Optimum Time for Preparation of Half-Boiled Eggs from Salmonella Enterica Serovar Enteritidis." *journal of clinical and health sciences* 3(1):16–19.
- Osowski, Germana Vizzotto, Lana Flávia Baron, Arlei Coldebella, Francisco Noé Fonseca, Sandra C. A. Mota, Roberto Degenhardt, dan Sabrina Castilho Duarte. 2019. "Comparative study of egg contamination with Salmonella Heidelberg and Salmonella Typhimurium." 56(1):1–11.
- Radkowski, M. 2002. "Effect of moisture and temperature on survival of Salmonella enteritidis on shell eggs." *Archiv fur Geflugelkunde* 66(3):119–23.
- Shinashal, Reem Zuhair. 2019. "A review on Salmonella bacteria in human and animal." *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences* 10(1):531–36. doi: 10.26452/ijrps.v10i1.1876.
- Swacita, I. B. N. 2017. "Biosekuriti." *Kesehatan Masyarakat Veteriner* 1–81.
- Taddese, Diriba, Tadele Tolosa, Benti Deresa, Matios Lakow, Abebe Olani, dan Eshetu Shumi. 2019. "Antibiograms and risk factors of Salmonella isolates from laying hens and eggs in Jimma Town, South Western Ethiopia." *BMC Research Notes* 12(1). doi: 10.1186/s13104-019-4516-5.
- Tiwari, Sarika, dan Pankaj Bhatt. 2017. "Salmonella-A Review on Epidemiology, Pathogenesis and Prevention of Disease." *The Indian Journal of Basic and Applied Research* 2(1).
- Tůmová, E., M. Englmaierová, Z. Ledvinka, dan V. Charvátová. 2011. "Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters." *Czech Journal of Animal Science* 56(11):490–98. doi: 10.17221/3838-cjas.
- Vlčková, Jana, Eva Tůmová, Mohamed Ketta, Michaela Englmaierová, dan Darina Chodová. 2018. "Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs." *Czech Journal of Animal Science* 63(2):51–60. doi: 10.17221/77/2017-CJAS.
- Widarta, I. Wayan Rai. 2017. *Teknologi Telur*. Bali: Universitas Udayana.
- Yulianto, Wisnu Hadi, dan R. Jat. Nur Cahyo. 2020. *Hygiene, Sanitasi dan K3*. 1 ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.