

Bakteri Patogen Penyebab *Foodborne Diseases*

FAUZUL MUNA¹, KHARIRI²

¹Pusat Penelitian Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI
Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta Pusat, Indonesia. 10560
email: fauz.muna@gmail.com

²Pusat Penelitian Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI
Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta Pusat, Indonesia. 10560
email: arie.tegale@gmail.com

ABSTRACT

There are up to 250 cases of foodborne diseases in the world and it is dominated by infectious diseases. Foodborne diseases are diseases that are usually infectious or toxic in nature caused by a source of infection that enters the body with digested food. Food is a good medium for disease transmission in delivering pathogenic microorganisms to colonization sites in the body. Foodborne diseases are an important cause of morbidity and mortality and receive serious attention in developing and developed countries. This paper is a literature study by collecting data from search results from various sources such as scientific journals, research reports and online media. Symptoms of foodborne diseases include illness in the gastrointestinal tract, neurological, gynecological, immunological and other symptoms. Besides that, it can also lead to failure of various organs, cancer to death. Foodborne diseases are divided into diseases caused by infection by bacteria, viruses or parasites and diseases due to intoxication. Some of the bacteria that cause foodborne diseases include *Salmonella* spp, *Shigella* spp, Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes*, *Vibrio* spp, *Brucella* spp, *Clostridium* spp, *Campylobacter* spp, *Yersinia* spp. and others. One of the preventive measures that can be done is food that is cooked, heated, and stored properly. Prevention efforts are a positive step to reduce the transmission of diseases caused by food.

Keywords: bacteria; food poisoning; infections

INTISARI

Kasus *foodborne diseases* di dunia mencapai sampai 250 kasus yang berbeda dan didominasi oleh penyakit infeksi. *Foodborne diseases* merupakan penyakit yang biasanya bersifat infeksi atau racun yang diakibatkan oleh sumber infeksi yang masuk ke dalam tubuh bersama makanan yang dicerna. Makanan menjadi media penularan penyakit yang baik dalam menghantarkan mikroorganisme patogen sampai ke tempat kolonisasi di dalam tubuh. *Foodborne diseases* menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas yang penting dan mendapat perhatian serius di negara berkembang maupun negara maju. Tulisan ini merupakan studi literatur dengan mengumpulkan data dari hasil penelusuran berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, laporan penelitian maupun media online. Gejala *foodborne diseases* antara lain sakit pada saluran gastrointestinal, neurological, gynaecological, immunological dan gejala lain. Selain itu juga dapat mengakibatkan kegagalan berbagai organ, kanker sampai kematian. *Foodborne diseases* dibedakan menjadi penyakit yang disebabkan oleh infeksi oleh bakteri, virus atau parasit dan penyakit karena intoksifikasi. Beberapa bakteri penyebab *foodborne diseases* antara lain *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Shiga toxin-producing Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes*, *Vibrio* spp, *Brucella* spp, *Clostridium* spp, *Campylobacter* spp, *Yersinia* spp. dan lainnya. Salah satu upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah makanan yang dimasak, dipanaskan, dan disimpan dengan benar. Upaya pencegahan merupakan suatu langkah positif untuk menekan penularan penyakit yang diakibatkan oleh makanan.

Kata kunci: bakteri; infeksi; keracunan makanan

PENDAHULUAN

Makanan mempunyai peran yang sangat penting dalam penyebaran berbagai macam penyakit. Penyakit yang diakibatkan oleh cemaran pada makanan dikenal dengan *foodborne diseases* (Nurmawati *et al.*, 2019). *Foodborne diseases* menjadi perhatian yang

serius di banyak negara berkembang maupun negara maju seperti Uni Eropa dan Amerika Serikat. Penyakit ini terjadi akibat mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi mikroorganisme patogen atau zat berbahaya lainnya. Kontaminasi dapat terjadi pada setiap tahap produksi, distribusi,

dan rantai konsumsi makanan. Beberapa bentuk pencemaran lingkungan dapat berasal dari air, tanah atau udara, serta penyimpanan dan pengolahan makanan yang tidak sehat (Fung *et al.*, 2018).

Penyakit yang disebabkan oleh makanan jumlahnya mencapai lebih dari 200 jenis dan umumnya bersifat toksik maupun infeksius. Berbagai mikroorganisme sumber cemaran masuk ke dalam tubuh bersama makanan yang dikonsumsi kemudian dicerna dan diserap oleh tubuh. Gejala yang timbul akibat *foodborne diseases* dapat ringan bahkan sampai mengakibatkan kematian. Kejadian yang paling fatal biasanya terjadi pada orang tua, anak-anak, dan pada orang dengan sistem kekebalan terganggu (Bintsis, 2017).

Makanan yang tidak aman untuk kesehatan menjadi ancaman bagi masyarakat di dunia. Jutaan orang yang menderita *foodborne diseases* mengalami sakit dan bahkan ratusan ribu meninggal setiap tahun (Bintsis, 2018). Badan Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa pada tahun 2015 terjadi 600 juta kasus penyakit yang disebabkan oleh makanan yang terkontaminasi. Di Amerika Serikat jumlah kasus keracunan makanan dapat mencapai 48 juta dalam setahun (Quinto *et al.*, 2019). Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), kasus *foodborne diseases* di Indonesia mencapai 128 kasus kejadian luar biasa dan pada tahun 2011 tercatat sebanyak 18.144 orang terpapar *foodborne diseases*. *Foodborne diseases* merupakan sebuah fenomena gunung es karena banyak kasus terutama dengan gejala ringan yang terjadi tidak dapat dilaporkan (Yulianto *et al.*, 2019). Tulisan ini mengulas berbagai macam bakteri yang paling sering menjadi sumber pencemaran pada makanan dan menyebabkan *foodborne diseases*.

METODE PENELITIAN

Tulisan ini merupakan tinjauan literatur yang membahas mengenai bakteri patogen yang menyebabkan *foodborne diseases*. Penelusuran sumber pustaka dilakukan dari berbagai sumber yang telah dipublikasikan dalam publikasi ilmiah berupa jurnal, laporan penelitian, maupun situs resmi yang terkait dari

dalam dan luar negeri. Pencarian referensi dilakukan melalui internet, terkait dengan gejala, klasifikasi, jenis bakteri sumber cemaran serta upaya pencegahan dan penanggulangan *foodborne diseases*. Sumber referensi yang dipakai adalah publikasi antara tahun 2010 sampai 2020. Namun referensi yang diterbitkan sebelum tahun 2010 yang masih relevan dapat digunakan sebagai sumber pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala *Foodborne Disease*

Penularan penyakit melalui makanan dapat disebabkan karena mengonsumsi makanan yang sudah terkontaminasi. Sumber pencemaran dapat berupa bakteri, virus, parasit dan bahan kimia seperti logam berat (World Health Organization, 2019). Kontaminasi makanan dapat terjadi dalam berbagai tahapan seperti pada saat produksi, distribusi maupun ketika dikonsumsi. Salah satu hal yang dapat mengakibatkan kontaminasi adalah kurangnya tingkat higienitas saat melakukan berbagai tahapan tersebut. Selain itu faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap proses kontaminasi, melalui air, tanah dan udara (Flint *et al.*, 2005; Todd, *et al.*, 2009).

Penularan penyakit yang terjadi akibat cemaran pada makanan mencakup berbagai penyakit dari gangguan saluran pencernaan seperti diare sampai terjadinya kanker. Penyakit yang menyebabkan gangguan pencernaan sudah menjadi masalah secara global. Namun ternyata penyakit melalui makanan dapat juga menimbulkan masalah pada sistem tubuh, menyebabkan gangguan dan gejala neurologis, ginekologis serta imunologis (Todd *et al.*, 2009; World Health Organization, 2019).

Gejala yang muncul akibat *foodborne diseases* umumnya ditentukan oleh sumber infeksiusnya. Gejala yang paling sering terjadi adalah diare, muntah, mual, sakit perut, demam, dan sakit kepala. Diare akut biasanya terjadi karena sumber cemaran tunggal seperti oleh infeksi bakteri (Nurmawati *et al.*, 2019). Sebanyak 70% kasus diare saat ini awalnya dianggap terjadi karena makanan yang mengandung penyakit. Penularan *foodborne*

diseases terjadi melalui oral jika tertelan dan masuk ke dalam saluran pencernaan serta menimbulkan gejala klinis (Carrique-Mas & Bryant, 2013). Gejala yang berupa diare dan muntah berlangsung lama dapat mengakibatkan kehilangan cairan tubuh. Masa inkubasi *foodborne disease* bervariasi dari beberapa jam sampai beberapa minggu, bergantung pada jenis sumber infeksinya. Tidak semua bakteri yang mencemari makanan dan masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit. Virulensi bakteri dan respon sistem kekebalan tubuh dapat menentukan kejadian *foodborne diseases* (Sari, 2017).

Klasifikasi *Foodborne Diseases*

Penularan penyakit melalui makanan dapat digolongkan menjadi 2 yaitu infeksi makanan (*food infection*) dan keracunan makanan (*food poisoning*). Infeksi makanan merupakan masuknya mikroorganisme dalam makanan. Mikroorganisme tersebut berkembang dan menimbulkan peradangan sehingga menyebabkan sakit. Sedangkan keracunan makanan adalah bahan makanan yang mengandung bahan racun alami maupun zat-zat racun yang mempunyai tujuan komersil. Keracunan makanan juga dapat disebabkan oleh makanan yang tercemar mikroorganisme yang menghasilkan racun seperti *Staphylococcus* dan *Clostridium* (Flint *et al.*, 2005; World Health Organization, 2019).

Sumber pencemaran penyebab *foodborne diseases* dapat berupa bakteri, virus, parasit atau bahan toksik lainnya. Kasus *foodborne diseases* akibat cemaran mikrobiologi yaitu bakteri, virus, parasit jumlahnya lebih dari 90%. Kasus cemaran bakteri jumlahnya hanya sekitar 30% dari kasus *foodborne diseases* (Abebe *et al.*, 2020). Meskipun persentasenya kecil, tetapi dari beberapa laporan penelitian menyebutkan bahwa kejadian luar biasa dan angka kematian yang disebabkan oleh *foodborne diseases* dari cemaran bakteri jumlahnya paling tinggi (Nurmawati *et al.*, 2019). Sarana dan prasarana yang belum memadai di negara-negara berkembang seperti Indonesia, menjadikan jumlah kasus *foodborne diseases* lebih sering terjadi (Siyam & Cahyati, 2018).

Bakteri yang umumnya menyebabkan *foodborne diseases* antara lain *Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella*, *E. coli*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Staphylococcus* dan *Listeria*. Selain dari bakteri, mikroorganisme penyebab infeksi makanan juga berasal dari virus seperti *Norovirus* dan parasit seperti *Giardia*, *Taenia*, *Cyclospora* dan *Toxoplasma* (Todd *et al.*, 2006; Huang *et al.*, 2016;).

Bakteri Sumber Infeksi *Foodborne Diseases*

Bakteri merupakan organisme yang dapat masuk ke dalam saluran pencernaan melalui makanan yang terkontaminasi. Berdasarkan estimasi WHO, terdapat lebih dari 600 juta kasus penyakit yang disebabkan oleh makanan yang terkontaminasi dan 350 juta kasusnya disebabkan oleh bakteri patogen. Beberapa bakteri patogen yang berperan serta sebagai penyebab penyakit melalui makanan yaitu *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* dan *Listeria monocytogenes* (Chlebicz & Ślizewska, 2018). *Salmonella* spp. merupakan bakteri Gram negatif yang sering menjadi sumber infeksi pada makanan. *Salmonella* spp. *non-typhoid* menyebabkan penyakit *Salmonellosis*. Bakteri yang sebagian lolos dari lambung akan menginfeksi usus dan menyebabkan inflamasi usus halus dan seringnya menyebabkan diare. Kontaminasi yang disebabkan dari *Salmonella* sebagian besar berasal dari produk hasil peternakan seperti telur mentah, daging yang tidak diolah dengan matang (mentah) dan tidak higienis (Majowicz *et al.*, 2010; Chlebicz & Ślizewska, 2018).

Campylobacter merupakan bakteri Gram negatif yang hidup di dalam saluran pencernaan hewan berdarah panas. Bakteri ini dapat dijumpai dalam makanan yang berasal dari hewan karena terkontaminasi dengan kotoran hewan selama proses pengolahan makanan. *Campylobacter* menyebabkan infeksi akut pada saluran pencernaan sehingga menyebabkan diare, mual, muntah nyeri perut dan demam. *C. jejuni* dan *C. coli* yang mendominasi penularan penyakit melalui makanan hasil produk peternakan yang tidak dimasak dengan bersih dan matang (Wieczorek & Osek, 2013; Chlebicz & Ślizewska, 2018).

Genus *Yersinia* masih merupakan famili Enterobacteriaceae. Spesies *Y. enterocolitica* merupakan bakteri Gram negatif yang menjadi penyebab penyakit saluran pencernaan dikenal dengan yersiniosis. Gejala yang ditimbulkan saat mengalami yersiniosis yaitu diare, sakit perut, demam dan muntah. Gejala lebih parah dapat timbul di anak-anak yang terinfeksi. Bakteri ini sumber utamanya berada di babi yang terinfeksi, terutama di mulut dan saluran pencernaan babi. Bakteri ini dapat hidup di suhu 0-40°C, dan menghasilkan toksin pada suhu 4-8°C, sehingga menjadi masalah yang besar dalam produksi dan penyimpanan makanan (Rosner *et al.*, 2010; Bancercz-Kisiel & Szweda, 2015).

Listeria monocytogenes adalah bakteri penyebab penyakit melalui makanan yang dikenal dengan listeriosis. Penyakit ini sangat jarang terjadi namun dapat berakibat sangat fatal karena tingkat kematiannya yang tinggi. Gejala yang ditimbulkan yaitu infeksi yang meluas ke dalam saluran darah (sepsis). Kelompok yang rentan infeksi ini adalah orang berusia lanjut dan ibu hamil karena dapat menyebabkan infeksi kehamilan dan beresiko infeksi sepsis pada bayi. Bakteri ini dapat bertahan hidup di suhu lemari pendingin. Media penularan bakteri ini adalah makanan yang dikonsumsi mentah, baik tumbuhan maupun produk hasil peternakan dan susu yang tidak dipasteurisasi (Schuppler & Loessner, 2010; Chlebicz & Ślizewska, 2018).

Clostridium botulinum merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang yang membentuk spora dan mampu menghasilkan neurotoksin. Bakteri ini menyebabkan penyakit botulisme. Penularan penyakit melalui makanan yang mengandung toksin botulinum yang diproduksi oleh spora bakteri *Clostridium botulinum*. Keracunan dapat terjadi karena memakan toksin botulinum yang terdapat pada makanan dengan pengawetan yang kurang sempurna, misalnya pada proses pengalengan makanan, fermentasi, pengawetan dengan garam, pengawetan dengan asap, minyak atau asam (Doyle & Glass, 2013; World Health Organization, 2019).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang berbentuk bulat dan

berkelompok seperti anggur jika diamati secara mikroskopik. Beberapa strain bakteri ini mampu menghasilkan enterotoksin yang tahan panas dan menyebabkan keracunan makanan. Keracunan makanan karena bakteri ini disebut sebagai *Staphylococcal*. Racun yang dihasilkan oleh bakteri ini dapat bertahan pada suhu dingin dan tidak rusak di suhu panas. Makanan yang terkontaminasi biasanya berasal dari telur, susu dan daging olahan. Keracunan makanan karena bakteri ini harus dilakukan penanganan medis dengan segera (Kadariya *et al.*, 2014; Sergelidis & Angelidis, 2017).

Upaya Pencegahan dan Penanggulangan

Upaya pencegahan penyakit melalui makanan (*foodborne diseases*) dapat dilakukan dengan berbagai cara untuk mengurangi resiko timbulnya penyakit. Memasak hasil produksi peternakan seperti telur dan daging harus dilakukan dengan cara yang benar dan sampai matang. Memisahkan masakan yang sudah matang dengan bahan makanan mentah akan menghindari adanya kontaminasi silang, terutama alat yang digunakan untuk mengolah produk peternakan (daging). Menyimpan masakan yang sudah matang ke dalam lemari pendingin jika tidak habis dikonsumsi dapat mencegah kontaminasi bakteri. Selain itu, bahan makanan mentah seperti sayuran dan buah juga harus dicuci dengan air mengalir. Untuk menjaga kebersihan diri, tangan juga harus dicuci menggunakan sabun. Jika ada dugaan penyakit melalui makanan (baik infeksi ataupun keracunan) sebaiknya dilaporkan kepada petugas medis dengan segera untuk menghindari kondisi yang lebih berat (World Health Organization, 2006).

Penanggulangan penyakit melalui makanan dapat dilakukan dengan melakukan diagnosis infeksi melalui pemeriksaan laboratorium. Pemeriksaan laboratorium memungkinkan untuk mengetahui dan menentukan jenis organisme penyebabnya. Selain itu jika mengalami penyakit *foodborne diseases* sebaiknya dilakukan perawatan dan penyembuhan yang tepat disesuaikan dengan penyebab penyakit tersebut (World Health Organization, 2006).

KESIMPULAN

Makanan dapat menjadi sumber penyakit akibat cemaran yang terjadi pada makanan dan dikonsumsi oleh manusia. Makanan yang tidak aman untuk kesehatan menjadi ancaman bagi masyarakat di dunia. *Foodborne diseases* dapat terjadi akibat cemaran bakteri, virus, parasit atau bahan toksik lainnya. Meskipun jumlah kasus cemaran bakteri hanya sekitar 30%, namun dapat menyebabkan kejadian luar biasa dan angka kematian paling tinggi. Beberapa upaya pencegahan *foodborne diseases* yang dapat dilakukan antara lain meningkatkan sanitasi, memasak makanan mentah dengan benar, menyimpan makanan dengan cara dan kondisi yang tepat, serta penyampaian promosi kesehatan kepada masyarakat untuk meningkatkan derajat kesehatan. Upaya pencegahan yang dilakukan secara individu dan bersama masyarakat merupakan suatu langkah positif untuk mencegah dan menekan penularan penyakit yang melalui makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, E., Gugsu, G., and Ahmed, M. 2020. Review on major food-borne zoonotic bacterial pathogens. *Journal of Tropical Medicine*: 1–19. doi: <https://doi.org/10.1155/2020/4674235>.
- Bancerz-Kisiel, A and Szweda, W. 2015. Yersiniosis – a zoonotic foodborne disease of relevance to public health. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. vol 22(3): 397–402. doi: <https://doi.org/10.5604/12321966.1167700>.
- Bintsis, T. 2017. Foodborne pathogens. *AIMS Microbiology*. vol 3(3): 529–563. doi: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.529>.
- Bintsis, T. 2018. Microbial pollution and food safety. *AIMS Microbiology*. vol 4(3): 377–396. doi: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.3.377>.
- Carrique-Mas, JJ and Bryant, JE. 2013. A review of foodborne bacterial and parasitic zoonoses in Vietnam. *EcoHealth*. vol 10(4): 465–489. doi: <https://doi.org/10.1007/s10393-013-0884-9>
- Chlebicz, A and Śliżewska, K. 2018. Campylobacteriosis, salmonellosis, yersiniosis, and listeriosis as zoonotic foodborne diseases: a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. vol 15(5): 1–28. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph15050863>.
- Doyle, ME and Glass, K. 2013. Spores of *Clostridium botulinum* in dried dairy products. *Food Research Institute*: 1–4.
- Flint, JA., Van Duynhoven, YT., Angulo, FJ., De Long, SM., Braun, P., Kirk, M., Scallan, E., Fitzgerald, M., Adak, GK., Sockett, P., Ellis, A., Hall, G., Gargouri, N., Walke, H., and Braam, P. 2005. Estimating the burden of acute gastroenteritis, foodborne disease, and pathogens commonly transmitted by food: An international review. *Clinical Infectious Diseases*. vol 41(5): 698–704. doi: <https://doi.org/10.1086/432064>.
- Fung, F., Wang, HS., and Menon, S. 2018. Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal*. vol 41(2): 88–95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>.
- Huang, JY., Henao, OL., Griffin, PM., Vugia, DJ., Cronquist, AB., Hurd, S., Tobin-D'Angelo, M., Ryan, P., Smith, K., Lathrop, S., Zansky, S., Cieslak, PR., Dunn, J., Holt, KG., Wolpert, BJ., and Patrick, ME. 2016. Infection with pathogens transmitted commonly through food and the effect of increasing use of culture-independent diagnostic tests on surveillance — foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 2012–2015. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. vol 65(14): 368–371. doi: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6514a2>.
- Kadariya, J., Smith, TC., and Thapaliya, D. 2014. *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcal* foodborne disease: an ongoing challenge in public health. *BioMed Research International*. doi: <https://doi.org/10.1155/2014/827965>.
- Majowicz, SE., Musto, J., Scallan, E., Angulo, FJ., Kirk, M., O'Brien, SJ., Jones, TF., Fazil, A., and Hoekstra, RM. 2010. The global burden of nontyphoidal *Salmonella gastroenteritis*. *Clinical Infectious Diseases*. vol 50(6): 882–889. doi: <https://doi.org/10.1086/650733>.
- Nurmawati, S., Prodjosowoyo, S., Chairunnisa, NH., Djauhari, H., dan Alisjahbana, B. 2019. Faktor Risiko Penyebab *Foodborne Disease* pada Siswa SD. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. vol 4(4): 180–184.
- Quinto, EJ., Caro, I., Villalobos-Delgado, LH., Mateo, J., De-Mateo-silleras, B., and Redondo-Del-río, MP. 2019. Food safety through natural antimicrobials. *Antibiotics*. vol 8(4): 1–30. doi: <https://doi.org/10.3390/antibiotics8040208>.
- Rosner, BM., Stark, K., and Werber, D. 2010. Epidemiology of reported *Yersinia enterocolitica* infections in Germany, 2001–2008. *BMC Public Health*. vol 10(337): 1–8. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-337>.
- Sari, MH. 2017. Pengetahuan dan sikap keamanan pangan dengan perilaku penjaja makanan jajanan anak sekolah dasar. *Journal of Health Education*. vol 2(2): 163–170. doi: <https://doi.org/10.15294/jhe.v2i2.16916>.
- Schuppler, M & Loessner, MJ. 2010. The opportunistic pathogen *Listeria monocytogenes*: pathogenicity and interaction with the mucosal immune system. *International Journal of Inflammation*: 1–12. doi: <https://doi.org/10.1155/2010/111616>.

- <https://doi.org/10.4061/2010/704321>.
- Sergelidis, D and Angelidis, AS. 2017. *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*: a controversial food-borne pathogen. *Applied Microbiology*. vol 64: 409–418. doi: <https://doi.org/10.1111/lam.12735>.
- Siyam, N dan Cahyati, WH. 2018. Peningkatan kapasitas penghuni pondok pesantren dalam pencegahan food borne diseases dengan metode *peer education*. *Visikes Jurnal Kesehatan Masyarakat*. vol 17(2): 136–147.
- Todd, ECD., Greig, JD., Bartles, CA., and Michaels, BS. 2006. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 4. Infective doses and pathogen carriage. *Journal of Food Protection*. vol 71(11): 2339–2373. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-71.11.2339>.
- Todd, ECD., Greig, JD., Bartleson, CA., and Michaels, BS. 2009. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 6. Transmission and survival of pathogens in the food processing and preparation environment. *Journal of Food Protection*. vol 72(1): 202–219. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.1.202>.
- Wieczorek, K and Osek, J. 2013. Antimicrobial resistance mechanisms among *Campylobacter* Kinga Wieczorek. *BioMed Research International*. vol 10(1): 9141. doi: <https://doi.org/10.1155/2013/340605>.
- World Health Organization. 2006. Five keys to safer food manual. Retrieved from <https://www.who.int/foodsafety/publications/5keysmanual/en/>.
- World Health Organization. 2019. Foodborne Disease. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_1.
- Yulianto, D., Sukrama, IDM., dan Hendrayana, MA. 2019. Isolasi bakteri *Escherichia coli* pada lawar merah babi di kota Denpasar. *Intisari Sains Medis*. vol 10(1): 53–56. doi: <https://doi.org/10.15562/ism.v10i1.238>.