

IDENTIFIKASI MIKROBIOLOGI (STAPHYLOCOCCUS DAN COLIFORM) PADA SUSU DAN DAGING SERTA OLAHANNYA DI KOTA JOGJAKARTA

Ni Sri Yuliani dan Aven B. Oematan

Program Studi Kesehatan Hewan Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Jl. Adi Sucipto Penfui, P. O. Box. 1152, Kupang 85011

ABSTRACT

Microbiology Identification (Staphylococcus and Coliform) of Milk, Meat and Their Processed Products in Jogjakarta City. Food is a perishable foods by microorganisms that can be harmful to consumers' health. Staphylococci and coliform commonly found in foods. The objective of this study was to know the type of contaminants in samples of meat and milk and processed products and growth in culture media. Materials examined were dairy and meat and dairy that come from the city of Jogjakarta. This study was conducted in August 2010 at the Laboratory of Veterinary Public Health Faculty, Gadjah Mada University. The method used in the microbiological examination is the method of casting and counting the cup. The results obtained from both methods of inspection showed there Staphylococcus and coliform contaminants in the material examined. The number of bacteria Staphylococcus sp on Vogel-Johnson media showed a high coliform in fresh milk while Violet Red Bile media found in raw milk and raw chicken meat. The results obtained in excess of standards established SNI No. 01-7388-2009. Obtained from the examination can be concluded that the number of bacteria exceeds SNI standards are set.

Keywords: *Staphylococcus, Coliform, Milk, Meat*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Makanan termasuk kebutuhan dasar terpenting dan sangat esensial dalam kehidupan manusia. Salah satu ciri makanan yang baik adalah aman untuk dikonsumsi. Makanan yang menarik, nikmat, dan tinggi gizinya, akan menjadi tidak berarti sama sekali jika tak aman untuk dikonsumsi. Makanan yang aman adalah yang tidak tercemar, tidak mengandung mikroorganisme atau bakteri dan bahan kimia berbahaya, telah diolah dengan tata cara yang benar sehingga sifat dan zat gizinya tidak rusak, serta tidak membahayakan kesehatan manusia. Karena itu, kualitas makanan, baik secara bakteriologi, kimia, dan fisik, harus selalu diperhatikan.

Pertumbuhan mikroorganisme dalam makanan memegang peran penting dalam pembentukan senyawa yang memproduksi bau tidak enak dan menyebabkan makanan menjadi tak layak makan. Beberapa mikroorganisme yang mengkontaminasi makanan dapat menimbulkan bahaya bagi yang mengonsumsinya. Kondisi tersebut dinamakan keracunan makanan. Lebih dari

90% terjadinya *foodborne diseases* pada manusia disebabkan kontaminasi mikrobiologi, yaitu meliputi penyakit tifus, disentri bakteri atau amuba, *botulism* dan *intoksikasi* bakteri lainnya, serta *hepatitis A* dan *trichinellosis*.

Daging adalah salah satu pangan asal hewan yang mengandung zat gizi yang baik untuk kesehatan dan pertumbuhan manusia, serta baik sebagai media pertumbuhan mikroorganisme. Daging (segar) juga mengandung enzim-enzim yang dapat mengurai/memecah beberapa komponen gizi (protein, lemak) yang akhirnya menyebabkan pembusukan daging. Oleh sebab itu, daging dikategorikan sebagai pangan yang mudah rusak (*perishable food*). Beberapa penyakit hewan yang bersifat *zoonosis* (penyakit yang dapat ditularkan dari hewan kepada manusia) dapat ditularkan melalui daging (*meat-borne disease*). Selain itu, daging juga dapat mengandung residu obat hewan dan hormon, cemaran logam berat, pestisida atau zat-zat berbahaya lain, sehingga daging juga dikategorikan sebagai pangan yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan manusia (*Potentially Hazardous Food/PHF*). Agar daging tetap bermutu baik, aman dan layak untuk dikonsumsi, maka perlu penanganan daging yang aman dan baik mulai dari peternakan sampai dikonsumsi. Konsep tersebut dikenal sebagai *Safe from Farm to Table Concepts*.

Salah satu tahap yang sangat menentukan kualitas dan keamanan daging dalam mata rantai penyediaan daging adalah tahap di rumah pemotongan hewan (RPH). Penanganan hewan dan daging di RPH yang kurang baik dan tidak higienis akan berdampak terhadap kehalalan, mutu dan keamanan daging yang dihasilkan. Oleh sebab itu, penerapan sistem jaminan mutu dan keamanan pangan di RPH sangatlah penting. Aspek yang perlu diperhatikan dalam sistem tersebut adalah higiene, sanitasi, kehalalan, dan kesejahteraan hewan.

Penyediaan pangan yang bermutu, aman dan layak dikonsumsi di Indonesia telah diatur oleh peraturan perundangan, yaitu Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan, serta Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen. Khusus untuk pangan asal hewan (daging, susu dan telur) diatur dalam Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1967 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Peternakan dan Kesehatan Hewan. Selain itu, kebijakan pemerintah, khususnya Departemen Pertanian, terhadap

penyediaan daging di Indonesia harus memenuhi konsep penyediaan daging yang aman, sehat, utuh dan halal (ASUH).

Tujuan

Adapun tujuan dari pemeriksaan mikrobiologi makanan yang dilaksanakan di laboratorium Kesmavet ini yakni:

- 1) Untuk mengetahui jenis kontaminan yang terdapat dalam sampel daging dan susu serta hasil olahannya.
- 2) Untuk mengetahui pertumbuhan dan jumlah kontaminan sampel yang diperiksa pada berbagai macam media biakan.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Adapun bahan yang diperiksa adalah 1).Daging ayam mentah, 2).Daging ayam olahan(berasal dari warung makan Jogja Chiken), 3).Susu segar: UP2KH, dan 4).Susu pasteurisasi (UHT): CV. Ata Nasional. Alat yang digunakan antara lain: timbangan, tabung reaksi steril, shaker, pipet, penyedot pipet, cawan petri, gunting, mortir, penangas air, inkubator, alat penghitung, serta bahan media untuk penanaman bakteri: *ringer solution* (RS), *plate count agar*, *Vogel-Johson Agar*, *Violet Red Bile Agar*.

Waktu dan Tempat

Pemeriksaan mikrobiologi pada bahan makanan dan produknya dilaksanakan pada bulan Agustus 2010, bertempat di Laboratorium Kesmavet FKH, UGM.

Metode

Pemeriksaan mikrobiologi susu, daging, dan olahannya adalah menggunakan metode tuang dan cawan. Cara kerja masing-masing metode adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Total Jumlah Bakteri dengan Metode Hitungan Cawan
 - a) Tabung reaksi untuk pengenceran metode tuang dan cawan masing-masing diberi label (pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4}) untuk pengenceran susu dan daging segar. Sedangkan daging olahan pelabelan mulai pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3}).
 - b) Memasukkan 9 mL *ringer solution* (RS) pada setiap tabung pengenceran

- c) Sampel daging dan olahannya diambil 5 gram, ditambahkan 45 mL RS dan dibuat ekstraknya (pengenceran 10^0). 1 mL ekstrak pada campuran diencerkan ke dalam tabung pengenceran ke-1 (10^{-1}) lalu dihomogenkan. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-4} untuk daging segar, dan 10^{-3} untuk daging olah.
- d) Diambil 1 ml contoh susu, lalu dimasukkan ke dalam cawan 1 dan ditambah 9 ml RS (sebagai pengenceran 10^0) kemudian diencerkan dengan mengambil 1 ml campuran dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 2 (10^{-2}) dan dikocok agar homogen. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-4} .
- e) Untuk daging segar dan susu penanaman ke cawan petri yang telah dilabel dilakukan mulai pengenceran ke-3 sedang daging olah pada pengenceran ke-2.
- f) Campuran 1 ml diambil kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri steril, selanjutnya media *plate count agar* cair dituang (suhu sekitar 44°C) pada setiap cawan dan segera campurkan agar merata dengan menggoyang cawan membentuk angka delapan agar koloni bakteri menyebar. Biarkan agar memadat.
- g) Setelah beku media diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam kemudian jumlah koloni dihitung.

2. Penghitungan jumlah *Staphylococcus* sp. dan *coliform* dengan metode tuang

- a) Sampel daging 25 gram diambil, ditambahkan 225 ml RS dan dibuat ekstraknya (sebagai pengenceran 10^0), diambil 1 ml ekstrak (pada pengenceran 10^0 dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran ke-1 (10^{-1}) lalu dihomogenkan. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-4}
- b) Diambil 1 ml contoh susu, lalu dimasukkan ke dalam cawan 1 dan ditambahkan 9 ml RS (sebagai pengenceran 10^0), kemudian diencerkan dengan mengambil 1 ml campuran dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 2 (10^{-2}) dan dikocok agar homogen. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-4} .
- c) Campuran 1 ml (untuk pemeriksaan *Staphylococcus*) diambil, kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang telah dilabel, selanjutnya media *Vogel Johnson Agar* dituang (suhu sekitar 44°C) pada setiap cawan dan segera campurkan agar merata dengan menggoyang cawan

membentuk angka delapan agar koloni bakteri menyebar. Biarkan agar memadat. Sedang 1 ml campuran (pemeriksaan coliform) dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang telah dilabel, selanjutnya media *Violet Red Bile Agar* (VRBA) dituang. Dibiarkan sampai memadat. Setelah memadat, dituangkan kembali agar VRB di atas permukaan.

- d) setelah beku media diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam, kemudian jumlah koloni dihitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penghitungan jumlah bakteri *Coliform* dilakukan 24 jam setelah penanaman. Koloni yang dihitung adalah koloni yang berwarna merah, berdiameter 1,0-3,0 mm. Jika terdapat koloni yang bertumpuk koloni tersebut dihitung satu. Data diambil dari cawan petri kemudian yang dihitung adalah koloni yang jumlahnya antara 30-300 koloni. Jumlah koloni per gram sampel dihitung dengan rumus:

$$\text{Jumlah bakteri per gram/ml} = \text{Jumlah Koloni} \times \frac{1}{\frac{v}{c} \times \frac{s}{f} \times \frac{1}{p}}$$

(Fardiaz, 1992)

Hasil penghitungan jumlah koloni bakteri kontaminan pada daging dan susu beserta olahannya di media spesifik (Tabel 1).

Tabel 1. Penghitungan Jumlah Koloni Bakteri Pada Susu, Daging Dan Olahannya.

Sampel	Media	Jumlah koloni bakteri pada Pengenceran ke	
Susu segar	Plate count	Tidak dpt dihitung (pengenceran ke-3)	7×10^4
Susu pasteurisasi	Idem	Idem (pengenceran ke-1)	92×10^2
Daging ayam mentah	Idem	124×10^3	7×10^4
Daging olahan	Idem	Tidak dpt dihitung (pengenceran ke-2)	9×10^3
Susu segar	Vogel-Johnson	42×10^3	5×10^4
Susu pasteurisasi	Idem	21×10^1	Negatif (pengenceran ke-2)
Daging ayam mentah	Idem	1×10^3	Negatif
Daging olahan	Idem	Tidak terjadi pertumbuhan koloni	Tidak terjadi pertumbuhan koloni
Susu segar	VRB	51×10^3	13×10^4
Susu pasteurisasi	Idem	152×10^1	17×10^2
Daging ayam mentah	Idem	124×10^3	14×10^4
Daging olahan	Idem	376×10^2	68×10^3

Hasil pengamatan koloni bakteri berdasarkan morphologi pada masing-masing media spesifik.



Gambar 1. Morphologi koloni bakteri *Staphylococcus* sp pada media



Gambar 2. Morphologi koloni bakteri *Coliform* pada media *Violet Red Bile*

Pembahasan

Bahan makanan merupakan substrat yang rata-rata sangat sesuai untuk pertumbuhan dan kehidupan mikroorganisme, baik yang datang dari lingkungan sebagai jasad kontaminasi, datang bersama bahan baku, peralatan, anggota badan pengolah, ataupun datang karena faktor kesenjangan. Berdasarkan kesehatan, hygiene dan sanitasi bahan makanan, bahwa bahan makanan yang disimpan persyaratannya adalah; bebas pathogen, bebas jasad toksin, bebas senyawa yang bersifat racun, bebas pemalsuan, proteksi penyimpanan secara efektif (Supardi dan Sukamto, 1999).

Secara garis besar *Coliform* mewakili empat genus dari bakteri *Enterobactericeae* yaitu *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* dan *Klebsiella*. *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang dapat menyebabkan rusaknya bahan makanan asal hewan dan dapat menyebabkan perubahan bau, rasa dan tampak luarnya, sehingga bahan makanan tersebut tidak aman dikonsumsi (Buckle dkk. 1987).

Bakteri *Coliform* termasuk golongan bakteri gram negatif, berbentuk batang, bersifat motil dan non motil, aerob dan fakultatif anaerob, umumnya

mampu memfermentasi gula menjadi asam maupun gas, serta mampu mengubah senyawa nitrat maupun nitrit. *Escherichia coli* adalah mikroorganisme *intestinal* yang terkandung dalam jumlah banyak dalam kotoran manusia, ikan mamalia dan unggas sehingga ini sering dipakai sebagai indikator kontaminasi kotoran dan merupakan anggota *Coliform* yang jumlahnya paling banyak ditemukan pada saluran cerna (Buckle dkk., 1987). Diana dan Rahayu (2006), menyatakan pengujian cemaran mikroba pada daging seperti *Salmonella* sp, *Listeria*, *Campylobacter*, *Coliform*, *E.coli* dan *Staphylococcus* perlu dilakukan dalam upaya pengawasan dan pengamanan mutu pangan.

Kontaminasi bakteri *Coliform* pada susu yang diperah akibat dari sanitasi yang tidak baik. Pengujian mikrobiologi terhadap susu perlu dilakukan untuk mengetahui mutu susu sebelum diolah lebih lanjut, misalnya disterilisasi. Tetapi dengan pasteurisasi bakteri *Coliform* akan mati. Jumlah penghitungan bakteri coliform pada susu segar diperoleh paling tinggi 13×10^4 koloni/ml pada media VRBA, sedangkan susu pasteurisasi berjumlah 17×10^2 koloni/ml. Terdapatnya bakteri pada produk susu pasteurisasi mungkin dikarenakan pada saat pengemasan setelah diolah terjadi penanganan yang kurang baik, ini berarti mutu susu pasteurisasi memiliki kualitas kurang baik. Berdasarkan penghitungan yang didapat jumlah bakteri koliform pada susu baik susu segar dan pasterurisasi melebihi dari acuan SNI-7388-2009 (BSN, 2009).

Penghitungan jumlah total bakteri pada media *plate count* baik pada pemeriksaan sampel susu dan daging diperoleh hasil lebih kecil dari acuan SNI. Hasil penghitungan *coliform* pada daging ayam segar dan olahan paling tinggi masing-masing 14×10^4 koloni/g dan 68×10^3 koloni/g. Jumlah tersebut seharusnya tidak melebihi dari standar yang ditetapkan SNI-7388-2009 (BSN, 2009) yakni 1×10^2 koloni/g dan 10 koloni/g. Adanya kontaminasi bakteri *coliform* pada daging mungkin dikarenakan penanganan daging setelah dipotong di RPU dan sebelum daging diolah tidak memperhatikan kebersihan/sanitasi peralatan dan lingkungan yang baik. Serta memungkinkan pekerja pengolah daging juga terlibat dalam memberi kontaminan terhadap bahan yang dihadapi saat pengolahan.

Staphylococcus aureus berbentuk sel bulat gerombol seperti buah anggur, kadang terlihat sel tunggal atau berpasangan. *Staphylococcus aureus* juga dapat

bergerombol empat coccus, secara khas membelah lebih dari satu bidang pada bentuk cluster yang tidak beraturan. *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri Gram positif, non motil, ukurannya 0,5 hingga 1,5 μm . *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh optimum pada pH 7,0-7,5 dan suhu 30°C - 37°C. Dinding sel tersusun dari peptidoglikan dan asam teikoat. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri anaerob dan *katalase* positif. Pertumbuhan terbaik pada suasana aerob, tetapi juga bersifat anaerob fakultatif, pada lempeng agar darah koloni lebih besar, dan pada varietas tertentu koloninya dikelilingi oleh zona hemolisis.

Staphylococcus aureus mempunyai sifat mengasamkan dan mengkoagulasikan susu litmus dan secara perlahan akan membentuk pepton pada beberapa strain. Sifat bakteri ini adalah indol negatif, NH₃ positif, methyl red positif, Voges-Proskauer positif, mereduksi *methylene blue*, mereduksi nitrat menjadi nitrit, menghasilkan H₂S, menghidrolisis gelatin dan mengkoagulasi plasma. *Staphylococcus aureus* menghasilkan asam dari glukosa, maltosa, manitol, laktosa, sukrosa dan gliserol, tetapi tidak memfermentasi salisin, rafinosa ataupun inulin (Merchant dan Parker, 1961).

Staphylococcus aureus dapat menyebabkan lesi permukaan pada kulit seperti melepuh dan *furunkulosis*. Patogenitas bakteri ini sering dihubungkan dengan infeksi luka bernanah baik pada manusia maupun pada hewan, yang merupakan penyebab utama kasus *pyemia*. Infeksi serius dapat berupa pneumonia, mastitis, meningitis, dan infeksi saluran perkencingan. Infeksi bagian dalam bisa berupa osteomyelitis dan endocarditis. *Staphylococcus aureus* menyebabkan kerusakan jaringan epitel *mammae* akibat adanya enzim *koagulase*, berbagai *eksotoksin* dan toksin *hemolisin*. Hemolisin α biasanya dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari manusia, sedangkan hemolisin β diisolasi dari hewan. Kadang-kadang dari radang ambing sapi dapat diisolasi *Staphylococcus aureus* yang memproduksi hemolisin α akibat tertular dari manusia (Subronto, 2003).

Staphylococcus aureus menyebabkan keracunan makanan, karena mengeluarkan *enterotoksin*, dan dapat menyebabkan *toxic shock syndrome*, karena mengakibatkan sitokin berlebihan dalam peredaran darah. Flora normal *Staphylococcus aureus* yang terdapat pada saluran pernafasan, kulit, dan

membran mukosa, patogen untuk manusia sehingga dapat menyebabkan infeksi yang bersifat *supuratif*. Pada hewan, bakteri ini merupakan penyebab utama kasus mastitis pada sapi dan kambing, pustular dermatitis pada anjing dan pembentukan abses pada semua spesies hewan (Merchant dan Parker, 1961).

Bailey *et.al.*(1987) mengatakan bahwa pencemaran pada daging ayam dapat terjadi pada berbagai tahap pemrosesan. Sebelum ayam disembelih, maka mikroba (*Staphylococcus*) terdapat pada permukaan kaki, bulum dan kulit yang merupakan bagian tubuh yang kontak dengan tanah, debu, dan feses. Namun demikian Smiber *et.al.*(1958) yang disitasi Bailey *et. al.* (1987) menyatakan bakteri tersebut dapat juga ditemukan pada berbagai lokasi di saluran pernafasan ayam hidup. Tahap-tahap yang berpotensi terjadinya pencemaran silang mikroba pada pemrosesan karkas ayam di RPA dapat terjadi pada saat penerimaan dan penggantungan ayam, penyembelihan, *scalding* dan pencabutan bulu, pengeluaran jerohan, pendinginan, *grading*, es, pemotongan.

Di dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-6366-2000 (BSN, 2000) tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu dalam bahan Makanan Asal Hewan dan SNI No 01-7388-2009 (BSN, 2009), bakteri *Staphylococcus* dibatasi sampai 1×10^2 CFU/gram baik pada daging segar/beku ataupun daging tanpa tulang. Berdasarkan penghitungan bakteri *Staphylococcus* pada sampel daging diperoleh jumlah 1×10^3 koloni/gram, sedangkan hasil jumlah bakteri *Staphylococcus sp* pada susu baik yang segar dan pasteurisasi lebih besar dari standar yang ditetapkan seharusnya, jumlah tersebut tidak melebihi dari 100 koloni/ml. Ini berarti jumlah tersebut melebihi dari acuan SNI, sehingga dikatakan sampel daging ayam dan susu yang diperiksa belum memiliki kualitas baik. Kehadiran *Staphylococcus sp* pada susu dan produk olahannya kemungkinan kontaminasi terjadi pada tahap pemrosesan. Pada ternak sapi perah yang terinfeksi *mastitis* yang disebabkan oleh *Staphylococcus* merupakan faktor utama terjadinya kolonisasi bakteri pada susu dan produknya (Doyle and Beuchat, 2007). Kontaminasi mikroorganisme pada bahan makanan dapat berasal dari para pekerja dan peralatan yang digunakan pada industri. Mengeliminasi sumber kontaminan untuk menurunkan jumlah mikroorganisme adalah dengan cara mengimplementasikan *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) pada industri merupakan langkah penting (Abdalla *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan di laboratorium Kesmavet didapatkan bahwa terdapat kontaminan bakteri *Coliform* dan *Staphylococcus sp* pada sampel daging dan susu serta olahannya. Jumlah bakteri *Staphylococcus sp* pada media *Vogel-Johnson* menunjukkan hasil yang tinggi pada susu segar sedangkan *Coliform* pada media *Violet Red Bile* ditemukan pada susu segar dan daging ayam mentah. Memang jumlah hasil perhitungan yang didapat melebihi dari standar yang ditetapkan SNI-01-6366-2000 dan SNI-7388-2009, maka untuk bisa mengkonsumsi bahan makanan tersebut harus diperhatikan persiapan dan cara pengolahannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla M.A, Mohamed-Noor S.E, Shuaib Y.A, and Suliman S.E. 2012. *Study of Microbial Contamination of Broilers in Modern Abbatoirs in Knartoum State*. AUDJG-Food Technology 36 (1).74-80.
- Buckle. K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wooton, 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Bailey JS, Thomson JE, Cox NA. 1987. *Contamination of Poultry during Processing*, di dalam: Cunningham FE, Cox NA, editor. *The Microbiology of Poultry Meat Products*. Academic Pres Inc. pp193-206
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2000. *Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-6366-2000 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu dalam bahan Makana Asal Hewan*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2009. *Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7388-2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. Jakarta.
- Diana H. dan Puji R. 2006. *Pengembangan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner*. Makalah Workshop Kesmavet dan Poskeswan. Balai Pengujian Mutu Produk Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Doyle M.P, and Beuchat L.R, 2007. *Food Microbiology.Fudamentals and Frontiers*. Third Edition. ASM Press. Washington, D.C.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan dan Mikrobiologi Pengolahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Merchant, I. A. And Parker, R.A., 1961. *Veterinary Bacteriology and Virology*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, United States of America.
- Supardi, I. Dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Edisi pertama. Bandung.
- Subronto, 2003. *Ilmu Penyakit Ternak Mammalia*. Gadjah Mada University Press.

