

Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella spp* pada Karkas Sapi di Rumah Potong Hewan di Banyuwangi dan Resistensi terhadap Antibiotika

Identification of Escherichia coli and Salmonella spp on bovine carcass from slaughter house in Banyuwangi and multidrug-resistance

Faisal Fikri^{1*}, Muhammad Thohawi Elziyad Purnama², Amung Logam Saputro³,
Iwan Sahrial Hamid¹

¹Departemen Kedokteran Dasar Veteriner, ²Departemen Anatomi Veteriner,
³Departemen Klinik Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga
Kampus C UNAIR, Jl. Mulyorejo, 60115, Surabaya
*Email: faisalfikriunair@gmail.com

Naskah diterima : 23 November 2017, direvisi : 17 April 2018, disetujui : 30 Mei 2018

Abstract

Food borne disease can be transmitted through *Escherichia coli* and *Salmonella spp* contamination. The contamination of microorganisms with high pathogenic potentials on bovine carcasses results in food borne illness. The aim of this study was to identify multidrug-resistance of *Escherichia coli* and *Salmonella spp* on carcass samples that isolated from slaughter house in Banyuwangi. Samples were collected from district of Banyuwangi, Rogojampi, Genteng and Kalibaru. This study used cross sectional study with assumption of prevalence at 50% in each contaminant, confidence level 95% and standart of error at 10%. By the number of samples should reach 96 samples. The result showed that seven samples (7,3%) were positive *Escherichia coli* and none samples (0%) were positive *Salmonella spp*. The multidrug-resistance of *Escherichia coli* showed that Cephalotin (42,9%), Trimethoprim (14,3%) and Erythromycin (42,9%) whereas Ampicillin, Enrofloxacin, Chloramphenicol and Tetracycline were sensitive against *Escherichia coli*.

Key words: multidrug-resistance, Banyuwangi, bovine carcass, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*

Abstrak

Food borne disease dapat ditularkan melalui cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp*. Cemaran mikroorganisme dengan potensi patogen yang tinggi pada karkas sapi mengakibatkan kasus *food borne illness*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi resistensi antibiotik dari bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp* pada karkas sapi yang diambil dari rumah potong hewan di Kabupaten Banyuwangi. Sampel dikoleksi dari Kecamatan Banyuwangi, Rogojampi, Genteng dan Kalibaru. Penelitian ini menggunakan kajian *cross sectional* dengan prevalensi diasumsikan 50% setiap cemaran bakteri, tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan 10%, sehingga didapatkan 96 sampel yang harus diambil untuk diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tujuh sampel (7,3%) positif *Escherichia coli* dan tidak ada sampel (0%) positif *Salmonella spp*. Hasil resistensi antibiotik bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa jenis Sefalotin (42,9%), Trimethoprim (14,3%) dan Eritromisin (42,9%) sedangkan Ampisilin, Enrofloksasin, Kloramfenikol dan Tetrasiklin masih dinyatakan sensitif terhadap *Escherichia coli*.

Kata kunci: resistensi antibiotik, Banyuwangi, karkas sapi, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*

Pendahuluan

Karkas merupakan otot rangka yang menempel pada tulang dan telah dipisahkan dengan cara lazim, aman dan layak untuk dikonsumsi manusia. Aspek Aman, Sehat, Utuh dan Halal (ASUH) merupakan syarat utama penanganan karkas hingga dapat didistribusikan. Karkas yang aman merupakan upaya utama dan harus dijaga agar menjaga rasa

aman dan nyaman dalam konsumsi bahan produk asal hewan sehingga memenuhi standart keamanan pangan (*food safety*) (Cheng dan Sun, 2008).

Kualitas karkas dapat ditentukan dari cara pemotongan dan metode penanganan dari ternak. Kuantitas dan kualitas karkas menjadi faktor penting yang menentukan nilai karkas. Nilai karkas dapat ditinjau dari tipe ternak asal karkas, lemak

intramuskular atau *marbling* di dalam struktur otot. Faktor nilai karkas dapat diukur secara objektif, misal berat karkas, sedangkan secara subjektif dapat diukur dengan pengujian organoleptik atau metode panel (Cheng dan Sun, 2008).

Faktor kualitas karkas meliputi warna, keempukan dan tekstur, aroma, citarasa dan jus karkas (*juiciness*). Selain itu, lemak intramuskular dan susut masak (*cooking loss*) yaitu berat sampel karkas yang hilang selama pemasakan atau pemanasan, retensi cairan dan pH karkas ikut menentukan kualitas karkas (Anil *et al.*, 2002).

Food borne disease adalah pola persebaran penyakit yang terpapar melalui makanan dengan manifestasi gejala yang terdapat pada abnormalitas fisiologi pencernaan dan menyebabkan angka morbiditas yang tinggi. Kasus *food borne disease* dititik beratkan pada aspek mikroorganisme infeksius yang terhimpun melalui bahan makanan sehingga memberikan potensi terjadinya penyakit strategis. Penyebab terbesar penularan *food borne disease* disebabkan oleh penjaminan kualitas dan mutu keamanan karkas melalui sanitasi dan higienis dari sumber karkas (Gerberding *et al.*, 2004).

Salah satu penyebab *food borne disease* adalah cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp.* Bakteri *Salmonella spp* dalam jumlah yang banyak memiliki daya patogen yang tinggi dan bila mencemari makanan akan menjadi penyebab terjadinya *food borne illness* (Kusumaningsih, 2010).

Penggunaan antibiotik diharapkan dapat

menurunkan risiko infeksi pada ternak dari bakteri penyebab *food borne disease*. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dengan dosis dan pemilihan secara tepat dapat mengakibatkan resistensi bakteri terhadap antibiotik tertentu. Kejadian resisten bakteri terhadap antibiotik akan menjadi masalah baru karena efektivitas yang diberikan senyawa yang harusnya menghambat pertumbuhan bakteri justru tidak memberikan efek yang signifikan. Penggunaan antibiotik dalam pakan juga menjadi salah satu penyebab resistensi beberapa bakteri terhadap antibiotik sehingga perlu pengawasan penggunaan antibiotik secara tepat (Kang *et al.*, 2005).

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi resistensi ragam antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp* pada karkas sapi yang di isolasi dari rumah potong hewan di Kabupaten Banyuwangi.

Materi dan Metode

Pengambilan Sampel

Sampel diambil berdasarkan kajian *cross sectional* dengan prevalensi diasumsikan 50% setiap cemaran bakteri, tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan 10%, sehingga didapatkan 96 sampel yang harus diambil. Sampel tersebut terdistribusi di empat kecamatan dengan populasi pemotongan tinggi di Kabupaten Banyuwangi yakni Kecamatan Banyuwangi, Rogojampi, Genteng dan Kalibaru. Distribusi data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Jumlah sampel karkas yang dikoleksi pada rumah potong hewan

No	Kecamatan	Jumlah sampel
1	Banyuwangi	24
2	Rogojampi	24
3	Genteng	24
4	Kalibaru	24
Total		96

Pengujian *Escherichia coli* dan *Salmonella spp*

Pengujian dilakukan berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI) dengan modifikasi yang disesuaikan. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2008), pengujian standart untuk *Escherichia coli* menggunakan media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA), *Brain Heart Infussion* (BHI), *Tryptone Broth*, *Methyl Red Voges Preskauer Broth* (MRVP), *Simon Citrate Agar* (SSA). Pengujian standart untuk *Salmonella spp* menggunakan *Salmonella Shigella Agar* (SSA), *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) dan *Lysine Indol Agar* (LIA). Semua media agar didapatkan dari Merck Inc[®].

Pengujian Resistensi Ragam Antibiotik

Pengujian resistensi antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp* menggunakan metode difusi (*disk diffusion method*). Bakteri yang dinyatakan tumbuh diisolasi pada media *Nutrient Agar* (NA) dan *Brain Heart Infussion* (BHI),

kemudian dimasukkan incubator Memmert[®] 30°C selama 48 jam. Isolat 0,1 ml bakteri dicampur dengan suspense *Buffered Peptone Water* (BPW) 0,1% sebanyak 9 ml sehingga sesuai dengan 0,5 McFarland. Suspense bakteri ditanam pada permukaan media *Nutrient Agar* (NA) secara merata sebanyak 0,1 ml dengan menggunakan *hockey stick*. Persiapan disk antibiotik yakni sefalotin 30 µg/ml, trimethoprim 25 µg/ml, eritromisin 15 µg/ml, ampisilin 10 µg/ml, enrofloksasin 5 µg/ml, kloramfenikol 30 µg/ml dan tetrasiklin 30 µg/ml. Ragam antibiotik tersebut ditanam pada media *Nutrient Agar* (NA) setelah kuman disebar merata. Media *Nutrient Agar* (NA) selanjutnya dimasukkan incubator Memmert[®] 30°C selama 48 jam. Penentuan hasil berdasarkan diameter zona terang atau zona hambat yang terbentuk kemudian diukur menggunakan Caliper gauge[®]. Hasil perhitungan diameter yang didapat dibandingkan dengan standard tabel 2 *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2012).

Tabel 2. Standar interpretasi diameter zona hambat

No	Golongan	Antibiotik	Dosis Disk (µg)	Standard interpretasi hasil zona diameter (mm)		
				S	I	R
1	β-Laktam	Ampisilin (AMP)	10	≥17	14-16	≤13
2	Sefalosporin	Sefalotin (KF)	30	≥18	15-17	≤14
3	Aminoglikosida	Gentamisin (CN)	10	≥15	13-14	≤12
		Streptomisin (S)	10	≥15	12-14	≤11
4	Fluoroquinolon	Siprofloksasin (CIP)	5	≥31	21-30	≤20
		Enrofloksasin (ENR)	5	≥23	17-22	≤16
		Asam nalidiksat (NA)	30	≥19	14-18	≤13
5	Makrolida	Eritromisin (E)	15	≥23	14-22	≤13
6	Fenikol	Kloramfenikol (C)	30	≥18	13-17	≤12
7	Sulfonamide	Trimethoprim (SXT)	1,25/23,75	≥16	11-15	≤10
8	Tetrasiklin	Tetrasiklin (TE)	30	≥19	15-18	≤14

S= Sensitif; I= Intermediate; dan R= Resisten

Analisis Data

Data yang didapat selanjutnya dianalisis secara deskriptif dengan memaparkan hasil presentase bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp* yang timbul dan jenis antibiotik yang resisten dengan diperkuat tabel hasil.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil Tabel 3 dapat dilihat bahwa bakteri *Escherichia coli* yang melebihi ambang Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni sekitar >3 APM terdapat pada Kecamatan Banyuwangi (4,2%)

dan Rogojampi (3,1%). Hasil sesuai standard SNI, yakni <3 APM terdapat pada Kecamatan Genteng dan Kalibaru. Hasil uji bakteri *Salmonella spp*

menunjukkan hasil negatif untuk semua sampel di setiap kecamatan.

Tabel 3. Hasil pengujian bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella spp* yang melebihi SNI

No	Kecamatan	Sampel <i>Escherichia coli</i> yang melebihi ambang	Sampel positif <i>Salmonella spp</i>
1	Banyuwangi (n=24)	4 (4,2%)	0 (0%)
2	Rogojampi (n=24)	3 (3,1)	0 (0%)
3	Genteng (n=24)	0 (0%)	0 (0%)
4	Kalibaru (n=24)	0 (0%)	0 (0%)
Total (n=96)		7 (7,3%)	0 (0%)

Berdasarkan hasil Tabel 4 uji resistensi terhadap ragam antibiotik dapat dilihat bahwa bakteri *Escherichia coli* resisten terhadap sefalotin (42,9%), trimethoprim

(14,3%) dan eritromisin (42,9%). Antibiotik jenis ampisilin, enrofloksasin, kloramfenikol dan tetrasiklin masih sensitif terhadap *Escherichia coli*.

Tabel 4. Hasil resistensi ragam antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli*

Antibiotik	Persentase <i>Escherichia coli</i> yang resisten (%)							Total (%) N= 96
	Banyuwangi (n=4)				Rogojampi (n=3)			
	1	2	3	4	1	2	3	
Ampisilin	0	0	0	0	0	0	0	0
Sefalotin	100	0	0	100	100	0	0	42,9
Enrofloksasin	0	0	0	0	0	0	0	0
Kloramfenikol	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetrasiklin	0	0	0	0	0	0	0	0
Trimethoprim	0	0	0	0	0	100	0	14,3
Eritromisin	0	100	100	0	0	0	100	42,9

Hasil negatif pada semua sampel dari bakteri *Salmonella spp.* menunjukkan bahwa karkas layak dikonsumsi. Sampel negatif merujuk pada standarkelayakan konsumsi daging yang dikeluarkan oleh SNI bahwa nilai cemaran *Salmonella spp.* harus menunjukkan negatif (SNI, 2008). Hasil negatif juga menunjukkan bahwa pemilihan antibiotik untuk mengatasi penyakit salmonellosis di Banyuwangi cukup bagus sehingga tidak terjadi resistensi. Bakteri *Salmonella spp.* dikenal sebagai penyebab paling invasif kasus *foodborne illness* di seluruh dunia. Bakteri *Salmonella spp.* mayoritas dapat ditemukan pada setiap bahan pangan asal hewan, yakni susu, daging dan telur. Kejadian resistensi antibiotik terhadap *Salmonella spp.* telah diteliti selama 30 tahun dengan varian yang sering ditemukan adalah *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis* dan *S. Newport*. Antibiotik

yang dinyatakan pernah dinyatakan resisten adalah derivat quinolone, fluoroquinolon dan derivat sefalosporin (Hur *et al.*, 2012). Penggunaan antibiotik yang tepat dosis dan tepat pemilihan jenis dapat mencegah resistensi terhadap bakteri *Salmonella spp* (Smith dan Coast, 2013).

Standart Nasional Indonesia memberikan syarat minimal cemaran bakteri *Escherichia coli* <3 APM (SNI, 2008). Hasil yang telah diidentifikasi menunjukkan pada Kecamatan Banyuwangi (4,2%) dan Rogojampi (3,1%) sampel lebih dari standart SNI. Bakteri *Escherichia coli* merupakan flora normal pada saluran pencernaan makhluk hidup. Bakteri *Escherichia coli* juga sering ditemukan sebagai kontaminan yang terdapat pada lantai, alat pemotong hewan dan air yang belum tersanitasi (Haileselassie *et al.*, 2013). Proses pemisahan kulit dengan karkas yang

dilakukan di lantai tanpa digantung terlebih dahulu berpotensi tercemar *Escherichia coli* (Fikri *et al.*, 2017).

Escherichia coli tidak bersifat patogen bahkan bersifat komensalisme di dalam saluran pencernaan. Penyakit kolibasilosis terjadi bila factor kekebalan tubuh menurun yang diiringi peningkatan patogenitas *Escherichia coli*. Penyakit diperparah jika terjadi sepsis pada organ yang bukan merupakan habitat normal *Escherichia coli* (Pitout, 2012). Struktur bakteri *Escherichia coli* terdiri dari dinding sel, membrane plasma, sitoplasma, *flagella*, inti sel dan kapsul. Membran plasma bakteri terdiri dari sitoplasma dan nucleoprotein. Membran plasma dilapisi oleh dinding sel yang disebut peptidoglikan (Rosano dan Ceccarelli, 2014). *Escherichia coli* memiliki struktur antigen yakni antigen O pada lipopolisakarida dinding sel, antigen K pada polisakarida dan antigen H pada protein *flagella* (Bai *et al.*, 2012). Kelompok serotipe bakteri *Escherichia coli* antara lain: *Enterotoxigenik E. coli* (ETEC), *Enteroinvasive E. coli* (EIEC), *Enteropatogenik E. coli* (EPEC), *Enteroagregative E. coli* (EAEC), *Diffuse-adherent E. coli* (DAEC), *Extraintestinal pathogenik E. coli* (ExPEC), *Urophatogenik E. coli* (UPEC), *Adherent-invasive E. coli* (AIEC) dan *Enterohaemorrhagic E. coli* (EHEC) (Chauduri dan Henderson, 2012).

Kasus kolibasilosis pernah dilaporkan di Bangladesh sebesar 49% (Hossain *et al.*, 2014), Zimbabwe 21% (Saidi *et al.*, 2012), Kashmir 19% (Ahmad *et al.*, 2012) dan China 21% (Cheng *et al.*, 2012). Kolibasilosis dapat ditularkan melalui infeksi maupun kontak dengan peralatan atau cemaran lingkungan. Interaksi antara manusia dengan hewan juga memiliki potensi penyakit kolibasilosis. Feses dari hewan yang telah dicemari oleh bakteri *Escherichia coli* dapat menimbulkan kontaminasi di lingkungan bahkan dapat menginfeksi melalui udara (Tao *et al.*, 2012).

Menurut Sundara (2015), rumah potong hewan memiliki potensi cemaran bakteri *Escherichia coli*. Kontaminasi disebabkan saat pemisahan “jerohan” yang kurang tepat sehingga mengotori lantai. Feses yang jatuh di lantai juga memiliki kemungkinan cemaran bakteri yang juga bisa tersebar ke setiap dinding bangunan, peralatan pemotongan, selokan dan baju operator di rumah potong hewan. Menurut Mandala (2016), tata laksana pemotongan yang tepat seperti menghindari kontak dengan lantai selama proses pengulitan juga berperan penting mencegah cemaran bakteri *Escherichia coli*.

Bakteri *Escherichia coli* yang telah diidentifikasi memiliki resistensi terhadap sefalotin (42,9%), trimethoprim (14,3%) dan eritromisin (42,9%). Sefalotin merupakan antibiotik generasi I dari sefalosporin. Sefalotin memiliki mekanisme kerja seperti penisilin dan golongan β -laktamase yang bersifat bakterisida. Sefalotin efektif terhadap bakteri gram positif dengan menghalangi sintesis protein dinding sel bakteri yang berupa enzim transpeptidase sehingga menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan dinding sel dapat meningkatkan osmotik dan berujung pada lisisnya dinding sel bakteri (Anacona *et al.*, 2015).

Trimethoprim merupakan sebuah antibiotik kombinasi antara sulfametoksazole dan trimethoprim. Mekanisme kerja antibiotik dengan menghambat *Para Amino Benzoic Acid* (PABA) menjadi asam folat dan reduksi dihidrofolat menjadi tetrahidrofolat. Enzim reduktase bakteri lebih sensitif dibandingkan dengan manusia apabila mendapat paparan trimethoprim sehingga tidak mungkin pembentukan asam folat pada manusia akan terganggu. Trimethoprim merupakan antibiotik pilihan pada penyakit infeksi saluran kemih (Fraser *et al.*, 2012).

Eritromisin merupakan antibiotik golongan makrolida dan bersifat bakteristatik. Eritromisin aktif melawan bakteri gram positif dan negatif sehingga dapat dikategorikan sebagai antibiotik spectrum luas.

Mekanisme kerja dengan menghambat RNA dependen bakteri pada saat elongasi rantai polipeptida dan berikatan pada 50S ribosom sub unit. Hasil akhir hambatan dapat memblokir enzim transpeptidase sehingga terjadi kegagalan sintesis protein bakteri (Popowska *et al.*, 2012).

Resistensi antibiotik dapat disebabkan penggunaan yang tidak rasional baik berupa dosis dan durasi obat, penggunaan monoterapi tanpa adanya kombinasi, lemahnya pengawasan peredaran antibiotik, peredaran yang terlalu bebas secara komersial dan minimnya penelitian tentang resistensi antibiotik (Chen dan Sikic, 2012). Secara molekuler kemampuan mutagenik bakteri terhadap plasmid yang mengandung informasi dehidrofolat reduktase dapat mengakibatkan resisten terhadap trimethoprim (Sanchez *et al.*, 2012). Bakteri juga memiliki kemampuan di dalam gen untuk menambahkan gugus metil (CH₃) pada rRNA sehingga bakteri tetap dapat mensintesis protein. Aktivitas sintesis protein yang tetap bertahan dapat membuat bakteri resisten terhadap eritromisin (Guilfoile dan Alcamo, 2007). Hal ini memperkuat penelitian Erfianto (2014), pernah terjadi resistensi antibiotik eritromisin (81,7%), sefalotin (36,7%), ampisilin (25%), streptomisin (3,3%), tetrasiklin (3,3%), enrofloksasin (1,7%) dan trimethoprim (1,7%) terhadap bakteri *Escherichia coli* pada sapi potong yang diimpor melalui pelabuhan Tanjung Priuk.

Kesimpulan

Sampel karkas yang dikoleksi dari rumah potong hewan di Kabupaten Banyuwangi didapati 7,3% *Escherichia coli* melebihi SNI serta seluruh sampel negatif *Salmonella spp*. Antibiotik yang resisten yakni, jenis sefalotin (42,9%), trimethoprim (14,3%) dan eritromisin (42,9%) sedangkan ampisilin, enrofloksasin, kloramfenikol dan tetrasiklin masih dinyatakan sensitif terhadap *Escherichia coli*.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih atas bantuan dana hibah PSDKU Universitas Airlangga Banyuwangi, Lembaga Penelitian dan Inovasi Universitas Airlangga, Dinas Pertanian Kabupaten Banyuwangi dan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Daftar Pustaka

- Ahmad I., Anjum MS., Hanif M. 2012. Prevalence of poultry diseases at high altitudes of district poonch azad jammu and kashmir. *Pakistan Journal of Science*, 64(4).
- Anacona JR., Noriega N., Camus J. 2015. Synthesis, characterization and antibacterial activity of a tridentate Schiff base derived from cephalothin and sulfadiazine, and its transition metal complexes. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 137, 16-22.
- Anil MH., Love S., Helps CR., Habour DA. 2002. Potential for carcass contamination with brain tissue following stunning and slaughter in cattle and sheep. *Food Control*. 13, 431-436.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI No. 2897:2008 Tentang Pengujian Cemarkan Mikrobia dalam Daging, Telur, dan Susu serta Hasil Olahannya. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Bai J., Paddock ZD., Shi X., Li S., An B., Nagaraja TG. 2012. Applicability of a multiplex PCR to detect the seven major Shiga toxin-producing *Escherichia coli* based on genes that code for serogroup-specific O-antigens and major virulence factors in cattle feces. *Foodborne pathogens and disease*, 9(6), 541-548.
- Chaudhuri RR., Henderson IR. 2012. The evolution of the *Escherichia coli* phylogeny. *Infection, Genetics and Evolution*, 12(2), 214-226.
- Chen KG., Sikic BI. 2012. Molecular pathways: regulation and therapeutic implications of multidrug resistance. *Clinical cancer research*, 18(7), 1863-1869.
- Cheng QF., Sun DW. 2008. Factors affecting the water holding capacity of red meat products: A review of recent research advances. *Crit. Rev.*

FoodSci. Nutr. 48, 137-159.

- Cheng D., Zhu S., Su Z., Zuo W., Lu H. 2012. Prevalence and isoforms of the pathogenicity island ETT2 among *Escherichia coli* isolates from colibacillosis in pigs and mastitis in cows. *Current microbiology*, 64(1), 43-49.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. 2012. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Second Informational Supplement. Clinical and Laboratory Standards Institute, West Valley.
- Erfianto GI. 2014. *Escherichia coli* yang Resistan terhadap Antibiotik yang Diisolasi dari Sapi Potong yang Diimpor melalui Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta.
- Fikri F., Hamid IS., Purnama MTE. 2017. Uji Organoleptis, pH, Uji Eber dan Cemar Bakteri pada Karkas yang Diisolasi dari Kios di Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(1), 23-27.
- Fraser TN., Avellaneda AA., Graviss EA., Musher DM. 2012. Acute kidney injury associated with trimethoprim/sulfamethoxazole. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 67(5), 1271-1277.
- Gerberding JL., Snider DE., Popovic T., Thacker SB. 2004. Diagnosis and management of food borne illnesses. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) 53:4.
- Guilfoile P., Alcamo IE. 2007. Antibiotic-resistant bacteria. Infobase Publishing.
- Haileselassie M., Taddele H., Adhana K. and Kalayou S. 2013. Food safety knowledge and practices of abattoir and butchery shops and the microbial profile of meat in Mekelle City, Ethiopia. *Asian Pacific J. Trop. Biomed.*, 3(5), 407-412.
- Hossain MK., Rahman M., Nahar A., Khair A., Alam MM. 2014. Isolation and identification of diarrheagenic *Escherichia coli* causing colibacillosis in calf in selective areas of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 11(2), 145-149.
- Hur J., Jawale C., Lee JH. 2012. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from food animals: A review. *Food Research International*, 45(2), 819-830.
- Kang HY., Jeong YS., Oh JY., Tae SH., Choi CH., Moon DC., Lee WK., Lee YC., Seol SY., Cho DT. 2005. Characterization of antimicrobial resistance and class 1 integrons found in *Escherichia coli* isolates from humans and animals in Korea. *J. Antimicrob. Chemoth.* 55(2005):639-644.
- Kusumaningsih A. 2010. Beberapa bakteri patogenik penyebab *food borne disease* pada pangan asal ternak. *Wartazoa*. 20:103-111.
- Mandala AY., Swacita IBN., Suada IK. 2016. Penilaian penerapan animal welfare pada proses pemotongan sapi di rumah pemotongan hewan Mambal Kabupaten Badung. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(1).
- Pitout JD. 2012. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*: an update on antimicrobial resistance, laboratory diagnosis and treatment. Expert review of anti-infective therapy, 10(10), 1165-1176.
- Popowska M., Rzczycka M., Miernik A., Krawczyk-Balska A., Walsh F., Duffy B. 2012. Influence of soil use on prevalence of tetracycline, streptomycin, and erythromycin resistance and associated resistance genes. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 56(3), 1434-1443.
- Rosano GL., Ceccarelli EA. 2014. Recombinant protein expression in *Escherichia coli*: advances and challenges. *Frontiers in microbiology*, 5.
- Saidi B., Mafirakureva P., Mbanga J. 2012. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from chickens with colibacillosis in and around Harare, Zimbabwe. *Avian diseases*, 57(1), 152-154.
- Sanchez GV., Master RN., Karlowsky JA., Bordon JM. 2012. In vitro antimicrobial resistance of urinary *E. coli* among US outpatients from 2000 to 2010. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, AAC-06060.
- Smith R., & Coast J. 2013. The true cost of antimicrobial resistance. *BMJ: British Medical Journal*, 346.
- Sundara I. 2015. Angka lempeng total dan cemaran *Escherichia coli* pada peralatan pemotongan di tingkat pedagang ayam tradisional Kota Pekanbaru. [Doctoral dissertation] Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Tao F., Peng Y., Li Y., Chao K., Dhakal S. 2012. Simultaneous determination of tenderness and Escherichia coli contamination of pork using hyperspectral scattering technique. *Meat Science*, 90(3), 851-857.