

Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Daging Ayam pada Pasar Tradisional di Kota Bogor

*(ANTIBIOTIC RESISTANCE IN ESCHERICHIA COLI
ISOLATED FROM CHICKEN MEAT
OF TRADITIONAL MARKETS IN THE CITY OF BOGOR)*

**Connie Januari¹, Mirnawati Bachrum Sudarwanto²,
Trioso Purnawarman²**

¹Mahasiswa Pascasarjana

Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner,

²Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi,
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor ,

Jln. Agatis Kampus IPB Dramaga,

Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680

Email: coni.januari@gmail.com

ABSTRAK

Pemakaian antibiotik di peternakan unggas telah meluas. Antibiotik digunakan untuk pengobatan penyakit unggas/terapi, sebagai pemacu atau pencegahan, di samping itu juga sebagai pakan tambahan untuk meningkatkan produktivitas ternak ayam. Dampak negatif dari penggunaan antibiotik yang meluas tersebut adalah dapat meningkatkan tingkat resistensi bakteri terhadap antibiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai resistensi antibiotik pada bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari daging ayam dari pasar tradisional di Kota Bogor. Sebanyak 175 sampel daging ayam diambil dengan metode *purposive sampling*, dari 175 ditemukan 50 sampel positif *E. coli*. Sampel diuji untuk mendapatkan isolat *E. coli* yang selanjutnya dilakukan pengujian pola kepekaannya terhadap delapan antibiotik, yaitu amoxicilin, cefotaxime, colistin, nalidixid acid, streptomisin, eritromisin, oxytetrasiklin, dan tetrasiklin. Penelitian dilakukan dengan metode difusi cakram (*disk diffusion*) pada *Muller Hinton agar*. Interpretasi hasil uji kepekaan ini mengacu pada *Clinical and Laboratory Standards Institute*. Isolat bakteri *E. coli* dari daging ayam yang diuji menunjukkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap amoxicilin (90%), colistin (94%), nalidixid acid (86%), streptomisin (98%), eritromisin (98%), oxytetrasiklin (84%), tetrasiklin (86%), dan antibiotik cefotaxime (12%). Pola resistensi berganda terhadap beberapa antibiotik pada isolat tersebut sebesar 99%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *E. coli* merupakan bakteri yang mengancam bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Kata-kata kunci: antibiotik; daging ayam; *Escherichia coli*; resistensi

ABSTRACT

Antibiotic use in farm is spread widely to treat of poultry disease including therapy, supportive or preventive use and as a feed additive to improve chicken performance. The negative effects of antibiotic use can increase the level of bacterial resistance to antibiotics. This study aimed to investigate on antibiotic resistance in *Escherichia coli* isolated from chicken meat that were sold in Traditional Market of Bogor City. A total of 175 samples of chicken meat were taken by purposive sampling method, out of 175 found 50 positive samples of *E. coli*. The samples were subjected to *E. coli* examination and the isolated *E. coli* were tested for the antibiotic resistance using eight

antibiotics, i.e., amoxicillin, cefotaxime, colistin, nalidixid acid, streptomycin, erythromycin, oxytetracycline, and tetracycline. The study was conducted by using the disk diffusion method on Muller-Hinton agar according to the Clinical and Laboratory Standards Institute guidelines. The study showed *E. coli* isolated from chicken meat were resistance towards amoxicillin (90%), colistin (94%), nalidixid acid (86%), streptomycin (98%), erythromycin (98%), oxytetracycline (84%), tetracycline (86%), and cefotaxime antibiotics (12%). The proportion of multidrug-resistant was 99%. The higher of multidrug-resistant indicated the *E. coli* would be a threat to public and environmental health.

Keywords: antibiotic; chicken meat; *Escherichia coli*; resistance

PENDAHULUAN

Daging merupakan bahan pangan yang sangat baik untuk pertumbuhan mikrob karena memiliki kadar air yang tinggi (68,75%), kaya akan zat yang mengandung nitrogen, dan memiliki pH yang dibutuhkan mikroorganisme perusak dan pembusuk untuk pertumbuhannya. Perlakuan ternak sebelum pemotongan akan berpengaruh terhadap jumlah mikrob yang terdapat dalam daging (Soeparno 2005).

Pencemaran daging dapat dicegah jika proses pemotongan dilakukan secara higienis. Jumlah dan jenis mikrob berbahaya pada daging ayam yang dijual di pasar tradisional cukup mengkhawatirkan, terlebih lagi bila pemotongan ayam dilakukan langsung di pasar tradisional. Di sisi lain, pencemaran mikroba terjadi sejak di peternakan sampai ke meja makan. Sumber pencemaran dapat berupa: hewan (kulit, kuku, dan isi jeroan), pekerja atau manusia yang mencemari produk ternak melalui pakaian, rambut, hidung, mulut, tangan, jari, kuku, alas kaki, peralatan (pisau, alat potong/talenan, dan boks), bangunan (lantai), lingkungan (udara, air, dan tanah), dan kemasan (Gustiani 2009).

Daging ayam yang telah terkontaminasi bakteri patogen dapat menjadi sumber penularan penyakit yang berasal dari makanan (*foodborne disease*) sehingga dapat membahayakan kesehatan manusia. Beberapa bakteri patogen yang potensial dalam daging ayam antara lain yaitu *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sp., *Salmonella* sp., dan *Listeria* sp. (Gustiani 2009) Salah satu mikrob patogen yang menimbulkan penyakit infeksi pada ayam adalah bakteri *E.coli* (Noviana 2004).

Penggunaan antibiotik untuk mengatasi penyakit pada unggas saat ini masih merupakan pilihan terbaik bagi para peternak ayam. Pemberian antibiotik dosis ringan dalam pakan

juga digunakan di dunia peternakan unggas dengan tujuan peningkatan efisiensi pakan (Krisnaningsih *et al.*, 2005). Suardana *et al.* (2014) melaporkan bahwa tingkat pola resistensi berganda dapat berasal dari feses ayam. Laporan ini menunjukkan tingkat resisten resisten bakteri *E. coli* sebesar 85,7% resisten terhadap antibiotik metisilin, 71,4% resistensi terhadap antibiotik penisilin G, serta 42,9% resistensi terhadap antibiotik doksisisiklin hidroklorida dan streptomisin. Pada penelitian tersebut juga ditunjukkan pola resistensi berganda terhadap dua jenis antibiotik sebesar 42,9 %.

Dampak negatif penggunaan antibiotik adalah terjadi peningkatan resistensi bakteri terhadap antibiotik pada tingkat peternakan (Diarra *et al.*, 2007). Suatu penelitian di Jepang melaporkan bahwa ada hubungan positif antara pemakaian antibiotik dengan tingkat resistensi yang terjadi (Asai *et al.*, 2005). Pemakaian antibiotik di peternakan berperan besar dalam perkembangan resistensi bakteri komensal dan patogen serta dapat meningkatkan risiko pada manusia yang terinfeksi oleh bakteri yang telah mengalami resistensi (Holmberg *et al.*, 1984).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi antibiotik dari bakteri *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam yang dijual di pasar tradisional Kota Bogor. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi di dunia kesehatan masyarakat dan pemangku kepentingan dalam membuat peraturan-peraturan mengenai pemakaian antibiotik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai

Maret 2018. Pengambilan sampel di pasar tradisional di kota Bogor, Jawa Barat. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi, Departemen Ilmu Penyakit Hewan

dan Kesmavet, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

Disain Penelitian

Sampel penelitian berupa daging ayam dari pasar tradisional di kota Bogor. Penentuan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Kriteria tersebut meliputi jumlah daging ayam yang dijual oleh pedagang lebih dari 20 ekor/hari dan keadaan sanitasi di pasar tradisional. Pengambilan sampel ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Menurut Dewantoro *et al.* (2009), jumlah sampel daging ayam yang diuji ditentukan dengan menggunakan rumus: $n=4PQ(L^2)^{-1}$, dalam hal ini, n = besaran sampel; P = asumsi prevalensi; Q = (1- P); dan L = galat yang diinginkan.

Dengan tingkat kepercayaan 95% dan galat yang diinginkan 5% serta asumsi prevalensi *E. coli* sebesar 12,50% (Dewantoro 2009) maka didapat: $n = 4 \times 0,125 \times 0,875 \times (0,05)^{-2} = 175$

Sebanyak 175 sampel daging ayam yang diambil berasal dari tujuh pasar tradisional kota Bogor.

Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* diisolasi dari sampel daging ayam dari pasar tradisional di Kota Bogor. Sebanyak 25 g sampel dan 225 mL BPW 0,1% dihomogenisasi menggunakan *stomacher* selama satu menit, kemudian dipindahkan kedalam Erlenmeyer dan diinkubasi pada suhu 41,5 °C selama enam jam, diambil sebanyak satu öse diinokulasi ke dalam media *eosin methylen blue agar* (EMBA), kemudian diinkubasikan pada suhu 35 °C selama 18-24 jam. Koloni *E. coli* pada EMBA berwarna hijau metalik, diambil sebanyak 4-5 koloni yang diduga *E. coli* dan diinokulasi ulang pada media EMBA diinkubasi pada suhu 35 °C selama 18-24 jam. Koloni yang diduga *E. coli* diambil, selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram, uji KOH 3%, dan uji *sulfide indol motility* (SIM). Koloni yang dinyatakan positif di biakan pada *nutrient agar* (NA) miring (inkubasi pada suhu 35 °C selama 18-24 jam) dan disimpan sampai penggunaan berikutnya. Isolat yang diduga *E. coli* pada uji lanjut menggunakan uji biokimia *indol*, *methylen red*, *voges proskauer*, dan *sitrat*

(IMVIC). Hasil uji berupa isolat yang diduga *E. coli* kemudian dikonfirmasi menggunakan kit API 20E.

Uji Resistensi isolat terhadap Antibiotik

Isolat *E. coli* dari NA miring dipindahkan ke media NA dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24 jam. Menggunakan öse, diambil 3-5 koloni untuk dipindahkan ke tabung yang berisi 5 mL NaCl fisiologis, kemudian dilihat kekeruhan yang terjadi hingga sama dengan kekeruhan pada larutan 0,5 *McFarland*. Larutan diambil 0,5 mL dan dimasukkan kedalam cawan petri yang berisi media *Muller Hinton agar* (MHA) dan diratakan. Selanjutnya *paper disc* yang mengandung antibiotik dimasukkan dalam MHA dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengukuran diameter zona hambat yang terjadi. Penentuan kategori *susceptible*, *intermediet*, dan *resisten* ditentukan melalui ukuran daya hambat yang terbentuk berdasarkan standar *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI 2014). Data dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi *E. coli* dari Daging Ayam

Bakteri *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki habitat alami dalam saluran pencernaan hewan dan manusia dan memiliki morfologi berukuran 3-6 mm dan koloni berwarna hijau metalik. Berdasarkan morfologi koloni yang ditumbuhkan pada EMBA dan uji biokimia, ditemukan isolat *E. coli* dari daging ayam sebanyak 54 cfu dari 175 sampel. Sampel yang menunjukkan hasil positif sebagai *E. coli* melalui konfirmasi kit API 20E (Gambar1) adalah 50 sampel. Selain *E. coli*, bakteri Gram negatif lain yang juga ditemukan dalam pengujian kit API 20E adalah *Serratia odorifera*, dan *Kluyvera spp.* Menurut laporan Ivana *et al.* (2011) ditemukan 43 isolat *E. coli* dari 47 sampel daging ayam. Keberadaan isolat *E. coli* yang tinggi (90,67%) juga ditemukan oleh Lubote *et al.* (2014) menggunakan bantuan Kit API 20E.

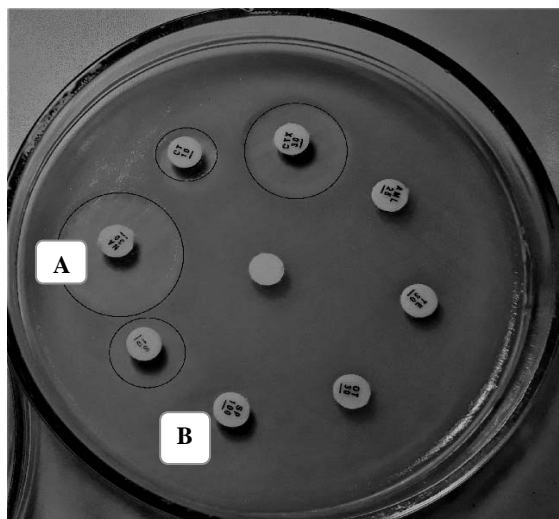


Positive test

Gambar 1. Hasi uji isolasi dan identifikasi *E. coli* dengan KIT API 20E

Pengujian Kepekaan *E. coli* Terhadap Antibiotik

Dalam penelitian ini bakteri *E. coli* yang digunakan untuk uji resistensi antibiotik sebanyak 50 sampel. Pengujian kepekaan bakteri *E. coli* terhadap antibiotik dilakukan menggunakan metode difusi cakram (*disc diffusion method*). Cakram antibiotik diletakkan pada permukaan cawan petri berisi *Muller Hinton agar* yang sebelumnya telah diinokulasi bakteri *E. coli*. Hasil zona menghambat resistensi antibiotik disajikan



Gambar 2. Diameter zona hambat yang terbentuk (zona jernih) pada pengujian sensitivitas/resistensi *E. coli* pada media *Muller Hinton agar* (MHA). Terbentuk zona hambat (A), tidak terbentuk zona hambat (B).

pada Gambar 2, hasil pengujian resistensi antibiotik ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Hasil pengujian resistensi antibiotik terhadap *Escherichia coli* pada daging ayam dari pasar tradisional Kota Bogor menunjukkan tingkat resistensi yang cukup tinggi amoxicilin (90%), colistin (94%), nalidixid acid (86%), streptomisin (98%), eritromisin (98%), oxytetrasilin (84%), tetrasiklin (86%), dan terendah adalah antibiotik cefotaxime (12%). Selain itu bakteri *E. coli* ini juga menunjukkan tingkat intermediet terhadap antibiotik cefotaxime (68%), oxytetrasiklin (16%), tetrasiklin (12%), nalidixid acid (10%), amoxicilin (8%), colistin (6%), streptomisin (2%), dan eritromisin (2%).

Isolat *Escherichia coli* yang diperoleh dari daging ayam menunjukkan tingkat resistensi yang cukup tinggi. Resistensi terhadap antibiotik yang didapatkan dari penelitian ini adalah amoxicilin, colistin, nalidixid acid, streptomisin, eritromisin, oxytetrasiklin, dan tetrasiklin. Hasil ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Schip (2012) di negara Australia menggunakan antibiotik golongan makrolida termasuk didalamnya eritromisin merupakan antibiotik yang masih diperbolehkan digunakan sebagai bahan imbuhan pakan dan *growth promotor*.

Resistensi yang cukup tinggi terhadap antibiotik eritromisin dan streptomisin diduga karena kedua antibiotik tersebut banyak digunakan dan mempunyai daya kerja spektrum luas. Penelitian yang dilaporkan Suandy (2011)

Tabel 1. Hasil pengujian sensitivitas isolat *Escherichia coli* terhadap antibiotik

Group Antibiotik	Antibiotik	Isolat <i>E. coli</i> (n=50)					
		R*		I		S	
		N	%	N	%	N	%
Penicilin	Amoxicilin (AML)	45	90	4	8	1	2
Sefalosporin	Cefotaxime (CTX)	6	12	34	68	10	20
Golongan lain	Colistin (CT)	47	94	3	6	0	0
Quinolon	Nalidixic acid (NA)	43	86	5	10	2	4
Aminoglikosida	Streptomisin (S)	49	98	1	2	0	0
Makrolida	Eritromisin (E)	49	98	1	2	0	0
Tetraxiclin	Oxytetracyclin (OT)	42	84	8	16	0	0
	Tetraxiclin (TE)	43	86	6	12	1	2

Keterangan: R* : resisten I: intermediet S: susceptible/Peka

Tabel 2. Pola resistensi isolat *Escherichia coli* terhadap golongan antibiotik

Pola resisten terhadap agen antibiotik	Jumlah(n)	Jenis* dan jumlah isolat
1	0	
2	1	CT +E (1)
3	0	
4	2	CT +NA +S +E (1) CT+S+E+ TE (1)
5	5	AML+CT+NA+S+E (3) CT+S+E+OT+TE (1) AML+CT+S+E+OT+TE (1)
6	7	AML+NA+S+E+OT+TE (3) AML+CT+NA+S+E+OT+TE (1) AML+CT+S+E+OT+TE (2) CTX+CT+S+E+OT+TE (1)
7	31	AML+CT+NA+S+E+OT+TE (29) AML+CT+NA+S+E (1) AML+CTX+CT+S+E+OT+TE (1)
8	4	AML+CTX+CT+NA+S+E+OT+TE (4)

Keterangan: *Amoxicilin (AML), colistin (CT), nalidixid acid (NA), streptomisin (S), eritromisin (E), oxytetraxiklin (OT), tetrasiklin (TE), dan cefotaxime (CTX) yang diisolasi dari daging ayam

menunjukkan pola resistensi yang sedikit berbeda, dan resistensi terhadap tetrasiklin merupakan resistensi antibiotik yang tertinggi dari bakteri *E. coli*. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Fernandez *et al.* (2013) yang menyatakan tingkat resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik nalidixid acid sebesar 100%. Antibiotik cefotaxime mempunyai tingkat resistensi yang cukup rendah. Hal tersebut mungkin karena antibiotik tersebut jarang dipakai pada peternakan ayam.

Menurut Silbergerd *et al.* (2008), penambahan antibiotik dalam pakan merupakan faktor utama terjadinya peningkatan kejadian resistensi antibiotik. Penggunaan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan (*growth promotor*), masih bersifat kontroversial. Peternak beralasan dengan pemakaian antibiotik dosis rendah dalam pakan dapat meningkatkan rata-rata pertumbuhan ternak sekitar 4-5%, serta dapat menekan harga

jual hasil ternak sehingga akan menguntungkan konsumen.

Tingginya tingkat resistensi bakteri menjadi masalah serius di bidang kesehatan. Ketika *Escherichia coli* mengalami resistensi terhadap antibiotik tetrasiklin, maka pilihan terapi efektif menjadi sangat terbatas. Bakteri *Escherichia coli* yang mencemari daging ayam pedaging dapat mengakibatkan infeksi pada manusia yang mengkonsumsinya dan jika bakteri tersebut telah resisten terhadap antibiotik maka dapat mengakibatkan penyakit yang serius akibat kegagalan pengobatan yang ditimbulkan. Resistensi antibiotik pada bakteri asal hewan dapat berdampak langsung maupun tidak langsung bagi manusia. Dampak langsung dapat terjadi akibat kontak langsung dengan bakteri asal hewan yang telah resisten terhadap antibiotik dan dampak tidak langsung dari kontak dengan organisme resisten yang menyebar dalam ekosistem lingkungannya seperti air, udara, dan tanah sebagai hasil sisa penggunaan antibiotik pada hewan (Landers 2012).

Pemakaian antibiotik di Indonesia yang tidak sesuai dengan kaidah di peternakan, khususnya unggas, menimbulkan kekhawatiran akan meningkatnya kasus resistensi antibiotik. Suandy (2011) melaporkan bahwa tingkat resistensi *Escherichia coli* yang diisolasi dari daging ayam pedaging yang didapat dari pasar tradisional di Bogor menunjukkan tingkat resistensi sebesar 97,3%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat resistensi bakteri tersebut terhadap antibiotik sangat tinggi. Selain itu, Lestari *et al.* (2008) juga melaporkan bahwa telah terjadi resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari pasien di rumah sakit. Penyakit yang timbul akibat terinfeksi bakteri resisten tersebut mengakibatkan masalah kesehatan baik bagi manusia maupun hewan ternak, seperti meningkatnya biaya pengobatan, terbatasnya pilihan terapi terhadap pasien, masa rawat yang lebih lama, dan kematian (Masruroh 2016).

Pola resistensi isolat *E. coli* dari daging ayam dalam penelitian ini menunjukkan adanya resistensi lebih dari dua jenis antibiotik sebesar 99%. Susanto (2014) menunjukkan adanya resistensi antibiotik lebih dari dua jenis antibiotik (antibiotik nalidixid acid, ampicilin, enrofloksasin, tetrasiklin, eritromisin, streptomisin, dan trimetoprim-sulfametoksazol)

adalah 97,4%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemakaian antibiotik di peternakan ayam baik untuk pengobatan maupun sebagai imbuhan pakan sudah berada dalam tahap yang mengkhawatirkan dengan menggunakan berbagai jenis antibiotik.

SIMPULAN

Isolat bakteri *Escherichia coli* pada daging ayam dari pasar tradisional menunjukkan tingkat resistensi amoxicilin, cefotaxime, colistin, nalidixid acid, streptomisin, eritromisin, oxytetrasiklin, dan tetrasiklin, kecuali pada antibiotik cefotaxime. Pola resistensi multi antibiotik pada isolat *Escherichia coli* dari daging ayam sebesar 99%. Resistensi antibiotik yang tinggi pada *Escherichia coli* dapat menjadi peluang terjadinya resistensi terhadap bakteri patogen lainnya sehingga dapat mengancam kesehatan hewan, manusia, dan lingkungan.

SARAN

Diperlukan adanya penelitian lanjutan untuk melihat tingkat resistensi bakteri lainnya di pada daging ayam dari pasar tradisional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lab Kesehatan Masyarakat Veteriner, Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran, Hewan Institut Pertanian Bogor, yang memberi fasilitas sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asai T, Kojima A, Harada K, Ishihara K, Takahashi T, Tamura Y. 2005. Correlation between the usage volume of veterinary therapeutic antimicrobials and resistance in *Escherichia coli* isolated from the feces of food-producing animals in Japan. *Jpn J Inf Dis* 58: 369-372
- [CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institute. 2014. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty Second Informational Supplement*. West Valley (US): Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Dewantoro GI, Adiningsih MW, Purnawarman T, Sunartatie T, Affif U. 2009. Tingkat

- prevalensi *Escherichia coli* dalam daging ayam beku yang dilalulintaskan melalui pelabuhan penyeberangan Merak. *JUPI* 14(3):211-216.
- Diarra MS, Silversides FG, Diarrassouba F, Pritchard J, Masson L, Brosseau R, Bonnet C, Delaquis P, Bach S, Skura BJ, Topp E. 2007. Impact of feed supplementation with antimicrobial agents on growth performance of broiler chickens, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus* counts, and antibiotic resistance phenotypes and distribution of antimicrobial resistance determinants in *Escherichia coli* isolates. *Appl Environ Microbiol* 73(20): 6566-6576.
- Fernandez EA, Cancelo A, Vega CD, Capita R, Calleja CA. 2013. Antimicrobial resistance in *E. coli* isolates from conventional and organically reared poultry: A comparison of agar disc diffusion and Sensi Test Gramnegative methods. *Food Control* 30: 227-234.
- Gustiani E. 2009. Pengendalian cemaran mikroba pada bahan pangan asal ternak (daging dan susu) mulai dari peternakan sampai dihidangkan. *J Litbang Pertanian* 28(3): 96-100
- Holmberg SD, Wells JG, Cohen ML. 1984. Animal to man transmission of antimicrobial resistant *Salmonella*: Investigations of US outbreaks 1971-1983. *Sciences* 225: 883-888.
- Ivana D, Petrikos G, Dimitrijeviæ V, Charvalos E. 2011. Multidrug resistance and integrons in *Escherichia coli* isolated from chicken in Greece. *Acta Veterin* 61(5-6): 575-584.
- Krisnaningsih MMF, Asmara W, Wibowo MH. 2005. Uji sensitivitas isolat *Escherichia coli* patogen pada ayam terhadap beberapa jenis antibiotik. *J Sains Vet* 1: 13-18.
- Landers TF, Cohen B, Wiltum TE, Larson EI. 2012. A review of Antibiotic Used in Food Animals : Perspective, Policy, and Potential. *Public Health Review* 127: 4-21
- Lestari ES, Severin JA, Filius PMG, Kuntaman K, Duerink DO, Hadi U, Wahjono H, Verbrugh HA. 2008. Antimicrobial resistance among commensal isolates of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in Indonesia population inside and outside hospitals. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 27: 45-51.
- Lubote R, Shahada F, Matemu A. 2014. Prevalence of *Salmonella* spp. And *Escherichia coli* in raw milk value chain in Arusha, Tanzania. *American J Res Communicat* 2(9): 1-13
- Masrurroh CA. 2016. Tingkat kejadian *Escherichia coli*. penghasil extended spectrum β -lactamase pada feses ayam ras pedaging di kota Bogor [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Noviana H. 2004. Pola kepekaan antibiotika *Escherichia coli* yang diisolasi dari berbagai β -lactamase klinis. *J Ked Trisakti* 23(4): 122-126.
- Schip M. 2012. Animal Production and Health Commission for Asia and the Pacific (APHCA). *Proceedings of The International Workshop on the Use of Antimicrobials in Livestock Production and Antimicrobial Resistance in The Asia-Pacific Region*. Bangkok.
- Silbergerd EK, Graham J, and Price LB. 2008. Industrial food animal production, antimicrobial resistance, and human health. *Ann Rev Public Health* 29: 151-169.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta (ID): Universitas Gajah Mada Press.
- Suandy I. 2011. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from commercial broiler farms in Bogor District, West Java [Tesis]. Chiang Mai. Chiang Mai University.
- Suardana IW, Utama IH, Putriningsih PAP, Rudyanto MJ. 2014. Uji Kepekaan Antibiotika Isolat *Escherichia coli* O157:H7 Asal Feses Ayam. *Buletin Veteriner Udayana* 6(1): 19-27.
- Susanto E. 2014. *Escherichia coli yang Resistan Terhadap Antibiotik yang Diisolasi dari Ayam Broiler dan Ayam Lokal di Kabupaten Bogor*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Van TTH, Chin J, Chapman T, Tran LT, Coloe PJ. 2008. Safety of raw meat and shellfish in Vietnam: an analysis of *Escherichia coli* isolations for antibiotic resistance and virulence genes. *Int J Food Microbiol* 124: 217-223.

