

Resistensi *Eschericia coli* Dari Isolat Daging Ayam *Broiler* Terhadap Tetrasiklin

Tetracycline Resistant Eschericia coli From Broiler Chicken Meat Isolate

Anisa Rizca Putri¹, Enny Suswati², Laksmi Indreswari³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

²Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

³Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Jalan Kalimantan No. 37, Jember, Indonesia, 68121

e-mail korespondensi: ennysuswati.fk@unej.ac.id; anisarizca@gmail.com

Abstrak

Resistensi antibiotik menjadi masalah serius di bidang kesehatan dunia karena mengakibatkan kegagalan pengobatan. Penyebab terjadinya resistensi antibiotik 80% berasal dari bahan pangan asal hewan salah satunya Ayam *broiler*. Kontaminasi *E. coli* resisten dalam daging ayam terbukti dapat mentransfer faktor genetik antar bakteri dalam sistem intestinal manusia. Hampir semua peternak ayam *broiler* menggunakan pakan komersial mengandung antibiotik tetrasiklin. Penggunaan antibiotik dalam campuran pakan merupakan salah satu faktor risiko terjadinya resistensi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran resistensi antibiotik tetrasiklin terhadap bakteri *E. coli* dari isolat daging ayam *broiler* di Peternakan. Identifikasi *E. coli* terdiri dari tahap *presumptive test* dan *confirmed test* dan pengujian kepekaan bakteri *E. coli* dengan metode difusi *Kirby Bauer*. Penelitian ini menggunakan 6 sampel daging ayam *broiler* bagian paha atas yang didapatkan dari 6 peternakan di Summersari. Data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan dari 6 sampel daging ayam, 4 sampel positif terkontaminasi *E. coli* dan 2 isolat menunjukkan resistensi terhadap antibiotik tetrasiklin. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan telah terjadi resistensi *E. coli* terhadap antibiotik tetrasiklin pada 50% sampel.

Kata kunci: *Eschericia coli*, tetrasiklin, resistensi, daging ayam *broiler*

Abstract

Antibiotic resistance is a serious health problem that have ben uneffective therapy. The cause of antibiotic resistance 80% comes from food of animal origin such as Broiler Chicken. E. coli contamination in antibiotic resistant chicken has been shown to transfer genetic factors between bacteria in the human intestinal system. Almost all broiler breeders use commercial feed containing tetracycline antibiotics. The use of antibiotics in the feed mixture is one of the risk factors for resistance. The aim of this study was to get an information of antibiotic resistance E. coli which isolated from broiler meat. Identification test of E. coli used two phase, presumptive test and confirmed test. Sensitivity test for E. coli to antibiotic by disc diffusion Kirby Bauer method. This study used 6 sample of upper thigh broiler meat, the antibiotic use tetracycline. The data were analyzed descriptively. The results of this study show that from 6 isolate sample, there are 4 isolate identified as E. coli and 2 isolate show resistance to the tetracycline antibiotic. The conclusion of this study showed resistance has occurred on 50% sample.

Keywords: *Eschericia coli*, tetracycline, resistance, broiler chicken meat

Pendahuluan

Resistensi antibiotik menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia karena dapat mengakibatkan proses pengobatan akibat infeksi bakteri menjadi tidak efektif. Bahkan jika tidak dilakukan upaya untuk menanggulangi hal ini resistensi antibiotik dapat menjadi penyebab kematian nomor satu mengalahkan kanker dalam kurun waktu 50 tahun mendatang.

Sumber terjadinya resistensi antimikroba 20% berasal dari pola pemakaian antibiotika pada manusia yang tidak rasional dan 80% disebabkan oleh faktor rantai pangan asal hewan. Pangan asal hewan merupakan salah satu media penyebaran bakteri yang telah resisten dari hewan ke manusia dan lingkungan baik bakteri komensal maupun patogen.

Salah satu sumber pangan asal hewan yang tinggi distribusinya di masyarakat adalah daging ayam *broiler*. Konsumsi daging ayam *broiler* masyarakat Indonesia per kapita tahun 2016 sebesar 4,797 kg, mengalami peningkatan sebesar 21,1 % dari konsumsi tahun 2015 sebesar 3,963 kg. Daging ayam *broiler* mejadi kegemaran masyarakat untuk konsumsi sehari-hari karena ukuran daging yang lebih besar, mudah di dapat di pasaran dan harganya juga terjangkau. Kandungan air dan nutrisi dalam daging ayam *broiler* yang cukup tinggi menjadi tempat yang mendukung untuk berkembangnya mikroba seperti *E. coli*.

Eschericia coli merupakan salah satu bakteri enterik penyebab infeksi yang telah banyak dilaporkan mengalami resistensi terhadap beberapa antibiotik. Resistensi *E. coli* terhadap antibiotik enrofloxacin mencapai 99% di Amerika Serikat. *Eshericia coli* telah mampu mengembangkan mekanisme untuk melawan efek antibiotik dengan cara membentuk enzim yang dapat merusak antibiotik dan melakukan modifikasi pada proses metabolismenya. *E. coli* yang resisten terhadap antibiotika telah terbukti dapat mentransfer faktor genetik antar bakteri dalam sistem intestinal manusia melalui rantai makanan atau secara kontak langsung. Tingginya tingkat resistensi *E. coli* terhadap antibiotik telah menyebabkan wabah diare berdarah pada 10% penduduk di London Selatan.

Dalam perawatan kesehatan ternak ayam *broiler* diberikan vaksinasi, vitamin, serta antibiotik. Antibiotik dalam sistem peternakan digunakan sebagai imbuhan pakan untuk perangsang pertumbuhan, pengobatan, serta pencegahan terhadap penyakit. Tetrasiklin merupakan antibiotik berspektrum luas yang banyak digunakan untuk mengobati penyakit infeksi pada manusia maupun hewan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Veteriner (Balitvet) Bogor menunjukkan bahwa 71,43% pabrik pakan di Jawa Barat memberikan tambahan antibiotika golongan tetrasiklin dan sulfonamide pada produk pakan ayam. Konsentrasi antibiotik tetrasiklin yang ditambahkan dalam pakan ternak merupakan dosis rendah yaitu berkisar 2,5 – 12,5mg/kg (ppm). Hal ini terbukti dapat meninggalkan residu dalam daging dan memicu terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik.

Kecamatan Summersari adalah salah satu daerah pemasok ayam *broiler* di Kabupaten Jember yang sebagian besar peternaknya menggunakan pakan komersial mengandung antibiotik. Pemakaian antibiotik di peternakan berperan besar dalam perkembangan resistensi bakteri komensal dan patogen serta dapat meningkatkan risiko pada manusia yang terinfeksi oleh bakteri yang resisten. Monitoring mengenai kejadian resistensi antibiotik dari rantai pangan diperlukan untuk menentukan langkah serta kebijakan yang tepat guna mencegah terjadinya resistensi antibiotik lebih lanjut. Peneliti bertujuan untuk melakukan uji resistensi antibiotik untuk mengetahui apakah *E. coli* yang di isolasi dari daging ayam *broiler* di Kecamatan Summersari mengalami resistensi terhadap tetrasiklin.

Metode Penelitian

Sampel penelitian Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember Jember pada bulan Desember 2017. Penelitian ini merupakan penelitian dekriptif untuk mengetahui adanya kontaminasi dan resistensi bakteri *E. coli* dari isolat daging ayam *broiler* terhadap antibiotik Tetrasiklin di Peternakan Kecamatan Summersari, Kabupaten jember. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *E. coli* yang di isolasi dari daging ayam *broiler* bagian

paha atas. Ayam *broiler* di dapatkan dari 6 lokasi peternakan di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember yaitu 2 peternakan di desa Antirogo, 2 peternakan di desa Summersari, 1 peternakan di desa Wirolegi, dan 1 peternakan di Tegal Gede dengan kondisi sehat dan telah memasuki masa panen yaitu 30-35 hari.

Data Primer diperoleh dari uji resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam *broiler* terhadap tetrasiklin dengan metode difusi *Kirby Bauer* untuk melihat zona hambat antibiotik.

Analisis data. Data dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan hasil penelitian dalam bentuk tabel dan gambar.

Tabel 1. Data hasil presumptive test

No.	Isolat Bakteri <i>E. coli</i>	Hasil Identifikasi Pewarnaan Gram	
1	Isolat A	Positif	-
2	Isolat B	Positif	-
3	Isolat C	Positif	-
4	Isolat D	-	Negatif
5	Isolat E	Positif	-
6	Isolat F	-	Negatif

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan, pada *presumptive test* dilakukan pewarnaan Gram untuk mengidentifikasi bakteri Gram negatif yang di duga sebagai bakteri *E. coli*. Dari 6 sampel bakteri *E. coli* yang di isolasi dari daging ayam *broiler* di 6 lokasi peternakan Kecamatan Summersari Kabupaten Jember, didapatkan hasil 4 isolat positif yang di identikasi sebagai bakteri berbentuk batang gemuk berwarna merah yang sesuai dengan ciri *E. Coli*. Hasil *presumptive test* dapat dilihat pada tabel 1. Dan hasil pewarnaan gram dapat dilihat pada gambar 1.



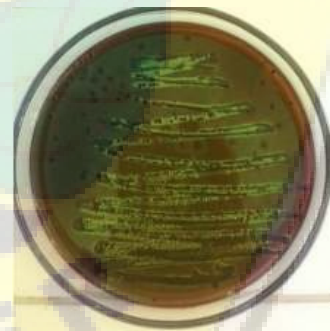
Gambar 1. Gambaran *E. Coli* pada pewarnaan Gram

Isolat yang di identifikasi positif pada *presumptive test* dilanjutkan uji *confirmed test* dengan kultur isolat bakteri *E. coli* pada media spesifik *Eosin Methilen Blue* (EMB). Hasil identifikasi bakteri *E. coli* positif bila dalam media EMB setelah di inokulasikan dengan metode *continuous streaking* dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 36°C akan tampak pendaran berwarna hijau metalik. Keseluruhan hasil *confirmed test* dari sampel bakteri *E. coli* yang dikultur ke dalam media EMB dari 6 isolat daging ayam *broiler* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data hasil *confirmed test*

No.	Isolat Bakteri <i>E. coli</i>	Hasil
1	Isolat A	Positif
2	Isolat B	Positif
3	Isolat C	Positif
4	Isolat D	Negatif
5	Isolat E	Positif
6	Isolat F	Negatif

Hasil identifikasi positif *E. coli* pada *confirmed test* dapat dilihat pada gambar 2.



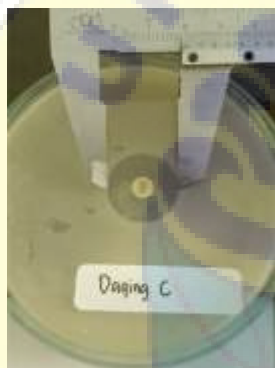
Gambar 2. Pertumbuhan *E. coli* pada media EMB

Pola kepekaan antibiotik tetrasiklin terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dapat diketahui dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar disk antibiotik tetrasiklin 30 µg diameter 5 mm. Pengujian kepekaan bakteri *E. coli* terhadap antibiotik tetrasiklin dilakukan menggunakan metode difusi *Kirby Bauer*.

Tabel 3. Hasil pengukuran zona hambat antibiotik

No.	Isolat Bakteri <i>E.coli</i>	Hasil Pengukuran Zona Hambat	Kategori
1	Isolat A	14 mm	Intermediet
2	Isolat B	10,15 mm	Resisten
3	Isolat C	20,5 mm	Sensitif
4	Isolat E	8,5 mm	Resisten

Pengukuran diameter zona hambat menggunakan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,05 mm. Pengamatan diameter zona hambat dilakukan oleh 3 orang untuk menghindari terjadinya bias. Hasil pengukuran zona hambat antibiotik ditampilkan di tabel 3. Dan hasil terbentuknya diameter zona hambat resistensi antibiotik dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil terbentuknya zona hambat antibiotik

Dari 4 sampel isolat positif *E. coli* selanjutnya dilakukan uji sensitivitas antibiotik untuk mengetahui pola kepekaan antibiotik tetrasiklin terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. 1 isolat yaitu isolat C menunjukkan kategori sensitif dengan zona hambat antibiotik 20,55 mm yang artinya bakteri *E. coli* yang di isolasi dari ayam broiler di Peternakan C masih peka terhadap antibiotik tetrasiklin. Isolat A menunjukkan hasil kategori intermediet dengan zona hambat 14 mm yang berarti bakteri *E. coli* kurang peka terhadap tetrasiklin dan 2 isolat dalam kategori resisten yaitu isolat B dan D dengan diameter zona hambat masing-masing yaitu 10,15 mm dan 8,5 mm.

Pembahasan

Pertumbuhan mikroba pada produk pangan dapat terjadi karena ketersediaan nutrisi meliputi lemak dan protein, pH, suhu serta kadar air yang sesuai. Bakteri *E. coli* dapat tumbuh dengan baik dengan kandungan lemak dan protein yang merupakan sumber nutrisi bagi mikroba. Daging ayam memiliki kandungan lemak dan protein yang tinggi sehingga daging ayam dapat menjadi media pertumbuhan yang baik untuk *E. coli*. Bakteri *E. coli* adalah bakteri yang normal ditemukan di saluran pencernaan hewan maupun manusia dan bersifat komensal. Bakteri ini juga dapat berfungsi sebagai bakteri indikator tingkat *higiene* sanitasi suatu produk pangan asal hewan.

Dalam penelitian ini, sampel daging ayam broiler yang di isolasi adalah bagian paha bagian atas. Isolat *E. coli* yang didapatkan lebih besar jika diambil dari bagian paha atas dari hasil isolasi yang dilakukan oleh Susanto (2014) yaitu sebesar 87.5% dari total sampel. Dari keseluruhan sampel daging ayam dari 6 peternakan bakteri *E. coli* yang dapat diisolasi sebanyak 4 isolat yaitu sampel A,B,C, dan E. Sebanyak 50% isolat mengalami resistensi terhadap antibiotik Tetrasiklin. Isolat *E. coli* yang diperoleh dari ayam *broiler* menunjukkan tingkat resistensi yang cukup tinggi terhadap antibiotik tetrasiklin. Hasil ini sejalan dengan penelitian Suandy (2011) yang menyatakan tingkat resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik tetrasiklin merupakan resistensi antibiotik yang tertinggi dari bakteri *E. coli*. Penelitian yang dilakukan oleh Jiang *et al.* (2011) di Cina menunjukkan bahwa resistensi *E. coli* dari ayam *broiler* terhadap antibiotik tetrasiklin mencapai 90.8%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Apun *et al.* (2008) di Malaysia menyatakan bahwa tingkat resistensi dari isolat *E. coli* dari ayam broiler terhadap antibiotik tetrasiklin adalah 95.8%.

Dari hasil penelitian di dapatkan 2 isolat bakteri mengalami resistensi yaitu pada isolat B dan E yang keduanya berada di lokasi peternakan yang berdekatan yaitu di Desa Antirogo. Hal ini kemungkinan dapat terjadi karena penyebaran organisme yang telah resisten melalui faktor lingkungan melihat dari kualitas kebersihan kandang yang sangat kurang. Selain itu dapat pula dikarenakan karena penggunaan antibiotik dalam pakan sebagai perangsang pertumbuhan mengingat berat ayam pada peternakan E yaitu rata-rata

berkisar 2,7kg per ekor jauh diatas berat normal ayam *broiler* yang biasa dipanen yaitu 1,5-1,9 kg. Sedangkan 1 isolat masuk ke dalam kategori intermediet yaitu pada isolat *E. coli* dari peternakan A. Berdasarkan survey yang telah di lakukan peternak menggunakan pakan komersial yang mengandung antibiotik yang di dapat dari perusahaan kemitraan. Hal ini perlu diwaspadai karena bakteri sudah mulai kurang peka terhadap antibiotik dan dapat berpotensi menjadi resisten. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat dilakukan pengawasan serta kebijakan mengenai penggunaan antibiotik agar sesuai indikasi dan tidak berlebihan.

Kategori sensitif didapatkan dari isolat bakteri *E. coli* yang di dapat di peternakan D. Peternakan tersebut tetap menggunakan pakan yang mengandung antibiotik komersial tetapi di selingi dengan campuran pakan herbal yang seperti daun sirih dan temulawak yang mengandung antibakteri alami sehingga hewan ternak tidak mudah terserang penyakit. Hal ini tentu akan mengurangi penggunaan antibiotik dalam peternakan tersebut. Selain itu, perusahaan kemitraan yang mengelola peternakan tersebut berada di bawah pengawasan dokter hewan.

Perbedaan pola resistensi yang terjadi kemungkinan diakibatkan penggunaan jenis antibiotik, perbedaan geografis, dan sistem produksi unggas yang beragam (Bywater *et al.* 2004). Resistensi antibiotik dari isolat yang diperoleh dari ayam *broiler* merupakan akibat pemakaian antibiotik yang telah dilakukan oleh peternak secara terus-menerus dalam rangka pencegahan maupun pengobatan penyakit. Pengamatan di peternakan ayam broiler menunjukkan bahwa semua peternakan menggunakan pakan ayam komersial yang didapatkan dari pabrik pakan. Penelitian yang dilakukan oleh Bahri *et al.* (2005) menyatakan bahwa 71.43% pabrik pakan di Kabupaten Bogor, Cianjur, Tangerang, Bekasi, dan Sukabumi menambahkan antibiotik golongan tetrasiklin dan sulfonamid pada pakan ayam. Peternak menggunakan antibiotik tersebut karena merupakan antibiotik yang mempunyai spektrum luas (Guilfoile 2007).

Penambahan antibiotik dalam pakan merupakan faktor utama terjadinya peningkatan kejadian resistensi antibiotik (Silbergerd *et al.*, 2008). Pakan dalam usaha peternakan ayam broiler merupakan

komponen utama yaitu mencapai 60%, sehingga jika pakan yang beredar di peternakan mengandung antibiotik bisa menjadi sumber terjadinya resistensi. Faktor yang mempengaruhi kepekaan dan resistensi antibiotik adalah konsentrasi. Konsentrasi yang digunakan dalam pengobatan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme namun harus di bawah ambang toksisitas obat (Chambers, 2006). Menurut Balai Penelitian dan Pengembangan (2014) penggunaan antibiotik di Indonesia yang cukup dominan adalah golongan tetrasiklin dan Sulfonamid. Seperti di negara lain, pola penggunaan antibiotik tersebut telah mencapai tingkat yang berlebihan dan banyak diantaranya digunakan secara tidak tepat. Perkembangan resistensi kuman terhadap antibiotik sangat dipengaruhi oleh intensitas pemaparan antibiotik di suatu wilayah. Tidak terkendalinya penggunaan antibiotik cenderung akan meningkatkan resistensi bakteri yang semula sensitif. Hasil ini menunjukkan bahwa pemakaian antibiotik di peternakan ayam broiler baik untuk pengobatan maupun sebagai imbuhan pakan sudah dalam tahap yang mengkhawatirkan (Miranda, 2009).

Organisme patogen yang telah mengalami resistensi terhadap antibiotika dalam hewan ternak dapat mencemari pakan ternak dalam satu kandang dan berpotensi menyebarkan gen resisten tersebut kepada hewan tenak lain secara luas. Penyebaran bakteri patogen dalam peternakan dapat melalui interaksi kompleks dari lingkungan meliputi udara, tanah, dan air dengan perubahan sosial misalnya interaksi antar hewan dalam satu kandang, peternak dengan hewan ternak, dan migrasi hewan, serta pada pola pengolahan saat akan dikonsumsi. Burung liar juga bisa menyebarkan bakteri *E. coli* yang telah resistensi dari dan ke hewan lainnya melalui proses migrasinya (Guenther *et al.*, 2010). Teuber *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa 30-90% antibiotik akan dikeluarkan melalui urin dan feses hewan dan menjadi sumber terjadinya resistensi antibiotik terhadap bakteri yang ada di lingkungan.

Tingginya tingkat resistensi bakteri menjadi masalah serius di bidang kesehatan. Ketika *E. coli* mengalami resistensi terhadap antibiotik tetrasiklin, maka pilihan terapi efektif menjadi sangat terbatas. Bakteri *E. coli* yang mencemari daging ayam *broiler* 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 lingkungan seperti air, udara, dan tanah sebagai hasil sisa penggunaan antibiotik pada hewan (Landers, 2012).

Meskipun telah diketahui sebagian besar resistensi antibiotik disebabkan karena penggunaan antibiotik pada hewan yang tidak rasional, tetapi pemerintah belum memberikan perhatiannya pada masalah ini. Dengan hasil penelitian ini diharapkan pemerintah melakukan pengawasan serta membuat kebijakan untuk mengatasi penyebaran resistensi dan mencegah kegagalan pengobatan sebagai akibat yang ditimbulkan dari resistensi antibiotik.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada dr. Enny Suswati, M. Kes dan dr. Laksmi Indreswari, Sp. B. atas bimbingan yang diberikan dalam penulisan artikel penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aarestrup, F. M. 2005. Veterinary drug usage and antimicrobial resistance in bacteria of animal origin. *Basic Clinical Pharmacology Toxicol.* 96:271-281.
- Adam, R. 2002. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. IOWA State University Press/Ames. USA
- Anonimus. 2012. *Ringkasan Imbuhan Pakan (Feed Additive) untuk Hewan*. Edisi Kedua. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan
- Apata, D. F. 2009. Antibiotic Resistance in poultry. *International Journal Poultry Science*. 8(4): 404-408.
- Apun, K., Y. L. Chong, M. T. Abdullah, dan V. Micky. 2008. Antimicrobial susceptibilities of *Escherichia coli* isolates from food animals and wildlife animals in Sarawak, East Malaysia. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 3(6):409-416.
- Barton, M. D. 2000. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. *Nutrition Research Review*. 13: 279-229.
- Bell, C., dan A. Kyriakides. 2002. *Pathogenic Escherichia coli dalam Foodborne Pathogen: Hazard, Risk Analysis and Control*. Cambridge (UK): Woodhead Pub.
- Bahri, S. 2008. Beberapa aspek keamanan pangan asal ternak di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 1(3): 225-242
- Budiarto, E. 2007. *Metodologi Penelitian Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Butaye, P., A. Devriese, dan F. Haesebrouck. 2003. Antimicrobial Growth Promoters Used in Animal Feed: Effects of Less Well Known Antibiotics On Gram Positive Bacteria. *Clinical Microbiology Reviews*. 16(2):175-188.
- Bywater, R., H. Deluyker, E. Deroover, A. D. Jong, H. Marion, M. McConville, T. Rowan, T. Shryock, D. Shuster, V. Thomas, M Valle, dan J. Walters. 2004. A European survey of antimicrobial susceptibility among zoonotic and commensal bacteria isolated from food-producing animals. *Journal of Antimicrobiology and Chemistry*. 54(4):744-754.
- Chambers, L. H., G. W. David, J. M. John, M. Cesar, L. Christine, dan H. Charlene. 2001. Characterization of Antibiotic-Resistant Bacteria in Rendered Animal Products. *Avian Diseases*. 45:953-961.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2016. *Escherichia coli* Factsheet. <http://cdc.gov/e.coli/> [Diakses pada 2 Agustus 2017].
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). 2017. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Second Informational Supplement. West Valley (US): Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Dinas Peternakan Kabupaten Jember (Disnak Kab. Jember). 2017. *Data Peternakan Ayam Broiler Kabupaten Jember 2017*. Jember: Disnak Kabupaten Jember.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (Ditjen PKH). 2016. *Statistik Konsumsi*

- dan Populasi Hewan Ternak 2016. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Focosi, D. 2005. Antimicrobial for Bacteria. <http://focosi.altervista.org/> [Diakses pada 2 Agustus 2017].
- Guenther, S., M. Grobbel, A. L. Becker, A. Goedcke, N. D. Friedrich, L.H. Wieler, dan C. Ewers. 2010. Antimicrobial resistance profiles of *Escherichia coli* from common European wildbird species. *Veterinary Microbiology*. 144:219-225.
- Heuer, O. E., A. M. Hamemerum, P. Collignon, dan H. C. Wegener. 2006. Human Health Hazard from Antimicrobial-resistant Enterococci in Animals and Food. *Food Safety*. 43: 911-914.
- Jawetz, E., J. L. Melnick, dan E. A. Adelberg. 1996. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Edisi XVI. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Jiang, H. X., D. H. Lu, Z. L. Chen, X. M. Wang, J. R. Chen, Y. H. Liu, X.P. Liao, J. H. Liu, dan Z. L. Zeng. 2011. High prevalence and widespread distribution of multi-resistant *Escherichia coli* isolates in pigs and poultry in China. *Journal of Veterinary*. 187:99-103.
- Kartasudjana, R. dan E. Suprijatna. 2006. *Manajemen Ternak Unggas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Katzung, B.G. 2013. *Farmakologi dasar dan klinik*. Edisi XII. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Landers, T. F., B. Cohen, T. E. Wiltum, E. I. Larson. 2012. A review of Antibiotic Used in Food Animals : Perspective, Policy, and Potential. *Public Health Review*. 127: 4-21.
- Lindquist dan John. 2004. Diferential Media: Eosin Methylen Blue Agar (Levine's Formulation). <http://www.jlindquist.com/generalmicro/dfemb.html/> [Diakses pada 26 November 2017]
- Martin, B. S., L. Campos, V. Bravo, M. Adasne, dan C. Borie. 2005. Evaluation of antimicrobial resistance using indicator bacteria isolated from pigs and poultry in Chile. *International Journal of Application Research Veterinary Medicine*. 2(3):171-178.
- Mattjik A. A., dan I. M. Sumertajaya. 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I*. Bogor: IPB Press.
- Mead G.C. 2007. *Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs*. Cambridge (UK): Woodhead Pub.
- Miranda J. M., B. I. Vazquez. 2009. Microbiological quality and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* isolated from conventional and organic pork meat. *Journal of food producing*. 17:319-325.
- Nguyen, F, A. L. Starosta., S. Arenz, D. Sohmen, A. Dhonofer, dan D. N. Wilson. 2014. Tetracyclin antibiotic and resistant mechanism. *Journal of Biological Chemical* 395:(5):559-575.
- Office Internationale des Epizooties (OIE). 2013. Harmonisation of national antimicrobial resistance surveillance and monitoring programmes chapter 6.7. www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2010/en_chaptire_1.6.7.htm. [Diakses pada 2 September 2017].
- Phillips, I. M. Casewell, T. Cox, B. Groot, C. Friis, R. Jones, C. Nightingale, R. Preston, dan J. Waddell. 2004. Does the Use of Antibiotics in Food Animals Pose A Risk to Human Health?. *Journal Of Antimicrobial Chemotherapy*. 53:28-52. [Diakses pada 2 September 2017].