

Studi Kasus: *Multidrug Resistance Terhadap Bakteri Escherichia Coli Pada Ayam Broiler Di Pasar Tradisional Balongsari Surabaya*

Mariana Febrilianti Resilinda Putri ¹, Freshinta Jellia Wibisono ², Mustofa Helmi Effendi^{3*}

¹Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya, email: marianadagung11@gmail.com

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya,

³Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya, email: mhelmieffendi@gmail.com

Received : 7 November 2023

Accepted : 12 Maret 2024

Published : 28 Mei 2024

Abstract

Escherichia coli is one of the causes of colibacillosis in poultry. *Escherichia coli* resistant can be transmitted to humans through animal products and animal waste in the environment as a problem in humans and animals. Antibiotics can be continues to experience resistance which will lead to multidrug-resistant (MDR). The aim of this research was to detect multidrug resistance against *Escherichia coli* bacteria in broiler chickens at the Balongsari traditional market, Surabaya. The samples used were 24 cloacal swabs from broiler chickens. Isolated and identified samples were culture media, in the form of eosin methylene blue agar (EMBA), Gram staining, Triple Sugar Iron Agar (TSIA), Sulfide Indole Motility (SIM), Simmons Citrate Agar (SCA), indole test, methyl Voges Proskauer (MR-VP). Detection of multidrug resistance confirmation with Mueller-Hinton Agar (MHA) media. The results of isolation and identification of *Escherichia coli* bacteria in this study showed 83%. Antibiotic resistance testing using the diffusion method showed that the highest antibiotic resistance results occurred in the antibiotics ciprofloxacin 85%, tetracycline 60%, kanamycin 45%, chloramphenicol 25% and aztreonam 20%. The multidrug resistance results showed that *Escherichia coli* bacteria was 45%. This data confirms the existence of Multidrug resistance against *Escherichia coli* bacteria in broiler chickens at the Balong Sari traditional market in Surabaya which has an impact on public health.

Keywords : broiler chicken, *Escherichia coli*, public health, multidrug resistance, traditional markets

PENDAHULUAN

Peternakan ayam broiler merupakan salah satu mata pencaharian masyarakat Indonesia. Produksi ayam broiler di Jawa Timur pada tahun 2019 telah mencapai 250 juta ekor (Faridah *et al.*, 2023). Penyakit yang menyerang industri perunggasan dapat disebabkan oleh bakteri, virus, jamur, protozoa, cacing dan kutu (Santoso *et al.*, 2020).

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif sebagai flora normal dalam saluran pencernaan manusia (Aleksandrowicz *et al.*, 2021). Bakteri *Escherichia coli* dapat menjadi patogen dan dibagi menjadi *diarrheogenic*

Escherichia coli (DEC) dan *extraintestinal pathogenic Escherichia coli* (ExPEC) (Akanbi *et al.*, 2022). *Escherichia coli* dapat ditularkan melalui makanan (*foodborne*) dan pada ternak dapat memicu penyebaran resistensi antibiotik (Davis *et al.*, 2018).

Antibiotik sering digunakan sebagai pencegahan penyakit (profilaksis dan metafilaksis), pengobatan dan *growth promotor* (AGP) yang dapat meningkatkan kejadian resistensi antibiotik (Brower *et al.*, 2017). Antibiotik *growth promotor* (AGP) sering dipakai sebagai *feed additive* dan

penggunaannya sudah dilarang (Khoerunnisa, 2022). Antibiotik yang digunakan sebagai AGP dalam industri peternakan, termasuk tetrasiklin, penisilin, makrolida, linkomisin dan virginiamycin (Faridah *et al.*, 2023). Berdasarkan survey Direktorat Kesehatan Hewan bersama FAO ECTAD Indonesia pada tahun 2017-2018 bahwa industri ayam broiler di 6 provinsi sering menggunakan antibiotik golongan enrofloxacin (41%), amoxicillin + colistin (40%) sulfadiazine + trimethoprim (32%) dan oxytetracycline (15%) (Direktorat, 2021). Penggunaan antibiotik pada industri perunggasan dapat menyebabkan penurunan efektifitas pengobatan, morbiditas dan mortalitas meningkat, serta meningkatnya biaya perawatan kesehatan (Wibisono *et al.*, 2020).

Resistensi antibiotik merupakan kemampuan bakteri untuk beradaptasi terhadap paparan antibiotik (Yanestria *et al.*, 2022). Resistensi antibiotik pada kelompok bakteri Gram negatif sangat mengkhawatirkan karena terbatasnya antibiotik untuk mengobati penyakit infeksius yang disebabkan oleh golongan bakteri *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas aeruginosa* yang telah resisten terhadap hampir semua antibiotik, termasuk karbapenem (Faridah *et al.*, 2020). Kejadian resistensi antibiotik telah dianggap sebagai isu *One Health* yang tidak hanya terkait dengan kesehatan manusia tetapi juga kesehatan hewan dan lingkungan (Argudín *et al.*, 2017).

Escherichia coli yang diisolasi dari organ ayam broiler telah 100% resisten terhadap antibiotik ampisilin dan 53,3% terhadap sulfametoksazol (Luhung *et al.*, 2017). Patogen yang menyebabkan infeksi dapat memperoleh gen resistensi antibiotik dalam proses transfer gen secara horizontal. Transfer gen dimediasi oleh gen resistensi, seperti plasmid, elemen integrative dan konjugatif, transposon yang menjadi penyumbang penyebaran gen resistensi (McInnes *et al.*, 2020). Bakteri *Escherichia coli* resisten ini dapat ditularkan ke manusia melalui produk hewani dan kotoran hewan di lingkungan yang menimbulkan masalah pengobatan pada manusia dan hewan sehingga menjadi masalah kesehatan Masyarakat (Liu *et al.*, 2020).

Antibiotik yang terus mengalami resistensi akan memicu munculnya *Multidrug-resistant* (MDR) dimana bakteri yang mengalami

resistensi terhadap tiga atau lebih golongan antibiotik yang berbeda (Wibisono *et al.*, 2020).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kejadian *multidrug resistance* pada *Escherichia coli* yang diperoleh dari swab kloaka ayam broiler di pasar tradisional Balong Sari.

MATERI DAN METODE

Koleksi sampel

Sampel yang digunakan sebanyak 24 swab kloaka ayam broiler di pasar tradisional Balongsari, Surabaya. Kloaka ayam broiler diswab menggunakan *cotton swab steril* (Onemed, Indonesia). Semua sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi *sterile buffered pepton water* (HiMedia) selama transportasi. Semua sampel dibawa menggunakan thermobox pada suhu 4°C (Yanestria *et al.*, 2022).

Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* diisolasi menggunakan media *Mac Conkey Agar* (MCA) (HIMEDIA MH081) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam (Yanestria *et al.*, 2022). Identifikasi *Escherichia coli* menggunakan pewarnaan Gram dan uji biokimia IMVIC (*Indol-motility, methyl red, Voges Proskauer*) and *TSIA* (*Triple sugar iron agar*) (Effendi *et al.*, 2021; Wibisono *et al.*, 2021).

Uji sensitivitas antibiotik

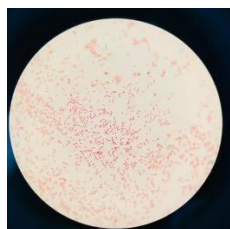
Uji sensitivitas menggunakan metode difusi cakram (*diffusion test*) yang diisolasi dari media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) (HiMedia) yang disesuaikan pada *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2018). Disk antibiotik (Oxoid, Inggris) digunakan dalam penelitian ini ialah lima golongan antibiotik, diantaranya Aztreonam (monobactam), Chloramfenicol (phenicol), Kanamycin (aminoglikosida), Ciprofloxacin (Fluoroquinolon) dan Tetrasiklin (Tetrasiklin). Koloni dari media EMBA diambil sebanyak satu sampai dua koloni menggunakan ose steril, kemudian dimasukkan ke dalam NaCl fisiologis

dengan standart *Mc Farland* 0,5 ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml). kemudian diusapkan perlahan dengan swab steril pada seluruh permukaan media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Kemudian diinkubasi pada 35°C sekama 16-18 jam dalam kondisi aerobik. Interpretasi hasil dengan disesuaikan diameter zona hambat berdasarkan CLSI (Yanestria *et al.*, 2022). Isolat yang dinyatakan *Multidrug-resistant* (MDR) dimana bakteri yang mengalami resistensi terhadap tiga atau lebih kelas antibiotik yang berbeda (Wibisono *et al.*, 2020).

HASIL

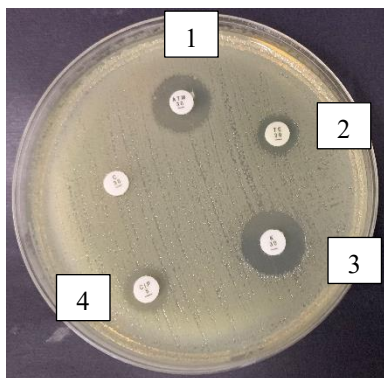


Gambar 1: hasil isolasi pada MCA



Gambar 2: hasil pewarnaan Gram

Hasil isolasi dan identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada penelitian ini menunjukkan 20/24 (83%) isolat positif *Escherichia coli* (Gambar 1). Uji resistensi antibiotik menggunakan metode difusi menunjukkan bahwa hasil resistensi antibiotik yang tertinggi terjadi pada antibiotik ciprofloxacin sebesar 85% (17/20), diikuti resistensi antibiotik terhadap tetrasiklin 60% (12/20), antibiotik kanamycin 45% (9/20), resistensi antibiotik chloramphenicol 25% (5/20) dan antibiotik aztreonam 20% (4/20).



Gambar 3: Hasil *Escherichia coli* multidrug resistant

Keterangan 1: aztreonam; 2. Tetrasiklin; 3. Kanamycin; 4. Ciprofloxacin; 5. Chloramphenicol

Hasil pengujian *multidrug resistance* menunjukkan bahwa bakteri *Escherichia coli* mengalami resistensi lebih dari tiga golongan antibiotik sebanyak 45% (9/20).

Tabel 1: Pola Resistensi Antibiotik

No.	Pola Resistensi	Kode Sampel
1	ATM/TET/K/CIP/C	PB1 PB9, PB11
2	TET//K/CIP/C	PB13, PB22
3	ATM//K/CIP	PB3, PB5, PB24
4	TET//K/CIP	PB8
5	TET/CIP	PB6, PB20, B21
6	CIP/C	PB18
7	CIP	PB2, PB16, PB17, PB23

PEMBAHASAN

Penyakit infeksius dapat menyerang ayam broiler, salah satunya yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* patogen (Luhung *et al.*, 2017). *Escherichia coli* merupakan bakteri komensal yang hidup di saluran pencernaan hewan maupun manusia dan umum ditemukan pada feses (Nuraini *et al.*, 2020). Kontaminasi *Escherichia coli* pada daging ayam dapat disebabkan oleh sanitasi kandang yang kurang baik, seperti tempat pemeliharaan yang jarang dibersihkan, metode pemeliharaan yang diumbar sehingga feses berkeliaran yang menyebabkan bakteri menempel pada kulit dan bulu ayam serta alas kandang yang jarang diganti (Kartikasari *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentasi bakteri *Escherichia coli* ialah 20/24 (83%) isolat positif. Keberadaan *Escherichia coli* pada feses ayam broiler telah dilaporkan (Al Azad *et al.*, 2019) yang mendeteksi adanya *Escherichia coli* sebanyak 100%. Burung yang mengalami diare 43%, 18,9% dari burung sehat (Gholami-Ahangaran *et al.*, 2021) serta 68,75% dari swab kloaka ayam broiler (Vasiu *et al.*, 2014).

Penggunaan antibiotik pada hewan penghasil pangan dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik, seperti bakteri *Escherichia* (Masruroh *et al.*, 2016). *Escherichia coli* telah

banyak digunakan untuk memantau AMR pada ternak dan pangan asal hewan (Faridah *et al.*, 2020). Hal ini dikarenakan *Escherichia coli* dapat ditemukan di dalam saluran pencernaan hewan berdarah panas (Nhung *et al.*, 2016). Antibiotik dapat ditemukan diberbagai sektor, seperti rumah sakit, pertanian dan peternakan, perikanan, hewan peliharaan dan juga produk pangan asal hewan (Akanbi *et al.*, 2022; Faridah *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Escherichia coli* telah mengalami resisten terhadap berbagai antibiotik, diantaranya aztreonam (monobactam), chloramphenicol (phenicol), kanamycin (aminoglikosida), ciprofloxacin (fluoroquinolon) dan tetrasiklin (tetrasiklin). Menurut (Faridah *et al.*, 2020) bahwa antibiotik yang telah hewan ialah sulfonamid, penisilin dan tetrasiklin. Antibiotik lain yang telah resistensi terhadap *Escherichia coli* diantaranya sulfametoxazole, trimethoprim, ampicillin, asam nalidixic, ciprofloxacin, enrofloxacin, gentamicin dan chloramphenicol (Niasono *et al.*, 2019; Wibisono *et al.*, 2020).

Antibiotik yang terus mengalami resistensi akan memicu terjadinya *Multidrug-resistant* (MDR) (Wibisono *et al.*, 2020). Isolat *Escherichia coli* yang diperoleh dari swab kloaka ayam broiler di Indonesia telah mengalami MDR (Byarugaba *et al.*, 2011; Faridah *et al.*, 2023; Indrawati *et al.*, 2021). Disamping itu 75% isolate *Escherichia coli* dari ayam broiler di peternakan Polandia mengalami MDR (plasmid DNA) (Racewicz *et al.*, 2022).

Hasil resistensi antibiotik yang tertinggi terjadi pada antibiotik ciprofloxacin sebesar 85% (17/20). Hasil ini didukung oleh kejadian resistensi antibiotik ciprofloxacin 69,1% pada ayam broiler di Bangladesh dikarenakan terdapat gen resistensi melalui plasmid (Das *et al.*, 2020). Kejadian resistensi antibiotik ciprofloxacin pada ayam broiler di Yogyakarta sebesar 71,42% (Susilo *et al.*, 2022). Hal ini mungkin disebabkan oleh penyebaran kontaminasi bakteri resisten di lingkungan (Noor *et al.*, 2023).

Resistensi antibiotik terhadap tetrasiklin 60% (12/20). Hasil ini cukup tinggi dikarenakan manusia sering mengonsumsi makanan hewani yang mengandung residu antibiotik. Terjadinya resistensi tetrasiklin dikarenakan transfer plasmid dari bakteri resisten ke bakteri sensitive (Effendi *et al.*, 2021). Pakan yang dicampurkan dengan antibiotik menjadi salah satu faktor resiko terjadinya resistensi. Sebanyak 50% terjadi resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik tetrasiklin pada ayam broiler di Jember (Putri *et al.*, 2018). Resistensi antibiotik tetrasiklin 97,3% ayam broiler di peternakan Subang, Jawa Barat. Disamping itu antibiotik ini sering digunakan karena dijual bebas dan dianggap lebih murah (Niasono *et al.*, 2019). Kejadian resistensi ketiga diikuti oleh antibiotik kanamycin 45% (9/20). Isolat *Escherichia coli* resistensi terhadap antibiotik kanamycin dari daging ayam di Mesir (Shawish *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini bakteri *Escherichia coli* mengalami *multidrug resistance* sebesar 45%. Hal ini menunjukkan bahwa pasar tradisional mempengaruhi kejadian *multidrug resistance* pada *Escherichia coli* yang diperoleh dari pasar tradisional Balongsari dan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Mustofa Helmi Effendi, drh., DTAPH yang telah membantu membiayai sebagian penelitian ini.

REFERENSI

- Akanbi, O. B., Olorunshola, I. D., Osilojo, P., Ademola, E., Agada, G., Aiyedun, J., Odita, C. I., & Ola-Fadunsin, S. D. (2022). *Escherichia Coli* Infections, and Antimicrobial Resistance in Poultry Flocks, in North Central Nigeria. *Media Kedokteran Hewan*, 33(3): 188–207.

<https://doi.org/10.20473/mkh.v33i3.2022.188-207>

- Al Azad, M. A. R., Rahman, M. M., Amin, R., Begum, M. I. A., Fries, R., Husna, A., Khairalla, A. S., Badruzzaman, A. T. M., El Zowalaty, M. E., Lampang, K. N., Ashour, H. M., & Hafez, H. M. (2019). Susceptibility and multidrug resistance patterns of *Escherichia coli* isolated from cloacal swabs of live broiler chickens in Bangladesh. *Pathogens*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/pathogens8030118>
- Aleksandrowicz, A., Khan, M. M., Sidoreczuk, K., Noszka, M., & Kolenda, R. (2021). Whatever makes them stick – Adhesins of avian pathogenic *Escherichia coli*. In *Veterinary Microbiology*, 257. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2021.109095>
- Argudín, M. A., Deplano, A., Meghraoui, A., Dodémont, M., Heinrichs, A., Denis, O., Nonhoff, C., & Roisin, S. (2017). Bacteria from animals as a pool of antimicrobial resistance genes. In *Antibiotics*, 6(2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/antibiotics6020012>
- Brower, C. H., Mandal, S., Hayer, S., Sran, M., Zehra, A., Patel, S. J., Kaur, R., Chatterjee, L., Mishra, S., Das, B. R., Singh, P., Singh, R., Gill, J. P. S., & Laxminarayan, R. (2017). The prevalence of extended-spectrum beta-lactamase-producing multidrug-resistant *Escherichia coli* in poultry chickens and variation according to farming practices in Punjab, India. *Environmental Health Perspectives*, 125(7). <https://doi.org/10.1289/EHP292>
- Byarugaba, D. K., Kisame, R., & Olet, S. (2011). Multi-drug resistance in commensal bacteria of food of animal origin in Uganda. *African Journal of Microbiology Research*, 5(12): 1539–1548. <http://www.academicjournals.org/ajmr>
- Das, A., Dhar, P. K., Dutta, A., Jalal, M. S., Ghosh, P., Das, T., Barua, H., & Biswas, P. K. (2020). Circulation of oxytetracycline- And ciprofloxacin-resistant commensal *Escherichia coli* strains in broiler chickens and farm environments, Bangladesh. *Veterinary World*, 13(11), 2395–2400. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2020.2395-2400>
- Davis, G. S., Waits, K., Nordstrom, L., Grande, H., Weaver, B., Papp, K., Horwinski, J., Koch, B., Hungate, B. A., Liu, C. M., & Price, L. B. (2018). Antibiotic-resistant *Escherichia coli* from retail poultry meat with different antibiotic use claims. *BMC Microbiology*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-018-1322-5>
- Direktorat, K. (2021). *Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik di Bidang Peternakan dan Kesehatan Hewan*.
- Effendi, M. H., Tyasningsih, W., Yurianti, Y. A., Rahmahani, J., Harijani, N., & Plumeriastuti, H. (2021). Presence of multidrug resistance (MDR) and extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) of *Escherichia coli* isolated from cloacal swabs of broilers in several wet markets in Surabaya, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(1), 304–310. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220137>
- Faridah, H. D., Dewi, E. K., Fatimah, F., & Helmi, M. (2020). A Review of Antimicrobial Resistance (AMR) of *Escherichia coli* on Livestock and Animal Products: Public Health Importance Antiinflatition of *Cinnamomum burmanii* Cortex from Indonesia View project Identification of halal content in food, medicine and cosmetics circulating in the community. View project. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(11), 1210–1218. <https://www.researchgate.net/publication/347423745>
- Faridah, H. D., Wibisono, F. M., Wibisono, F. J., Nisa, N., Fatimah, F., Effendi, M. H., Ugbo, E. N., Khairullah, A. R., Kurniawan, S. C., & Silaen, O. S. M. (2023). Prevalence of the blaCTX-M and blaTEM genes among extended-spectrum beta lactamase–producing *Escherichia coli* isolated from

- broiler chickens in Indonesia. *Journal of Veterinary Research (Poland)*, 67(2): 179–186. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2023-0025>
- Gholami-Ahangaran, M., Karimi-Dehkordi, M., Miranzadeh-Mahabadi, E., & Ahmadi-Dastgerdi, A. (2021). The frequency of tetracycline resistance genes in *Escherichia coli* strains isolated from healthy and diarrheic pet birds. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 22(4): 337–341. <https://doi.org/10.22099/ijvr.2021.38454.5592>
- Indrawati, A., Khoirani, K., Setiyaningsih, S., Affif, U., Safika, & Ningrum, S. G. (2021). Detection of Tetracycline Resistance Genes among *Escherichia coli* Isolated from Layer and Broiler Breeders in West Java, Indonesia. *Tropical Animal Science Journal*, 44(3): 267–272. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.3.267>
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Purnama, M. T. E., Damayanti, R., Fikri, F., & Praja, R. N. (2019). Isolation and Identification of *Escherichia coli* as Bacterial Contamination in Broiler Chicken Meat in Poultry Slaughterhouse Lamongan District. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1): 66–71. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.66-71>
- Khoerunnisa, S.F., R.L. Balia dan G.W., Pradini. 2022. Mekanisme Resistensi Antibiotik pada *Lactobacillus* dan Potensinya untuk Mengatasi Salmonellosis pada Ayam Broiler. *Acta Veterinaria Indonesiana*, 10(2): 111-123.
- Liu, B., Furevi, A., Perepelov, A. V., Guo, X., Cao, H., Wang, Q., Reeves, P. R., Knirel, Y. A., Wang, L., & Widmalm, G. (2020). Structure and genetics of *Escherichia coli* O antigens. In *FEMS Microbiology Reviews*, 44(6): 655–683. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuz028>
- Luhung, Y. G. A., Gusti Ketut Suarjana, I., & Tono Pasek Gelgel, K. (2017). Sensitivitas Isolat *Escherichia coli* Patogen dari Organ Ayam Pedaging Terinfeksi Koliseptikemia terhadap Oksitetrasiklin, Ampisilin dan Sulfametoksazol. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(1): 2477–2712. <https://doi.org/10.21531/bulvet.2017.9.1.60>
- Masruroh, C. A., Sudarwanto, M. B., & Latif, H. (2016). Tingkat Kejadian *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum B-Lactamase yang Diisolasi dari Feses Broiler di Kota Bogor. *Jurnal Sains Veteriner*, 34(1): 42–49.
- McInnes, R. S., McCallum, G. E., Lamberte, L. E., & van Schaik, W. (2020). Horizontal transfer of antibiotic resistance genes in the human gut microbiome. In *Current Opinion in Microbiology*, 53: 35–43. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2020.02.002>
- Nhung, N. T., Cuong, N. V., Thwaites, G., & Carrique-Mas, J. (2016). Antimicrobial usage and antimicrobial resistance in animal production in Southeast Asia: A review. In *Antibiotics* 5(4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/antibiotics5040037>
- Niasono, A. B., Latif, H., & Purnawarman, T. (2019). Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Peternakan Ayam Pedaging di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Veteriner Jurnal Veteriner*, 20(2): 187–195.
- Noor, N. N. M., Hazirah Kamaruzaman, N., Al-Gheethi, A., Maya Saphira Radin Mohamed, R., & Hossain, M. S. (2023). Degradation of antibiotics in aquaculture wastewater by bio-nanoparticles: A critical review. In *Ain Shams Engineering Journal*, 14(7). Ain Shams University. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101981>
- Nuraini, D. M., Andityas, M., Paramarta, A., Najib, N. R., & Wijayanti, A. D. (2020). Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli* dari Sumber Air Minum Kandang Broiler serta Uji Aktivitas Antibakteri Lidah Buaya. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(2): 106. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i2.116>
- Obeng, A. S., Rickard, H., Ndi, O., Sexton, M., & Barton, M. (2012). Antibiotic resistance,

- phylogenetic grouping and virulence potential of *Escherichia coli* isolated from the faeces of intensively farmed and free range poultry. *Veterinary microbiology*, 154(3-4): 305-315.
- Putri, A. R., Suswati, E., & Indreswari, L. (2018). Journal of Agromedicine and Medical Sciences Resistensi *Escherichia coli* Dari Isolat Daging Ayam Broiler Terhadap Tetrasiklin. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 4(1): 38-44.
- Racewicz, P., Majewski, M., Biesiada, H., Nowaczewski, S., Wilczyński, J., Wystalska, D., Kubiak, M., Pszczoła, M., & Madeja, Z. E. (2022). Prevalence and characterisation of antimicrobial resistance genes and class 1 and 2 integrons in multiresistant *Escherichia coli* isolated from poultry production. *Scientific Reports*, 12(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-09996-y>
- Santoso, S. W. H., Ardana, I. B. K., & Gelgel, K. T. P. (2020). Prevalensi Colibacillosis pada Broiler yang diberi Pakan Tanpa Antibiotic Growth Promoters. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(2): 197-205.
<https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.2.197>
- Shawish, R. R., El-Bagory, A.-R. M., Samir Elnahriry, S., Wafy, H. A., & Helmy Sayed, H. (2020). Incidence of Antibiotic Resistant Coliforms in Poultry Meat in Menoufia Governorate. *Egypt. PSM Microbiol*, 5(1), 7-13.
<https://journals.pscmpublishers.org/index.php/microbiol>
- Susilo, S., Setyaningsih, M., & Mulyawati, D. (2022). *Escherichia coli* Strains of Chicken Intestines: Characterization of Ciprofloxacin and Erythromycin Antibiotic Resistance Profiles. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(1): 103-113.
<https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2484>
- Vasiu, A., Niculae, M., Pall, E., & Spînu, M. (2014). The Potential Zoonotic Risk Due to Cloacal Flora in Intensively Raised Broilers. *Veterinary Medicine*, 60(1): 62-65.
- Wibisono, F. J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M. H., Permatasari, D. A., & Witaningrum, A. M. (2020). CTX Gene of Extended Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) Producing *Escherichia coli* on Broilers in Blitar, Indonesia. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(7): 396-403.
<https://doi.org/10.31838/srp.2020.7.59>
- Wibisono, F. J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M. H., Permatasari, D. A., & Witaningrum, A. M. (2021). Molecular identification of ctx gene of extended spectrum betalactamases (Esb1) producing *escherichia coli* on layer chicken in blitar, indonesia. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 31(4): 954-959.
<https://doi.org/10.36899/JAPS.2021.4.0289>
- Yanestria, S. M., Dameanti, F. N. A. E. P., Musayannah, B. G., Pratama, J. W. A., Witaningrum, A. M., Effendi, M. H., & Ugbo, E. N. (2022). Antibiotic resistance pattern of Extended-Spectrum β -Lactamase (ESBL) producing *Escherichia coli* isolated from broiler farm environment in Pasuruan district, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(9): 4460-4465.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d230911>