

***Multidrug-Resistant Strain ExPEC Isolat Asal Puyuh  
(Coturnix coturnix japonica)***

***Multidrug-Resistant Strain ExPECT Isolate of Quail Origin  
(Coturnix coturnix japonica)***

Wahyu Prihtiyantoro<sup>1</sup>, Agus Purnomo<sup>1</sup>, Sudarisman<sup>1</sup>, Khusnan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Akademi Peternakan Brahmputra Yogyakarta, Jl. Ki Ageng Pemanahan,  
Nitikan-Sorosutan, Umbulharjo, Yogyakarta

\*Corresponding author, Email: [khusnanzaini@gmail.com](mailto:khusnanzaini@gmail.com)

Naskah diterima: 24 Oktober 2022, direvisi: 10 Maret 2023, disetujui: 5 Juni 2023

**Abstract**

Extraintestinal *Escherichia coli* (ExPEC) causes colibacillosis in poultry, including quail. ExPEC is a pathogenic *E. coli* that causes colibacillosis outside the gastrointestinal tract of poultry, in the form of peritonitis, pericarditis, salpingitis, synovitis, osteomyelitis, septicemia, pneumonitis, nephritis, pleurisy, proventriculitis and ventriculitis. In poultry farming antibiotics are used to promote growth and egg production, prevention and treatment of bacterial infections. Antibiotic resistance is a new problem that arises in poultry farming. In this study, 24 isolates of ExPEC strain from quail were used. These isolates did not differentiate sorbitol in the MacConkey (SMAC) sorbitol test assay. Antibiotic resistance was tested based on the inhibition of bacterial growth on Muller Hinnton Agar (MHA) media. Ten types of antibiotics were used to observe their resistance in all isolates. Resistance to Amikacin (87.5%), Ampicillin (87.5%), Ciprofloxacin (100%), Clindamycin (95.83%), Cefoxacin (25.0%), Doxycycline (87.5%), Erythromycin (100%), Gentamicin (95.83%), Penicillin (95.83%) and Tetracycline (83.3%). The isolates had multidrug-resistance between 3 to 10 types of antibiotics. This study showed that ExPEC isolates from quail were resistant to the type of antibiotics tested, so that the use of antibiotics in quail farm should be limited to reduce and prevent the emergence of new antibiotic resistance.

**Keywords:** antibiotics resistance; *Escherichia coli*; quail; sorbitol-negative

**Abstrak**

*Extraintestinal Escherichia coli* (ExPEC) menyebabkan kolibasilosis pada bangsa unggas termasuk pada puyuh. ExPEC merupakan *E. coli* patogen yang menyebabkan kolibasilosis di luar saluran pencernaan unggas, dapat berupa peritonitis, perikarditis, salpingitis, sinovitis, osteomielitis, septikemia, pneumonitis, neprititis, pleuritis, proventriculitis dan ventriculitis. Pada budidaya unggas antibiotik digunakan untuk pemacu pertumbuhan dan produksi telur, pencegahan dan pengobatan infeksi bakteri. Resistensi antibiotik merupakan masalah baru yang timbul pada budidaya unggas. Dalam penelitian ini, digunakan 24 isolat strain ExPEC asal burung puyuh. Isolat-isolat tersebut tidak memferentas sorbitol pada uji menggunakan media sorbitol *MacConkey* (SMAC). Resistensi antibiotika diuji berdasarkan hambatan pertumbuhan bakteri pada media Muller Hinnton Agar (MHA). Digunakan 10 jenis antibiotik untuk diamati resistensinya pada semua isolat. Resistensi terhadap Amikasin (87,5%), Ampisilin (87,5%), Ciprofloksasin (100%), Clindamisin (95,83%), Cefoksasin (25,0%), Doksisisiklin (87,5%), Eritromisin (100%), Gentamisin (95,83%), Penisilin (95,83%) dan Tetrasiklin (83,3%). Isolat-isolat telah terjadi *Multidrug-resistance* antara 3 sampai 10 jenis antibiotik. Penelitian ini menunjukkan isolat ExPEC asal puyuh telah resisten dan terjadi *Multidrug-resistance* terhadap jenis antibiotika yang diujikan, sehingga penggunaan antibiotik pada peternakan puyuh harus dibatasi untuk mengurangi dan mencegah timbulnya resistensi antibiotik baru.

**Kata kunci:** burung puyuh; *Escherichia coli*; resistensi antibiotika; sorbitol-negatif

## Pendahuluan

*Escherichia coli* patogen pada unggas menyebabkan berbagai macam sindrom penyakit pada unggas. *Extraintestinal Pathogenic E. coli (ExPEC)* merupakan *E. coli* patogen yang menyebabkan kolibasilosis di luar saluran pencernaan unggas diantaranya menyebabkan infeksi kantung kuning telur, omphalitis, infeksi saluran pernapasan, sindrom kepala bengkak, septikemia, poliserositis, koligranuloma, selulitis dan salpingitis (Kabir, 2010), peritonitis, perikarditis, salpingitis, sinovitis, osteomiellitis, atau infeksi kantung kuning telur (Wang *et al.*, 2015), septikemia, peritonitis, dan selulitis (Nolan, 2020), perihepatitis, pneumonitis, nepritic, pleuritis, proventriculitis, ventriculitis dan radang limpa (Taunde *et al.*, 2021). Pada puyuh menyebabkan koliseptikemia, perihepatitis dan perikarditis (Arenas *et al.*, 1999), air sacculitis, perikarditis, perihepatitis dan radang limpa (Mohammad *et al.*, 2019), eksudasi saluran pernafasan, kongesti hati dan pneumonia (Islam *et al.*, 2016).

Kolibasilosis menyebabkan kerugian ekonomi dalam industri peternakan unggas (Stehling *et al.*, 2007), karena menimbulkan banyak kerugian diantaranya berupa menurunkan produksi, yaitu pada ayam potong menurunnya laju pertumbuhan (Landman dan van Ec 2015), dan pada ayam petelur menurunkan produksi telur (Kabir, 2010) karena terjadi infeksi pada sistem reproduksi (Nolan 2020), serta menimbulkan banyaknya angka morbiditas dan mortalitas ayam (Zou *et al.*, 2021).

Antibiotik sering digunakan pada budidaya unggas, yaitu untuk mencegah penyakit dan mengurangi kematian yang disebabkan kolibasilosis (Hasan *et al.*, 2011), serta untuk memacu pertumbuhan dan meningkatkan efisiensi pakan yang pemberiannya biasanya dalam jangka waktu lama dengan dosis *subterapeutik* (Butaye *et al.*, 2003). Kelompok antimikroba yang paling umum digunakan pada unggas adalah Betalaktam, Polipeptida, Aminoglikosida dan Aminosiklitol, Makrolida dan Linkosamida, Florfenicol, Tetrasiklin, Sulfonamid, Kuinolon, Fluoroquinolones dan Ionofor. Antibiotika untuk pemacu pertumbuhan anatara lain Basitrasin, monensin, Virginiamisin,

Spiramisin, dan Tylosin sering digunakan sebagai (Butaye *et al.*, 2003). Tetrasiklin, Streptomisin, Amoksisilin, Eritromisin dan Gentamisin (Untari *et al.*, 2021). Jenis antibiotik yang sering digunakan dalam pengendalian kolibasilosis pada unggas seperti Tetrasiklin, Ampisilin, dan Streptomisin serta preparat sulfa (Landoni dan Albarellos, 2013; Nolan, 2020).

Penggunaan antibiotika seperti ini dapat menyebabkan munculnya *Antibiotic Resistance* (AMR) (Marshall dan Levy, 2011) dan *multidrug-resistant* (Courvalin, 2005). Kelompok antimikroba yang sering digunakan pada budidaya unggas adalah Betalaktam, Polipeptida, Aminoglikosida dan Aminosiklitol, Makrolida dan Linkosamida, Florfenicol, Tetrasiklin, Sulfonamid, Kuinolon, Fluoroquinolones dan Ionofor (Hofacre *et al.*, 2013). Antibiotika untuk pemacu pertumbuhan antara lain Basitrasin, Monensin, Virginiamisin, Spiramisin, dan Tylosin (Butaye *et al.*, 2003). Tetrasiklin, Streptomisin, Amoksisilin, Eritromisin dan Gentamisin (Untari *et al.*, 2021). Jenis antibiotik yang sering digunakan dalam pengendalian kolibasilosis pada unggas seperti Tetrasiklin, Ampisilin, dan Streptomisin serta Preparat sulfa (Landoni dan Albarellos, 2013; Nolan, 2020). Neomicin, Oksitrasiklin, Amoksisilin, Enrofloksasin dan Siprofloksasin (Hossain *et al.*, 2015).

Resistensi antibiotik telah terjadi ExPEC isolat asal ayam petelur (Van Boeckel *et al.*, 2019) dan isolat asal ayam potong (Diarra *et al.*, 2007), serta telah terjadi *multidrug-resistant* (Mgaya *et al.*, 2021; Mandal *et al.*, 2022) sehingga menimbulkan masalah dalam penanganan infeksi bakterial. Penelitian ini bertujuan untuk melihat resistansi antibiotik pada strain ExPEC isolat asal burung puyuh.

## Materi dan Metode

Materi penelitian menggunakan 24 isolat *Escherichia coli* strain ExPEC yang berasal dari burung puyuh dengan sorbitol-negatif pada uji SMAC (*Sorbitol MacConkey*) (Prihtiyantoro *et al.*, 2017).

### *Resistensi Antibiotika*

Uji resistensi antibiotika dilakukan sebagaimana sebelumnya oleh Jahantigh dan

Dizaji (2015). Uji resistensi antibiotik dilakukan dengan hambatan pertumbuhan bakteri disekeliling lempeng (*disk*) yang mengandung antibiotik. Pada penelitian ini digunakan 10 jenis (Oxoid, UK) yaitu; Amikasin 10 µg, Ampisilin 10 µg, Sefoksitin 30 µg, Siprofloksasin 10 µg, Klindamisin 10 µg, Doksisisiklin 5 µg, Eritromisin 15 µg, Gentamisin 10 µg, Penisilin G 10 µg, dan Tetrasiklin 30 µg. Bakteri ditanam pada pelat agar darah domba (PAD), diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Bakteri kemudian ditanam dalam media *Todd-Hewitt Broth* (THB) (Oxoid,UK), diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Selanjutnya kultur bakteri dari THB sebanyak 200 µl dituangkan dan diratakan pada permukaan media *Müller-Hinton* agar (Difco, USA) didiamkan 10-15 menit, kemudian lempeng antibiotik ditempelkan pada permukaan media menggunakan pinset steril. Pelat media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dengan posisi terbalik.

Hambatan pertumbuhan bakteri terbentuk berupa zona terang di sekeliling lempeng antibiotik. Ukuran diameter zona terang diukur dengan menggunakan penggaris. Hasil yang diperoleh disesuaikan dengan tabel interpretasi standar zona hambatan *Kirby-Bauer* untuk mengetahui resistensi bakteri dan dievaluasi sesuai dengan ketentuan NCCLS (2007).

### Hasil dan Pembahasan

Duapuluh empat isolat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan strain ExPEC yang berasal dari usapan pada konjungtiva, sinus infraorbitalis, kantung hawa dan paru-paru burung puyuh. Isolat-isolat tersebut pada media SMAC tidak menfermentasi sorbitol (Prihtiyantoro *et al.*, 2019). Hasil penelitian ini menunjukkan semua isolat ExPEC telah resisten terhadap 10 jenis antibiotika yang diteliti dari 25% sampai 100%, tersaji pada Tabel 1 dan 2. Uji resistensi menggunakan media *Müller-Hinton* agar (Gambar 1). Resistensi terhadap Eritromisin dan Siprofloksasin (100%), Klindamisin, Gentamisin dan Penisilin (95,83%), Amikasin, Ampisilin dan Doksisisiklin (87,5%) Tetrasiklin (83,3%), Sefoksitin (25,0%).

Hasil penelitian ini mirip dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Salehi dan Ghanbarpour, (2010) strain ExPEC isolat

puyuh telah resisten terhadap Kloksasilin, Oksitetrasiklin, Kolistin, Ampisilin, Sefazolin dan Kloramfenikol serta resistensi paling rendah terhadap Gentamisin. Roy *et al.* (2006) melaporkan ExPEC isolat asal puyuh telah resisten terhadap Ampisilin, Kloksasilin, Kloramfenikol dan Tetrasiklin. Ampisilin dan Tetrasiklin (Mailafia *et al.*, 2017), Ampisilin, Penisilin dan Polimiksin B (Ibrahim *et al.*, 2019). Resistensi terhadap antibiotik terhadap ExPEC isolat puyuh telah dilaporkan terjadi pada 1993, diantaranya Ampisilin, Amikasin, Klorapfenikol. Gentamisin, Neomisin, Karbamisin dan Sefektasim (Saha *et al.*, 1993) dan resisten terhadap Doksisisiklin, Tetrasiklin dan Trimetoprim dan Kloramfenikol (Farghaly *et al.*, 2017).

Resistensi antibiotik umumnya terjadi pada antibiotik yang sering digunakan pada budidaya unggas (Kazemnia *et al.*, 2014). Resistensi antibiotik terhadap bakteri sangat bervariasi baik pada jenis antibiotik maupun tingkat resistensinya. Jenis antibiotik yang biasa digunakan dalam budidaya ternak dan sesuai Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/Permentan PK.350/5/2017 yaitu Tetrasiklin. Amikasin, Gentamisin, Kanamisin, Neomisin, Streptomisin, Penisilin, Eritromisin, Tetrasiklin, Oksitetrasiklin, Doksisisiklin, Kloramfenikol dan Amoksisilin.

Antibiotik sering diberikan pada budidaya puyuh, broiler maupun layer dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi pakan, memacu pertumbuhan berat badan (Jahantigh *et al.*, 2015), memacu produksi telur (Saidi *et al.*, 2013), untuk mengendalikan penyakit (Kilonzo-Nthenge *et al.* 2008) serta untuk mengurangi morbiditas dan mortalitas salah satunya yang ditimbulkan oleh infeksi ExPEC (Shehu *et al.*, 2015). Antibiotik tersebut biasanya diberikan dalam waktu yang lama (Miranda *et al.* 2008), dengan dosis *subtherapeutic* (Scioli *et al.*, 1983; Saidi *et al.*, 2013). Antibiotik yang diberikan terus menerus dengan konsentrasi rendah akan meningkatkan risiko terbentuknya resistensi dibandingkan dengan antibiotik yang diberikan dengan dosis *terapeutik* (Khachatourians, 1998).

Kejadian resistensi umumnya terjadi pada jenis antibiotik yang sering digunakan pada budidaya unggas (Kazemnia *et al.*, 2014).

Edwards (1961) dan Sokol (1969) telah memberi peringatan bahwa pemakaian antibiotik pada budidaya unggas dalam jangka panjang dengan dosis *subtherapeutic* akan beresiko menyebabkan meningkatnya resistensi terhadap antibiotik yang sudah terjadi, dan terbentuknya resistensi strain bakteri baru (Costa *et al.*, 2013). Penggunaan antibiotik pada budidaya ayam telah dikaitkan dengan terbentuknya resistensi dan penyebaran resistensi *E. coli* (Racewicz *et al.*, 2020). Penggunaan antimikroba untuk memacu pertumbuhan daging dalam budidaya ternak menurut Ogle (2013) sudah digunakan sejak tahun 1910 dan berlanjut hingga sekarang, dengan cara antibiotik dicampurkan ke dalam pakan atau air minum (Miranda *et al.* 2008).

Penggunaan seperti ini akan mengarah terbentuknya bakteri yang resisten terhadap antibiotik (Hedman *et al.*, 2020). Kejadian resistensi antibiotik terhadap ExPEC isolat asal puyuh menunjukkan pola yang mirip dengan yang terjadi pada ayam (Apata, 2009). ExPEC asal layer dan broiler telah terjadi resisten terhadap Ampisilin, Soprofloksasin, Tetrasiklin, Gentamisin, Kloramfenikol, Kanamisin, Amoksisilin, Enrofloksasin, Amikasin, Eritomisin dan Enrofloksasin, seperti tersaji pada Gambar 2..

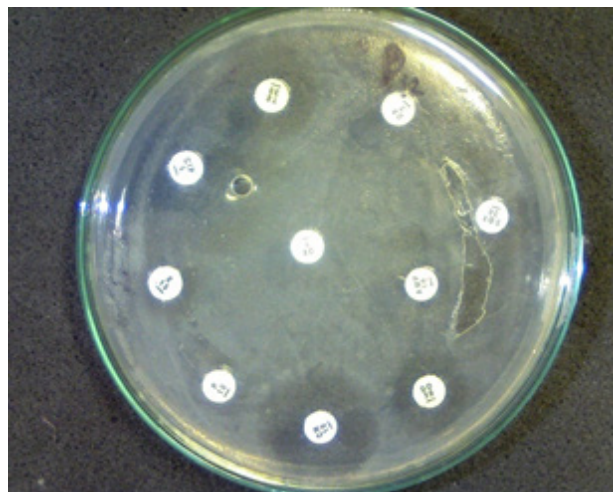
Jenis antibiotik yang jarang digunakan dalam budidaya puyuh, masih efektif untuk pengobatan kolibasilosis pada puyuh, yaitu diantaranya Amikasin, Seftriakson, Sefotaksin dan Sefaleksin (Gita *et al.*, 2001), Ertapenem, Imipenem, Meropenem, Sefpodoksim dan Aztreonam (Buyukunal *et al.*, 2019), Azitromisin (Younis *et al.*, 2021), Sefalosporin, Polimiksin, dan Fluorokuinolon (Sevilla-Navarro *et al.*, 2022).

Terbentuknya resistensi tidak hanya terjadi pada strain bakteri patogen, tetapi juga terjadi pada strain bakteri komensal (Lukasova dan Sustackova, 2003). Resistensi antibiotik dapat ditularkan baik berasal dari bakteri patogen maupun bakteri komensal (Blake *et al.*, 2003), melalui mutasi dan transfer gen secara horizontal (Lamberte dan van Schaik, 2022; Tawfick *et al.*, 2022). Musa *et al.* (2021) melaporkan *E. coli* komensal asal tinja, lingkungan, limbah penyembelihan dan usapan kulit broiler telah terjadi resistensi terhadap beberapa antibiotik dan dapat menjadi sumber penularan gen

resistensi. Bakteri komensal dalam saluran usus unggas merupakan sumber penularan gen resistensi yang potensial ke berbagai bakteri patogen (Apata, 2009; Clermont *et al.*, 2013). *Escherichia coli* komensal maupun patogen merupakan salah satu bakteri yang ikut bertanggung jawab terhadap penyebaran gen resisten ke bakteri lain (Roila *et al.*, 2019; Grace, 2015).

Terbentuknya resistensi baik terjadinya peningkatan maupun bertambahnya jenis antibiotik yang resisten akan menyebabkan terbentuknya strain yang resisten terhadap beberapa jenis antibiotika (*multidrug-resistant*) (Usmana *et al.*, 2022), *Multidrug-resistant* yaitu menggambarkan isolat bakteri telah resisten terhadap beberapa jenis antibiotik (Magiorakos *et al.*, 2012), setidaknya isolat bakteri telah resisten sedikit terhadap 3 jenis antibiotik (Eltai *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020). ExPEC isolat asal burung puyuh dilaporkan telah terjadi *multidrug-resistant* (Mailafia *et al.*, 2017). Hasil penelitian ini menunjukkan semua isolat (100%) telah terjadi *multidrug-resistant*, yaitu antara 3 sampai 10 jenis antibiotik, seperti tersaji pada Tabel 3. Lima isolat (20,85%) telah resisten terhadap semua jenis antibiotik yang diujikan, 11 (45,87%) isolat resisten terhadap 9 jenis antibiotik, 5 isolat (24,8%) resisten terhadap 8 jenis antibiotik, 1 isolat (4,17%) resisten terhadap 7 jenis antibiotik dan 1 isolat (4,17%) resisten terhadap 3 jenis antibiotik.

Isolat ExPEC yang telah bersifat *multidrug-resistant* menyebabkan penyakit tidak segera sembuh meskipun telah dilakukan pengobatan



Gambar 1. Zona Hambatan Pertumbuhan strain ExPEC pada Media *Müller-Hinton* agar (MHA)

dengan antibiotik, karena pengobatan dengan antibiotik tidak efektif lagi (Kilonzo-Nthenge *et al.* 2008). Akibatnya terjadi peningkatan keparahan penyakit, dan menjadi sumber penularan serta bertambahnya biaya perawatan (Basak *et al.*, 2016). Terjadinya *multidrug-resistant* terhadap strain ExPEC akan mempersulit dalam pencegahan dan pengendalian kasus kolibasilosis pada budidaya unggas (Younis *et al.*, 2021).

Unggas merupakan reservoir potensial sebagai sumber penularan ExPEC yang telah resisten terhadap antibiotik (Leverstein van Hall *et al.*, 2011), yang dapat menyebabkan masalah kesehatan dan ancaman utama bagi kesehatan hewan (Naghavi *et al.*, 2022), dan ancaman bagi unggas lain (Marazzato *et al.*, 2020) serta

kesehatan manusia dan lingkungan (Wang *et al.*, 2021). ExPEC yang telah resisten terhadap antibiotik pada budidaya unggas mengakibatkan kegagalan dalam pengobatan, sehingga menyebabkan tidak hanya kerugian ekonomi, tetapi juga akan menjadi sumber terbentuknya resistensi bakteri baru, termasuk bakteri-bakteri zoonosis yang dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia (Nhung *et al.*, 2017), karena munculnya bakteri zoonosis yang resisten terhadap antibiotik (Todara, 2022).

Strain ExPEC asal unggas yang telah resistensi terhadap antibiotik dapat menular dengan munculnya strain ExPEC yang resisten pada manusia melalui kontak maupun atau melalui konsumsi daging yang terkontaminasi (Leverstein van Hall *et al.*, 2011). Strain

Tabel 1. Hasil Perhitungan Resistensi dan Sensitifitas Antibiotik pada ExPEC Isolat Asal Puyuh

No	Kode isolat	Resistensi dan Sensitifitas Antibiotik*)									
		Ami	Amp	Sefo	Sipro	Klin	Dox	Eri	Gen	Pen	Tetra
1	2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	8	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
3	9	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
4	12	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
5	16	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
6	18	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
7	19	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
8	20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
9	21	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
10	P2	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
11	P4.2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
12	P5	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
13	P5.3	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
14	P6	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
15	P10	S	S	R	R	R	S	R	S	S	S
16	P12	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
17	P11.1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
18	P16.2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
19	P17	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S
20	P17.1	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
21	P15	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
22	P18.1	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
23	P19	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
24	P19.1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
% Resisten		95,8	95,8	74,8	100	100	91,6	100	95,8	95,8	87,4
% Sensitif		4,2	4,2	25,2	0	0	8,4	0	4,2	4,2	12,6

\*)Ami= Amikasin

Sef = Sefoksitin

Eri = Eritromisin

Tet = Tetrasiklin

Amp= Ampisilin

Sip = Sipprofloksasin

Gen = Gentamisin

Pen = Penisilin

Klin = Klindamsisin

Doks= Doksisiklin

**R = Resisten**

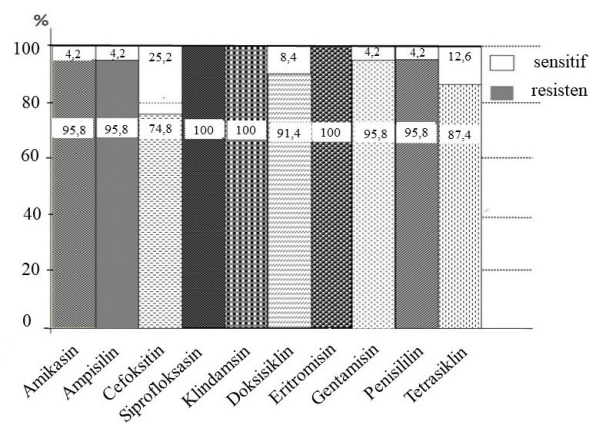
**S = Sensitif**

ExPEC asal unggas tidak hanya memiliki potensi penyebab penyakit zoonosis, tetapi juga memiliki hubungan yang erat dengan munculnya strain ExPEC yang telah resistens terhadap antibiotik pada manusia (Zhuge *et al.*, 2019).

Pada manusia ExPEC dapat menyebabkan beberapa penyakit ekstraintestinal berupa infeksi saluran kemih, meningitis neonatal, dan sepsis (Nandanwar *et al.*, 2016). Pada manusia infeksi ExPEC yang telah resisten terhadap antibiotik akan menyebabkan masalah yang berupa peningkatan frekuensi kegagalan pengobatan, peningkatan keparahan penyakit, bahkan beberapa penyakit infeksius menyebabkan kematian (Wegener, 2012).

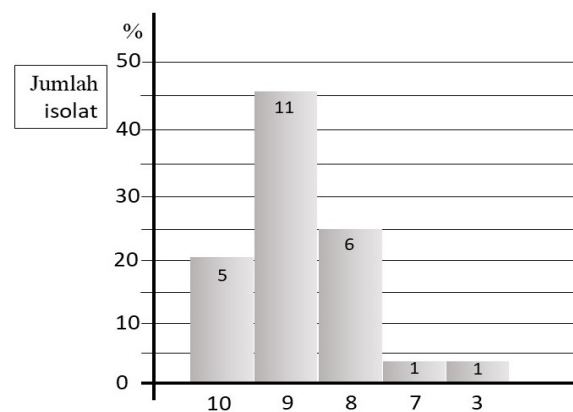
Resistensi antibiotik terhadap strain ExPEC menjadi problem tersendiri dalam penanganan kasus kolibasilosis pada budidaya unggas. Untuk menghindari terbentuknya resistensi antibiotik yaitu dengan tidak menggunakan antibiotik selain hanya untuk pengobatan infeksi bakterial berdasarkan diagnosis yang tepat serta melakukan isolasi bakteri dan uji sensitifitas antibiotik. Antibiotik merupakan obat yang hanya digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi bakteri dengan berdasarkan diagnosis yang akurat (Leekha *et al.*, 2011), serta melakukan uji sensitifitas antibiotik sebelum melakukan pengobatan (Messai *et al.*, 2015).

Pemilihan antibiotik untuk pengobatan infeksi bakteri pada unggas berdasarkan hasil uji sensitifitas, yaitu untuk memantau resistensi



Gambar 2. Persentase Jumlah Isolat terhadap Resistensi Jenis Antibiotik

antibiotik yang telah terjadi dan untuk pemilihan jenis antibiotik yang efektif (Messai *et al.*, 2015). Penggunaan antibiotik pada budidaya puyuh dan unggas lainnya harus sesuai kaidah dalam pemberian antibiotik setelah dilakukan



Gambar 3. Jumlah dan Persentase Isolat ExPEC Multidrug-resistant terhadap 10, 9, 8, 7 dan 3 jenis Antibiotika

Tabel 2. Multidrug-resistant pada Strain ExPEC

Resistensi		Isolat		
Jenis dan Jumlah Antibiotik	n	Kode dan Jumlah Isolat	n	%
Ami, Amp, Cef, Cipro, Clin, Doks, Eri, Gen, Pen, Tet	10	18, 20, P5, P5.3, P6	5	20,85
Ami, Amp, Cipro, Clin, Doks, Eri, Gen, Pen, Tet	9	8, 12,16, 19, 21, P2, 12, P17.1, P18.1, P19, 19.1	11	45,87
Ami, Amp, Cipro, Clin, Eri, Gen, Pen, Tet	8	9	1	4,17
Ami, Amp, Cipro, Clin, Doks, Eri, Gen, Pen	8	P11.1	1	4,17
Ami, Cipro, Clin, Doks, Eri, Gen, Pen, Tet	8	2, P4.2	2	8,34
Amp, Cipro, Clin, Doks, Eri, Gen, Pen, Tet	8	15, P16.2	2	8,34
Amp, Cipro, Clin, Doks, Eri, Gen, Pen	7	P17	1	4,17
Cef, Cipro, Eri	3	P10	1	4,17
<b>Jumlah</b>			<b>24</b>	

Tabel 3. *Multidrug-resistant* pada Isolat ExPEC Asal Unggas

Jenis Unggas	Ami	Amp	Amo	E	Do	En	Gen	Kan	Klo	Sefo	Sip	Tet	Pustaka
Puyuh	√									√			Gita <i>et al.</i> (2001)
		√					√				√	√	Roy <i>et al.</i> (2006)
			√				√					√	Sultanan <i>et al.</i> (2012)
	√								√		√	√	Ibrahim <i>et al.</i> (2017)
		√									√	√	Mailafia <i>et al.</i> (2017)
			√	√					√		√		Younis <i>et al.</i> (2021)
						√	√					√	Akanbi <i>et al.</i> (2022)

uji sensitifitas antibiotik (Younis 2021). Metode seperti ini untuk mempercepat waktu kesembuhan (Chansiripornchai *et al.*, 1995), dan untuk mengurangi terbentuknya resistensi baru serta menambah tingkat resistensi (Talibiyen *et al.*, 2014)

### Kesimpulan

Strain ExPEC isolat asal puyuh telah terjadi resisten terhadap Eritromisin, Siprofloksasin dan Klindamisin sebesar 100%, terhadap Gentamisin dan Penisilin sebesar 95,83%, terhadap Doksisisiklin, Amikasin dan Ampisilin 87,5%, Tetrasiklin 83,3% dan Sefoksasin 25,0%, serta terjadi *multidrug-resistant* kombinasi antara 3 sampai 10 jenis antiniotik yang diujikan. Pemakaian antibiotik pada budidaya puyuh harus dikurangi untuk mencegah terbentuknya resistensi strain bakteri baru dan menghambat meningkatnya resistensi yang telah terjadi.

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Fundamental yang dibiayai oleh Kemenristekdikti melalui Dana DIPA Kopertis Wilayah V Tahun Anggaran 2015-2016. Peneliti mengucapkan terima kasih atas pendanaannya dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Adebowale, O.O., Adeyemo, O.K., Awoyomi, O., Dada, R. and Adebowale, O., (2016). Antibiotic Use and Practices in Commercial Poultry Laying Hens in Ogun State Nigeria. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. 69(1): 41-45.
- Akanbi, O.B., Olorunshola, I.D., Osilojo, P., Ademola, E., Agada, G.O.A., Aiyedun, J.O., Odita, C.I., and Ola-Fadunsinn S.D. (2022). *Escherichia coli* Infections, and Antimicrobial Resistance in Poultry Flocks, in North Central Nigeria. *Veterinary Medicine Journal*, 33(3): 188-207.
- AL-Ferdaus, T., Hossain, K.M.M., Kabis, S.M.L. and Amin, M.M. (2021). Characterization of *Escherichia coli* Isolates Obtained from Washing and Rinsed Water of Broilers in Pluck Shops at Sreepur of Gazipur District in Bangladesh. *Scientific Journal of Microbiology*. 1(5): 126-132.
- Apata, D.F. (2009). Antibiotic Resistance in Poultry. *International Journal of Poultry Science*, 8(4): 404-408.
- Arenas, A., Vicente, S., Luque, I., Gomez-Villamandos, J. C., Astorga, R., Maldonado, A., and Tarradas, C. (1999). Outbreak of Septicaemic Colibacillosis in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Veterinary Medicine Series B*. 46(6): 399-404.
- Basak, S., Singh, P. and Rajur, M. (2016). Multidrug Resistant and Extensively Drug Resistant Bacteria: A Study. *Journal of Pathogens*. ID 4065603, 5 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4065603>
- Blake, D.P., Hillman, K., Fenlon, D.R. and Low, J.C. (2003). Transfer of Antibiotic Resistance Between Commensal and Pathogenic Members of the Enterobacteriaceae Under Ileal Conditions. *Journal of Applied Microbiology*. 95: 428-436.

- Butaye, P., Devriese, L.A. and Haesebrouck, F. (2003). Antimicrobial Growth Promoters Used in Animal Feed: Effects of Less Well Known Antibiotics on Gram-Positive Bacteria. *Clinical Microbiology Review*. 16: 175-188.
- Buyukunal, E.B., Albazaz, R.I. and Bal, M.A. (2019). Antimicrobial susceptibilities of commensal *Escherichia coli* isolates recovered from cloacal samples of Japanese quails and chickens in Turkey. *Pakistan Journal Zoology*., 51(4): 1439-1445.
- Chansiripornchai, N., Pakpinyo, S. and Saspreeyajan, J. (1995). The in Vitro Antimicrobial Sensitivity Testing of *Escherichia coli* Isolated from Commercially Reared Chickens. *Thai Journal Veterinary Medicine*. 25(4): 275-283.
- Chotiah, S. and Damayanti, R. (2016). Colibacillosis and Antibiotics Resistance Patterns in Broiler. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/Proc.Intsem.LPVT>: 434-440
- Clermont, O., Christenson, J.K., Denamur, E. and Gordon, D.M. (2013). The Clermont *Escherichia coli* Phylo-typing Method Revisited: Improvement of Specificity and Detection of Nw phylogroups. *Environ Microbiology Report*, 5: 58-65.
- Costa, P.M., Loureiro, L. and Matos, A.J.F. (2013). Transfer of multidrug-resistant bacteria between intermingled ecological niches: the interface between humans, animals and the environment. *International Journal Environmental Research Public Health*, 10: 278-294.
- Courvalin, P. (2005). Antimicrobial Drug Resistance: Prediction is Very Difficult, Especially About the Future. *Emerging Infectious Diseases*, 11(10): 1503-1506.
- Diarra, M. S., Silversides, F.G., Diarrassouba, F., Pritchard, J., Masson, L., Brousseau, R., Bonnet, C., Delaquis, P., Bach, S., Skura, B.J. and Topp, E. 2007. Impact of Feed Supplementation with Antimicrobial Agents on Growth Performance Of Broiler Chickens, *Clostridium Perfringens* and Enterococcus Number, Antibiotic Resistant Phenotype, and Distribution of Antimicrobial Resistance Determinants in *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*, 6566-6576.
- Edwards, S.J. (1961). Effect of Streptomycin on the Growth Rate and Intestinal Flora (*Escherichia coli*) of Piglets. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, 71: 243-252.
- Eltai, N.O., Yassine, H.M., Al Thani, A.A., Madi, M.A.A., Ismail, A., Ibrahim, E. and Alali, W.Q. (2018). Prevalence of Antibiotic Resistant *Escherichia coli* Isolates from Fecal Samples of Food Handlers in Qatar. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 7: 1-7.
- Farghaly, E.M., Samy, A. and Roshdy, H. (2017). Wide Prevalence of Critically Important Antibiotic Resistance in Egyptian Quail Farms with Mixed Infections. *Veterinary Science*, 3(1): 17-24.
- Gambi, L., Rossini, R., Menandro, M.L., Franzo, G., Valentini, F., Tosi, G., D'Incau, M., and Fiorentini, L. (2022). Virulence Factors and Antimicrobial Resistance Profile of *Escherichia coli* Isolated from Laying Hens in Italy. *Animals* (Basel). 12(14): 1812. 10.3390/ani12141812
- Gita, K., Prasad, B.N., Sinha, A.K., Sapna, K., Quasim, A. and Modi, G. (2001). In-vitro Antibiotic Resistance Pattern of *Escherichia coli* isolated from Quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Indian Journal of Poultry Science*, 36(3): 344-345.
- Grace D. (2015). Review of Evidence on Antimicrobial Resistance and Animal Agriculture in Developing Countries. *Evid. Demand Int. Livest. Res. Inst.* doi: 10.12774/eod\_cr.june2015.graced.
- Hasan, B., Faruque, R., Drobni, M., Waldenstrom, J., Sadique, A., Ahmed, K.U. and Alam, M. (2011). High Prevalence of Antibiotic Resistance in Pathogenic *Escherichia*



- coli* from Large- and Small-scale Poultry farms in Bangladesh. *Avian Diseases*, 55(4): 689-692.
- Hedman, H.D., Zhang, L., Trueba, G., Rivera, D.L.V., Herrera, Z., Barrazueta, J.J.V., Rodriguez, G.I.G., Butt, R.A., Berrocal, V.J. and Eisenberg, J.N.S. (2020). Spatial Exposure of Agricultural Antimicrobial Resistance in Relation to Free-Ranging Domestic Chicken Movement Patterns among Agricultural Communities in Ecuador. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(5): 1803-1809
- Hossain, M.A., Amina, M.R., Khan, M.D.I., Mollah, M.L. and Amin, M.A. (2015). Occurrences, Treatment and Antibiotic Resistant Pattern of Colibacillosis and Salmonellosis in Broiler. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 04(02): 67-73.
- Ibrahim, A.I., Elattar, A.A. and El-Shahidy, M. (1997). Studies on *E. coli* Isolates from Respiratory Affected Broilers and Protection Evaluation Of Prepared Bacteriner. *Assiut Veterinary Medicine Journal*, 37(74): 152-162
- Ibrahim, W.F.S.E. (2019) Isolation, Identification and Antimicrobial Susceptibility Testing of Recent *E. coli* Serotypes from Japanese Quails Reared in Sharkia Governorate, Egypt. *Damanhour Journal of Veterinary Sciences*, 1(2): 14-17
- Indrawati, A., Khoirani, K., Setiyaningsih, S., Affif, U., Safika. and Ningrum, S.G. (2021). Detection of Tetracycline Resistance Genes among *Escherichia coli* Isolated from Layer and Broiler Breeders in West Java, *Indonesian Tropical Animal Science Journal*, 44 (3): 267-272.
- Islam, M.T., Talukder, A.K., Rahman, M.A., Haider, M.D. and Rahman, A.N.M.A. (2016). Incidence of Diseases in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) with Special Reference to Bacterial and Viral Diseases in Some Selected Areas of Bangladesh. *Asian-Australasian Journal of Bioscience and Biotechnology*, 1(3): 410-418.
- Jahantigh, M. and Dizaji, R.E. (2015). Antimicrobial Drug Resistance Pattern of *Escherichia coli* Isolated from Chickens Farms with Colibacillosis Infection. *Open Journal Medicine Microbiology*, 5: 159-162.
- Kabir, L.S.M. (2010). Avian Colibacillosis and Salmonellosis: A Closer Look at Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis, Control and Public Health Concerns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7: 89-114.
- Kazemnia, A., Ahmadi, M. and Dilmaghani, M. (2014). Antibiotic Resistance Pattern of Different *Escherichia coli* Phylogenetic Groups Isolated from Human Urinarytract Infection and Avian Colibacillosis. *Iranian Biomedical Journal*, 18(4): 219-224.
- Khachatourians, G.G. (1998). Agricultural Use of Antibiotics and the Evolution and Transfer of Antibiotic-resistant Bacteria. *Canadian Medical Association*, 159(9): 1129-1136.
- Kilonzo-Nthenge, A., Nahashon, S.N., Chen, F. and Adefope, N. (2008). Prevalence and Antimicrobial Resistance of Pathogenic Bacteria in Chicken and Guinea Fowl. *Poultry Sciences*, 87: 1841-1848.
- Lamberte, L.E. and van Schaik, W. (2022). Antibiotic Resistance in the Commensal Human Gut Microbiota. *Current Opinion in Microbiology*, 68: 102-150.
- Landman, W.J.M. and van Ec. J.H.H. (2015). The Incidence and Economic Impact of the *Escherichia coli* Peritonitis Syndrome in Dutch Poultry Farming. *Avian Pathology*, 44(5): 370-378.
- Landoni, M.F. and Albarellos, G. (2013). The Use of Antimicrobial Agents in Broiler Chickens. *The Veterinary Journal*, 1: 21-27.
- Leekha, S., Terrell, C.L. and Edson, R.S. (2011). General Principles of Antimicrobial Therapy. *Mayo Clinic Proceedings*, 86(2): 156-167.

- Leverstein-van Hall, M.A., Dierik, C.M., Cohen, S.J., Voets, G.M., van den Munckhof, M.P., van Essen-Zandbergen, A., Platteel, T., Fluit, A.C., van de Sande Bruinsma, N., Scharinga, J., Bonten, M.J. and Mevius, D.J. (2011). National ESBL Surveillance group. Dutch Patients, Retail Chicken Meat and Poultry Share the Same ESBL Genes, Pasmids and Strains. *Clinical Microbiology Infections Diseases*, 17: 873-880.
- Levy, S., Islam, M.S., Sobur, M.A., Talukder, M., Rahman, M.B., Rahman Khan, M.F.R. and Rahman, M.T.M.T. (2020). Molecular Detection of Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC) for the First Time in Layer Farms in Bangladesh and Their Antibiotic Resistance Patterns. *Microorganisms*, vol8/Issue 7/10.3390/microorganisms8071021.
- Liu, C., Wang, P., Dai, Y., Liu, Y., Song, Y., Lanping Yu, L., Feng, C., Liu, M., Xie, Z., Shang, Y., Sun, S. and Wang, F. (2021). Longitudinal Monitoring of Multidrug Resistance in *Escherichia coli* on Broiler Chicken Fattening Farms in Shandong, China. *Poultry Science*, 100:100887 <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.064>
- Liu, Y., Dyal-Smith, M., Marenda, M., Hu, H.W., Browning, G. and Billman-Jacobe, H. (2020). Antibiotic Resistance Genes in Antibiotic-free Chicken Farms. *Antibiotics*, 9(3): 120-124.
- Lukasova, J. and Sustackova, A. (2003). *Enterococci* and Antibiotic Resistance. *Acta Veterinaria Brno*, 72: 315- 323.
- Magiorakos, A.P., Srinivasan, A., Carey, R.B., Carmeli, Y., Falagas, M.E., Giske, C.G., Harbarth, S., Hindler, J.F., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, D.L., Rice, L.B., Stelling, J., Struelens, M.J., Vatopoulos, A., Weber, J.T. and Monnet, D.L. (2012). Multidrug-resistant, Extensively Drug-Resistant and Pandrug-Resistant Bacteria: and International Expert Proposal for Interim Standard Definitions for Acquired Resistance. *Clinical Microbiology Infection*, 18(3): 268-281.
- Mailafia, M., Nagappan, D. and Bamaiyi, P.H. (2017). Phenotypic and Molecular Characterization of *Escherichia coli* Isolates from Japanese Quails (*Coturnix-coturnix japonica*) in Kelantan, Malaysia. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Science*, 3(1): 01-08.
- Mandal, A.K., Talukder, S., Hasan, M.M. and Tasmim, S.T., Parvin, M.S., Ali, M.A. and Islam, M.T. (2022). Epidemiology and Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* in Broiler Chickens, Farm Workers, and Farm Sewage in Bangladesh. *Veterinary Medical Science*, 8:187-199.
- Marazzato, M., Aleandri, M., Massaro, M.R., Vitanza, L., Conte, A.L., Conte, M.P., Nicoletti, M., Comanducci, A., Goldoni, P., Maurizi, L., Zagaglia, C. and Longhi, C. (2020). *Escherichia coli* Strains of Chicken and Human Origin: Characterization of Antibiotic and Heavy-Metal Resistance Profiles, Phylogenetic Grouping, and Presence of Virulence Genetic Markers. *Research Veterinary Science*, 32: 150-155.
- Marshall, B.M. and Levy, S.B. (2011). Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4): 718-733.
- Mellata M. (2013). Human and Avian Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli*: Infections, Zoonotic Risks, and Antibiotic Resistance Trends. *Foodborne Pathology Disease*, 10: 916-932.
- Messai, C.R., Ait-Oudhia, K., Khelef, D., Hamdi, T.M., Chenouf, N.S. and Messai, M.R. (2015). Serogroups and Antibiotics Susceptibility Pattern of Avian Pathogenic *Escherichia coli* Strains Responsible for Colibacillosis in Broiler Breeding Farms in the East of Algeria. *African Journal Microbiology Research*, 9.(49): 2358-2363.
- Mgaya, F.X., Matee, M.I., Muhairwa, A.P. and Hoza, A.S. (2021). Occurrence of Multidrug Resistant *Escherichia coli* in Raw Meat and Cloaca Swabs in Poultry Processed in Slaughter Slabs in

- Dar es Salaam, Tanzania. *Antibiotics*. 10, 343. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10040343>
- Miranda, J.M., Vázquez, B.I., Fente, C.A., Barros-Velázquez, J., Cepeda, A. and Franco, C.M. (2008). Evolution of Resistance in Poultry Intestinal *Escherichia coli* During Three Commonly Used Antimicrobial Therapeutic Treatments in Poultry. *Poultry Science*. 87: 1643-1648.
- Mohammad, N., Torshizi, K., Amir, M. Shaban, R. and Sorensen, D.T. (2019). Synergistic Effect of Phage Therapy Using A Cocktail Rather Than A Single Phage in the Control Of Severe Colibacillosis in Quails. *Poultry Science*. 98(2): 653-663.
- Musa, L., Proietti, P.C., Marenzoni, M.L., Stefanetti, V., Kika, T.S., Blasi, F., Magistrali, C.F., Toppi, V., Ranucci, D., Branciarri, R. and Franciosini, M.P. (2021). Susceptibility of Commensal *E. coli* Isolated from Conventional, Antibiotic-Free, and Organic Meat Chickens on Farms and at Slaughter toward Antimicrobials with Public Health Relevance. *Antibiotics* (Basel). 10(11): 1321.  
doi: 10.3390/antibiotics10111321
- Naghavi, M., Murray, C.J.L., Ikuta, K.S., Mestrovic, T., Swetschinski, L. and Sartorius, B. (2022). Global Burden of Antimicrobial Resistance: Essential Pieces of a Global Puzzle Authors' Reply. *Lancet*, 399: 2349-2350.
- Nandanwar N., Janssen T., Kühl M., Ahmed N., Ewers C. and Wieler L. H. (2014). Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli* (ExPEC) of Human and Avian Origin Belonging to Sequence Type Complex 95 (STC95) Portray Indistinguishable Virulence Features. *International Journal Medicine Microbiology*. 95: 6-13.
- NCCLS, (2007). *Clinical and Laboratory Standards Institute*. M100-S17. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 16th Informational supplement. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- Nhung, N.T., Chansiripornchai, N. and Carrique-Mas, J.J. (2017). Antimicrobial resistance in bacterial poultry pathogens: A Review. *Frontiers Veterinary in Science*. 4:126. doi: 10.3389/fvets.2017.00126
- Nolan, L.K., Vaillancourt, J-P., Barbieri, N. and Logue C.M. (2020). *Colibacillosis*. In: Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair VL, Suarez DL, editors. *Diseases of Poultry*. 14th Edition. Hoboken: John Wiley and Sons, Inc; 770-830.
- Ogla, M. (2013). *In Meat We Trust: An Unexpected History of Carnivore America*, Ner York: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, p. 384
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/Permentan/Pk.350/5/2017
- Prihtiyantoro, W., Khusnan, Slipranata, M. and Rosyidi, I. (2019). Prevalence of Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC) Strains Causes Colibacillosis in Quail. *Journal Sain Veteriner*, 37(1): 69-79.
- Racewicz, P., Majewski, M., Madeja, Z.E., Lukomska, A. and Kubiak, M. (2020). Role of Integrons in the Proliferation of Multiple Drug Resistance in Selected Bacteria Occurring in Poultry Production. *British Poultry Science*, 61: 122-131.
- Roila, R., Ranucci, D., Valiani, A., Galarini, R., Servili, M. And Branciarri, R. (2019). Antimicrobial and Anti-Biofilm Activity of Olive Oil By-Products Against *Campylobacter* Spp. Isolated from Chicken Meat. *Acta Science Pol. Technology Aliment*, 18: 43-52.
- Roy, P., Purushothaman, V., Koteeswaran, A. and Dhillon, A.S. (2006). Isolation, Characterization, and Antimicrobial Drug Resistance Pattern of *Escherichia coli* Isolated from Japanese Quail and Their Environment. *Journal of Applied Poultry Research*, 15: 442-446.
- Rugumisa, B.T., Call, D.R., Mwanyika, G.O., Subbiah, M. and Buza, J. (2016). Comparison of the Prevalence of

- Antibiotic-resistant *Escherichia coli* Isolates from Commercial-layer and Free-range Chickens in Arusha District, Tanzania. *African Journal of Microbiology Research*, 10(34): 1422-1429.
- Saha, S., Nayak, S., Bhattacharyya, I., Saha, S., Mandal, A.K., Chakraborty, S., Bhattacharyya, R., Chakraborty, R., Franco, O.L., Mandal, S.M. and Basak, A. (2014). Understanding the Patterns of Antibiotic Susceptibility of Bacteria Causing Urinary Tract Infection in West Bengal, India. *Frontiers in Microbiology; Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy*, vol. 5. doi. 10.3389/fmicb.2014.00463
- Saidi, B., Mafirakureva, P. and Mbanga, J. (2013). Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from chickens with colibacillosis in and around harare, Zimbabwe. *Avian Diseases*, 57: 152-154.
- Salehi, M. and Ghanbarpour, R. (2010). Phenotypic and Genotypic Properties of *Escherichia coli* Isolated from Colisepticemic Cases of Japanese Quail. *Tropical Animals Health Production*, 42(7): 1497-1504.
- Scioli, C., Esposito, S., Anzilotti, G., Pavone, A. and Pennucci, C. (1983). Transferable Drug Resistance in *Escherichia coli* Isolated from Antibiotic-fed Chickens. *Poultry Science*, 62: 382-384.
- Sevilla-Navarro, S., Catalá-Gregori, P., Torres-Boncompte, J., Orega, M.T., Garcia-Llorens, J. and Cortés, V. (2022). Antimicrobial Resistance Trends of *Escherichia coli* Isolates: A Three-Year Prospective Study of Poultry Production in Spain. *Antibiotics*, 11, 1064. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11081064>
- Shehu, Z., Adamu, Y.A., Garba, S., Ahmad, U.S. and Bodinga, A.H. (2015). Antibiotic Resistance of Isolates of *Escherichia coli* from Chicken in Sokoto Metropolis, Nigeria. *Journal Microbiology*, 4(6): 34-39.
- Sokol, A., Koppel Z. and Mikula, L. (1969). Dynamics of Incidence of Antibiotic-(chemotherapeutic-) Resistant *E. coli* in Pigs and Types of Polyresistance of the Isolated Strains Depending on Addition of Aureovit12 C20 to food. *Journal of Hygiene Epidemiology, Microbiology and Immunology*, 13(3): 347-357.
- Song, Y., Yu, L., Zhang, Y., Dai, Y., Wang, P., Feng, C., Liu, M., Sun, S., Xie, Z. and Wang, F. (2020). Prevalence and Characteristics of Multidrug-resistant mcr-1-positive *Escherichia coli* Isolates from Broiler Chickens in Taiwan, China. *Poultry Science*, 99:1117-1123.
- Stehling, E.G., Campos, T.A., Azevedo, V., Brocchi, M. and Silveira, W.D. (2007). DNA Sequencing of a Pathogenicity-Related Plasmid of an Avian Septicemic *Escherichia coli* Strain. *Genetics Molecular Research*, 6: 231-237.
- Talebiyan, R., Kheradmand, M., Khamesipour, F. and Rabiee-Faradonbeh, M. (2014). Multiple Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* Isolated from Chickens in Iran. *Veterinary Medicine International*, Article ID 491418, 4 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/491418>.
- Taunde P.A., Bianchi M.V., Mathai V.M., De Lorenzo C., Gaspar B.D.C.B., Correia I.S.M., Laisse C.J.M. and Driemeier, D. (2021). Pathological, Microbiological and Immunohistochemical Characterization of Avian Colibacillosis in Broiler Chickens of Mozambique. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 41:e06831, doi: 10.1590/1678-5150-PVB-6831.
- Tawfick, M.M., Elshamy, A.A., Mohamed, K.T. and El-Menofy, N.G. (2022). Gut Commensal *Escherichia coli*, a High-Risk Reservoir of Transferable Plasmid-Mediated Antimicrobial Resistance Traits. *Infection and Drug Resistance*, 15: 1077-1091.
- Todar, K. (2022). *Bacterial Resistance to Antibiotics*. Available online: <http://textbookofbacteriology.net/resantimicrobial.html>.
- Untari, T., Herawati, O., Anggita, M., Asmara, W., Wahyuni, A.E.T.H. and Wibowo,

- M.H. (2021). The Effect of Antibiotic Growth Promoters (AGP) on Antibiotic Resistance and the Digestive System of Broiler Chicken in Sleman, Yogyakarta. *BIO Web of Conferences* 33, 04005
- Usmana, S., Anjumb, A., Usman, M., Imrana, M.S., Alid, M., Moustafae, M., Rehmang, M.S., Hussain, T., Sarwari, F., Azad, A., Hussain, I., Naseer, J., Tiwanak, U. and Hafeez, S. (2022). Antibiotic Resistance Pattern and Pathological Features of Avian Pathogenic *Escherichia coli* O78:K80 in Chickens. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e257179. doi.org/10.1590/1519-6984.257179
- Van Boeckel, T.P., Pires, J., Silvester, R., Zhao, C., Song, J., Criscuolo, N.G., Gilbert, M., Bonhoeffer, S. and Laxminarayan, R. (2019). Global Trends in Antimicrobial Resistance in Animals in Low-and Middle-Income Countries. *Science*, 365, Issue 6459. doi: 10.1126/science.aaw1944.
- Wang, M., Jiang, M., Wang, Z., Chen, R., Zhuge, X. and Dai, J. (2021). Characterization of antimicrobial resistance in chicken-source phylogroup F *Escherichia coli*: Similar Populations and Resistance Spectrums Between *E. coli* Recovered from Chicken Colibacillosis Tissues and Retail Raw Meats in Eastern China. *Poultry Science*, 100(9): 101370. doi: 10.1016/j.psj.2021.101370.
- Wang, X., Cao, C., Huan, H., Zhang, L., Mu, X., Gao, Q., Dong, X., Gao, S. and Liu, X. (2015). Isolation, Identification, and Pathogenicity of O142 Avian Pathogenic *Escherichia coli* Causing Black Proventriculus and Septicemia in Broiler Breeders. *Infection Genetics Evolution*, 32: 23-29.
- Wegener, H.C. (2012). *Antibiotic Resistance-Linking Human and Animal Health*. National Library of Medicine. In Improving Food Safety Through a One Health Approach. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114485/331-349>.
- WHO (2015) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/antibiotic-resistance/en/>.
- WHO (2021). Antimicrobial Resistance. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Wibisono, F.J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M.H., Permatasari, D.A. and Witaningrum, A.M. (2021). Cases of Multidrug Resistance (MDR) and Extended Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) Producing *Escherichia coli* From Broiler Chicken in Blitar, Indonesia. *Biochemical and Cellular Archives*, 7(21): 1923-1929.
- Younis, W., Sabra, M., Elmahallawy, E.K. and Sayed, H.H. (2021). Isolation and Characterization of Some Enterobacteriaceae Isolated from Early Mortalities in Japanese Quail Chicks at Qena Governorate, Egypt. *Assiut Veterinary Medicine Journal*, 67(170): 19-36.
- Zhugue, X., Ji, Y., Tang, F., Sun, Y., Jiang, M., Hu, W., Wu, Y., Xue, F., Ren, J., Zhu, W., And Dai, J. (2019). Population structure and antimicrobial resistance traits of avian-origin mcr-1-positive *Escherichia coli* in Eastern China, 2015 to 2017. *Transboundary and Emerging Diseases*, doi:10.1111/tbed.13222
- Zou, M., Ma, P.P., Liu, W.S., Liang, X., Li, X.Y., Li, Y.Z. and Liu, B.T. 2021. Prevalence and Antibiotic Resistance Characteristics of Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli* Among Healthy Chickens from Farms and Live Poultry Markets in China. *Animals*, 11, 1112. doi.org/10.3390/ani11041112.