



RESISTANSI ISOLAT *Escherichia coli* DARI DAGING SOTO AYAM DI KANTIN KAMPUS DRAMAGA IPB UNIVERSITY

PAHLITA ANGGUN PRATIWI



PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSITITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak menghilangkan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini Saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Resistansi Isolat *Escherichia coli* dari Daging Soto Ayam di Kantin Kampus Dramaga IPB University” adalah karya Saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini Saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis Saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Pahlita Anggun Pratiwi
B0401201901



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

PAHLITA ANGGUN PRATIWI. Resistansi Isolat *Escherichia coli* dari Daging Soto Ayam di Kantin Kampus Dramaga IPB University. Dibimbing oleh DENNY WIDAYA LUKMAN dan WAHONO ESTHI PRASETYANINGTYAS.

Soto ayam merupakan makanan khas Indonesia yang berisikan suwiran daging ayam dan bahan pelengkap lainnya. Daging ayam berisiko terjadi kontaminasi *Escherichia coli* (*E. coli*) yang resistan antibiotik sehingga dapat menurunkan tingkat efektivitas antibiotik dalam menangani suatu penyakit. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi resistansi antibiotik dari bakteri *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam suwir soto ayam yang dijual di kantin Kampus Dramaga IPB University, Bogor. Sebanyak 43 isolat yang telah teridentifikasi *E. coli* digunakan untuk uji resistansi antibiotik dengan metode Kirby-Bauer disc diffusion dan mengacu pada *Clinical Laboratory Standard Institute* 2023. Isolat *E. coli* menunjukkan resistansi terhadap semua antibiotik, yaitu sebesar 86% (37/43) dengan persentase sefotaksim (60,5%), ampicilin (58,1%), sulfametoksazol-trimetoprim (46,5%), kloramfenikol (37,2%), streptomisin (37,2%), dan tetrasiklin (32,6%). Isolat *E. coli* juga menunjukkan resistansi tingkat intermediet pada antibiotik streptomisin (48,8%), ampicilin (9,3%), kloramfenikol (9,3%), tetrasiklin (7%), sefotaksim (7%), dan sulfametoksazol-trimetoprim (4,7%). Semua isolat bakteri masih sensitif terhadap tetrasiklin (60,5%), kloramfenikol (53,5%), sulfametoksazol-trimetoprim (48,8%), ampicilin (32,6%), sefotaksim (32,6%), dan streptomisin (14%). Isolat *E. coli* juga bersifat *multi-drug resistance* dengan prevalensi tertinggi pada 4 jenis antibiotik sebesar 30,2%. Keberadaan *E. coli* yang resistan antibiotik pada makanan dapat berdampak negatif pada kesehatan masyarakat.

Kata kunci: daging ayam, *Escherichia coli*, resistansi antibiotik

ABSTRACT

PAHLITA ANGGUN PRATIWI. Resistance of *Escherichia coli* Isolates from Chicken Noodle Soup in the Canteen of Dramaga Campus IPB University. Supervised by DENNY WIDAYA LUKMAN and WAHONO ESTHI PRASETYANINGTYAS.

Chicken noodle soup is a typical Indonesian food containing shredded chicken and other complementary ingredients. Chicken meat is at risk of contamination with antibiotic-resistant *Escherichia coli* (*E. coli*), which can reduce the effectiveness of antibiotics in treating disease. This research aimed to identify the antibiotic resistance of *E. coli* isolated from shredded chicken in chicken soto sold in the canteen of the Dramaga Campus of IPB University, Bogor. A total of 43 isolates identified as *E. coli* were used for antibiotic resistance testing using the Kirby-Bauer disc diffusion method, referring to the Clinical Laboratory Standards Institute 2023. *E. coli* isolates showed resistance to all antibiotics, which was 86% (37/43) with percentages of cefotaxime (60,5%), ampicillin (58,1%), sulfamethoxazole-trimethoprim (46,5%), chloramphenicol (37,2%), streptomycin



(37,2%), and tetracycline (32,6%). *E. coli* isolates also showed intermediate-level resistance to streptomycin (48,8%), ampicillin (9,3%), chloramphenicol (9,3%), tetracycline (7%), cefotaxime (7%), and sulfamethoxazole-trimethoprim (4,7%). All bacterial isolates were still sensitive to tetracycline (60,5%), chloramphenicol (53,5%), sulfamethoxazole-trimethoprim (48,8%), ampicillin (32,6%), cefotaxime (32,6%), and streptomycin (14%). *E. coli* isolates were also multi-drug resistant, with the highest prevalence on 4 types of antibiotics at 30,2%. The presence of antibiotic-resistant *E. coli* in food can have a negative impact on public health.

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RESISTANSI ISOLAT *Escherichia coli* DARI DAGING SOTO AYAM DI KANTIN KAMPUS DRAMAGA IPB UNIVERSITY

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PAHLITA ANGGUN PRATIWI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan pada
Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSITITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. drh. Umi Cahyaningsih, MS.
2. Dr. Lina Noviyanti Sutardi, S. Si., Apt., M.Si.



Judul Skripsi : Resistansi Isolat *Escherichia coli* dari Daging Soto Ayam di Kantin Kampus Dramaga IPB University
Nama : Pahlita Anggun Pratiwi
NIM : B0401201901

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. med. vet. drh. Denny Widaya Lukman, M.Si.
NIP. 196404301988031002



Pembimbing 2:

Dr. drh. Wahono Esthi Prasetyaningtyas, M.Si.
NIP. 19800618200604026



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran Hewan:

Dr. drh. Wahono Esthi Prasetyaningtyas, M.Si.
NIP. 19800618200604026



Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:

Prof. drh. Ni Wayan Kurniani Karja, M.P, Ph.D.
NIP. 196902071996012001



Tanggal Ujian:
1 Juli 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa Penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Resistansi Isolat *Escherichia coli* dari Daging Soto Ayam di Kantin Kampus Dramaga IPB University”.

Terima kasih Penulis ucapan kepada Dr. med. vet. drh. Denny Widaya Lukman, M.Si. sebagai dosen pembimbing pertama dan Dr. drh. Wahono Esthi Prastyaningtyas, M.Si. sebagai dosen pembimbing kedua sekaligus dosen pembimbing akademik atas segala bimbingan, dukungan, motivasi, masukan, dan saran yang telah diberikan selama perkuliahan dan proses penulisan skripsi. Selain itu, Penulis ucapan terima kasih kepada Dr. drh. Herwin Pisestyan, M.Si., Ibu Yayat, Bapak Hendra, dan Bapak Muhadin yang telah membantu selama penelitian di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner (Kesmavet), Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis (SKHB), IPB University, Dramaga, Bogor.

Ungkapan terima kasih juga Penulis sampaikan kepada kedua orang tua Penulis, Ayahanda Sukono dan Ibunda Udy Rahayu (alm.) atas segala doa, semangat, bimbingan, dan doa yang tiada henti hingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Selanjutnya, terima kasih kepada teman penelitian (M. Rizky Eka Fahruzya, Nabila Nurrisma Khamidah, Hasnah Tarisa, Padma Gita Karania Armando, Suryo Dharu Wibowo, dan Galuh Dwi Andini) yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan penyusunan tugas akhir, teman dekat Penulis (Tarisha Elma, Nita, M. Rizky Eka Fahruzya, Alma Rizkiriani, dan FKH berasilis) yang membantu memberikan semangat dan menjadi tempat untuk bercerita serta teman-teman Albatros lainnya yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih telah bersama-sama, memberikan semangat, dan membantu Penulis selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam Penulisan skripsi ini sehingga Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan evaluasi bagi Penulis. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat untuk kita semua dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Pahlita Anggun Pratiwi



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Soto Ayam	3
2.2 Daging Ayam	3
2.3 <i>Escherichia coli</i>	3
2.4 Antibiotik dan Resistansi Antibiotik	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Desain Penelitian	6
3.4 Prosedur Penelitian	6
3.5 Analisis Data	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Hasil Pengujian Kepekaan <i>E. coli</i> Terhadap Antibiotik	8
4.2 <i>Multi-drug resistance</i> (MDR)	12
V SIMPULAN DAN SARAN	14
5.1 Simpulan	14
5.2 Saran	14
DAFTAR PUSTAKA	15

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**DAFTAR TABEL**

1	Standar interpretasi diameter zona hambat terhadap <i>Enterobacteriaceae</i>	7
2	Hasil pengujian resistansi <i>E. coli</i> dari sampel daging soto ayam di kantin Dramaga IPB University	9
	Pola <i>multi-drug resistance</i> (MDR) <i>E. coli</i> dan persentase resistansinya pada daging ayam soto ayam di kantin Kampus Dramaga IPB University	13

DAFTAR GAMBAR

1	Morfologi <i>Escherichia coli</i>	4
2	Zona hambat yang terbentuk pada media MHA	8
3	Persentase resistansi <i>E. coli</i> resistan, intermediet, dan sensitif pada daging soto ayam di kantin Kampus Dramaga IPB University	10
4	Persentase golongan antibiotik yang resistan	12

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan asal hewan merupakan salah satu jenis pangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 Tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan bahwa pangan yang aman, bermutu, dan bergizi berperan penting dalam pertumbuhan, pemeliharaan, dan peningkatan kesehatan masyarakat (Pawestri *et al.* 2019). Produk-produk hewani yang dikonsumsi oleh masyarakat harus memenuhi prinsip aman, sehat, utuh, dan halal (ASUH). Aman pada pangan asal hewan dapat diartikan bahwa pangan hewani tidak mengandung bahaya biologis, bakteri atau fisik yang dapat menimbulkan suatu penyakit. Sehat pada pangan asal hewan berarti bahwa pangan hewani harus mengandung berbagai nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin dalam proporsi seimbang yang diperlukan untuk menunjang kesehatan manusia. Utuh berarti bahwa pangan hewani tidak dicampur atau terkontaminasi dengan bagian dari hewan lain seperti daging babi dan harus sesuai dengan deskripsi produk lokal. Halal berarti bahwa pangan hewani harus memenuhi syarat-syarat Islam dan telah dinyatakan halal sesuai dengan ajaran agama Islam (Moeis *et al.* 2021).

Daging ayam sebagai salah satu jenis pangan hewani yang sering dikonsumsi oleh masyarakat dibandingkan dengan jenis pangan hewani lainnya. Daging memiliki sifat mudah rusak (*perishable*) dan berpotensi mengandung bahaya biologis, kimiawi, dan fisik. Sifatnya yang mudah rusak menyebabkan daging hanya memiliki umur simpan yang pendek dan dapat mengalami kerusakan dalam waktu singkat. Selain itu, kontaminasi mikrob juga dapat menyebabkan kerusakan atau pembusukan pada daging. Faktor-faktor seperti aktivitas air, pH, dan kandungan nutrisi juga dapat memengaruhi pertumbuhan mikrob pada daging (Dewi *et al.* 2016).

Menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 Tentang Pangan menyebutkan bahwa keamanan pangan adalah suatu kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan pencemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Selain itu, keamanan pangan juga diterapkan dalam seluruh elemen rantai makanan dari berbagai tahapan produksi hingga distribusi pangan guna mencegah terjadinya kontaminasi. Faktor mikrobiologi merupakan salah satu faktor yang sering kali menjadi fokus utama karena mikroorganisme seperti bakteri dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan atau *foodborne disease* jika terdapat dalam makanan yang dikonsumsi (Wahyuni *et al.* 2018).

Foodborne disease dapat disebabkan oleh mengonsumsi makanan yang tercemar mikrob patogen asal hewan. Salah satu mikrob penyebab *foodborne disease* adalah *Escherichia coli* (*E. coli*). Kontaminasi makanan dengan *E. coli* dapat mengakibatkan gejala diare. Berdasarkan standar dalam SNI 7388:2009 mengenai Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan (BSN 2009) untuk produk olahan daging ayam harus kurang dari 3 MPN/g. Standar ini diharapkan dapat mengurangi risiko terjadinya *foodborne disease* yang disebabkan oleh mikrob patogen seperti *E. coli*. Selain itu, *E. coli* memiliki tingkat resistansi yang cukup tinggi terhadap beberapa jenis antibiotik seperti penisilin (100%), amoksisilin (100%), streptomisin (70%), sulfametoksazol-trimetoprim (60%), dan tetrasiklin





(30%). Resistansi ini terjadi karena antibiotik dinonaktifkan oleh bakteri yang dapat menghasilkan enzim untuk memecah struktur kimia antibiotik sehingga antibiotik tidak dapat berfungsi (Normaliska *et al.* 2019).

Kampus IPB University yang berada di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor memiliki banyak penjual makanan dan minuman di sekitar kampus. Salah satu makanan yang sering dijumpai di kampus IPB University adalah soto ayam dan mahasiswa merupakan salah satu konsumen yang sering memilih soto ayam sebagai hidangan yang akan disantap. Pada kenyataannya, sebagian besar orang kurang memerhatikan kebersihan dari makanan yang dijual sehingga makanan ini dapat menimbulkan penyakit atau *foodborne disease*. *Foodborne disease* dapat disebabkan oleh kontaminasi bakteri seperti bakteri *E. coli* dan bakteri ini memiliki tingkat resistansi yang tinggi terhadap beberapa antibiotik. Oleh sebab itu, hal ini menjadi dasar dari pelaksanaan penelitian untuk mengidentifikasi resistansi antibiotik dari bakteri *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam suwir soto ayam yang dijual di kantin Kampus IPB University, Dramaga, Bogor.

1.2 Rumusan Masalah

Kontaminasi *E. coli* berpotensi menyebabkan *foodborne disease* dan resistansi antibiotik yang dapat menurunkan tingkat efektivitas antibiotik dalam menangani penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. coli*. Selain itu, *E. coli* memiliki kemampuan untuk mentransfer gen beserta sifat resistan tersebut ke bakteri, lingkungan atau organisme lain sehingga akan meningkatkan kejadian *antimicrobial resistance* (AMR). Selain itu, banyaknya pedagang yang menjual soto meningkatkan persentase mahasiswa untuk memilih soto ayam sebagai hidangan yang akan disantap. Daging ayam memiliki risiko terjadinya kontaminasi oleh bakteri *E. coli* yang resistan antibiotik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan pada bakteri *E. coli* terhadap resistansi antibiotik yang diisolasi dari daging ayam suwir soto ayam yang dijual di kantin Kampus Dramaga IPB University.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi resistansi antibiotik dari bakteri *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam suwir soto ayam yang dijual di kantin Kampus Dramaga IPB University.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menyediakan informasi mengenai resistansi antibiotik pada bakteri *E. coli* yang diisolasi dari sampel daging ayam suwir soto yang dijual di kantin Kampus Dramaga IPB University. Hal ini bertujuan agar konsumen terutama mahasiswa IPB University terhindar dari *foodborne disease* dengan mengambil tindakan untuk berhati-hati dalam mengonsumsi soto ayam. Selain itu, data dari penelitian ini dapat menjadi landasan bagi instansi terkait baik itu akademisi maupun pemerintahan untuk mengembangkan inovasi dan kebijakan terkait pengendalian resistansi antibiotik pada pangan asal hewan.



II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Soto Ayam

Soto ayam merupakan masakan khas Indonesia yang dapat ditemukan di berbagai daerah di seluruh Indonesia. Soto berisikanbihun, mi kuning, daun bawang, taoge, daun seledri, bawang goreng, suwiran ayam, dan kuah kaldu ayam. Kuah kaldu ayam pada soto memiliki ciri khas, yaitu berwarna kuning. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan kunyit pada kuah soto. Selain itu, terdapat pelengkap yang disajikan bersamaan dengan soto ayam yaitu kerupuk, telur rebus, dan perkedel atau bakwan (Junaidi dan Pujianto 2023). Pada umumnya bumbu soto terbuat dari beberapa rempah, yaitu bawang merah, bawang putih, kunyit, lengkuas, jahe, daun salam, daun jeruk purut, daun sereh, garam, gula, dan lada (Dewi 2022).

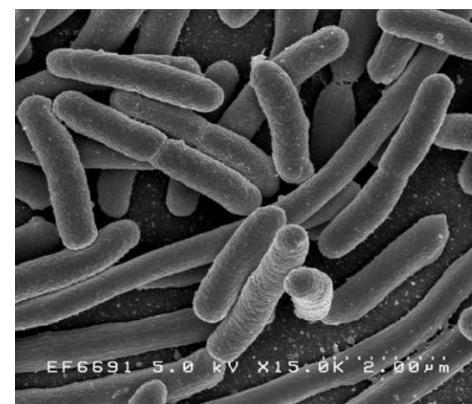
2.2 Daging Ayam

Daging ayam merupakan salah satu produk bahan makanan asal hewan yang memiliki nilai gizi yang tinggi karena terdapat kandungan karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan zat lainnya yang berguna bagi tubuh. Selain itu, daging ayam memiliki rasa yang lezat dan harganya juga relatif murah sehingga banyak diminati oleh masyarakat (Sari 2023). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2022) mengenai Produksi Daging Ayam Ras Pedaging Tahun 2021–2023 bahwa terjadi peningkatan di Provinsi Jawa Barat, yaitu pada tahun 2021 sebanyak 706.153,69 ton, tahun 2022 sebanyak 733.981,72 ton, dan pada tahun 2023 sebanyak 899.588,40 ton. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan ayam yang cepat, sehingga hanya dalam waktu yang cukup singkat tersebut akan diperoleh daging yang berkualitas (Suhaeni 2023).

Daging ayam umumnya memiliki warna putih pucat dan memiliki bau yang khas, yaitu memiliki bau yang sedikit amis hingga tidak berbau. Selain itu, daging ayam juga memiliki konsistensi otot dada dan paha yang kenyal. Secara makroskopis, daging ayam dapat dibagi menjadi dua warna, yaitu daging berserabut merah dan daging berserabut putih. Daging berserabut merah dapat ditemukan pada paha atas yang mengandung tinggi mioglobin dan mitokondria. Jenis daging ini memiliki serat otot yang kasar dan terkait dengan aktivitas otot yang intens. Di sisi lain, daging berserabut putih dapat ditemukan di daerah dada dan sayap yang memiliki sedikit mioglobin dan mitokondria. Serat otot pada daging putih berserat kasar dan berhubungan dengan gerakan yang cepat dan singkat (Lingga 2022).

2.3 *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang dengan panjang 2 μm , diameter 0,7 μm , dan lebar 0,4–0,7 μm serta memiliki flagela sehingga dapat bergerak bebas. Umumnya bakteri ini ditemukan di usus besar makhluk berdarah panas seperti mamalia. Bakteri ini termasuk bakteri anaerob fakultatif sehingga dapat hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri patogen yang sering dijumpai. Selain itu, bakteri ini bersifat heterotrof dan dapat menghasilkan makanan dengan cara fermentasi CO_2 , H_2O , etanol, laktat, dan asetat. Koloni *E. coli* akan berbentuk bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata (Salim 2016).



Gambar 1 Morfologi *Escherichia coli* (Salim 2016)

Taksonomi *Escherichia coli*, yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacterales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

Bakteri *E. coli* memiliki *strain* yang beragam dan beberapa *strain* dapat menghasilkan enterotoksin pada sel epitel usus, yaitu *enteropathogenic E. coli* (EPEC), *enteroinvasive E. coli* (EIEC), *enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *enterohemorrhagic E. coli* (EHEC), dan *enteroaggregative E. coli* (EAEC). *Strain* EPEC merupakan penyebab utama diare yang cukup parah pada bayi yang dapat menyebabkan kematian jika terjadi dehidrasi yang parah. *Strain* EIEC sering menyebabkan diare seperti disentri melalui invasinya ke sel epitel mukosa usus dan ETEC merupakan salah satu *strain* yang dapat menyebabkan diare pada hewan maupun manusia yang akan menempel pada sel-sel pelapis mukosa usus. Selain itu, terdapat EHEC yang merupakan penyebab diare yang berasal dari pangan asal hewan yang sudah terkontaminasi. *Strain* EAEC juga sebagai penyebab kasus *traveller's diarrhea* setelah *strain* ETEC dan penyebab dari diare akut pada anak-anak yang berlangsung selama lebih dari 14 hari (Rahayu *et al.* 2018).

Bakteri *E. coli* dapat hidup di tempat lembap, relatif sensitif terhadap panas, dan akan mati dengan pasteurisasi atau proses pemasakan makanan dengan suhu yang relatif tinggi. Selain itu, *E. coli* tumbuh optimal pada suhu 37 °C, tetapi dapat juga tumbuh pada rentang suhu 7–44 °C. Selain itu, bakteri ini dapat tumbuh pada pH 7–7,5 (Kurniati *et al.* 2020). Bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia dan merupakan indikasi terjadinya kontaminasi tinja manusia pada air. Bakteri *E. coli* yang terdapat pada makanan dan minuman dapat menimbulkan gejala penyakit seperti diare, kolera, gastroenteritis, dan beberapa penyakit saluran pencernaan lainnya (Hutasoit 2020).



2.4 Antibiotik dan Resistansi Antibiotik

Antibiotik merupakan suatu senyawa yang dapat menekan atau menghentikan proses biokimiawi di dalam suatu organisme. Selain itu, antibiotik juga dapat didefinisikan sebagai suatu substansi kimia yang dapat menghambat pertumbuhan maupun reproduksi fungi dan bakteri. Berdasarkan senyawa kimianya, antibiotik dibagi menjadi beberapa golongan, yaitu golongan β -laktam, aminoglikosida, makrolida, tetrasiklin, kloramfenikol, dan sulfonamida (Suheri *et al.* 2015). Menurut Anggita *et al.* (2022), terdapat mekanisme kerja antibiotik, yaitu dengan cara menghambat sintesis protein, menghambat sintesis dinding sel, menghambat sintesis DNA, menghambat sintesis RNA, dan menghambat sintesis asam folat. Antibiotik harus dikonsumsi dengan benar karena resistansi dapat terjadi jika antibiotik dikonsumsi tidak sesuai waktu, sasaran atau dosis yang tepat (Walewangko *et al.* 2015).

Resistansi antibiotik adalah keadaan ketika antibiotik tidak dapat melaksanakan fungsinya terhadap bakteri. Antibiotik akan dinonaktifkan oleh bakteri yang dapat menghasilkan enzim untuk memecah struktur kimia antibiotik sehingga antibiotik tidak dapat berfungsi (Normaliska *et al.* 2019). Perkembangan dari resistansi dapat mengakibatkan munculnya *multi-drug resistant* (MDR) pada bakteri yang menyebabkan proses pengobatan menjadi lebih sulit karena bakteri tidak lagi responsif terhadap banyak jenis antibiotik sehingga dapat menyebabkan kenaikan biaya pengobatan, meningkatkan fatalitas, morbiditas, dan mortalitas penyakit (Wibisono *et al.* 2021). Antibiotik seperti tetrasiklin, sulfonamida, dan trimetoprim sering digunakan dalam peternakan pedaging atau ayam broiler. Antibiotik ini sering tersedia tanpa resep dan dianggap lebih ekonomis (Niasono *et al.* 2019). Menurut Januari *et al.* (2019), daging ayam di Kota Bogor menunjukkan tingkat resistansi terhadap antibiotik streptomisin sebesar 98%, tetrasiklin sebesar 86%, dan sefotaksim sebesar 12%.

Sifat resistansi antibiotik suatu bakteri dapat disebarluaskan melalui tiga mekanisme, yaitu transformasi, konjugasi, dan transduksi. Transformasi terjadi ketika bakteri memiliki kemampuan untuk menyerap DNA dan jika DNA yang diserap mengandung gen resistan terhadap antibiotik, maka gen tersebut dapat diintegrasikan ke dalam genom bakteri penerima sehingga terbentuk resistansi. Konjugasi terjadi ketika dua bakteri mempunyai kesamaan seks sehingga akan terjadi perpindahan plasmid yang resistan ke bakteri yang belum resistan. Selain plasmid, terdapat juga elemen genetik lain yang disebut transposon yang memiliki kemampuan untuk berpindah dari satu kromosom ke kromosom lain serta dapat berpindah ke *strain* bakteri lainnya. Transduksi merupakan metode perpindahan DNA dengan bantuan bakteriofag. Bakteriofag akan menginfeksi bakteri dan DNA bakteri yang terbawa akan dipindahkan ke bakteri lainnya (Khoiriyah 2023).



3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2024. Pengambilan sampel daging ayam suwir berasal dari penjual soto ayam yang berada di beberapa kantin di Kampus Dramaga IPB University. Pengujian identifikasi dan resistansi antibiotik terhadap bakteri *E. coli* dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner (Kesmavet), Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis (SKHB), IPB University, Dramaga, Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spidol, bunsen, tabung reaksi, jarum inokulasi (öse), vortex, inkubator, *sterile cotton swab*, pinset, *antimicrobial susceptibility disk dispenser* (Oxoid ST8090), dan jangka sorong.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat bakteri *E. coli* pada media *nutrient agar* (NA), CASO agar, CASO broth, *Mueller Hinton agar* (MHA) (Oxoid CM0337), standar 0,5 McFarland, alkohol 70%, dan kertas cakram antibiotik. Kertas cakram antibiotik yang digunakan adalah *blank disc*, ampicilin 10 μ g (Oxoid®, AMP 10 CT0003B), streptomisin 10 μ g (Oxoid®, S 10 CT0047B), tetrasiplin 30 μ g (Oxoid®, TE 30 CT0054B), sefotaksim 130 μ g (Oxoid®, CTX 30 CT0166B), kloramfenikol 30 μ g (Oxoid®, CL 30 CT0013B), dan sulfametoksazol-trimetoprim 1,25/23,75 μ g (Oxoid®, SXT 25 CT0052B).

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini menguji resistansi isolat bakteri *E. coli* yang diisolasi dari sampel daging ayam suwir soto ayam yang diperoleh dari 10 pedagang soto ayam yang berada di kantin Kampus Dramaga IPB University. Sampel soto ayam diambil sebanyak tiga kali ulangan dari setiap pedagang dengan interval waktu satu minggu sehingga jumlah total sampel sebanyak 30 sampel. Daging ayam suwir yang diambil dari setiap pedagang yaitu \pm 25 gram. Uji resistansi *E. coli* terhadap antibiotik menggunakan metode Kirby-Bauer *disk diffusion*.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Koleksi Sampel

Isolat *E. coli* dari sampel daging ayam suwir soto ayam yang telah diisolasi dan diidentifikasi sebelumnya, diuji terhadap resistansi antibiotik menggunakan metode Kirby-Bauer *disk diffusion* terhadap 6 jenis antibiotik.

3.4.2 Pengujian Resistansi Antibiotik

Resistansi antibiotik diuji dengan menggunakan metode Kirby-Bauer *disk diffusion*. Proses uji resistansi antibiotik dilakukan dengan menggunakan 6 jenis antibiotik seperti ampicilin 10 μ g, streptomisin 10 μ g, tetrasiplin 30 μ g, sefotaksim 30 μ g, sulfametoksazol-trimetoprim 1,25/23,75 μ g, dan kloramfenikol 30 μ g. Isolat bakteri *E. coli* yang telah diidentifikasi diambil sebanyak satu öse, kemudian dipindahkan pada media CASO agar dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18–24 jam. Setelah itu, koloni yang tumbuh di media CASO agar diambil sebanyak 3–5 koloni terpisah dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL CASO broth, kemudian diinkubasi pada



suhu 37 °C selama 3–5 jam. Selanjutnya, suspensi bakteri *E. coli* diatur kekeruhannya hingga mencapai standar 0,5 McFarland. Suspensi bakteri *E. coli* kemudian diinokulasikan pada permukaan *Mueller Hinton agar* (MHA) menggunakan *sterile cotton swab*, dan dibiarkan selama kurang lebih 5 menit. Selanjutnya, dengan menggunakan metode Kirby-Bauer, kertas cakram yang berisi antibiotik ditempatkan di atas MHA yang sudah diinokulasi dengan biakan murni menggunakan *antimicrobial susceptibility disk dispenser*. Cakram tanpa antibiotik digunakan sebagai kontrol negatif dalam setiap uji. Setelah itu, biakan tersebut diinkubasi pada suhu 35 °C selama 18–24 jam. Penentuan kategori sensitif, intermediet, dan resistan ditentukan berdasarkan ukuran zona hambat yang terbentuk, sesuai dengan standar CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*).

Tabel 1 Standar interpretasi diameter zona hambat terhadap *Enterobacteriae*

Antibiotik	Isi disk	Standar interpretasi diameter zona hambat (mm)		
		Sensitif	Intermediet	Resistan
Penisilin				
Ampisilin	10 µg	≥ 17	14–16	≤ 13
Aminoglikosida				
Streptomisin	10 µg	≥ 15	12–14	≤ 11
Tetrasiklin				
Tetrasiklin	30 µg	≥ 15	12–14	≤ 11
Cephems				
Sefotaksim	30 µg	≥ 26	23–25	≤ 22
Kotrimoksazol				
Sulfametoksazol- Trimetoprim	1,25 / 23,75 µg	≥ 16	11–15	≤ 10
Fenikol				
Kloramfenikol	30 µg	≥ 18	13–17	≤ 12

Sumber: CLSI (2023)

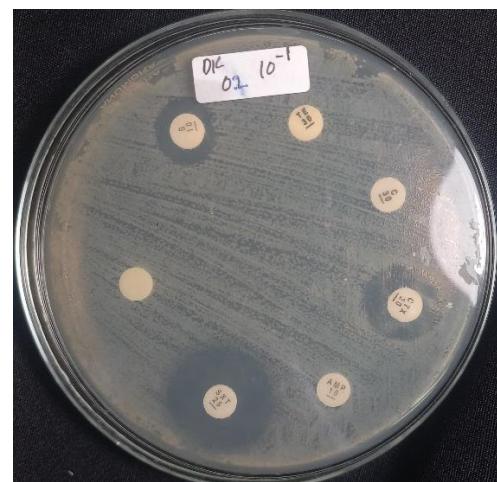
3.5 Analisis Data

Hasil data yang diperoleh dari pengujian di laboratorium dianalisis dengan melakukan perhitungan resistansi pada antibiotik dengan menggunakan program *Excel Microsoft Office* tahun 2021 dan disajikan dalam bentuk tabel.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kepekaan *E. coli* Terhadap Antibiotik

Dalam penelitian ini sampel bakteri *E. coli* yang sudah diidentifikasi, yaitu sebanyak 43 isolat akan digunakan untuk uji resistansi. Uji resistansi *E. coli* terhadap antibiotik dilakukan menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer *disc diffusion method*). Metode difusi digunakan dalam uji resistansi karena metode ini sederhana, mudah dilakukan, dan lebih fleksibel dalam pemilihan antibiotik yang ingin diuji (Fransisca *et al.* 2020). Isolat *E. coli* yang kekeruhannya sudah sesuai dengan standar 0,5 McFarland diinokulasikan pada permukaan *Mueller Hinton agar* (MHA) menggunakan *sterile cotton swab*. Selanjutnya, kertas cakram yang berisi antibiotik ditempatkan di atas MHA menggunakan *antimicrobial susceptibility disk dispenser* dan zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong. Hasil zona yang menghambat resistansi antibiotik disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 3.



Gambar 2 Zona hambat pada media MHA

Kertas cakram antibiotik pada permukaan media MHA yang telah diinokulasi *E. coli* dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 18–24 jam akan menunjukkan terbentuknya zona hambat yang mengelilingi kertas cakram. Zona hambat dapat didefinisikan sebagai daerah dengan pertumbuhan mikroba yang terhambat akibat senyawa antimikroba. Ukuran diameter zona hambat yang terbentuk menunjukkan sensitifitasnya terhadap zat antimikroba yang digunakan. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, maka mikroba akan semakin sensitif (Sarmira *et al.* 2021). Pengukuran diameter zona hambat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm yang beralaskan latar belakang seperti kertas maupun kain berwarna gelap.

Isolat *E. coli* yang diisolasi dari daging soto ayam menunjukkan tingkat resistansi yang tinggi terhadap semua antibiotik yang digunakan, yaitu 86% (37/43). Tingkat resistansi pada antibiotik sefotaksim menunjukkan persentase tertinggi (60,5%), ampisilin (58,1%), sulfametoksazol-trimetoprim (46,5%), kloramfenikol (37,2%), streptomisin (37,2%), dan tetrasiiklin (32,6%). Selain itu, isolat bakteri *E. coli* ini juga menunjukkan resistansi tingkat intermediet pada semua antibiotik, yaitu streptomisin (48,8%), ampisilin (9,3%), kloramfenikol (9,3%), tetrasiiklin



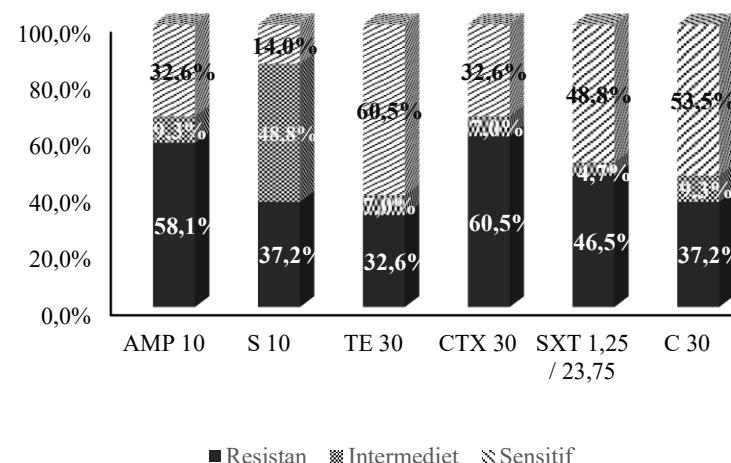
(7%), sefotaksim (7%), dan sulfametoksazol-trimetoprim (4,7%). Isolat bakteri masih sensitif terhadap tetrasiklin (60,5%), kloramfenikol (53,5%), sulfametoksazol-trimetoprim (48,8%), ampisilin (32,6%), sefotaksim (32,6%), dan streptomisin (14%). Hasil tingkat persentase resistansi *E. coli* terhadap antibiotik yang diuji dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3 Hasil pengujian resistansi isolat *E. coli* dari sampel daging soto ayam di Kampus Dramaga IPB University

Peda-gang	n	Jenis antibiotik																																
		AMP						S						TE						CTX						SXT						C		
		R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S									
1	7	5	0	2	2	5	0	2	0	5	4	0	3	2	1	4	4	2	1															
2	7	2	3	2	4	3	0	1	2	4	2	3	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7									
3	9	7	0	2	3	4	2	4	0	5	7	0	2	2	0	0	7	6	0	3														
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
6	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2									
7	7	3	1	3	1	6	0	1	0	6	4	0	3	4	0	3	1	2	4															
8	5	4	0	1	3	2	0	4	1	0	4	0	1	2	1	2	4	0	1															
9	6	2	0	4	3	1	2	2	0	4	3	0	3	3	0	3	1	0	5															
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Total	43	25	4	14	16	21	6	14	3	26	26	3	14	20	2	21	16	4	23															
%	100	58,1	9,3	32,6	37,2	48,8	14	32,6	7	60,5	60,5	7	32,6	46,5	4,7	48,8	37,2	9,3	53,5															

Keterangan: n = jumlah isolat *E. coli*; AMP = ampisilin 10 µg; S = streptomisin 10 µg; TE = tetrasiklin 30 µg; CTX = sefotaksim 30 µg; SXT = sulfametoksazol-trimetoprim 1,25/23,75 µg; C = kloramfenikol 30 µg; R = Resistan; I = Intermediet; S = Sensitif

Tingkat resistansi *E. coli* pada daging soto ayam yang dijual di kantin Kampus Dramaga IPB University menunjukkan tingkat resistansi tertinggi pada antibiotik sefotaksim, yaitu sebesar 60,5%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2024), pada sampel *swab* kloaka ayam yang menunjukkan tingkat resistansi *E. coli* terhadap antibiotik sefotaksim yang cukup tinggi, yaitu sebesar 40%. Sefotaksim adalah antibiotik golongan sefaloспорin generasi ketiga yang berspektrum luas. Antibiotik ini dapat melawan bakteri Gram negatif maupun Gram positif dengan aktivitas yang sangat kuat (Amanda dan Shoaliha 2023).



Gambar 3 Persentase resistansi *E. coli* resistan, intermediet, dan sensitif pada daging soto ayam di Kantin Kampus IPB University, Dramaga; AMP = ampisilin 10 μ g, S = streptomisin 10 μ g, TE = tetrasiklin 30 μ g, CTX = sefotaksim 30 μ g, SXT = sulfametoksazol-trimetoprim 1,25/23,75 μ g, dan C = kloramfenikol 30 μ g

Menurut Masruroh *et al.* (2016), tingkat resistansi yang cukup tinggi terhadap antibiotik sefotaksim dapat disebabkan oleh kontaminasi yang terjadi baik pada daging yang dikonsumsi maupun lingkungan yang tercemar oleh feses yang mengandung bakteri *E. coli* serta kontak dengan individu yang terinfeksi bakteri penghasil *extended spectrum beta laktamase* (ESBL) seperti *E. coli*. Bakteri penghasil ESBL merupakan bakteri yang memproduksi enzim β -laktamase yang dapat menyebabkan hidrolisis dan inaktivasi pada antibiotik golongan β -laktam seperti seftazidim, seftriakson, dan sefotaksim (Zakharian *et al.* 2018). Selain itu, resistansi *E. coli* yang cukup tinggi terjadi pada antibiotik ampisilin (58,1%) dan sulfametoksazol-trimetoprim (46,5%) yang sering digunakan dalam bidang peternakan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh El Tawab *et al.* (2015), yaitu resistansi *E. coli* terhadap antibiotik ampisilin menunjukkan angka yang cukup tinggi (73,3%). Ampisilin merupakan antibiotik golongan β -laktam yang berspektrum luas dan telah lama digunakan di bidang kesehatan hewan maupun manusia sehingga tidak heran jika masih tingginya tingkat resistansi bakteri pada penelitian ini. Hal serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Yulistiani *et al.* (2019), tingkat resistansi *E. coli* pada antibiotik sulfametoksazol-trimetoprim di daging ayam broiler maupun daging ayam kampung menunjukkan persentase, yaitu 46,05% dan 26,13%. Tingkat resistansi yang tinggi menunjukkan bahwa antibiotik tersebut kurang efektif dalam melawan *E. coli* yang dapat disebabkan oleh penggunaan antibiotik secara berulang dalam pengobatan penyakit bakterial pada ayam (Luhung *et al.* 2017).

Tingkat resistansi *E. coli* yang cukup rendah terjadi pada antibiotik kloramfenikol (37,2%). Hal ini sejalan dengan penelitian Niasono (2019), yaitu resistansi kloramfenikol yang cukup rendah pada peternakan ayam broiler di Kabupaten Subang (10,8%). Terdapat pola resistansi yang berbeda pada antibiotik streptomisin (37,2%). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mukti *et al.* (2017) bahwa streptomisin memiliki tingkat resistansi yang cukup tinggi pada daging ayam



broiler di Pasar Rukoh karena streptomisin merupakan salah satu antibiotik yang banyak digunakan dan mempunyai daya kerja yang berspektrum luas. Selain itu, resistansi *E. coli* pada antibiotik tetrasiklin menunjukkan persentase yang tidak berbeda jauh dengan penelitian Normaliska *et al.* (2019), yaitu 30%. Persentase yang rendah dapat berpotensi terjadinya transmisi resistansi antibiotik di lingkup peternakan ayam. Menurut Munita dan Caesar (2016), transmisi sifat resistansi antibiotik dapat terjadi antar bakteri baik secara horizontal maupun vertikal.

Tingkat intermediet tetrasiklin pada penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih rendah dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Januari *et al.* (2019) pada daging ayam di pasar tradisional Kota Bogor yang menunjukkan tingkat resistansi *E. coli* terhadap tetrasiklin sebesar 12%. Tingkat intermediet *E. coli* yang rendah terjadi pada antibiotik sefotaksim (7%) yang sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2019), yaitu menunjukkan tingkat intermediet terhadap antibiotik sefotaksim sebesar 7,1%. Pada uji resistansi antibiotik streptomisin tingkat intermediet didapatkan persentase sebesar 48,8%, tetapi pada penelitian Adelovo *et al.* (2014) tingkat resistansi *E. coli* pada peternakan ayam terhadap antibiotik streptomisin menunjukkan persentase sebesar 70%. Selain itu, terdapat pola resistansi intermediet yang berbeda pada antibiotik ampicilin (9,3%) dan kloramfenikol (9,3%) dengan penelitian oleh El Seedy *et al.* (2019), yaitu tidak menunjukkan adanya resistansi tingkat intermediet pada ayam broiler terhadap antibiotik tersebut. Menurut Niasono *et al.* (2019), berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada tingkat intermediet antibiotik sulfametoksazol-trimetoprim tidak menunjukkan adanya tingkat intermediet pada ayam pedaging di Kabupaten Subang. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan dalam penggunaan jenis antibiotik di suatu negara, perbedaan geografis serta keragaman dalam sistem produksi unggas yang dapat memengaruhi pola resistansi yang teramat.

Pengujian tingkat sensitifitas *E. coli* terhadap ampicilin, sulfametoksazol-trimetoprim, dan kloramfenikol menunjukkan persentase sebesar 32,6%; 48,8%; dan 53,5%. Hal ini sejalan dengan penelitian Ibrahim *et al.* (2021) yang mendapatkan hasil bahwa semua isolat *E. coli* dari daging ayam broiler masih memiliki tingkat sensitif terhadap ampicilin, kloramfenikol, dan sulfametoksazol-trimetoprim dengan masing-masing persentase sebesar 12%; 16%; dan 14,8%. Selain itu, tingkat sensitif tertinggi didapatkan pada antibiotik tetrasiklin, yaitu 60,5%. Hal ini serupa juga dengan penelitian Normaliska *et al.* (2019), yaitu tingkat sensitif *E. coli* terhadap antibiotik tetrasiklin menunjukkan angka yang cukup tinggi (70%). Tingginya tingkat sensitif pada uji resistansi antibiotik dapat disebabkan oleh tingginya kesadaran peternak akan penggunaan antibiotik pada daging ayam terutama ayam broiler. Hal tersebut sejalan dengan larangan pemerintah pada Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan yang menyatakan pemerintah melarang penggunaan pakan yang dicampur hormon tertentu dan/atau antibiotik imbuhan pakan. Selain itu, sejak tahun 2018 hingga 2021 sebagian masyarakat telah mengganti imbuhan pakan antibiotik dengan beberapa alternatif seperti herbal, probiotik, vitamin, dan prebiotik (Permatasari *et al.* 2022).

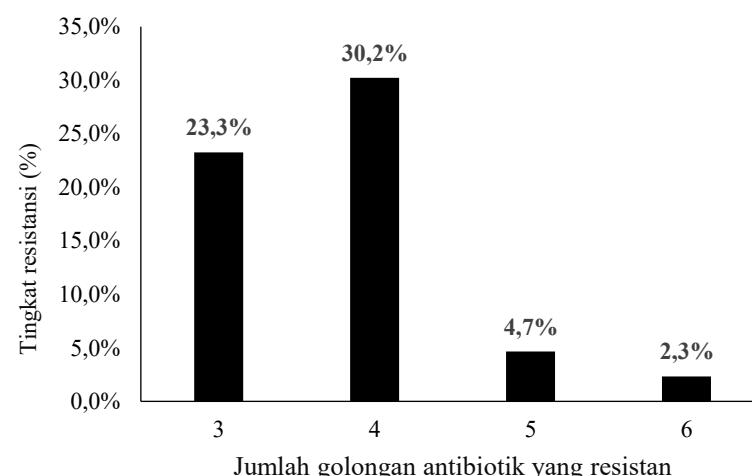
Menurut Balasubramaniam *et al.* (2014), tetrasiklin merupakan antibiotik berspektrum luas yang sering digunakan sebagai obat anti-mikoplasma. Pemberian antibiotik berspektrum luas dapat menghambat pertumbuhan maupun membunuh bakteri serta dapat memberikan kesempatan bagi bakteri yang tidak terpengaruh



untuk berkembang dan membawa sifat resistansi (Anggita *et al.* 2022). Selain itu, tetrasiklin memiliki sifat bakteriostatik yang bekerja dengan menghambat sintesis protein bakteri. Tetrasiklin sering ditambahkan ke dalam pakan ternak ayam pedaging atau broiler dengan tujuan untuk menekan pertumbuhan bakteri Gram negatif dan merangsang pertumbuhan ayam (Anggitasari *et al.* 2016).

4.2 Multi-Drug Resistant (MDR)

Multi-drug resistant (MDR) adalah keadaan yang menunjukkan resistansi terhadap setidaknya satu agen dalam tiga atau lebih kategori antibiotik (Niasono *et al.* 2019). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa sebanyak 26 isolat (60,5%) resistan terhadap lebih dari dua jenis antibiotik. Pola resistansi isolat *E. coli* pada hasil uji yang menggambarkan terjadinya MDR memiliki persentase tertinggi pada resistansi terhadap 4 golongan antibiotik, yaitu sebesar 30,2% dengan pola terbanyak AMP-TE-CTX-SXT (ampisilin, tetrasiklin, sefotaksim, dan sulfametoksazol-trimetoprim). Selain itu, terdapat salah satu isolat *E. coli* yang resistan terhadap semua antibiotik yang diuji dengan persentase sebesar 2,3% dengan pola AMP-S-TE-CTX-SXT-C (ampisilin, streptomisin, tetrasiklin, sefotaksim, sulfametoksazol-trimetoprim, dan kloramfenikol). Hasil tingkat resistansi *E. coli* (%) terhadap jumlah golongan antibiotik yang resistan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Persentase golongan antibiotik yang resistan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ardiana (2024) bahwa pada isolat asal hewan ditemukan pola resistansi AML-AMP-E-S-SXT (amoksikilin, ampisilin, eritromisin, streptomisin, dan sulfametoksazol-trimetoprin). Selain itu, ditemukan juga pola resistansi seperti TE-AMP-S-SXT-E (tetrasiklin, ampisilin, streptomisin, sulfametoksazol-trimetoprin, dan eritromisin) dan TE-C-AMP-S-SXT-CN-K-E (tetrasiklin, kloramfenikol, ampisilin, streptomisin, sulfametoksazol-trimetoprin, gentamisin, kanamisin, dan eritromisin) pada daging ayam broiler di Semenanjung Malaysia (Ibrahim *et al.* 2021). Hasil pola resistansi dan persentase pada daging ayam suwir soto ayam dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4 Pola *multi-drug resistant* (MDR) dan persentase resistansinya terhadap *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam suwir soto ayam di kantin Kampus Dramaga IPB University

Jenis resistan	Jumlah isolat	% isolat	Pola resistansi
Non-resistan	6	14%	
Resistan non-MDR	11	25,6%	
MDR (3 kelas antibiotik)	10	23,3%	AMP-CTX-C, TE-SXT-C, S-TE-C, S-CTX-SXT, AMP-S-SXT, CTX-SXT-C, AMP-CTX-SXT, AMP-S,CTX
MDR (4 kelas antibiotik)	13	30,2%	AMP-S-CTX-C, AMP-TE-CTX-SXT, S-TE-CTX-SXT
MDR (5 kelas antibiotik)	2	4,7%	AMP-S-TE-CTX-C
MDR (6 kelas antibiotik)	1	2,3%	AMP-S-TE-SXT-CTX-C

Keterangan: AMP: ampicilin 10 μ g, S = streptomisin 10 μ g, TE = tetrasiklin 30 μ g, CTX = sefotaksim 30 μ g, SXT = sulfametoksazol-trimetoprim 1,25/23,75 μ g, dan C = kloramfenikol 30 μ g

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Normaliska *et al.* (2019), bakteri MDR telah ditemukan pada sampel di rumah potong hewan ruminansia (RPH-R) Kota Bogor pada beberapa jenis antibiotik, yaitu penisilin, amoksisilin, streptomisin, sulfametoksazol-trimetoprim, dan tetrasiklin. Sifat MDR oleh bakteri terhadap antibiotik termasuk golongan β -laktam, streptomisin, dan derivat tetrasiklin sering dijumpai dalam setiap kasus resistansi bakteri terhadap antibiotik, terutama pada bakteri seperti *Salmonella* sp. dan *E. coli*. Kejadian resistansi pada *E. coli* terhadap beberapa jenis antibiotik dapat disebabkan oleh penggunaan antibiotik dalam pakan maupun air minum yang tidak sesuai dosis. Selain itu, mengonsumsi produk pangan yang terkontaminasi bakteri resistan antibiotik dapat mengakibatkan pertumbuhan bakteri resistan tanpa adanya seleksi antibiotik (Liu *et al.* 2016). Pengendalian resistansi antibiotik dapat dilakukan melalui manajemen penggunaan antibiotik, yaitu dengan cara menggunakan alternatif pengganti antibiotik seperti probiotik, prebiotik, enzim, asam organik, immunostimulan, bakteriosin, bakteriofag, pakan tambahan fitofit, fitosida, nanopartikel, dan minyak esensial (Mehdi *et al.* 2018). Peningkatan biosekuriti terutama pada rumah potong hewan (RPH) seperti vaksinasi, kebersihan, penggunaan air bersih, dan membatasi kepadatan ayam dapat meminimalkan terjadinya wabah penyakit sehingga mengurangi penggunaan antibiotik serta meminimalkan pencemaran bakteri yang resistan terhadap antibiotik (Normaliska *et al.* 2019).



5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada daging soto ayam di kantin Kampus Dramaga IPB University terdapat 43 isolat yang digunakan untuk uji resistansi dan didapatkan tingkat resistansi yang tinggi, yaitu sebesar 86% (37/43). Prevalensi resistansi tertinggi terjadi pada antibiotik jenis sefotaksim dengan persentase sebesar 60,5%. Sebagian isolat *E. coli* yang diuji ditemukan resistansi terhadap beberapa jenis antibiotik atau *multi-drug resistant* (MDR) sebanyak 60,5% (26/43) dengan prevalensi tertinggi pada 4 jenis antibiotik sebesar 30,2%. Keberadaan *E. coli* yang resistan antibiotik pada makanan dapat berdampak negatif pada kesehatan masyarakat.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengidentifikasi strain *E. coli* dan gen penyandi resistansi. Selain itu, peningkatan wawasan dapat dilakukan melalui Pemerintah daerah Kabupaten Bogor dengan mengambil kebijakan dan melakukan pembinaan kepada peternak maupun pedagang kaki lima terkait resistansi antibiotik guna mencegah terjadinya *foodborne disease*. Dokter hewan juga dapat menggunakan penelitian terkait resistansi antibiotik ini sebagai referensi sehingga pengobatan dengan antibiotik pada hewan dapat diberikan dengan tepat.



DAFTAR PUSTAKA

- Adelowo OO, Fagade OE, Agersø Y. 2014. Antibiotic resistance and resistance genes in *Escherichia coli* from poultry farms, Southwest Nigeria. *The Journal of Infection in Developing Countries*. 8(9):1103–1112. doi:10.3855/jidc.4222.
- Amanda M, Shoaliha M. 2023. Efektivitas biaya medis langsung penggunaan antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga pada pasien tifoid di Rumah Sakit Rawa Lumbu. *Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 4(2):321–327. doi:10.31764/lf.v4i2.13130.
- Anggita D, Nurisyah S, Wiriansya EP. 2022. Mekanisme kerja antibiotik. *UMI Medical Journal*. 7(1):46–58. doi:10.33096/umj.v7i1.149.
- Anggitasari S, Sjofjan O, Djunaidi IH. 2016. Pengaruh beberapa jenis pakan komersial terhadap kinerja produksi kuantitatif dan kualitatif ayam pedaging. *Buletin Peternakan*. 40(3):187–196. doi:10.21059/buletinperternak.v40i3.11622.
- Ardiana. 2024. Deteksi resistansi antibiotik pada *Escherichia coli* asal peternakan babi di Kabupaten Badung Provinsi Bali melalui pendekatan *one health* [tesis]. Bogor: IPB University.
- Balasubramaniam A, Eswaran MA, Suresh P, Sukumar K. 2014. Detection of tetracycline resistance determinant tetA gene and antimicrobial resistance pattern in *Escherichia coli* isolates recovered from healthy layer chickens. *Veterinary World*. 7(9):635–638. doi:10.14202/vetworld.2014.635–638.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Produksi Daging Ayam Ras Pedaging menurut Provinsi (Ton)*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. *SNI Nomor 7388:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institute. 2023. *M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. Ed ke-33. Wayne (MI): CLSI.
- Dewi ES, El Latifa S, Fawwarahly, Kautsar R. 2016. Kualitas mikrobiologis daging unggas di RPA dan yang beredar di pasaran. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(3):379–385.
- Dewi NMIK. 2022. Soto: pasangan makanan dan anggur. *Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis*. 1(2):387–399. doi:10.22334/paris.v1i2.28.
- El Seedy FR, Abed AH, Wafaa MMH, Bosila AS, Mwafy A. 2019. Antimicrobial resistance and molecular characterization of pathogenic *E. coli* isolated from chickens. *Journal of Veterinary Medical Research*. 26(2):280–292. doi:10.21608/jvmr.2019.74372.
- El Tawab AA, Ammar AM, Nasef SA, Reda RM. 2015. Antibacterial resistance and resistance gene detriments of *E. coli* isolated from chicken. *Benha Veterinary Medical Journal*. 28(2):231–240. doi:10.21608/bvmj.2015.32509.



- Fransisca D, Kahanjak DN, Frethernet A. 2020. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram *Kirby-Bauer*. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*. 4(1):460–470. doi:10.36813/jplb.4.1.460–470.
- Hutasoit DP. 2020. Pengaruh sanitasi makanan dan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* terhadap penyakit diare. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 9(2):779–786. doi:10.35816/jiskh.v12i2.399.
- Ibrahim S, Wei Hoong L, Lai Siong Y, Mustapha Z, Zalati CWCWS, Aklilu E, Mohamad M, Kamaruzzaman NF. 2021. Prevalence of antimicrobial resistance (AMR) *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* Isolated from Broilers in the East Coast of Peninsular Malaysia. *Antibiotics*. 10(5):579–590. doi:10.3390/antibiotics10050579.
- Januari C, Sudarwanto MB, Purnawarman T. 2019. Resistansi antibiotik pada *Escherichia coli* yang diisolasi dari daging ayam pada pasar tradisional di Kota Bogor. *Jurnal Veteriner*. 20(1):125–131. doi:10.19087/jveteriner.2019.20.1.125.
- Junaidi D, Pujianto WE. 2023. Pengembangan UMKM mie ayam & soto Bu Cholifah melalui inovasi dan teknologi informasi untuk meningkatkan daya saing di pasaran. *Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen dan E-Commerce*. 2(3):147–158. doi:10.30640/digital.v2i3.1312.
- Khoiriyah A. 2023. Karakter *Escherichia coli* resistan antibiotik yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik [tesis]. Lampung: Universitas Lampung.
- Kurniati E, Anugroho F, Sulianto AA. 2020. Analisis pengaruh pH dan suhu pada desinfeksi air menggunakan microbubble dan karbodioksida bertekanan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 10(2):247–256. doi:10.29244/jpsl.10.2.247–256.
- Lingga JSD. 2022. Analisis pendapatan usaha ayam pedaging dengan menggunakan kandang tertutup (*closed house*) di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Liu J, Zhao Z, Orfe L, Subbiah M, Call DR. 2016. Soil-borne reservoirs of antibiotic-resistant bacteria are established following therapeutic treatment of dairy calves. *Environmental microbiology*. 18(2):557–564. doi:10.1111/1462–2920.13097.
- Luhung YGA, Suarjana IGK, Gelgel KTP. 2017. Sensitivitas isolat *Escherichia coli* patogen dari organ ayam pedaging terinfeksi koliseptikemia terhadap oksitetrasiklin, ampisilin, dan sulfametoksazol. *Buletin Veteriner Udayana*. 9(1):60–66. doi:10.21531/bulvet.2017.9.1.60.
- Masruroh CA, Sudarwanto MB, Latif H. 2016. Tingkat kejadian *Escherichia coli* penghasil extended spectrum *b-lactamase* yang diisolasi dari feses broiler di kota Bogor. *Jurnal Sain Veteriner*. 34(1):42–49. doi:10.22146/jsv.22813.
- Mehdi Y, Létourneau-Montminy MP, Gaucher ML, Chorfi Y, Suresh G, Rouissi T, Brar SK, Côté C, Ramirez AA, Godbout S. 2018. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*. 4(2):170–178. doi:10.1016/j.aninu.2018.03.002.



- Moeis EM, Agustina DK, Anggraini DP. 2021. KIE (Komunikasi Informasi dan Edukasi) tentang penyakit zoonosis dan penjaminan produk hewan yang ASUH (Aman, Sehat, Utuh, Halal) untuk ibu rumah tangga. *Science Contribution to Society Journal*. 1(1):1–8. doi:10.35457/scs.v1i1.1741.
- Mukti A, Rastina, Harris A, Ismail, Darniati, Masyitha D. 2017. Resistansi *Escherichia coli* terhadap antibiotik dari daging ayam broiler di pasar rukoh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(3):492–498. doi:10.21157/jim%20vet..v1i3.3597.
- Munita JM, Caesar A. 2016. Mechanism of antibiotic resistance. *Microbiology Spectrum*. 4(2):1–37. doi:10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015.
- Niasono AB. 2019. Resistansi antibiotik terhadap *E. coli* yang diisolasi dari peternakan ayam broiler di kabupaten subang [tesis]. Bogor: IPB University.
- Niasono AB, Latif H, Purnawarman T. 2019. Resistansi antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari peternakan ayam pedaging di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Veteriner*. 20(2):187–195. doi:10.19087/jveteriner.2019.20.2.187.
- Normaliska R, Sudarwanto MB, Latif H. 2019. Pola resistansi antibiotik pada *Escherichia coli* penghasil ESBL dari sampel lingkungan di RPH-R Kota Bogor. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 7(2):42–48. doi:10.29244/avi.7.2.42–48.
- Pawestri W, Satria GD, Hakimah N, Yudhabuntara D. 2019. Deteksi kejadian residu tetrakisiklin pada daging ikan nila di Kota Yogyakarta dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). *Jurnal Sain Veteriner*. 37(2):185–192. doi:10.22146/jsv.34463.
- Permatasari FI, Besung INK, Mahatma H. 2022. Deteksi residu antibiotik pada daging ayam broiler dan itik serta tingkat kesadaran peternak di wilayah Selemadeg Timur Tabanan Bali. *Buletin Veteriner Udayana*. 14(6):736–742. doi: 10.24843/bulvet.2022.v14.i06.p17.
- [PP] Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 Tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan. 2004.
- Putra JK, Wahyuni AETHA, Untari T. 2024. Sensitivitas *Escherichia coli* yang diisolasi dari unggas Phasianidae terhadap berbagai jenis antibiotika. Di dalam: Nangoy M, Onibala J, Laatung S, Lapian HFN, Takaendengan BJ, editor. Resiliensi Industri Peternakan Tropis; 2023 Okt 5; Manado, Indonesia. Manado: hlm 247–262; [diakses 2024 Apr 6]. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/semnas-fapet-unsrat/article/view/55486/46358>.
- Rahayu WP, Nurjanah S, Komalasari E. 2018. *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko*. Bogor: IPB Pr.
- Salim HHU. 2016. Pengaruh aktivitas antimikroba ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan Gram negatif (*Escherichia coli*) secara in vitro [skripsi]. Lampung: Universitas Lampung.
- Sari A. 2023. Karakteristik fisikokimia daging broiler yang dimarinasi dengan daun salam (*Syzygium polyanthum*) dan hubungannya dengan kualitas sensori nugget [tesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin.



- Sari RR, Sudarwanto M, Lukman DW. 2019. Daya hambat aktinomisets terhadap isolat *Escherichia coli* tahan antibiotik asal daging ayam yang dilalulintaskan melalui Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Veteriner*. 20(2):163–170. doi:10.19087/jveteriner.2019.20.2.163.
- Sarmira M, Purwanti S, Yuliat FN. 2021. Aktivitas antibakteri ekstrak daun oregano terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai alternatif *feed additive* unggas. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 21(1) :40–49. doi:10.24198/jit.v21i1.33161.
- Suhaeni N. 2023. *Petunjuk Praktis Beternak Ayam Broiler*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Suheri F, Agus Z, Fitria I. 2015. Perbandingan uji resistansi bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap obat antibiotik ampicilin dan tetrakisiklin. *Andalas Dental Jurnal*. 3(1):25–33. doi:10.25077/adj.v3i1.33.
- [UU] Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 Tentang Pangan. 1996.
- [UU] Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2014.
- Wahyuni HC, Sumarmi W, Saidi IA. 2018. Analisis persepsi konsumen terhadap aspek risiko keamanan pangan pada sistem rantai pasok makanan. *Productivity, Optimization, and Manufacturing System Engineering*. 2(2):64–69. doi:10.21070/prozima.v2i2.2201.
- Walewangko GVC, Bodhi W, Kepel BJ. 2015. Uji resistansi bakteri *Escherichia coli* yang di isolasi dari plak gigi menggunakan merkuri dan ampicilin. *eBiomedik*. 3(1):118–124. doi:10.35790/ebm.v3i1.6634.
- Wibisono FJ, Sumiarto B, Untari T, Effendi MH, Permatasari DA, Witaningrum AM. 2021. Pemodelan epidemiologi kejadian *multidrug resistance* bakteri *Escherichia coli* pada peternakan ayam komersial di Kabupaten Blitar. *Jurnal Sain Veteriner*. 39(3):216–223. doi:10.22146/jsv.52071.
- Yulistiani R, Praseptiangga D, Supyani S, Sudibya S. 2019. Comparison of antibiotic resistance pattern among enteropathogenic bacteria isolated from broiler and backyard chicken meat. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 44(2):228–240. doi:10.14710/jit-aa.44.2.228-240.
- Zakharian G, Sukrama DM, Fatmawati NND. 2018. Pemberi antibiotik cefotaxime dengan konsentrasi sublethal pada isolat *Klebsiella pneumoniae* yang resistan terhadap ampicilin menginduksi *multi drug resistant* (MDR). *Intisari Sains Medis*. 9(1):64–70. doi:10.15562/ism.v9i1.166.