

**KARAKTER *Escherichia coli* RESISTEN ANTIBIOTIK YANG  
DIISOLASI DARI AYAM YANG DIPELIHARA SECARA  
KONVENSIONAL DAN ORGANIK**

**TESIS**

**Oleh :**

**ARIE KHOIRIYAH  
NPM 2027021013**



**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**KARAKTER *Escherichia coli* RESISTEN ANTIBIOTIK YANG  
DIISOLASI DARI AYAM YANG DIPELIHARA SECARA  
KONVENSIONAL DAN ORGANIK**

Oleh :

**ARIE KHOIRIYAH**

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
MAGISTER SAINS**

**Pada**

**Program Pascasarjana Magister Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **KARAKTER *Escherichia coli* RESISTEN ANTIBIOTIK YANG DIISOLASI DARI AYAM YANG DIPELIHARA SECARA KONVENSIONAL DAN ORGANIK**

Oleh

**Arie Khoiriyah**

*Kolibacillosis* adalah penyakit infeksius pada unggas yang disebabkan oleh *Escherichia coli* patogen sebagai agen primer ataupun sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter *E. coli* dan gambaran resistensi *E. coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik. Sampel yang digunakan adalah isolat *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka 5 kelompok ayam yaitu ayam kampung, ayam ras pedaging biasa, ayam ras pedaging organik, ayam ras petelur biasa, dan ayam ras petelur organik yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Lampung pada bulan Januari-Juni 2022. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap. Uji patogenesis dengan melihat produksi hemolisin di media *Blood agar* (BA) dan fermentasi sorbitol di media *Sorbitol Mac concey agar* (SMAC). Uji resistensi terhadap delapan jenis antibiotika yaitu ampisilin, sefalotin, gentamisin, streptomisin, kloramfenikol, *nalidixic acid* dan oksitetrasiklin menggunakan metode *Kirby-Bauer*. Hasil penelitian menunjukkan hasil karakter *E. coli* yang diperoleh dari ayam yang dipelihara konvensional dan organik merupakan *E.coli* patogen. Hasil resistensi antibiotik menunjukkan tingkat resistensi yang signifikan lebih rendah pada ayam yang dipelihara secara organik untuk antibiotik ampisilin, streptomisin, *nalidixic acid* dan oksitetrasiklin ( $p < 0.05$ ). Resistensi antibiotik yang tinggi dari *E. coli* dapat menjadi peluang terjadinya resistensi terhadap bakteri patogen lainnya sehingga dapat mengancam kesehatan hewan, manusia, dan lingkungan.

Kata kunci : *Kolibacillosis*, *Escherichia coli* patogen, resistensi, swab kloaka

## ABSTRACT

### CHARACTERISTICS OF ANTIBIOTIC RESISTANCE *Escherichia coli* ISOLATED FROM CONVENTIONAL AND ORGANIC RAISED CHICKENS

By

**Arie Khoiriyah**

*Colibacillosis* is an infectious disease in poultry caused by pathogenic *Escherichia coli* as a primary or secondary agent. This study aims to determine the character of *E. coli* and the description of resistance of *E. coli* isolated from chickens that are raised conventionally and organically. The samples used were *E. coli* isolated from cloacal swabs from 5 groups of chickens, namely free-range chickens, regular broilers, organic broilers, regular laying hens, and organic laying hens, each group consisting of 5 individuals. The research was carried out at the Bacteriology Laboratory of the Lampung Veterinary Center from January to June 2022. The research used a completely randomized design. Pathogenicity test by looking at the production of hemolysin in *Blood agar* (BA) media and sorbitol fermentation in *Sorbitol Mac Concey agar* (SMAC) media. The resistance test to eight types of antibiotics namely ampicillin, cephalothin, gentamicin, streptomycin, chloramphenicol, nalidixic acid and oxytetracycline used the *Kirby-Bauer* methods. The results showed that the results of the character of *E. coli* obtained from conventional and organic reared chickens were pathogenic *E. coli*. The results of antibiotic resistance showed significantly lower resistance rates in organically raised chickens to the antibiotics ampicillin, streptomycin, nalidixic acid and oxytetracycline ( $p < 0.05$ ). High antibiotic resistance of *E. coli* can be an opportunity for resistance to other pathogenic bacteria that can threaten the health of animals, humans and the environment.

Keywords : *Colibacillosis*, *Escherichia coli* pathogens, resistance, cloacal swabs

Judul Tesis

: **KARAKTER *Escherichia coli* RESISTEN  
ANTIBIOTIK YANG DIISOLASI DARI AYAM  
YANG DIPELIHARA SECARA  
KONVENSIONAL DAN ORGANIK**

Nama Mahasiswa

: **Arie Khoiriyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2027021013

Program Studi

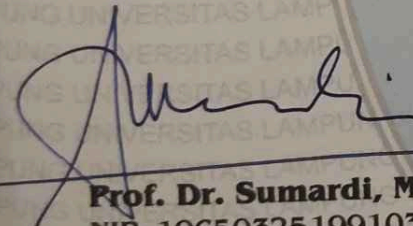
: Magister Biologi

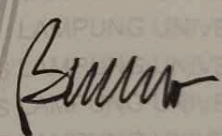
Fakultas

: Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

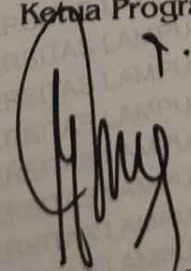
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Prof. Dr. Sumardi, M.Si**  
NIP. 196503251991031003

  
**Dr. Hendri Busman, M.Biomed**  
NIP. 195901011987031001

2. Ketua Program Studi

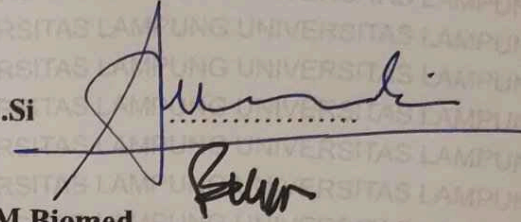
  
**Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**  
NIP. 196603051991032001



**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

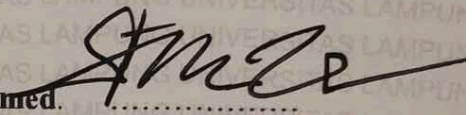
Ketua : **Prof. Dr. Sumardi, M.Si**



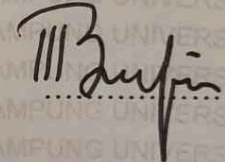
Sekretaris : **Dr. Hendri Busman, M.Biomed.**

Penguji

Bukan Pembimbing 1 : **Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed.**



Bukan Pembimbing 2 : **Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**

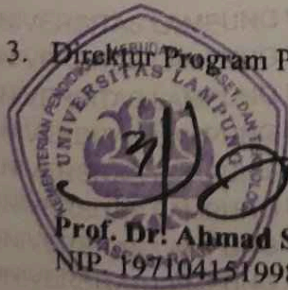


2. **Plt. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197110012005011002

3. **Direktur Program Pasca Sarjana**



**Prof. Dr. Ahmad Saadi Samosir, S.T., M.T.**  
NIP. 197104151998031005

**Tanggal Lulus Ujian Tesis : 17 Februari 2023**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Arie Khoiriyah

NPM : 2027021013

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya ilmiah ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan Penguji. Dalam karya ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Maret 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Arie Khoiriyah  
NPM.2027021013

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sleman Yogyakarta pada tanggal 8 Juni 1982. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak (alm) Akhwan dan Ibu Sri Pruwaningsih.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di MI Al Ihsan Medari Sleman pada tahun 1989-1994, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Sleman tahun 1994-1997 dan Sekolah Menengah Atas di SMUN 1 Sleman tahun 1997-2000. Pada Tahun 2004 penulis telah menyelesaikan pendidikan Tinggi S1 (S.K.H) di Universitas Gadjah Mada dari Program Studi Kedokteran Hewan. Pada tahun 2004, penulis meneruskan pendidikan Profesi Dokter Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada dan dinyatakan lulus sebagai Dokter Hewan (drh) pada tahun 2005. Pada tahun 2020, penulis menempuh Pendidikan S2 program Studi Magister Biologi FMIPA Universitas Lampung.

Penulis beraktifitas sebagai ASN Medik Veteriner di Balai Veteriner Lampung, dibawah Kementerian Pertanian R.I sejak tahun 2008 sampai saat ini.



# MOTTO

“Berusaha senantiasa bermanfaat untuk orang lain”

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Karya ini dipersembahkan untuk :*

- 1. Keluarga Tercinta: Slamet Riyadi  
Atifa Sofia Riyadi  
Aulia Dzakiyya Riyadi  
Anindiya Putri Riyadi**
- 2. Ayah, Ibu, serta kakak dan adikku tercinta.**
- 3. Balai Veteriner Lampung**
- 4. Almamater Universitas Lampung.**

## SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, atas Ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul: Karakter *Escherichia coli* Resisten Antibiotik yang Diisolasi dari Ayam yang Dipelihara secara Konvensional dan Organik sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung,
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
4. Bapak Dr. Jani Master., M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Lampung yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
5. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Biologi Universitas Lampung yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
6. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.Si selaku Dosen Pembimbing Pertama atas kesediaannya memberikan ilmu, bimbingan, kritik dan saran dalam proses penyelesaian tesis ini;

7. Bapak Dr. Hendri Busman, M.Biomed selaku Dosen Pembimbing Kedua dengan sabar dan kesediaannya memberikan ilmu, bimbingan, kritik dan saran dalam proses penyelesaian tesis ini;
8. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed selaku Dosen Pembahas Pertama atas kesediaannya menjadi pembahas dan memberikan semua ilmu, bimbingan, saran dan arahan dalam penyusunan tesis ini;
9. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc selaku Dosen Pembahas Kedua atas kesediaannya menjadi pembahas dan memberikan masukan, saran serta bimbingan terbaiknya;
10. Bapak drh. Hasan Abdullah Sanyata, selaku Kepala Balai Veteriner Lampung, yang telah memberikan izin belajar sehingga penulis dapat mengikuti Program Pascasarjana Bilogi Universitas Lampung;
11. Ibu Haryani, SE selaku Kasubag Tata Usaha dan ibu drh. Enny Saswiyanti, M.Si yang telah memberikan izin belajar dan senantiasa memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan izin belajarnya;
12. Ibu Sri Purwaningsih, Kakak adik tercinta yang telah memberikan motivasi, perhatian, kasih sayang dan doa kepada penulis yang tiada hentinya;
13. Suami ku tercinta Slamet Riyadi; anak – anak ku Atifa Sofia Riyadi, Aulia Dzakiyya Riyadi, Anindiya Putri Riyadi, yang menjadi spirit dan motivasi dalam menapak kehidupan. Semoga keberkahan dan kebahagiaan terus membersamai kita semua;



14. Pak Kamso, Bu Ngatini, drh. Arum Pramesthi, Rosmalayanti, S.ST, Ferro Safryl Robby Sanjaya, A.Md selaku teman-teman laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Lampung, yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian di Laboratorium.
15. Seluruh staf dan teman-teman di Balai Veteriner Lampung tanpa terkecuali;
16. Seluruh staf pengajar dan akademik di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung khususnya Program Studi Magister Biologi,
17. Teman seperjuangan mba Primasari Linda dan dek Suminta yang menjadi teman dalam melaksanakan bimbingan tesis;
18. Sahabat-sahabat Magister Biologi Unila angkatan 2020 tanpa terkecuali,
19. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama proses penulisan tesis ini yang belum dapat kami sebutkan satu-persatu.

Bandar Lampung, Januari 2023

**Arie Khoiriyah**

## DAFTAR ISI

### Halaman

**ABSTRAK**

**HALAMAN JUDUL**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**DAFTAR ISI ..... i**

**DAFTAR TABEL ..... ii**

**DAFTAR GAMBAR ..... iii**

**I. PENDAHULUAN ..... 1**

1.1. Latar Belakang dan masalah ..... 1

1.2. Rumusan Masalah ..... 3

1.3. Tujuan Penelitian ..... 4

1.4. Manfaat Penelitian..... 5

1.5. Batasan Masalah .. 5

1.6. Kerangka Pikir ..... 6

1.7. Hipotesis ..... 7

**II. TINJAUAN PUSTAKA ..... 8**

2.1. Sistem Pemeliharaan Ayam..... 8

2.1.1. Sistem Pemeliharaan Ayam Secara Konvensional ..... 8

2.1.1.1. Ayam Ras Petelur Biasa ..... 9

2.1.1.2. Ayam Ras Pedaging Biasa ..... 10

2.1.2. Sistem Pemeliharaan Ayam Secara Organik ..... 10

2.1.2.1. Ayam Bukan Ras atau Ayam Kampung ..... 11

2.1.2.2. Ayam Ras Petelur Organik ..... 12

2.1.2.3. Ayam Ras Pedaging Organik ..... 13

2.2. Escherichia coli .....	14
2.2.1. Karakter <i>E. coli</i> patogen .....	16
2.2.1.1. Produksi Hemolisin .....	16
2.2.1.2. Kemampuan Fermentasi Sorbitol .....	18
2.3. Antibiotika.....	18
2.4. Resistensi Antibiotika.....	23
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	26
3.2. Variabel Penelitian .....	26
3.2.1. Variabel Bebas .....	26
3.2.2. Variabel Terikat .....	26
3.3. Rancangan Penelitian.....	27
3.4. Populasi dan Sampel Penelitian .....	27
3.5. Bahan dan Alat Penelitian.....	27
3.5.1. Bahan Penelitian .....	27
3.5.2. Alat Penelitian.....	28
3.6. Metode .....	28
3.6.1. Metode Penelitian .....	28
3.6.2. Metode Isolasi dan Identifikasi <i>E.coli</i> .....	29
3.6.3. Uji Karakterisasi <i>E. coli</i> .....	30
3.6.3.1. Uji Identifikasi di media SMAC .....	30
3.6.3.2. Uji Produksi Hemolisin.....	31
3.6.4. Uji Daya Hambat .....	31
3.7. Pelaksanaan.....	32
3.8. Pengamatan dan pengumpulan data.....	32
3.8.1. Pengamatan Hasil Isolasi dan Identifikasi <i>E. coli</i> .....	32
3.8.2. Pengamatan Hasil karakterisasi <i>E. coli</i> .....	32
3.8.3. Pengamatan dan Pengukuran Hasil Uji Daya Hambat .....	33
3.9. Analisis Data .....	34
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Hasil Isolasi dan Identifikasi <i>E.coli</i> dari 5 (Lima) Jenis Ayam .....	36
4.2. Uji Karakterisasi <i>E. coli</i> .....	43
4.2.1. Uji Karakterisasi <i>E. coli</i> di media SMAC.....	44
4.2.2. Uji Karakterisasi <i>E. coli</i> dengan Produksi Hemolisin.....	46
4.3. Uji Daya Hambat .....	49
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>77</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tabel interpretasi uji biokimia <i>E. coli</i> pada uji <i>Indol, Methyl Red (MR), Voges-Proskauer (VP), Citrat (SCA) (IMViC)</i> .....	30
2. Standar interpretasi zona hambat antibiotika terhadap <i>E. coli</i> .....	33
3. Hasil Isolasi dan Identifikasi <i>E.coli</i> dari 5 (Lima) Jenis Ayam .....	36
4. Hasil uji Karakterisasi <i>E.coli</i> dari 5 (Lima) Jenis Ayam di media SMAC dan BA.....	43
5. Persentase isolat <i>E. coli</i> yang diisolasi dari ayam ras petelur yang dipelihara secara konvensional dan organik yang bersifat resisten .....	52
6. Persentase isolat <i>E. coli</i> yang diisolasi dari ayam ras pedaging yang dipelihara secara konvensional dan organik yang bersifat resisten.....	57
7. Persentase isolat <i>E. coli</i> yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan ayam yang dipelihara secara organik yang bersifat resisten .....	59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir.....	6
2. Diagram alir penelitian yang menunjukkan tahap-tahap penelitian.....	35
3. Hasil isolasi <i>Escherichia coli</i> di media EMBA.....	37
4. Hasil isolasi <i>Escherichia coli</i> di media MCA.....	38
5. Hasil Pewarnaan Gram <i>Escherichia coli</i> dibawah Mikroskop dengan perbesaran 100X.....	38
6. Hasil Uji Gula-Gula <i>E.coli</i> di media TSIA.....	39
7. Uji Biokimia di media IMViC.....	40
8. <i>E.coli</i> O157:H7 dan <i>E.coli</i> non patogen di media SMAC.....	44
9. <i>E.coli</i> O157:H7 di media <i>Blood Agar</i> .....	46
10. Hasil Uji Daya Hambat Berbagai Jenis Antibiotika terhadap <i>E. coli</i> ...	49
11. Tingkat kepekaan bakteri <i>E. coli</i> terhadap antibiotik ampisilin (AMP), sefalotin (KF), gentamisin (CN), streptomisin (S), nalidixid acid (NA), eritromisin (E), kloramfenikol (C), dan oksitetrasiklin (OTC) yang diisolasi dari ayam petelur biasa.....	50
12. Tingkat kepekaan bakteri <i>E. coli</i> terhadap antibiotik ampisilin (AMP), sefalotin (KF), gentamisin (CN), streptomisin (S), nalidixid acid (NA), eritromisin (E), kloramfenikol (C), dan oksitetrasiklin (OTC) yang diisolasi dari ayam petelur organik.....	50
13. Tingkat kepekaan bakteri <i>E. coli</i> terhadap antibiotik ampisilin (AMP), sefalotin (KF), gentamisin (CN), streptomisin (S), nalidixid acid (NA), eritromisin (E), kloramfenikol (C), dan oksitetrasiklin (OTC) yang diisolasi dari ayam pedaging biasa.....	55

14. Tingkat kepekaan bakteri *E. coli* terhadap antibiotik ampisilin (AMP), sefalotin (KF), gentamisin (CN), streptomisin (S), nalidixid acid (NA), eritromisin (E), kloramfenikol (C), dan oksitetrasiklin (OTC) yang diisolasi dari ayam pedaging organik ..... 55
15. Tingkat kepekaan bakteri *E. coli* terhadap antibiotik ampisilin (AMP), sefalotin (KF), gentamisin (CN), streptomisin (S), nalidixid acid (NA), eritromisin (E), kloramfenikol (C), dan oksitetrasiklin (OTC) yang diisolasi dari ayam kampung ..... 58

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan protein hewani bisa didapatkan dari daging dan telur yang berasal dari ayam ras ataupun ayam buras. Seiring meningkatnya kebutuhan protein hewani juga memacu peningkatan produksi terutama dari sektor perunggasan.

Sebagian besar sistem pemeliharaan ayam yang dilakukan oleh peternak yaitu sistem konvensional. Dimana pada sistem konvensional masih menerapkan penggunaan vaksin, pakan yang mengandung zat aditif untuk memacu pertumbuhan ternaknya serta ayam dipelihara dengan aktivitasnya yang terbatas dalam kandang dan semua kebutuhannya diatur dan disediakan oleh peternak (Mangalisu, 2017). Sistem pemeliharaan konvensional biasa diterapkan pada peternakan ayam ras petelur dan ayam ras pedaging.

Seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, peternak mulai meningkatkan kualitas daging dan telur dengan mengembangkan sistem pemeliharaan ayam organik. Sistem ini biasa dilakukan pada ayam kampung, namun karena adanya permintaan yang meningkat dari pasaran yang menginginkan produk asal hewan yang organik, maka mulai juga dikembangkan pada peternakan ayam ras petelur dan ayam ras pedaging.

Pada sistem pemeliharaan ayam secara organik diberikan ramuan herbal pada pakannya, sehingga dapat menghasilkan produk yang diharapkan lebih baik daripada produk nonherbal. Berbeda dengan ayam yang dipelihara dengan sistem konvensional, ayam yang bersifat organik dibatasi dalam pemberian antibiotik selama masa pemeliharaannya serta hanya diberi pakan dan suplemen yang bersifat organik (Fernandez *et al.* 2013). Ramuan herbal yang biasa diberikan kepada ayam organik yaitu terbuat dari bahan alami seperti jahe, kunyit, seperti jahe merah, lengkuas, sambiloto, kencur, temulawak dan molase (Iwan, 2021).

Walaupun harga dari produk peternakan organik lebih mahal, namun produk peternakan organik mulai banyak diminati oleh konsumen yang terus meningkat kesadarannya untuk mengkonsumsi pangan yang bebas dari bahan aditif (Masitoh, dkk. 2022). Pangan asal hewan dapat dinyatakan aman dengan ditandai tidak adanya kontaminasi dari mikroorganisme dan tidak adanya penambahan bahan kimia seperti formalin, adanya residu logam berat, residu hormon, residu antibiotik, serta meningkatnya kejadian bakteri yang resisten terhadap antibiotik (Susanto, 2014). Ramuan herbal yang diberikan pada sistem pemeliharaan ayam organik diharapkan mampu mengurangi penggunaan antibiotik dan mampu mencegah berkembangnya bakteri patogen.

Bakteri *Escherichia coli* secara alami merupakan flora normal di saluran pencernaan hewan dan manusia. Bakteri ini dapat berperan dalam mencegah bakteri patogen di dalam saluran pencernaan. Namun ada beberapa strain *E. coli* yang dapat berubah menjadi patogen dalam tubuh manusia dan hewan (Hidayati, dkk., 2018).



*Kolibacillosis* adalah penyakit infeksius pada unggas yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* patogen sebagai penyebab primer maupun sekunder. Penyakit ini dapat menyerang semua jenis ayam baik itu ayam kampung, ayam ras petelur maupun ayam ras pedaging. *Kolibacillosis* dapat disebabkan rendahnya sanitasi di lingkungan sekitar kandang sehingga *E.coli* sehingga bisa mencemari peralatan kandang sehingga *E.coli* akan melimpah pada air yang kualitasnya jelek, terutama pada musim penghujan. Salah satu jenis *E.coli* patogen yaitu strain O157:H7 yang perlu mendapat perhatian. Sifat patogenitas *E. coli* ditentukan dari kemampuannya untuk menghasilkan satu atau lebih sitotoksin yang dikenal dengan nama *Shiga like* toksin atau *verotoksin*. Penanganan *Kolibacillosis* dapat dilakukan dengan perbaikan sanitasi dan pemberian antibiotik ( Besung, dkk. 2019).

Antibiotik merupakan agen utama dalam usaha pengendalian infeksi bakteri pada manusia dan hewan. Pemakaian antibiotik untuk mengatasi penyakit pada unggas masih menjadi pilihan utama bagi peternak (Januari, dkk. 2019). Dampak negatif akibat penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis akan meningkatkan tingkat resistensi bakteri terhadap antibiotik di peternakan.

Kejadian resistensi mengakibatkan proses pengobatan akibat infeksi bakteri pada manusia menjadi tidak efektif bahkan terjadi kegagalan. Resistensi antibiotik dapat meningkatkan kerugian materi, kualitas hidup, kematian, serta mengurangi keberhasilan program-program peningkatan kesehatan (WHO 2010).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Bakteri *E. coli* merupakan flora normal dalam saluran pencernaan hewan dan manusia . *E. coli* menjadi patogen jika lingkungan mendukung dan dapat menyebabkan penyakit pada ayam yang disebut *Kolibacillosis* (Hidayati, dkk., 2018). Pemakaian antibiotik yang tidak sesuai kaidah di peternakan ayam konvensional dapat menyebabkan resistensi *E.coli* baik yang bersifat

komensal maupun patogen serta dapat meningkatkan risiko pada manusia yang terinfeksi oleh bakteri yang telah mengalami resistensi (Januari, dkk. 2019).

Selain itu, bakteri *E. coli* juga bisa mentransfer gen resisten ke spesies lain termasuk ke bakteri patogen lainnya (Susanto, 2014). Suplemen herbal telah banyak digunakan pada peternakan dengan sistem organik sebagai pengganti imbuhan pakan berupa *Antibiotik Growth Promotor* (AGP) yang telah dilarang penggunaannya oleh pemerintah (Medion, 2022). Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji isolasi dan identifikasi *E. coli*, uji patogenesitas untuk melihat karakter *E. coli*, dan uji daya hambat antibiotik terhadap *E.coli* yang diisolasi dari swab kloaka ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Apakah ada perbedaan karakter *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik.
- 1.2.2. Apakah ada perbedaan tingkat resistensi *E. coli* yang diisolasi dari kloaka ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik terhadap antibiotik.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

- 1.3.1. Mengetahui perbedaan karakter *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik.
- 1.3.2. Mengetahui tingkat resistensi isolat *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik terhadap antibiotik.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

- 1.4.1. Secara akademis, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi baik secara langsung atau tidak langsung bagi keputakaan Program Studi Magister Biologi FMIPA Universitas Lampung, serta menjadi alternatif referensi bagi peneliti yang tertarik pada kajian resistensi bakteri terhadap antibiotik.
- 1.4.2. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada instansi di bidang peternakan agar meningkatkan pengawasan kepada para pelaku usaha peternakan agar lebih bijak dalam menggunakan antibiotik pada sistem pemeliharaan ternaknya agar tidak membahayakan bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya.

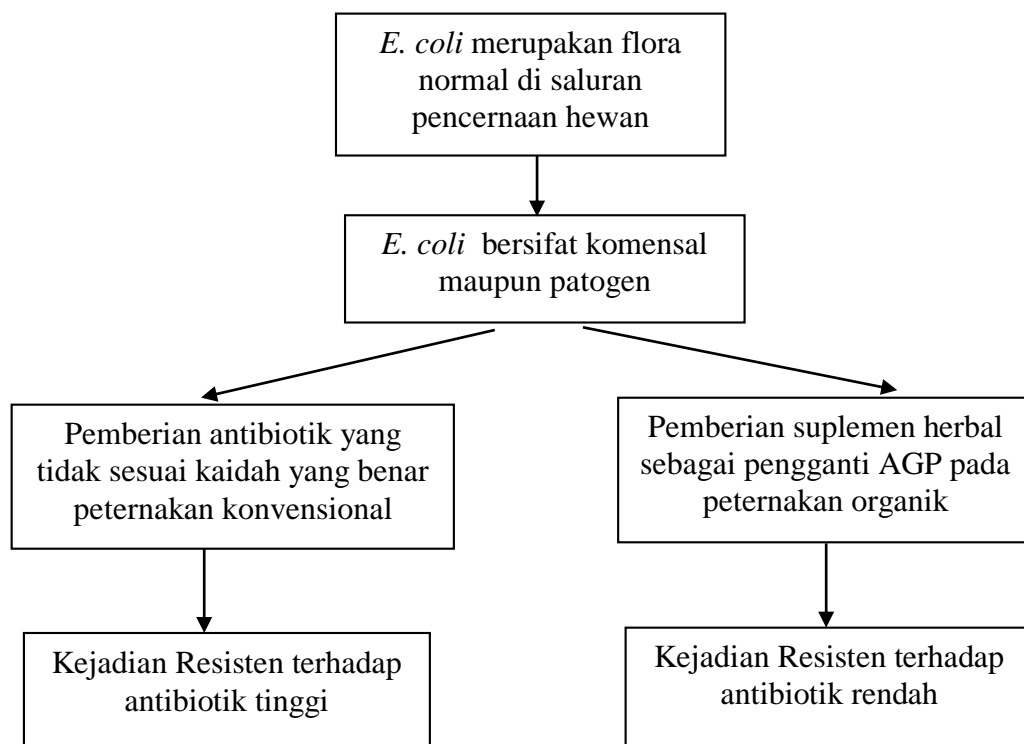
#### **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1.5.1. Bahan yang diujikan yaitu tujuh golongan antibiotik.
- 1.5.2. Objek yang diuji yaitu *E. coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional yaitu ayam ras petelur biasa dan ayam ras pedaging biasa serta ayam yang dipelihara secara organik yaitu ayam ras petelur organik, ayam ras pedaging organik dan ayam kampung dari peternakan ayam di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.
- 1.5.3. Parameter yang diuji adalah uji karakter untuk melihat patogenesis, dan daya hambat *E.coli* terhadap 7 golongan antibiotik.

### 1.6. Kerangka Pikir

*E. coli* merupakan bakteri flora normal di saluran pencernaan hewan dan manusia yang juga berperan sebagai bakteri indikator sanitasi dan hygiene pangan asal hewan. *E. coli* ada yang bersifat komensal maupun patogen. Pemberian antibiotik di peternakan unggas yang tidak sesuai kaidah yang benar dapat memberikan dampak terjadinya resistensi antibiotik pada bakteri. Pemberian suplemen herbal pada peternakan organik sebagai pengganti AGP diharapkan bisa mengurangi terjadinya resistensi antibiotik dengan tetap menjaga performa dan produksi dari ternak.



Gambar 1. Kerangka pikir

## 1.7. Hipotesis

- 1.7.1. Karakter *E. coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional berbeda dengan karakter *E.coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara organik.
  
- 1.7.2. Tingkat resistensi antibiotik pada *E. coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara dengan secara konvensional lebih tinggi dibandingkan tingkat resistensi antibiotik pada *E. coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara organik.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Sistem Pemeliharaan Ayam**

Sistem pemeliharaan ayam di Indonesia saat ini secara garis besar ada dua macam yaitu sistem pemeliharaan secara konvensional dan organik. Pada industri peternakan ayam ras yang selama ini menggunakan sistem pemeliharaan secara konvensional, juga sudah mulai dikembangkan sistem pemeliharaan secara organik.

#### **2.1.1. Sistem Pemeliharaan Ayam Secara Konvensional**

Sistem peternakan ayam ras secara konvensional ada dua macam, yaitu peternakan mandiri dan kemitraan. Peternakan mandiri mendapatkan program pengobatan, vitamin, dan vaksinasi dari perusahaan obat melalui technical service (TS) yang biasanya adalah dokter hewan, sedangkan peternakan kemitraan mendapatkan program pemeliharaan dari perusahaan inti. Secara garis besar, baik peternakan mandiri maupun kemitraan, pemberian antibiotik dilakukan pada ayam umur 1-3 hari dan diberikan kembali pada umur 15-17 hari. Program antibiotik tersebut bertujuan sebagai usaha pencegahan infeksi penyakit. Penggunaan antibiotik dapat bertambah jika ayam yang dipelihara sakit. Aplikasi penggunaan antibiotik di peternakan ayam broiler umumnya melalui air minum karena lebih efisien dan bersifat massal. Hal tersebut merupakan salah satu faktor terjadinya resistensi antibiotik (Susanto, 2014).

Perkembangan produksi unggas khususnya ayam tidak dapat dipisahkan oleh peran industri skala besar di Indonesia. Pada level industri, sistem pemeliharaan yang digunakan bersifat konvensional dengan menggunakan peralatan canggih disertai vaksin, antibiotika, dan pakan aditif. Pada tahun 50-an pemeliharaan ayam broiler pada umur 28 hari hanya mencapai bobot 316 g, dan sekarang dapat dicapai 1300 g dalam jangka waktu yang sama. (Abdurrahman dan Yanti, 2018). Jenis ayam yang dipelihara secara konvensional dan dalam skala industri yaitu jenis ayam ras petelur biasa dan ayam ras pedaging biasa.

#### **2.1.1.1. Ayam Ras Petelur Biasa**

Ayam ras petelur biasa adalah ayam-ayam ras petelur betina dewasa yang dipelihara khusus untuk diambil telurnya. Asal mula ayam ras petelur adalah berasal dari ayam hutan dan itik liar yang ditangkap dan dipelihara serta dapat bertelur cukup banyak. Pengembangan usaha ternak unggas jenis ras petelur di Indonesia memiliki prospek yang bagus seiring dengan perkembangan jumlah penduduk yang selalu meningkat dari tahun ke tahun terus diimbangi dengan kesadaran akan arti penting peningkatan gizi dalam kehidupan (Zulfikar, 2013).

Pemeliharaan ayam ras petelur membutuhkan penanganan khusus dan sangat penting untuk diperhatikan. Karena dengan pemeliharaan yang baik akan menghasilkan pertumbuhan ayam yang baik, kondisi ayam yang sehat, tingkat mortalitas yang rendah dan pada akhirnya akan menghasilkan ayam ras petelur dengan produksi telur yang tinggi. Usaha ternak ayam seperti halnya usaha-usaha ternak lainnya, yakni dengan tujuan untuk mengejar keuntungan yang setinggi-tingginya dengan biaya produksi yang serendah-rendahnya (Abidin, 2004).

### **2.1.1.2. Ayam Ras Pedaging Biasa**

Ayam ras pedaging adalah jenis unggas yang telah mengalami seleksi gen bertahun-tahun. Ayam jenis ini memiliki berbagai macam strain. Semua jenis strain yang telah dikembangkan memiliki daya produktifitas relatif sama (Barus, dkk.,2013).

Ayam ras pedaging merupakan jenis unggas yang pertumbuhannya cepat dan dapat dipanen pada usia antara 4-5 minggu. Jenis ayam ini banyak digemari masyarakat karena tekstur dagingnya yang empuk dan harganya yang murah. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, maka sistem pemeliharaan ayam ras pedaging memerlukan pemeliharaan yang baik dengan menggunakan sistem peternakan intensif modern yang bercirikan pemakaian bibit unggul, pakan berkualitas, serta perkandangan yang memperhatikan aspek kenyamanan dan kesehatan ternak (Nuriyasa, 2003).

### **2.1.2. Sistem Pemeliharaan Ayam Secara Organik**

Sistem pemeliharaan ayam secara organik sudah mulai dikembangkan oleh peternak karena melihat peluang adanya permintaan produk pangan asal hewan yang aman dan bebas bahan aditif. Peternak ayam dengan sistem pemeliharaan organik memberikan suplemen herbal yang berasal dari bahan-bahan tradisional yang ditambahkan ke dalam ransum pakan.

Sistem pemeliharaan ayam secara organik identik dengan budidaya tanpa vaksin, aditif kimia (sintetis), dan antibiotik mulai dari DOC (*day old chick*) sampai dengan panen dan dipelihara dengan menerapkan prinsip kesejahteraan hewan (kesrawan, *animal welfare*). Beberapa keunggulan ayam organik yaitu rendah lemak, tinggi protein, bebas cemaran pestisida maupun paparan logam, sehingga produk ini diklaim sehat untuk dikonsumsi. (Trobos, 2021).



Jenis ayam yang dipelihara dengan sistem organik yaitu ayam kampung, ayam ras petelur organik dan ayam ras pedaging organik.

#### **2.1.2.1. Ayam Bukan Ras atau Ayam Kampung**

Ayam Bukan Ras (Buras) atau ayam kampung banyak dijumpai di daerah pedesaan dan biasa dipelihara oleh setiap rumah tangga untuk memenuhi kebutuhan proteinnya. Hal ini disebabkan pemeliharaan ayam buras relatif mudah dan tidak membutuhkan modal besar, dapat beradaptasi dengan lingkungan dan mampu memanfaatkan limbah serta dapat diusahakan oleh setiap lapisan masyarakat tanpa mengganggu lahan usaha tani lainnya. Namun, masih banyak kendala usaha ayam Buras seperti tingkat kematian yang tinggi. Hal ini disebabkan latar belakang pemeliharaannya adalah sekedar sebagai usaha sampingan dengan tujuan untuk diambil daging dan telurnya sebagai penambah gizi keluarga, serta dijual pada saat membutuhkan uang. Dengan kata lain, usaha ini hanya merupakan pelengkap, tanpa didorong oleh manfaat lain dari hasil ternak ayam tersebut (Pramudyati, 2009).

Ayam kampung dikenal sebagai ternak yang mempunyai daya hidup yang tinggi, dapat hidup di berbagai wilayah dengan perbedaan kondisi iklim yang ekstrim, serta mempunyai kemampuan untuk hidup dalam kondisi pakan dengan kandungan nutrisi yang rendah serta jarang yang menggunakan obat-obatan yang bersifat pabrikan. Pada umumnya, ternak ini dipelihara secara ekstensif sebagai usaha sampingan atau sebagai tabungan. Pada sisi lain, ayam kampung sebagai ternak yang belum mendapat sentuhan teknologi pengembangan genetis, mempunyai beberapa kelemahan dilihat dari berbagai perspektif ekonomi, seperti kematian anak ayam yang tinggi, daya tumbuh yang lambat, dan produksi telur yang sangat rendah (Sayuti, 2002).

### 2.1.2.2. Ayam Ras Petelur Organik

Ayam ras petelur organik yaitu ayam petelur yang sistem pemeliharaannya diberikan tanaman alami yang diracik menjadi ramuan herbal antara lain buah mengkudu, sereh merah, laos merah, kayu manis, daun salam, sambiloto, temulawak, dan tanaman obat lainnya. Pemberian ramuan herbal tersebut sebagai pengganti antibiotik dan obat-obatan kimia yang biasa diberikan pada peternakan ayam petelur. Diharapkan dengan pemberian ramuan herbal tersebut menghasilkan telur yang rendah kolesterol dan tidak menimbulkan alergi karena dihasilkan dari ayam yang sehat (Iwan, 2021).

Ramuan herbal sangat bermanfaat dan dapat menggantikan kerja dari antibiotik terutama antibiotik sintetik yang memiliki banyak kekurangan seperti berbahaya bagi kesehatan. Ramuan herbal selain dapat digunakan sebagai antibiotik, juga berperan dalam pewarnaan kuning telur sehingga menghasilkan warna kuning telur lebih orange serta mampu meningkatkan produksi telur pada ayam ras petelur. Pada beberapa penelitian diketahui bahwa ramuan herbal yang diberikan melalui air minum ternyata memberi respon yang baik terhadap pertumbuhan dan stamina ayam, serta bau kotoran ayam di sekitar kandang berkurang (Masitoh, dkk. 2022).

Suplemen herbal telah banyak digunakan pada peternakan dengan sistem organik sebagai pengganti imbuhan pakan berupa *Antibiotik Growth Promotor* (AGP) yang telah dilarang penggunaannya oleh pemerintah. Suplemen herbal dihasilkan dari bahan baku herbal bebas kimia seperti jahe merah, lengkuas, sambiloto, kencur, temulawak dan molase yang diklaim mampu menghasilkan produk pangan asal hewan yang bermutu tinggi, bebas dari antibiotika dan zat aditif lainnya yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Angon world, 2022).

AGP berbahan baku herbal ini diharapkan mampu menyehatkan ternak, menambah bobot badan, meningkatkan daya tahan tubuh, mengurangi stress, dan mencegah berbagai penyakit. Penggunaan ramuan herbal terutama pada ayam ras petelur untuk menekan kematian, meningkatkan produksi telur, memperbaiki kualitas interior telur (warna kuning telur, ketebalan kerabang telur) dan memperpanjang lama penyimpanan telur pada suhu kamar (Agustina,dkk, 2017).

### **2.1.2.3. Ayam Ras Pedaging Organik**

Ayam ras pedaging organik yaitu ayam yang sistem pemeliharaannya diberi probiotik dan jamu sehingga didapatkan hasil daging yang bebas antibiotik dan rendah kolesterol. Probiotik tergolong dalam makanan fungsional, di mana bahan makanan ini mengandung komponen-komponen yang dapat meningkatkan kesehatan ternak dengan cara memanipulasi komposisi bakteri yang ada dalam saluran pencernaan ternak. Berbeda dengan antibiotik, probiotik merupakan mikroorganisme yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ternak tanpa mengakibatkan terjadinya proses penyerapan komponen probiotik dalam tubuh ternak, sehingga tidak terdapat residu dan tidak terjadinya mutasi pada ternak (Trobos, 2021).

Probiotik merupakan imbuhan pakan dalam bentuk mikroba hidup yang menguntungkan, melalui perbaikan keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Salah satu alternatif mengatasi ransum ayam pedaging dengan penambahan probiotik dalam ransum yang membantu dalam hal pencernaan pakan, penyerapan zat nutrisi dan meningkatkan kadar protein yang terserap oleh pencernaan ternak, sehingga akan mempercepat pertumbuhan ayam pedaging (Wahyudi, dkk. 2021).

## 2.2. *Escherichia coli* (*E. coli*)

*Escherichia coli* adalah bakteri yang bersifat Gram negatif, tidak membentuk *spora*, berbentuk batang dengan dimensi ukuran 1.1-1.5  $\mu\text{m}$  x 2.0-6.0  $\mu\text{m}$ , bersifat *motil* atau tidak *motil*, mempunyai *flagella* serta dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen. (Bell dan Kyriakides, 2002).

Adapun klasifikasi bakteri *E. coli* adalah sebagai berikut :

Domain	: Monera
Filum	: Proteobacteri
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i> (Sutiknowati, 2016).

*E. coli* merupakan bagian dari *Escherichiae* yang termasuk famili Enterobacteriaceae. Bakteri ini merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek (*cocobacil*), fakultatif anaerob dan dapat tahan pada media yang miskin nutrisi, tidak membentuk spora, dan merupakan flora normal pada pencernaan mamalia (Yang & Wang, 2014). Bakteri *E. coli* dapat hidup pada rentang suhu 20 - 40°C dan dengan suhu optimum 37°C (Sutiknowati, 2016).

*E. coli* termasuk kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi feses (Haribi dan Yusron, 2010). Bakteri dapat berubah menjadi patogen jika lingkungannya mendukung (Besung, 2010). Salah satu penyakit yang terinfeksi *E. coli* pada ayam adalah penyakit *Kolibasillosis*. Infeksi bakteri ini dapat terjadi pada ayam ras pedaging dan ayam ras petelur dari semua kelompok umur, serta unggas lainnya. Tanda klinis *Kolibasillosis* tidak spesifik dan dipengaruhi oleh umur ayam, lama infeksi, organ yang terserang, dan adanya penyakit lain bersamanya. Namun, pada ayam ras

pedaging umur 4-8 minggu dan ayam ras petelur umur  $\pm 20$  minggu dapat terjadi septikemia akut dan menimbulkan kematian (Amri dan Eka, 2022).

*E. coli* juga sering digunakan sebagai bakteri indikator resistensi antibiotik, karena prevalensi yang tinggi dalam kotoran hewan yang sehat dan karena kemampuannya dalam menyebarkan beberapa faktor resistensi (Byarugaba et al., 2011). Serta memiliki sifat resisten antibiotik yang berpotensi mentransfer gen resisten ke bakteri lain, terutama yang tergolong bakteri foodborne disease (Erfianto, 2014; Raymond, 2019).

Sedangkan *E. coli* yang bersifat patogen dapat menyebabkan penyakit *koliseptikemia* yang ada dalam saluran pencernaan. *Koliseptikemia* mempunyai arti ekonomi penting bagi industri perunggasan, karena dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan, penurunan produksi, peningkatan jumlah ayam yang diafkir, penurunan kualitas karkas dan telur, serta terhadap kualitas anak ayam (DOC). Di samping itu, adanya infeksi *E. coli* menjadi faktor pendukung timbulnya penyakit kompleks pada saluran pernafasan, pencernaan atau reproduksi yang sulit ditanggulangi (Tabbu, 2000).

Bakteri ini juga dapat ditemukan pada berbagai infeksi pada hewan dan merupakan agen primer atau sekunder dari infeksi tersebut. Berdasarkan penyakit yang ditimbulkannya, dapat digolongkan menjadi dua kelompok. Pertama, *E. coli* yang bersifat *oportunistik*, yaitu dapat menyebabkan penyakit dalam keadaan tertentu, misalnya kekurangan makanan atau mengikuti penyakit lain. Kedua, bersifat *enteropatogenik/ enterotoksigenik* yaitu *E. coli* yang mempunyai antigen perlekatan dan memproduksi enterotoksin sehingga dapat menimbulkan penyakit. (Tarmudji, 2003).

### **2.2.1. Karakter *E. coli* patogen**

Ayam merupakan salah satu reservoir penting bagi *E.coli* strain O157:H7 yang bersifat patogen dan zoonosis. Infeksi yang disebabkan *E.coli* O157:H7 pada manusia bisa dimulai dari tidak munculnya gejala klinis sampai adanya diare berdarah (Peter dkk, 2011). Infeksi umumnya terjadi karena bakteri ini mengkontaminasi air minum, atau adanya kontak antara hewan yang terinfeksi dengan hewan sehat. Kemampuannya menghasilkan satu jenis sitotoksin atau lebih dan mampu melakukan perlekatan dan penempelan di usus sehingga menjadikan strain ini bersifat patogen. (Suardana, dkk, 2014).

Faktor virulensi *E. coli* dipengaruhi oleh ketahanannya terhadap fagositosis, kemampuan perlekatan terhadap epitel sel pernafasan dan ketahanannya terhadap daya bunuh oleh *E. coli* yang patogen ini mempunyai struktur dinding sel yang disebut “pili”, yang tidak ditemukan pada serotipe yang tidak patogen (Tabbu, 2000). *E.coli* patogen asal unggas memiliki banyak faktor virulensi (Salehi dan Ghanbarpour, 2010; Kalule dkk., 2018), yang berperan dalam proses infeksi dan sifat patogennya (Sharma dkk., 2007).

#### **2.2.1.1. Produksi Hemolisin**

Menurut Oxoid (1998) sifat virulensi dari suatu bakteri secara fenotipe dapat dilihat dari kemampuannya melisis eritrosit. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh suatu protein ekstraseluler yang disebut hemolisin (Mckane dan Kendel, 1998). Hemolisin *E.coli* berperan meningkatkan pertahanan terhadap antibodi dan menghindari dari sel-sel fagosit serta memperparah penyakit (Mittal *et al.*, 2014). Keberadaan hemolisin pada *E. coli* isolat asal feses ayam telah dilaporkan Suardana dkk (2014).

Pada media agar darah yang mengandung darah domba, bakteri yang memproduksi hemolisin akan terlihat adanya zona lisis di sekitar koloni. Menurut Manu, dkk., (2019), sifat hemolisis bakteri ada tiga macam yaitu

apabila di sekitar koloni terlihat zona tidak jernih dimasukkan ke dalam kelompok bakteri yang bersifat  $\alpha$ -hemolisis. Bakteri ini menunjukkan adanya penurunan hemoglobin sel darah merah disekitar koloni sehingga sekeliling bakteri akan tampak warna hijau atau coklat dalam media. Kemudian bakteri yang memiliki kemampuan untuk merusak eritrosit memperlihatkan zona jernih di sekitar pertumbuhan koloni merupakan bakteri yang bersifat  $\beta$ -hemolisis. Bakteri jenis ini menunjukkan lisis yang sempurna dengan tampilan warna transparan disekeliling bakteri pada medium. Dan *Gamma* hemolisis bakteri menunjukan kurangnya tanda hemolisis yang ada pada media. Bakteri jenis ini tidak memiliki kemampuan melisiskan eritrosit termasuk dalam bakteri non hemolitik (Mckane and Kendel, 1998).

Hemolisin yang diproduksi oleh *E.coli* patogen dinamakan enterohemolisin. Hal ini menurut Beutin *et al.*, (1989) menemukan adanya kaitan antara produksi verotoksin (*Shiga like toksin*) dengan produksi enterohemolisin dari *E.coli* O157 yang merupakan salah satu strain *E.coli* patogen.

Enterohemolisin hampir mirip dengan penampakan  $\alpha$ -hemolisis. Namun secara genetika dan serologis terdapat perbedaan antara enterohemolisin dan  $\alpha$ -hemolisis. Menurut Beutin *et al.*, (1989), perbedaan kedua jenis hemolisa tersebut dibedakan dari terbentuknya zona hemolisis serta selang waktu terdeteksinya pada media agar darah. Zona  $\alpha$ -hemolisis terlihat 3 jam setelah inkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , sedangkan enterohemolisin akan terlihat setelah semalam diinkubasi pada suhu yang sama. Zona hemolisis yang dihasilkan oleh enterohemolisin lebih kecil dibandingkan  $\alpha$ -hemolisis.

#### **2.2.2.2. Kemampuan Fermentasi Sorbitol**

Patogenesitas *E. coli* juga dapat dilihat dari ketidakmampuannya dalam memfermentasi sorbitol. *Escherichia coli* dengan sorbitol-negatif merupakan strain patogen didasarkan ketidakmampuan isolat memfermentasi sorbitol pada media SMAC (Jabur dkk., 2016). Media SMAC merupakan agar selektif untuk identifikasi *E. coli* patogen (Stapp *et al.*, 2000). Karakteristik koloni *E. coli* patogen yang tumbuh di media SMAC berwarna bening karena ketidakmampuannya dalam memfermentasikan sorbitol (Suardana dkk, 2014).

Karena *E. coli* patogen memfermentasi laktosa secara cepat ketika tumbuh pada medium yang mengandung laktosa sehingga tidak dapat dikenali dari *E. coli* non patogen ketika dikultur di media MCA. Namun, *E. coli* patogen dapat dibedakan dari kebanyakan strain *E. coli* lain melalui fermentasi sorbitol yang lambat atau tidak sama sekali memfermentasi sorbitol di media SMAC (medium selektif). *E. coli* patogen menampakkan sorbitol negatif pada 24 jam setelah inkubasi (CDC, 2003).

### **2.3. Antibiotika**

Antibiotik (L. anti = lawan, bios = hidup) merupakan zat-zat kimia yang dihasilkan oleh fungi dan bakteri yang mampu menghambat pertumbuhan atau mematikan kuman, namun memiliki toksisitas yang rendah bagi manusia (Tjay dan Rahardja, 2015). Antibiotika adalah senyawa kimia yang dihasilkan secara alami oleh cendawan maupun diproduksi secara sintetis yang bertujuan untuk menghambat atau membunuh bakteri (Susanto, 2014).



Antibiotik yang membunuh bakteri disebut bakterisidal, sedangkan antibiotik yang menghambat pertumbuhan bakteri disebut bakteriostatik (Etebu and Ariekpar, 2016). Menurut Guilfole (2007) mekanisme kerja antibiotik antara lain dengan cara menghambat sintesis protein, menghambat sintesis dinding sel, menghambat sintesis DNA, menghambat sintesis RNA, dan menghambat sintesis *folic acid*.

Penggolongan antibiotik berdasarkan mekanisme kerja (Permenkes, 2011) :

1. Obat yang menghambat sintesis atau merusak dinding sel bakteri

a. Penisilin

Penisilin merupakan kelas antibiotik yang paling luas dan pertama dilaporkan oleh Alexander Fleming pada tahun 1929 (Katzung, 2018). Penisilin merupakan anti bakterial pertama yang digunakan untuk terapi dan termasuk dalam kelas beta-laktam. Antibiotik ini memiliki struktur cincin kimia yang sama dan asam mono-basic yang terbentuk dari garam dan ester. Contoh antibiotik penicillin adalah Merisilin, Ampisilin, Amoksilin, Carbenicillin, Tenosilin, dan Mesilinam (Sweetman, 2009).

b. Sefalosporin

Sefalosporin memiliki struktur dan fungsi yang sama dengan penisilin namun memiliki spektrum aktivitas lebih luas dari penisilin karena stabilitas yang lebih besar dengan adanya  $\beta$ -Lactamase (Marek and Timmons, 2019). Sefalosporin adalah antibakterial semi sintesis yang berasal dari antibakterial alami yaitu *Cephalosporium acremonium*. Golongan ini bersifat bakterisida dan menghambat sintesis dari dinding sel, sama seperti penisilin. Contoh antibiotik golongan sefalosporin yaitu sefalotin (Sweetman, 2009). Sefalosporin diklasifikasikan menjadi 4 generasi dengan spectrum aktivitas antipseudomonal, dan peningkatan stabilitas pada  $\beta$ -Lactamase (Katzung, 2018).

## 2. Obat yang memodifikasi atau menghambat sintesis protein

### a. Aminoglikosida

Aminoglikosida di antaranya adalah Streptomisin, Neomisin, Kanamisin, Amikasin, Gentamisin, dan lain-lain. Aminoglikosida merupakan antibiotik yang menghambat sintesis protein secara irreversible dengan mengikat subunit 30S ribosom. Aminoglikosida menghambat sintesis protein dengan mengganggu inisiasi kompleks dalam pembentukan peptida, kesalahan dalam translasi mRNA, dan memecah polisom menjadi monosom nonfungsional (Katzung,2018). Spektrum aktivitas: Obat golongan ini menghambat bakteri aerob Gram-negatif (Sweetman, 2009).

### b. Tetrasiklin

Tetrasiklin merupakan antibiotik broad-spectrum bersifat bakteriostatik yang menghambat sintesis protein. Tetrasiklin menembus bakteri melalui difusi pasif dan proses transport aktif bergantung pada energi. Saat sudah memasuki sel, tetrasiklin mengikat subunit 30S ribosom bakteri secara reversible sehingga menghambat pertumbuhan bakteri. Beberapa obat yang termasuk tetrasiklin antara lain doksisisiklin, minosiklin, tigesiklin dan oksitetrasiklin (Katzung,2018).

### c. Kloramfenikol

Kloramfenikol adalah antibiotik berspektrum luas, menghambat bakteri Gram-positif dan negatif aerob dan anaerob, Klamidia, Rickettsia, dan Mikoplasma. Kloramfenikol mencegah sintesis protein dengan berikatan pada subunit 50S (Sweetman, 2009). Mekanisme kerja kloramfenikol menghambat sintesis protein bakteri dengan mengikat secara terbalik ke subunit 50S ribosom sehingga menghambat pembentukan ikatan peptida.

Kloramfenikol merupakan antibiotik broad-spectrum yang berkhasiat bakteriostatik terhadap Gram positif aerob maupun anaerob dan bakteri Gram negatif (Tjay dan Rahardja, 2015).

d. Makrolida

Mekanisme kerja antibiotik makrolida yaitu penghambatan pertumbuhan bakteri (bakteriostatik), tetapi dalam konsentrasi yang tinggi dapat mematikan bakteri (bacterisidal). Eritromisin merupakan obat pertama kali yang tersedia di kelompok ini, Clarithromisin dan Azithromisin merupakan turunan dari Eritromisin yang memiliki aktivitas menghambat sintesis protein dengan mengikat subunit 50S ribosomal RNA bakteri (Katzung, 2018). Bila digunakan terlalu lama atau sering dapat menyebabkan resistensi (Tjay dan Rahardja, 2015).

3. Obat yang mempengaruhi sintesis atau metabolisme asam nukleat

Fluoroquinolon merupakan antibakteri sintesis yang digunakan untuk menyaingi penggunaan antibakteri golongan beta-laktam dan makrolida dalam terapi. Fluoroquinolon memiliki sifat spektrum antibakteri untuk melawan bakteri gram positif, gram negatif, dan bakteri patogen anaerob (Tjay dan Rahardja, 2015).

Fluoroquinolon bekerja langsung terhadap sintesis DNA bakteri. Mekanisme kerjanya yaitu menghambat topoisomerase II (DNA gyrase) untuk mencegah transkripsi dan replikasi normal oleh DNA superkoil; dan menghambat topoisomerase IV untuk mengganggu pemisahan DNA kromosom yang direplikasi ke sel anak selama pembelahan sel. Antibiotik yang termasuk Fluoroquinolon yaitu Nalidixic acid, Siprofloksasin, Levofloksasin, Lomefloksasin, Floksasin, Ofloksasin, dan lain-lain (Katzung, 2018).

Mekanisme resistensi terhadap antibiotik fluoroquinolon terjadi karena perubahan target enzim (DNA gyrase dan topoisomerase IV), penurunan permeabilitas membran luar sel bakteri atau perkembangan mekanisme efflux (Kohanski et al, 2010).

Penggunaan antibiotika pada industri peternakan umumnya bertujuan untuk pengobatan ternak sehingga mengurangi resiko kematian dan mengembalikan kondisi ternak menjadi sehat. Namun pada industri peternakan, pemberian antibiotika juga digunakan sebagai imbuhan pakan (*feed additive*) untuk memacu pertumbuhan (*growth promotor*), meningkatkan produksi, dan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan (Bahri, dkk, 2005).

Uji daya hambat antibiotik dikategorikan dalam 3 bentuk yaitu sensitif (S), intermediate (I), dan resisten (R) yang dilihat melalui ukuran diameter zona hambat yang terbentuk berdasarkan rekomendasi standar CLSI (CLSI, 2012). Sensitif berarti antibiotik mampu menghambat bakteri secara optimal sehingga sangat efektif digunakan dalam pengobatan. Intermediate berarti antibiotik kurang optimal menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga kurang efektif digunakan dalam pengobatan. Sedangkan resisten berarti antibiotik tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga tidak bisa dipakai untuk pengobatan (Farhani, dkk. 2019).

Pemberian antibiotik dapat dilakukan melalui pakan, minuman maupun secara *parenteral*. Salah satu efek yang ditimbulkan dari penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis yang dianjurkan sebagai bahan tambahan pakan pada suatu peternakan ayam adalah terjadinya resistensi antibiotik terhadap bakteri patogen yang dapat membahayakan manusia (Carter and Wise, 2004). Pemakaian antibiotik di peternakan berperan besar dalam perkembangan resistensi bakteri komensal dan patogen serta dapat meningkatkan risiko pada manusia yang terinfeksi oleh bakteri yang telah mengalami resistensi (Januari, dkk. 2019).

## 2.4. Resistensi Antibiotika

Resistensi antibiotika adalah ketidakmampuan antibiotika melakukan fungsinya terhadap bakteri. Resistensi antibiotika merupakan dampak yang bisa terjadi akibat pemakaian antibiotika dan bukan merupakan suatu fenomena yang baru (Susanto, 2014).

Terjadinya resistensi kuman terhadap antibiotika, karena kuman sering terpapar oleh antibiotika yang nantinya akan menyebabkan kuman akan mempunyai kemampuan untuk mencegah pengaruh antibiotika. Oleh karena pemberian antibiotika yang kurang tepat atau dosis yang tidak sesuai dapat mengakibatkan bakteri menjadi resisten. Pemilihan antibiotika yang tepat sangat diperlukan guna memperoleh keberhasilan dalam pengobatan (Handriana, dkk. 2015).

Pemakaian antibiotika di peternakan berperan besar dalam perkembangan resistensi bakteri komensal dan patogen serta dapat meningkatkan resiko pada manusia yang terinfeksi oleh bakteri yang telah mengalami resistensi. Kejadian resistensi mengakibatkan proses pengobatan akibat infeksi bakteri pada manusia menjadi tidak efektif bahkan terjadi kegagalan. Resistensi antibiotik dapat meningkatkan kerugian materi, kualitas hidup, kematian, serta mengurangi keberhasilan program-program peningkatan kesehatan (WHO, 2010).

Penanganan kolibasilosis adalah dengan sanitasi yang baik disertai dengan pemberian obat antibakteri. Kesadaran dan pengetahuan peternak yang rendah terhadap pemakaian antibakteri akan berdampak buruk pada perkembangan resistensi kuman. Kuman yang awalnya sensitif terhadap antibakteri lambat laun akan berubah sifat menjadi resisten. Hal ini merupakan fenomena yang secara umum terjadi tidak hanya di Indonesia namun juga di negara berkembang lainnya (Braykov *et al.*, 2016).

Mekanisme transfer gen resisten dari bakteri yang telah resisten ke bakteri yang masih peka bisa melalui tiga mekanisme yaitu transformasi, konjugasi, dan transduksi. Transformasi terjadi karena adanya kemampuan bakteri yang dapat menyerap DNA, jika DNA tersebut mengandung gen resisten maka terjadi kolaborasi gen sehingga terjadi resistensi. Konjugasi terjadi jika bakteri mempunyai kesamaan sex, dimana akan terjadi perpindahan plasmid yang resisten ke bakteri yang belum resisten. Selain plasmid, juga terdapat elemen genetik lain yaitu yang disebut transposon yang mempunyai kemampuan melompat dari satu kromosom ke kromosom yang lain dan juga bisa ke strain bakteri lainnya. Transduksi adalah metode perpindahan DNA dengan bantuan bacteriophage. Kemampuan bacteriophage adalah dengan menghancurkan sel bakteri dan virus tersebut akan membawa gen resisten untuk dipindahkan ke bakteri lainnya (Guilfole, 2007).

Resistensi terhadap antibiotik melibatkan perubahan genetik yang bersifat stabil dan diturunkan dari satu generasi ke generasi lainnya. Setiap proses yang menghasilkan komposisi genetik bakteri seperti proses mutasi, transduksi (transfer DNA melalui bakteriofage), transformasi (DNA berasal dari lingkungan) dan konjugasi (DNA berasal dari kontak langsung bakteri yang satu ke bakteri lain melalui pili) dapat menyebabkan timbulnya sifat resisten tersebut. Pada bakteri kokus gram positif, proses mutasi, transduksi dan transformasi merupakan mekanisme yang berperan penting di dalam timbulnya resistensi antibiotik, sedangkan pada bakteri batang gram negatif semua proses termasuk konjugasi bertanggung jawab dalam timbulnya resistensi (Levy, 2008).

Pemakaian antibiotik di Indonesia yang tidak sesuai dengan kaidah di peternakan, khususnya unggas, menimbulkan kekhawatiran akan meningkatnya kasus resistensi antibiotik. Suandy (2011) melaporkan bahwa tingkat resistensi *E. coli* yang diisolasi dari daging ayam broiler yang didapat dari pasar tradisional di Bogor menunjukkan tingkat resistensi sebesar 97.3%.

Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat resistensi bakteri tersebut terhadap antibiotik sudah tinggi. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Besung, dkk (2019) yang menunjukkan adanya resistensi *E.coli* yang diisolasi dari peternakan ayam petelur terhadap bacitracin (100%), oksitetrasiklin (30%), klindamisin (28,3%), ampicilin (21,7%), doksisisiklin (10%), dan kanamisin (5%).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Waktu pelaksanaan penelitian yaitu pada bulan Januari- Juni 2022 yang dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Lampung.

#### **3.2. Variabel Penelitian**

Variabel yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

##### **3.2.1. Variabel Bebas**

Ayam yang dipelihara secara konvensional yaitu ayam ras petelur biasa, ayam ras pedaging biasa dan ayam yang dipelihara secara organik yaitu ayam ras petelur organik, ayam ras pedaging organik dan ayam kampung.

##### **3.2.2. Variabel Terikat**

*E.coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik, nilai daya hambat antibiotik.



### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain rancangan acak kelompok lengkap. Untuk uji melihat karakter *E.coli* diambil dari 5 kelompok ayam yaitu kelompok ayam ras petelur biasa, kelompok ayam ras pedaging biasa, kelompok ayam ras petelur organik, kelompok ayam ras pedaging organik dan ayam kampung dimana masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor.

Untuk uji daya hambat antibiotik dilakukan pada 7 jenis antibiotik yaitu golongan  $\beta$ -laktam (ampisilin), Sefalosporin (sefalotin), Aminoglikosida (gentamisin dan streptomisin), Fluoroquinolon (nalidixic acid), Makrolida (eritromisin), Fenikol (kloramfenikol), dan Tetrasiklin (oksitetrasiklin).

Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif deskriptif dan hasil dari ketiga tahap penelitian dianalisis menggunakan chi-square.

### 3.4. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian yang digunakan adalah 5 kelompok ayam yang dipelihara secara konvensional yaitu ayam ras petelur biasa, ayam ras pedaging biasa dan organik yaitu ayam ras petelur organik, ayam pedaging organik dan ayam kampung. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor yang diambil dari kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

Sampel penelitian yaitu sebanyak 25 sampel swab kloaka ayam yang diambil dari 5 kelompok ayam.

### 3.5. Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.5.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan meliputi swab kloaka ayam kampung, swab kloaka ayam ras petelur biasa, swab kloaka ayam ras petelur organik, swab kloaka ayam ras pedaging biasa, swab kloaka ayam ras pedaging organik, *Nutrient Broth* (NB) (Merck), *Levine-Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) Agar ,

*Mac Conkey Agar (MCA), Sorbitol Mac Conkey Agar (SMAC), Blood Agar Base (BA), Triple Sugar Iron Agar (TSIA), Nutrient Agar (NA), Trypton Water (TW), Methyl red Voges Proskauer (MRVP), Simmons Citrate Agar (SCA), reagen kovac's, larutan  $\alpha$ -naphthol, larutan Methyl Red, larutan KOH 40%, larutan Mc Farland 0.5, Mueller Hinton Agar (MHA), NaCl Fisiologis, disc blank, alkohol, aquadest, darah domba, cakram antibiotik (Oxoid) yaitu ampisilin (10  $\mu$ g), sefalotin (30  $\mu$ g), gentamisin (10  $\mu$ g), streptomisin (10  $\mu$ g), nalidixid acid (30  $\mu$ g), eritromisin (15  $\mu$ g), kloramfenikol (30  $\mu$ g), dan oksitetrasiklin (30  $\mu$ g).*

### **3.5.2. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu cotton swab, timbangan digital, gunting steril, pinset steril, pisau steril, jarum suntik 1 ml, gelas erlenmeyer, tabung reaksi (20-50 ml) steril, *vortex* atau pengocok mekanis, cawan petri steril (diameter 100 mm dan tinggi 150 mm), kapas, kantung plastik steril, refrigerator, ose, ose bengkok, autoklaf, label, spidol, *waterbath*, inkubator temperatur 35-37 °C.

## **3.6. Metode**

### **3.6.1. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang dilakukan melalui 3 (tiga) tahap yaitu tahap pertama uji isolasi dan identifikasi *E. coli*, tahap kedua uji karakterisasi untuk mengetahui patogenesitas *E. coli*, kemudian tahap ketiga uji daya hambat untuk mengetahui tingkat resistensi *E. coli* terhadap antibiotik yang diisolasi dari ayam yang dipelihara dengan sistem konvensional dan organik.

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan melakukan pengambilan sampel pada 5 kelompok ayam yaitu ayam ras petelur organik, ayam ras pedaging organik, ayam ras

pedaging biasa, ayam ras petelur biasa, dan ayam kampung dengan setiap kelompok ayam masing-masing berjumlah 5 ekor.

### 3.6.2. Metode Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli*

Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah swab kloaka ayam yang dipelihara secara konvensional yaitu ayam ras pedaging, ayam ras petelur dan ayam yang dipelihara secara organik yaitu ayam ras petelur organik, ayam ras pedaging organik dan ayam kampung yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor.

Dalam penelitian ini digunakan 25 sampel swab kloaka yang diambil dari lima kelompok ayam. Pengujian yang dilakukan berdasarkan Manual Standart Metode Diagnosa Laboratorium Kesehatan Hewan (Deptan,1999) untuk isolasi *E. coli* yaitu sampel swab kloaka ayam diambil dengan *cotton swab* steril yang dimasukkan ke dalam media NB. Kemudian media NB diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Selanjutnya sampel di media NB dilakukan isolasi di media *MacConcey Agar* (MCA) lalu diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Koloni yang mengarah ke *E.coli* berwarna merah muda, halus dan dikelilingi zona keruh berwarna merah muda.

Isolat diduga *E. coli* dari media MCA kemudian ditanam pada media EMBA dengan metode gores. Biakan diinkubasi pada temperatur 37 °C selama 24 jam. Koloni dengan warna hijau metalik dengan titik hitam pada bagian tengah diidentifikasi sebagai *E. coli*. Sampel dari media EMBA ditanam di media NA lalu diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Sampel dari media NA diambil sebanyak 1 (satu) ose lalu dilakukan pewarnaan Gram. Pada pewarnaan Gram koloni presumptive *E.coli* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk *coccobasil*, tidak berspora.

Setelah dilakukan pewarnaan Gram dilanjutkan ke uji gula-gula di media TSIA. Koloni presumptive *E. coli* di media TSIA terlihat adanya perubahan warna menjadi kuning dibagian media yang miring dan tegak serta di bagian dasar media terdapat gas. Kemudian dilanjutkan ke uji biokimia IMViC pada media TW, MRVP dan SCA. Isolat presumptive *E. coli* pada uji IMViC dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel interpretasi uji biokimia *E. coli* pada uji *Indol*, *Methyl Red* (MR), *Voges-Proskauer* (VP), *Citrate* (SCA) (Deptan, 1999)

Tipe Organisme	<i>Indol</i>	<i>MR</i>	<i>VP</i>	<i>Citrat</i>
<i>E. coli</i> spesifik	+	+	-	-

### 3.6.3. Uji Karakterisasi *Escherichia coli*

Uji karakterisasi untuk membedakan antara *E. coli* patogen dan *E. coli* non patogen secara fenotip yang dilakukan pada beberapa macam uji yaitu uji produksi hemolisin di media BA dan isolasi di media SMAC untuk melihat kemampuan fermentasi sorbitol sesuai dengan metode uji yang telah dilakukan oleh Kusnan, dkk, 2021 dan Suardana, dkk, 2014.

#### 3.6.3.1. Uji Identifikasi di media *Sorbitol Mac Conkey agar* (SMAC)

Media SMAC merupakan media selektif yang digunakan untuk membedakan antara *E. coli* patogen dan non patogen. Koloni pada *E. coli* patogen sangat spesifik di media SMAC yaitu tidak berwarna atau *colourless*. Hal ini sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Suardana, dkk (2014) yang melakukan isolasi *E. coli* dari media EMBA yang ditanam pada media NA miring, selanjutnya diinokulasikan pada media selektif SMAC. Setelah diinkubasikan pada suhu 37° C selama 20-24 jam, terlihat adanya koloni jernih atau tidak berwarna dan dianggap bersifat sorbitol negatif yang merupakan serotipe *E. coli* patogen.

### 3.6.3.2. Uji Produksi Hemolisin

Uji produksi hemolisin dilakukan dengan menanam *E. coli* di media BA yang ditentukan berdasarkan adanya zona hemolisis yang dibentuk oleh *E. coli*. Metode deteksi hemolisin di media BA sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Kusnan, dkk, 2021 dan Suardana dkk, 2014 yaitu isolat ditanam pada media BA yang telah diberi penambahan darah domba 5%, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Terlihatnya zona bening di sekitar koloni yang terbentuk setelah 18 jam inkubasi pada suhu 37°C dianggap sebagai hasil positif produksi hemolisin.

### 3.6.4. Uji Daya Hambat

Uji daya hambat untuk mengetahui kemampuan antibiotik dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* yang dilakukan di media MHA. Uji daya hambat ini dilakukan dengan metode *Kirby Bauer* berdasarkan metode yang dilakukan oleh Atlas (1995) yaitu pengujian kepekaan bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik dilakukan dengan metode difusi cakram (*disc diffusion method*) dan interpretasi hasil mengacu pada *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI 2012).

Kultur bakteri yang telah dimurnikan dan diidentifikasi yang kekeruhannya telah disesuaikan dengan kekeruhan standart 0,5 McFarland, kemudian diratakan ke permukaan media MHA dengan cara merendam ose bengkok ke dalam suspensi bakteri, kemudian dipulaskan pada media MHA hingga merata. Didiamkan beberapa saat agar usapan kultur bakteri benar-benar meresap pada media. Cakram antibiotika ditempelkan pada permukaan media, beri jarak antara cakram satu dengan yang lain. Inkubasikan selama 18 sampai 24 jam dengan suhu 37°C. Amati dan ukur diameter zona hambatnya.

Jenis antibiotik yang digunakan dalam uji kepekaan terhadap antibiotik berdasarkan panduan yang dikeluarkan oleh *World Organization for Animal Health/Office International des Epizooties (OIE)* dalam *Harmonization of National Antimicrobial Resistance Surveillance and Monitoring Programs* (OIE 2013). Panduan ini menyarankan untuk menggunakan hampir semua kelas antibiotik utama yang biasa digunakan dalam pengobatan terhadap infeksi bakteri di hewan maupun manusia. Isolat bakteri ditentukan kepekaannya terhadap antibiotik dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Penentuan *susceptible (S)*, *intermediate (I)* dan *resistant (T)* ditentukan melalui ukuran diameter zona hambat yang terbentuk berdasarkan rekomendasi standar CLSI.

### **3.7. Pelaksanaan**

Pelaksanaan penelitian dilakukan antara bulan Januari-Juni 2022.

### **3.8. Pengamatan dan Pengumpulan Data**

#### **3.8.1. Pengamatan Hasil Isolasi dan Identifikasi *E. coli***

Pengujian yang dilakukan berdasarkan Manual Standart Metode Diagnosa Laboratorium Kesehatan Hewan (Deptan,1999). Hasil pengamatan isolasi dan identifikasi *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka ayam yang dipelihara secara organik dan ayam yang dipelihara secara konvensional disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar.

#### **3.8.2. Pengamatan Hasil karakterisasi *E. coli***

Uji karakterisasi untuk membedakan antara *E. coli* patogen dan *E. coli* non patogen yang dilakukan pada beberapa macam uji yaitu uji produksi hemolisin di media BA dan isolasi di media SMAC untuk melihat kemampuan fermentasi sorbitol. Hasil uji karakterisasi *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka ayam yang dipelihara secara organik dan ayam yang dipelihara secara konvensional disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar.

### 3.8.3. Pengamatan dan Pengukuran Hasil Uji Daya Hambat

Pengujian kepekaan bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik dilakukan dengan metode difusi cakram (*disc diffusion method*). Uji daya hambat terhadap antibiotika dilakukan berdasarkan metode *Kirby Bauer* (Atlas, 1995). Pengamatan yang hasil uji daya hambat menggunakan antibiotik golongan  $\beta$ -laktam, Sefalosporin, Aminoglikosida, Fluoroquinolon, Makrolida, Fenikol, Tetrasiklin berdasarkan interpretasi hasil dengan kriteria *susceptible* (S), *intermediate* (I) dan *resistant* (T) melalui ukuran diameter zona hambat yang terbentuk yang mengacu pada *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI 2012)

Tabel 2. Standar interpretasi zona hambat antibiotika terhadap *E. coli* (CLSI 2012)

Grup antibiotik	Antibiotik	Isi disk ( $\mu\text{g}$ )	Standar interpretasi diameter zona hambat(mm)		
			S*	I*	R*
$\beta$ -laktam	Ampisilin (AMP)	10	$\geq 17$	14-16	$\leq 13$
Sefalosporin	Sefalotin (KF)	30	$\geq 18$	15-17	$\leq 14$
Aminoglikosida	Gentamisin (CN)	10	$\geq 15$	13-14	$\leq 12$
	Streptomisin (S)	10	$\geq 15$	12-14	$\leq 11$
Fluoroquinolon	<i>Nalidixid Acid</i> (NA)	30	$\geq 19$	14-18	$\leq 13$
Makrolida	Eritromisin (E)	15	$\geq 23$	14-22	$\leq 13$
Fenikol	Kloramfenikol (C)	30	$\geq 18$	13-17	$\leq 12$
Tetrasiklin	Oxytetrasiklin (OTC)	30	$\geq 15$	12-14	$\leq 11$

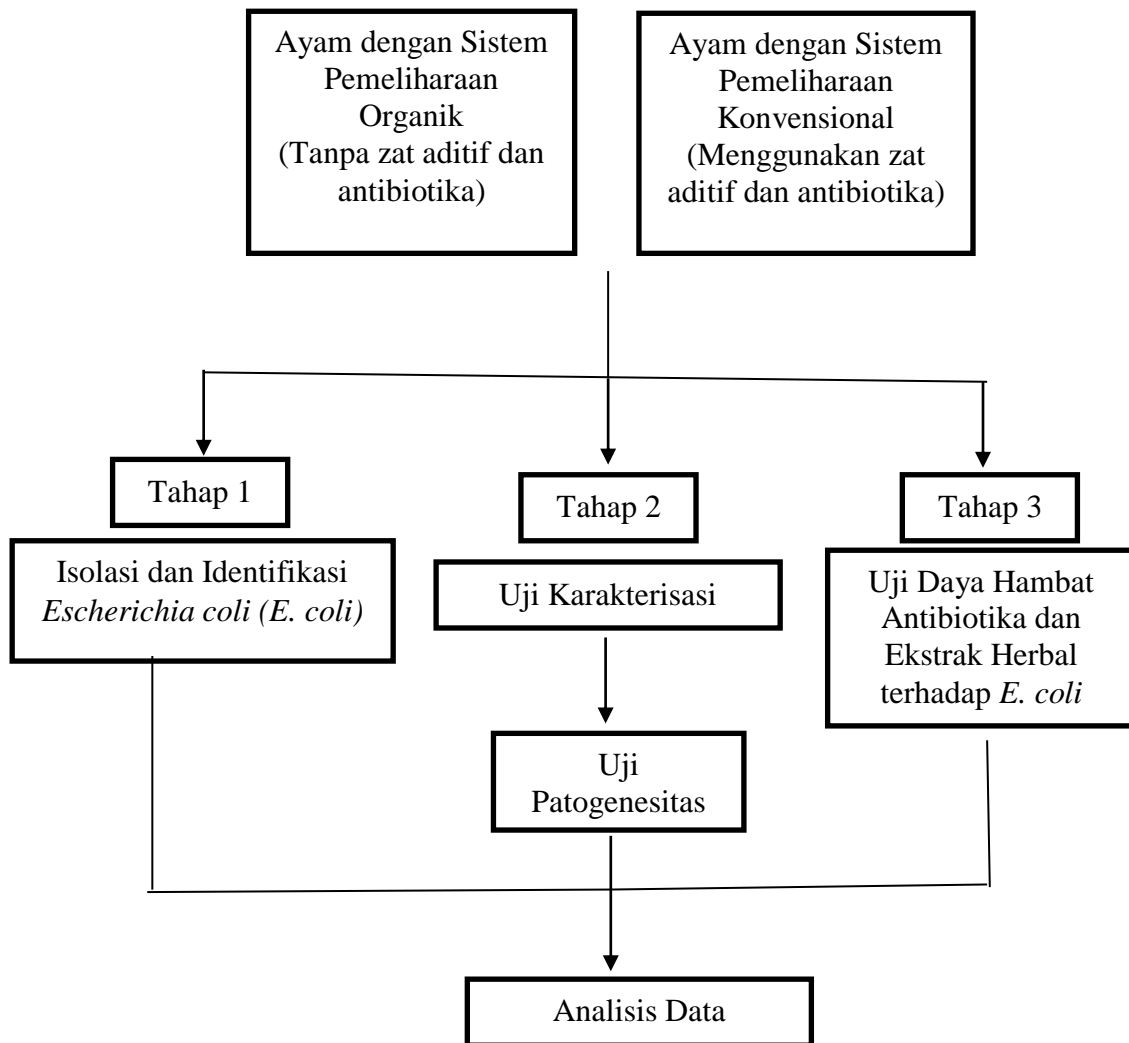
Keterangan : S=*susceptible*, I=*intermediate*, R=*resistant*

### 3.9. Analisis Data

Analisis deskriptif yaitu analisa statistik yang membahas tentang metode mengumpulkan, menyederhanakan dan menyajikan data sehingga bisa memberikan informasi (Mattjik dan Sumertajaya, 2002).

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan hasil uji karakterisasi *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka berbagai jenis ayam yang dipelihara dengan sistem konvensional dan organik, uji daya hambat antibiotik terhadap *E. coli* disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Analisis data perbandingan tingkat resistensi *E. coli* yang diisolasi dari swab kloaka berbagai jenis ayam digunakan uji Chi-Square dengan menggunakan program Microsoft Excel 2013 dan SPSS. Kriteria keputusan analisis Chi-Square yaitu jika nilai  $p < 0,05$  maka ada perbedaan nyata antara tingkat resistensi dan jenis pemeliharaan ayam.





Gambar 2. Diagram alir penelitian yang menunjukkan tahap-tahap penelitian

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

- 5.1.1. Tidak ada perbedaan karakter *E.coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik.
- 5.1.2. Ada perbedaan tingkat resistensi antibiotik dari *E. coli* yang diisolasi dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan organik ( $p < 0,05$ ) yaitu tingkat resistensi antibiotik pada ayam yang dipelihara secara konvensional lebih tinggi daripada ayam yang dipelihara secara organik pada jenis antibiotik ampisilin, streptomisin, *nalidixic acid* dan oksitetrasiklin.

### 5.2 Saran

- 5.2.1. Perlunya penelitian lanjutan untuk melihat adanya hubungan genetik atau kekerabatan antara isolat bakteri *E. coli* dari ayam yang dipelihara secara konvensional dan ayam yang dipelihara secara organik secara molekuler.
- 5.2.2. Diperlukan pengawasan dari Dinas yang membidangi fungsi peternakan dalam penggunaan antibiotik di peternakan ayam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., 2004. Meningkatkan Produksi Ayam Ras Petelur. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Abdurrahman,Z.H., Yanti,Y. 2018. Gambaran Umum Pengaruh Probiotik Dan Prebiotik Pada Kualitas Daging Ayam. Jurnal Ternak Tropika. Journal of Tropical Animal Production Vol 19, No. 2 pp. 95-104, Desember 2018.
- Agustina, laily., Syahrir, syahriani., Purwanti, Sri., Jilbert, Julius., Asriani, Anie., Jamilah. 2017. Ramuan Herbal Pada Ayam Ras Petelur Kabupaten Sidenreng Rappang. ABDIMAS Vol. 21 No. 1, Juni 2017.
- Allen KJ, Lepp D, McKellar RC, Griffiths MW. (2010). Analisis Microarray Yang Ditargetkan Dari Fase Diam Escherichia Coli O157:H7 Mengalami Kondisi Nutrisi Yang Berbeda. Mikrobiol J Appl. 2010;109(6):2118–27
- Al-Saiedi, R.I.R. and Al-Mayah, A.A.S. (2014). Pathogenicity testing of several APEC isolates obtained from naturally infected broiler birds reared in Basrah. Int. J. Poul. Sci., 13: 374-378.
- Allocati N, Masulli M, Alexeyev MF, Ilio CD. 2013. Escherichia coli in Europe: an overview. Int J Environ Res Pub Health. 10:6235-6254  
doi:10.3390/ijerph10126235
- Amri, I., & Eka, W. (2022). Identifikasi Kolibasilosis dan Uji Resistensi Antibiotik pada Ayam Kampung. *Veterinary Biomedical & Clinical Journal*, 4(1), 22-29.
- Angon world. 2022. Jamu Unggas. <https://www.angonworld.com/> (diakses pada tanggal 30 Juni 2022).

- Bahri S, Masbulan E, Kusumaningsih A. 2005. Proses Praproduksi Sebagai Faktor Penting Dalam Menghasilkan Produk Ternak Yang Aman Untuk Manusia. *Jurnal Litbang Pertanian* 24.
- Barus, D.O, Gelgel, K.T.P.,Suarjana, I.G.K., 2013. Uji Kepekaan Bakteri *Escherichia coli* Asal Ayam Pedaging terhadap Antibiotik Doksisisiklin, Gentamisin, dan Tiamfenikol. *Indonesia Medicus Veterinus* 2013 2(5) : 538 - 545 ISSN : 2301-7848.
- Beutin, L., M.A. Montenegro, I. Orskov, F. Orskov, J. Prada, S. Zimmermann, and R. Stephan. 1989. Close association of verotoxin (Shiga-like toxin) production with enterohemolysin production in strains of *Escherichia coli*. *J. Clin. Microbiol.* 27(11):2559-2564.
- Bell C, Kyriakides A. (2002). *Pathogenic Escherichia Coli Dalam Foodborne Pathogen: Hazard, Risk Analysis And Control*. Cambridge (UK): Woodhead Pub.
- Besung INK. 2010. Kejadian Kolibasilosis Pada Anak Bab I. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 13(1): 1-12.
- Besung, I Nengah Kerta, Suarjana, I Gusti Ketut, PG, Ketut Tono. 2019. Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* Yang Diisolasi dari Ayam Petelur. *Buletin Veteriner Udayana*. Volume 11 No.1 :28-32 Februari 2019. ISSN 2477-2712
- Bimantara., JG, Ramadhan.,F, Diveranta., A, Khaerudin. 2021. Telur Herbal, Wujud Perjuangan Peternak Lepas dari Antibiotik. <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2021/07/16/telur-herbal-wujud-perjuangan-peternak-ayam-lepas-dari-antibiotik>. Juli 2021 (Diakses pada tanggal 4 Desember 2022).
- BKP (Badan Ketahanan Pangan), 2021. *Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan*. Badan Ketahanan Pangan. Kementerian Pertanian.
- Braykov NP, Eisenberg JN, Grossman M, Zhang L, Vasco K, Cevallos W, Levy K. 2016. Antibiotic Resistance in Animal and Environmental Samples Associated with Small-Scale Poultry Farming in Northwestern Ecuador. *mSphere*. 1(1): e15.

- Byarugaba, D. K., Kisame, R., Olet, S. (2011) Multi\_drug resistance in commensal bacteria of food of animal origin in Uganda. *Afr J Microbiol Res.* 5(12): 1539-1548.
- Carter, G.R. and D.J. Wise. 2004. *Veterinary Bacteriology And Micology*. State Press, Iowa USA
- Centers for Disease Control and Prevention. 2003. *E.coli O157:H7: Procedure for Isolation and Identification from Stool Specimens*.
- Charlton, B.R., A.J. Bermudez, D.A. Halvorson, J.S. Jeffrey, L.J. Newton, J.E. Sander And P.S.Wakernell. 2000. *Avian Diseases Manual*. Fifth Edition. *American Association of Avian Pathologist*. Poultry Pathology Laboratory University of Pennsylvania. New Bolton Center. USA.
- [CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institute. 2012. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Second Informational Supplement*. West Valley (US): Clinical and Laboratory Standards Institute
- Deptan. 1999. *Manual Standart Metode Diagnosa Laboratorium Kesehatan Hewan*. Deptan. Jakarta Hal 111-114.
- Diarra MS, Silversides FG, Diarrassouba F, Pritchard J, Masson L, Brosseau R, Bonnet C, Delaquis P, Bach S, Skura BJ, Topp E. 2007. Impact of feed supplementation with antimicrobial agents on growth performance of broiler chickens, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus* counts, and antibiotic resistance phenotypes and distribution of antimicrobial resistance determinants in *Escherechia coli* isolates. *Appl Environ Microbiol.* 73(20):6566-6576.
- Erfianto GI . 2014. *Escherichia coli* yang Resisten Terhadap Antibiotik yang Diisolasi dari Sapi Potong yang Diimpor Melalui Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta [Thesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 14.
- Etebu Ebimiewei, Ibemologi Arikekpar. 2016. *Antibiotics: Classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives*. Delta University, Nigeria : *International Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research*. Blue Pen Journals Ltd.

- Etikaningrum, Iwantoro S. 2017. Kajian Residu Antibiotik Pada Unggas produk di Indonesia. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 05: 29-33
- Fatima, N., Agrawal, M., Shukla, I. and Khan, P.A. (2012). Characterization of uropathogenic *E. coli* in relation to virulence factors. *Scientific Reports* 1:342. doi:10.4172/ scientificreports. 342.
- Farhani, NR., Meityas, RD., Subekti, W., Ruhiat,E., Zunarto,S., Muladi, AP. 2019. Uji Kepekaan Antibiotik *Escherichia coli* dari Peternakan Layer dan Babi Tahun 2016. *Prosiding Penyidikan Penyakit Hewan dan Surveilans Kesehatan Hewan. Rapat Teknis dan Pertemuan Ilmiah (RATEKPIL)*. Hal 100-105.
- Fernandez,E.I, Cancelo,A, Vega,C.D, Capita,R, Calleja,C.A. 2013. Antimicrobial Resistance In *E. Coli* Isolates From Conventionally And Organically Reared Poultry: A Comparison Of Agar Disc Diffusion And Sensi Test Gram-Negative Methods. *Food Control* 30 (1), 227-234.
- Guenther S, Grobbel M, Lubke-Becker A, Goedcke A, Friedrich ND, Wieler LH, Ewers C. 2010. Antimicrobial resistance profiles of *Escherichia coli* from common European wildbird species. *Vet Microbiol.* 144:219-225.
- Guilfoile PG. 2007. *Antibiotic Resistant Bacteria*. New York (US): Chelsea House Pub.
- Haldorsen BC. 2011. *Aminoglycoside Resistance In Clinical Gram-Negative Isolates From Norway [thesis]*. North Norway (NO): University of Tromsø.
- Handriana,I.K.J, Suarjana, G K, Tono, K P G. 2015. Pola Kepekaan *Escherichia Coli* Yang Diisolasi Dari Feses Burung Kicau Penderita Diare Terhadap Antibiotik Sulfametoksazol, Ampisilin, Dan Oksitetrasiklin. *Buletin Veteriner Udayana Volume 7 No. 2: 157-163*. 12 Agustus 2015
- Haribi R, Yusron K. 2010. Pemeriksaan *Escherichia Coli* Pada Air Bak Wudhu 10 Masjid Di Kecamatan Tlogosari Semarang. *J Kesehatan*, 3(1): 21-26.

- Heuer H, Schmitt H, Smalla K. 2011. Antibiotic resistance gene spread due to manure application on agricultural fields. *Curr Opin Microbiol.* 14:236-243.
- Herlax, V., Henning, M.F., Bernascon, A.M., Goni, F.M. and Bakas, L. (2010). Health The lytic mechanism of *Escherichia coli*  $\alpha$ -hemolysin associated to outer membrane vesicles Lytic action mechanism of OMVs-associated HlyA. *Nat. Sci.*, 2: 484-492
- Herliani dan Sulaimani,A. 2015. Uji Patogenitas *Pasteurella multocida* Isolat Lokal Pada Mencit. Prosiding Seminar Nasional FKPTPI. *Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru Kalimantan Selatan.*
- Hidayat, R., Fatri, A. (2012). Identifikasi *Streptococcus equi* dari Kuda yang Diduga Menderita *Strangles*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 17(3), 199-203.
- Hidayati, Wahyu., Temaja, I Gede Rai., Fatmawati, Ni Nengah Dwi. 2018. Karakteristik Fenotif Isolat Klinik *Escherichia coli* O157:H7 Pada Media Sorbitol Mac Concey Agar (SMAC). *Jurnal Agriculture Science and Biotechmoleculer.* Volume 7 No.1: 35-40 Juli 2018.
- Holmberg SD, Wells JG, Cohen ML. 1984. Animal to man transmission of antimicrobial resistant *Salmonella*: investigations of US outbreaks 1971-1983. *Science.* 225:883-885.
- Ishihara K, Kanamori K, Asai T, Kojima A, Takahashi T, Ueno H, Yasukazu And Muramatsu Y, Tamura Y. 2011. Antimicrobial Susceptibility of *Escherichia coli* Isolates from Wild Mice in a Forest of a Natural Park in Hokkaido, Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 73(9): 1191–1193, 2011.
- Iwan, 2021. Berdayakan Masyarakat Sekitar, Kusno Bangun Usaha Telur Herbal Berproduksi 3 Ton Per Hari. <https://gagasan.sariagri.id/165/berdayakan-m/nasyarakat-sekitar-kusno-bangun-usaha-telur-herbal-berproduksi-3-ton-per-hari> (diakses pada tanggal 4 November 2021).
- Jabur, Z.A., Fakhry, S.S., Hassan, M.A. and Kadhem, B.Q. (2016). Detection of *Escherichia coli* O157:H7 in Food. *World J. of Exp. Biosci.*, 4: 83-86.

- Januari, Connie., Sudarwanto, Mirnawati Bachrum., Purnawarman, Trioso. 2019. Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Daging Ayam pada Pasar Tradisional di Kota Bogor. *Jurnal Dokter Hewan*. Maret 2019. Hal 125-131. ISSN : 2447-5665.
- Jiang HX, Lu DH, Chen ZL, Wang XM, Chen JR, Liu YH, Liao XP, Liu JH, Zeng ZL. 2011. High prevalence and widespread distribution of multi-resistant *Escherichia coli* isolates in pigs and poultry in China. *Vet J*. 187:99-103.
- Kandou, Febby Ester Fany. 2009. Analisis Molekuler *Escherichia Coli* Serotype O157:H7 Pada Air Minum Dalam Kemasan Dan Isi Ulang Menggunakan Teknik Polymerase Chain Reaction (Pcr) Dengan Rfbc Sebagai Gen Target. *Chem. Prog*. Vol. 2, No. 1. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Kalule, J.B., Keddy, K.H., Mark, P. and Nicol, M.P. (2018). Characterisation of STEC and other diarrheic *E. coli* isolated on CHROMagar™ STEC at a tertiary referral hospital Cape Town. *BMC Microbiol*, 18: 1195-1197.
- Kartikasari, A., Iwan, S., Muhammad, T., Ratna, D., Faisal, F., & Ratih, N. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Kontaminan Pada Daging Ayam Broiler Di Rumah Potong Ayam Kabupaten Lamongan. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1), 66-71.
- Katzung B G. *Basic Clinical Pharmacology*. 14th Ed. North America : Mc Graw Education. 2018. P. 2-8, 642-643.
- Kohanski MA, Dwyer DJ dan Collins JJ (2010) Mekanisme Aksi Kuinolon. *Nat. Ulasan Mikrobiol*. 8, 35.
- Kusnan, Prihtiyantoro W, Kusmanto D. 2021. Peran Hemaglutinin dan Hemolisin pada *Escherichia coli* Sorbitol-negatif Isolat Burung Puyuh pada Proses Infeksi Secara in Vitro. *Jurnal Sain Veteriner*, Vol. 39. No. 3. Desember 2021, Hal. 261-271. ISSN 0126-0421.
- Lay, B.W Dan S. Hastowo. 1992. *Mikrobiologi*. Edisi Pertama. Rajawali Pers. Jakarta.
- Levinson, W. 2006. *Review of Medical Microbiology and Immunology*. 9<sup>th</sup> Ed. USA : Mc Graw Hill Lange, pp 85-93.



- Levy, S.B., 2008. Genome size and antibiotic resistance. *Antimicrob. Agent. Chemotherapy*, 52: 2696–2696.
- Mahon, C. (2015). *Textbook of Diagnostic Microbiology 5th edition*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Manu, K.R., Tangkonda, E., Gelolodo, M.A., 2019. Isolasi dan identifikasi terhadap bakteri penyebab mastitis pada sapi perah di Desa Benlutu Kecamatan Batu Putih Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Veteriner Nusantara*. Volume 2 No. 2. E-ISSN 2540-7643.
- Mangalisu, Azmi. 2017. Produktivitas Ayam Ras Petelur Yang Dipelihara Secara Konvensional dan Free Range. *Jurnal Agrominansia* Volume 2 No. 1. Juni 2017. ISSN 2527-4538.
- Marek, C. L. and Timmons, S. R. (2019) ‘Antimicrobials in Pediatric Dentistry’, in *Pediatric Dentistry*. Sixth Edit. Elsevier Inc., pp. 128-141.e1. doi: 10.1016/B978-0-323-60826-8.00009-2.
- Masitoh, Nova, K., Sutrisna, R., Riyanti. 2022. Pengaruh Lama Penyimpanan Telur Herbal Ayam Ras Fase Kedua Pada Suhu Ruang Terhadap Penurunan Berat Telur, Diameter Rongga Udara, Dan Indeks Albumen. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan* Vol 6 (1): 1-7 Februari 2022
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2002. Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi Sas Dan Minitab Jilid I. Bogor (ID): IPB Pr.
- McKane, L. and J. Kandel. 1998. *Microbiology. Essentials and Application*. 2<sup>th</sup> ed. McGraw Hill, Inc. Philadelphia.
- Medion. 2022. Menggunakan Antibiotik dengan Tepat. <https://www.medion.co.id/menggunakan-antibiotik-dengan-tepat/>. (diakses pada tanggal 4 Desember 2022).
- Messauiml C.R., Boukhors K.T., Khelef, Hamdi H. 2013. Antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* strains isolated from broiler chickens affected by colibacillosis in Setif. *Af. J. Microbial. Res.* 7 (21) : 2668-2672

- Mittal, S., Sharma, M. and Chaudhary, U. (2014). Study of Virulence Factors of Uropathogenic *Escherichia coli* and Its Antibiotic Susceptibility Pattern. *Irian J. Pathol. and Microbiol*, 57(1): 61-64
- Musyarifah, Z., & Salmiah, A. (2018). Proses Fiksasi pada Pemeriksaan Histopatologik. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(3), 443-453.
- Moon, G.S., Pyun, Y.R. and Kim, W.J. (2006). Expression and purification of a fusion typed pediocin PA-1 in *Escherichia coli* and recovery of biologically active pediocin PA-1. *Int. J. of Food Microbiol*, 108(1): 136-140.
- Niasono, A.B., Suandy, I., Telussa, R., Utomo, G.B., Sukarno, A.H., Setyawan, E., Latif, H., Purnawarman, T., Gordoncillo, M.J.N., Isriyanthi, N.M.R., Ma'arif, S., Schoonman, L., McGrane, J. 2019. Resistensi Antibiotik Terhadap *E. coli* Yang Diisolasi Dari Peternakan Ayam Broiler di Kabupaten Subang. *Ratekpil dan Surveilans Kesehatan Hewan*. Hal 176-183.
- Nuraini, D. M., Andityas, M., Paramarta, A., Najib, N. R., Wijayanti, A. D. 2020. Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* dari Sumber Air Minum Kandang Broiler Serta Uji Aktivitas Antibakteri Lidah Buaya. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. September 2020. Hal 106-112. Volume 10 No.2. pISSN : 620-939X
- Nuriyasa, I.M. 2003. Pengaruh Tingkat Kepadatan Dan Kecepatan Angin Dalam Kandang Terhadap Indeks Ketidaknyamanan Dan Penampilan Ayam Pedaging. *Majalah Ilmiah Peternakan, Fakultas Peternakan, Unud*. Hal 99-103.
- Osek, J. 2004. Phenotypic and genotypic characterization of *Escherichia coli* O157 strains isolated from human, cattle, and pigs. *Vet. Med-Chezh*. 9:317-326.
- Oxoid. 1998. *The Oxoid Manual*. 8<sup>th</sup> ed. Compiled by E.Y. Bridson (former Technical Director of Oxoid).

- Pelt, N., Sanam, M.U.E, Tangkonda,E. 2016. Isolasi, Prevalensi dan Uji Sensitivitas Antibiotik terhadap *Escherichia coli* Serotipe O157 pada Ayam Buras yang Diperdagangkan di Pasar Tradisional di Kota Kupang. Jurnal Veteriner Nusantara. Vol.1.No.1. Hal 14-16.
- Pramudyati, Y. S. 2009. Petunjuk Teknis Beternak Ayam Buras. GTZ Merang Reed Pilot Project Bekerjasama Dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan.
- Putra AR, Effendi MH, Koesdarto S, Suwarno S, Tyasningsih W, Estoepangestie AT. 2020. Deteksi  $\beta$ -laktamase spektrum luas yang diproduksi oleh *Escherichia coli* dari Sapi Perah dengan Menggunakan Metode Vitek-2 di Kabupaten Tulungagung, Indonesia. Irak J Vet Sci 34: 203-207.
- Putri, A.R., Suswati, E., Indreswari, L. 2018. Resistensi *Escherichia coli* Dari Isolat Daging Ayam Broiler Terhadap Tetrasiklin. Journal of Agromedicine and Medical Sciences. Volume 4 No 1. Hal 38-44.
- Radwan, I.E.H., Sayed, H.S., Soad, A.A.A. and Marwa, A.Y.A. (2014). Frequency of some virulence associated genes among multidrug-resistant *Escherichia coli* isolated from septicemic broiler chickens. Int. J. of Adv. Res., 2(12): 867-874.
- Rahayuningtyas, I., Astuti, L.S., Istiyaningsih, Andesfha, E., Atikah, N. 2018. Isolasi Dan Identifikasi Salmonella Sp Dan Escherichia Coli Dalam Rangka Pemetaan Resistensi Antimikroba Di Peternakan Ayam Petelur Dan Pedaging Di 5 Provinsi Di Pulau Jawa. Prosiding Penyidikan Penyakit Hewan dan Surveilans Kesehatan Hewan. Rapat Teknis dan Pertemuan Ilmiah (RATEKPIL). Hal 482-494.
- Rahmahani, J., Salamah , Mufasirin , Tyasningsih, wiwiek., dan Effendi, M.H. 2020. Antimicrobial Resistance Profile Of *Escherichia Coli* From Cloacal Swab Of Domestic Chicken In Surabaya Traditional Market. Biochem. Cell. Arch. Vol. 20, Supplement 1, pp. 2993-2997, 2020. ISSN 0972-5075
- Rahayu, S., & Gumilar, M. (2017). Uji Cemarkan Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), 50-56.

- Raymond B. 2019. Lima Aturan Untuk Manajemen Resistensi Dalam Kiamat Antibiotik, Peta Jalan Untuk Manajemen Mikroba Terintegrasi. *Aplikasi Evolusi* 12, 1079-1091.
- 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. *J. of Appl. Poult. Res.*, 15: 442-446
- Ryu SH, Lee JH, Park SH, Song MO, Park SH, Jung HW, Park GY, Choi SM, Kim MS, Chae YZ, Park SG, Lee YK. 2012. Antimicrobial resistance profiles among *Escherichia coli* strains isolated from commercial and cooked foods. *International Journal of Food Microbiology*. 159(3):263-266.
- Sabudi, I., & Made, A. (2017). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Serotipe O157 Dengan Media *Sorbitol Mac Conkey Agar* (SMAC) Pada Buah Semangka Potong Dari Pedagang Buah Kaki Lima Di Kota Denpasar. *Jurnal MEDIKA*, 6(7), 1-7.
- Salehi, M. and Ghanbarpour, R. (2010). Characterization of *Escherichia coli* Isolates from Commercial Layer Hens with Salpingitis. *Am. J. of Anim. and Vet. Sci.*, 5 (3): 208-214.
- Sari, D., & Hadiyanto. (2013). Teknologi dan Metode Penyimpanan Makanan Sebagai Upaya Memperpanjang *Shelf Life*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2).
- Sayuti, R. 2002. "Prospek Pengembangan Agribisnis Ayam Buras Sebagai Usaha Ekonomi Di Pedesaan". *FAE*. Volume 20 No. 1 Juli.
- Sekhar, M.S., Sharif, N.M. and Rao, T.S. (2017). Serotypes of sorbitol-positive shiga toxigenic *Escherichia coli* (SP-STEC) isolated from freshwater fish. *Int. J. of Fish. and Aqua. Stud.*, 5(3): 503-505.
- Sharma, S., Bhat, G.K. and Shenoy, S. (2007). Virulence factors and drug resistance in *Escherichia coli* isolated from extraintestinal infections. *Ind. J. Med. Microbiol*, 25: 369-373.

- Smith JL, Drum DJ, Dai Y, Kim JM, Sanchez S, Maurer JJ, Hofacre CL, Lee MD. 2007. Impact of antimicrobial usage on antimicrobial resistance in commensal *Escherichia coli* strains colonizing broiler chickens. *Appl Environ Microbiol*. 73:1404-1414.
- Stapp, J.R., Jelacic, S., Yoo-Lee, Y., Klein, E.J., Fischer, M., Clausen, C.R., Qin, X., Swerdlow, D.L. and Tarr, P.I. (2000). Comparison of *Escherichia coli* O157:H7 antigen selection in stool and broth cultures to that in sorbitol-MacConkey agar stool culture. *J. of Clin. Microbiol*, 38(9): 3404-3406.
- Suandy I. 2011. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from commercial broiler farms in Bogor District, West Java [tesis]. Chiang Mai (TH): Chiang Mai University.
- Suardana, I.W, Utama, I.H, Wibowo, M.H. 2014. Identifikasi *Escherichia Coli* O157:H7 Dari Feses Ayam Dan Uji Profil Hemolisisnya Pada Media Agar Darah. *Jurnal Kedokteran Hewan*. ISSN : 1978-225X. Vol. 8 No. 1, Maret 2014.
- Susanto, Eko. 2014. *Escherichia Coli* Yang Resisten Terhadap Antibiotik Yang Diisolasi Dari Ayam Broiler Dan Ayam Lokal Di Kabupaten Bogor. {Tesis}. Institut Pertanian Bogor.
- Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Oseana*, 41(4), 63-71.
- Sweetman, S. C. (2009). *Martindale The Complete Drug Reference Drug ThirtySixth Edition*. London: Pharmaceutical Press.
- Tabbu, C.R. 2000. *Penyakit Ayam Dan Penanggulangannya*. Vol. I. Kanisius. Yogyakarta.
- Tarmudji, 2003. Kolibasilosis Pada Ayam: Etiologi, Patologi Dan Pengendaliannya. *Jurnal Wartazoa* Vol. 13 No.2 Th. 2003.
- Tjay T.H. and Rahardja K., 2015, *Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan dan Efek - Efek Sampingnya*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, pp. 523–531.

- Trobos. 2021. Memahami Prinsip Budidaya Ayam Organik. <http://troboslivestock.com/detail-berita/2021/01/26/57/13903/memahami-prinsip-budidaya-ayam-organik>. (diakses pada tanggal 22 Mei 2022).
- Turblin V. 2009. E. coli in poultry production: Laboratory Diagnostic of Avian Peran Hemagglutinin dan Hemolisin pada Escherichia coli Sorbitol-negatif Pathogenic Strains (APEC). 26 September 2009. CEVA Animal Health Asia Pacific. Selangor, Malaysia.
- Utami ER. 2011. Antibiotik, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi. El Hayah 1: 191-198.
- World Health Organization (WHO). 2010. Regional Strategy On Prevention And Containment Of Antimicrobial Resistance. [http://www.searo.who.int/entity/antimicrobial\\_resistance/Documents/sea\\_hlm\\_407/en/](http://www.searo.who.int/entity/antimicrobial_resistance/Documents/sea_hlm_407/en/). diakses 30 November 2021.
- Wahyudi, D., Anggraini, Y.L., Siska, I. 2021. Pengaruh Penambahan Probiotik Starbio Dalam Ransum Terhadap Berat Organ Pencernaan Ayam Broiler. Jurnal Green Swarnadwipa ISSN : 2715-2685 (Online). ISSN : 2252-861x (Print) Vol. 10 No. 1, Januari 2021
- Witaningrum, AM., Wibisono, F.J., Permatasari, D.A., Tyasningsih, W., Effendi, M.H., Kurniawan, F. 2020. Potential hazards of antibiotics resistance on Escherichia coli isolated from a cloacal swab in several layer poultry farms, Blitar, Indonesia. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 11(03): 2429-2435
- Yang, X., & Wang, H. (2014). *Pathogenic E. coli*. Canada: Lacombe Research Centre.
- Yuliandi, N, E., Apriani, Marantika, A., V. 2022. Identifikasi Cemaran Bakteri *Escherichia coli* pada Ayam Broiler di Pasar Pos Duri Jakarta Barat. Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia. P-ISSN :2809-7181. Vol 2.No. 2 Juli 2022.
- Zahid, A.A.H., AL-Mossawei, M.T.M. and Mahmood, A.B. (2016). In vitro and in vivo pathogenicity tests of local isolates APEC from naturally infected broiler in Baghdad. *Int. J. of Adv. Res.*, 3(3): 89- 100

Zulfikar. 2013. Manajemen Pemeliharaan Ayam Petelur Ras. Lentera : Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi. Vol. 13, no. 1, 2013.