

**RESISTENSI *Escherichia coli* YANG DIISOLASI DARI AYAM PEDAGING DAN  
AYAM PEDAGING ORGANIK DI WILAYAH LAMPUNG TERHADAP  
ANTIBIOTIK**

**(Tesis)**

**SEPTIANITA EVAROZANI  
NPM : 2024051007**



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

# **RESISTANCE OF *Escherichia coli* ISOLATED FROM BROILERS AND ORGANIC BROILERS IN LAMPUNG TO ANTIBIOTICS**

**By  
SEPTIANITA EVAROZANI**

Antibiotic resistance causes a decrease in the effectiveness of treatment, an increase in infection transmission, an increase in mortality, and a significant increase in health care costs. *Escherichia coli* is one of the enteric bacteria that causes infection which is resistant to several antibiotics in broiler chickens. This study aims to determine the resistance of *E. coli* isolated from the coecum of broilers and organic broilers using the disc diffusion method on Mueller-Hinton Agar to antibiotics and to see the difference in the effect of antibiotic resistance in broiler and organic broiler farms against *E. coli* based on risk factors. This study used a purposive sampling method in the form of chicken coecum taken from one farm in South Lampung Regency and one farm in Metro City, with 10 samples each. The coecum samples were identified to obtain *E. coli* isolates and sensitivity tests were carried out to eight antibiotics, namely ampicillin, gentamicin, streptomycin, erythromycin, cephalothin, chloramphenicol, nalidixic acid, and oxytetracycline, using the disc diffusion method. The results of this sensitivity test refer to the Clinical and Laboratory Standards Institute 2021. The resistance of *E. coli* isolated from the cecum of broilers in South Lampung farms showed a fairly high level of resistance to the antibiotics gentamicin (50%), ampicillin (100%), cephalothin (100%), nalidixic acid (70%), streptomycin (80%), erythromycin (100%), oxytetracycline (80%), and the lowest was the antibiotic chloramphenicol (40%). Resistance in organic broilers in Metro City showed the antibiotics ampicillin (100%), streptomycin (70%), cephalothin (90%), erythromycin (100%), oxytetracycline (50%), the lowest resistance was gentamicin (40%) Nalidixic Acid (20%), and chloramphenicol (10%) and there were no differences that affected the resistance of *E. coli* to antibiotics in broilers and organic broilers based on risk factors which included medication, types of feed, water sources and maintenance methods with a significance value of 0.228 ( $p > 0.05$ ). On the observation of the scanning electron microscope test to see the morphology of *E. coli* bacteria that are resistant to antibiotics and those that are not resistant or sensitive, the results obtained are no difference between the two.

**Keywords:** Antibiotics, Resistance, *Escherichia coli*, broilers and organic broilers

# RESISTENSI *Escherichia coli* YANG DIISOLASI DARI AYAM PEDAGING DAN AYAM PEDAGING ORGANIK DI WILAYAH LAMPUNG TERHADAP ANTIBIOTIK

Oleh

SEPTIANITA EVAROZANI

Resistensi antibiotik menyebabkan penurunan efektivitas pengobatan, peningkatan penularan infeksi, peningkatan mortalitas, dan peningkatan biaya perawatan kesehatan yang signifikan. Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri enterik penyebab infeksi yang mengalami resistensi terhadap beberapa antibiotik pada ayam pedaging. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang kondisi resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari sekum ayam pedaging dan ayam pedaging organik dengan menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion*) pada Mueller-Hinton Agar terhadap antibiotik dan melihat perbedaan pengaruh resistensi antibiotik di peternakan ayam pedaging dan ayam pedaging organik terhadap bakteri *E. coli* berdasarkan faktor resikonya. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* berupa sekum ayam yang diambil dari satu peternakan di Kabupaten Lampung Selatan dan satu peternakan di Kota Metro, masing-masing sebanyak 10 sampel. Sampel sekum diidentifikasi untuk mendapatkan isolat *E. coli* dan dilakukan uji sensitivitas terhadap delapan antibiotik, yaitu ampisilin, gentamisin, streptomisin, eritromisin, sefalotin, kloramfenikol, nalidixic acid, dan oksitetrasiklin, dengan menggunakan metode difusi cakram. Hasil uji sensitivitas ini mengacu pada *Clinical and Laboratory Standards Institute 2021*. Resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari sekum ayam pedaging di peternakan Lampung Selatan menunjukkan tingkat resistensi yang cukup tinggi pada antibiotik gentamisin (50%), ampisilin (100%), sefalotin (100%), nalidixid acid (70%), streptomisin (80%), eritromisin (100%), oksitetrasiklin (80%), dan yang terendah adalah antibiotik kloramfenikol (40%). Resistensi pada ayam pedaging organik di Kota Metro menunjukkan antibiotik ampisilin (100%), streptomisin (70%), sefalotin (90%), eritromisin (100%), oksitetrasiklin (50%), resistensi terendah gentamisin (40%) Nalixid Acid (20%), dan kloramfenikol (10%) serta tidak ada perbedaan yang mempengaruhi adanya resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik pada ayam pedaging dan pedaging organik berdasarkan faktor resiko yang meliputi pengobatan, jenis pakan, sumber air dan cara pemeliharaan dengan nilai signifikansi 0.228 ( $p>0.05$ ). Pada pengamatan uji *scanning electron microscope* untuk melihat morfologi bakteri *E. coli* yang resisten terhadap antibiotik dan yang tidak resisten atau sensitif, hasil yang diperoleh tidak ada perbedaan antara keduanya.

Kata kunci : Antibiotik, Resistensi, *Escherichia coli*, ayam pedaging dan ayam pedaging organik

**RESISTENSI *Escherichia coli* YANG DIISOLASI DARI AYAM  
PEDAGING DAN AYAM PEDAGING ORGANIK DI WILAYAH  
LAMPUNG TERHADAP ANTIBIOTIK**

**Oleh**

**SEPTIANITA EVAROZANI**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**MAGISTER TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

Program Pascasarjana Magister Teknologi Industri Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

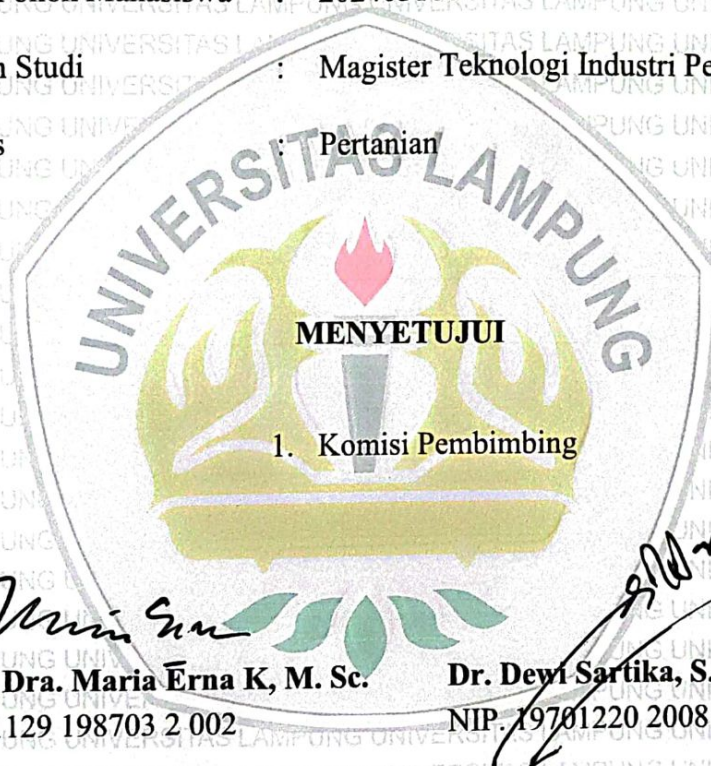
**Judul Tesis** : **RESISTENSI *Escherichia coli* YANG  
DIISOLASI DARI AYAM PEDAGING  
DAN AYAM PEDAGING ORGANIK DI  
WILAYAH LAMPUNG TERHADAP  
ANTIBIOTIK**

**Nama Mahasiswa** : **Septianita Evarozani**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **2024051007**

**Program Studi** : **Magister Teknologi Industri Pertanian**


**Fakultas** : **Pertanian**



  
**Prof. Dr. Dra. Maria Erna K, M. Sc.**  
NIP. 1961129 198703 2 002

  
**Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si**  
NIP. 19701220 200812 2 001

2. **Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian**

  
**Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**  
NIP. 19710930 199512 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Prof. Dr. Dra. Maria Erna K, M. Sc.** .....

**Sekretaris : Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.** .....

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Subeki, M.Si. M.Sc.**

**Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.** .....

**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 19611020 198603 1 002

**3. Direktur Program Pasca Sarjana**



**Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.**  
NIP. 19710415 199803 1 005

**Tanggal Lulus Ujian Tesis : 03 April 2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Septianita Evarozani

NPM : 2024051007

dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan.

Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, April 2023  
Yang membuat pernyataan



Septianita Evarozani  
NPM. 2024051007

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Tanjung Harapan Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 13 September 1985, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Fahrurrozi dan Ibu Muniroh. Penulis berstatus istri dari Tomi Afrianto dan memiliki 2 orang putri bernama Aisyah Qiana Gatieva dan Aiya Najma Gatieva.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Tanjung Harapan pada tahun 1998. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Seputih Banyak, kemudian pada tahun 2001 penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 3 Bandar Lampung dan lulus tahun 2004. Penulis lulus S1 Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2008 dan Pendidikan profesi Dokter Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2009. Tahun 2011 penulis bekerja di Balai Veteriner Lampung, saat ini bekerja di bagian Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner. Kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di Program Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.



## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmaanirrahiim.* Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul “Resistensi *Escherichia coli* Yang Diisolasi Dari Ayam Pedaging dan Ayam Pedaging Organik di Wilayah Lampung Terhadap Antibiotik” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Industri Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, bantuan, saran, dan nasihat;
5. Ibu Prof. Dr. Dra. Maria Erna K, M. Sc. selaku pembimbing pertama tesis sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, nasihat, bantuan dan fasilitas dalam penyusunan tesis;
6. Ibu Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, bantuan, saran, dan nasihat hingga penyusunan tesis ini selesai;

7. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si. M.Sc. selaku pembahas atas bantuan, saran, dan evaluasinya terhadap karya tesis penulis;
8. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si. selaku pembahas atas bantuan, saran, dan evaluasinya terhadap karya tesis penulis.
9. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staff administrasi dan laboratorium di Prodi Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
10. Suami tercinta Tomi Afrianto, Ananda tersayang Aisyah Qiana Gatieva dan Aiya Najma Gatieva terima kasih atas segala cinta, dukungan, semangat, kesabaran, dan kebersamaannya menemani Mommy sampai tahap ini.
11. Kedua orang tua dan mertuaku, kakak dan adik tercinta, terimakasih atas kasih sayang yang tercurah kepada penulis yang tiada hentinya, serta semangat, motivasi, nasihat, dan doa yang selalu menyertai.
12. Seluruh rekan-rekan Balai Veteriner Lampung, terima kasih atas dukungan, bantuan dan doanya selama ini.
13. Serta seluruh rekan-rekan MTIP angkatan 2020 terimakasih atas dukungan dan bantuannya selama ini.
14. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari tesis ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca.

Bandar Lampung, April 2023

**Septianita Evarozani**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	5
1.3. Kerangka Pemikiran.....	5
1.4. Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1. Ayam Pedaging.....	8
2.2. Ayam Pedaging Organik.....	9
2.3. <i>Escherichia coli</i> .....	10
2.3.1. Morfologi dan Klasifikasi <i>Escherichia coli</i> .....	10
2.3.2. Media Pertumbuhan Bakteri.....	12
2.4. Antibiotik .....	13
2.5. Resistensi .....	14
2.6. Metode Difusi Cakram.....	16
2.7. <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	17
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat.....	19
3.3. Metode Penelitian .....	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1. Metode Pengambilan Sampel.....	21
3.4.2. Metode Isolasi <i>Escherichia coli</i> .....	22
3.5. Pengujian Resistensi Antibiotik.....	24
3.5.1. Pembuatan Suspensi Bakteri .....	24
3.5.2. Uji Kepekaan Secara Difusi .....	25
3.5.3. Analisis Data .....	26

3.5.4. Metode SEM.....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Keadaan Umum Kondisi Peternak.....	28
4.2 Uji Resistensi Bakteri <i>E. coli</i> Terhadap Antibiotik .....	30
4.2.1. Uji Resistensi <i>E. coli</i> terhadap Antibiotik pada Ayam Pedaging.....	33
4.2.2. Uji Resistensi <i>E. coli</i> terhadap Antibiotik pada Ayam Pedaging Organik.....	36
4.3 Pengaruh Pemakaian Antibiotik di Peternakan Ayam Pedaging dan Ayam Pedaging Organik .....	40
4.4 Morfologi Permukaan Bakteri <i>E. coli</i> Resisten dan Tidak Resisten.....	43
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Reaksi <i>Indole</i> , <i>Methyl Red</i> , <i>Voges Prokauer</i> , <i>Citrate</i> .....	24
2. Standar interpretasi diameter zona hambat (CLSI 2021).....	25
3. Presentase bakteri <i>E coli</i> yang resisten terhadap antibiotik pada ayam pedaging dan ayam pedaging organik.....	31
4. Batasan pemberian antibiotik.....	32
5. Perbandingan uji <i>independent t-test</i> bakteri <i>E. coli</i> pada ayam pedaging dan ayam pedaging oraganik.....	40
6. Kuisisioner Peternakan ayam pedaging Lampung Selatan.....	54
7. Kuisisioner Ayam pedaging organik Metro .....	55
8. Perhitungan Statistik .....	56
9. T-Tabel.....	57
10. Data sensitivitas diameter zona hambat ayam pedaging (Lampung Selatan) .....	58
11. Sensitivitas diameter zona hambat ayam pedaging (Lampung Selatan) .....	58
12. Data sensitivitas diameter zona hambat ayam pedaging organik (Metro) .....	59
13. Sensitivitas diameter zona hambat Ayam Pedaging Organik (Metro).....	59
14. Gabungan data sensitivitas pada dua peternakan .....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	11
2. Media <i>Eosin Methylen Blue</i> (EMB) dengan pertumbuhan <i>E. coli</i> .....	13
3. Mekanisme kerja antibiotik pada bakteri .....	14
4. Bakteri resisten antibiotik .....	16
5. Diagram Alir Metode Penelitian .....	21
6. Resistensi Bakteri <i>E. coli</i> terhadap antibiotik pada ayam pedaging .....	34
7. Resistensi Bakteri <i>E. coli</i> antibiotik pada ayam pedaging organik .....	36
8. Morfologi bakteri <i>E. coli</i> yang resisten.....	43
9. Morfologi bakteri <i>E. coli</i> yang tidak resisten atau sensitif.....	44
10. Sampel sekum dalam box.....	61
11. <i>E. coli</i> pada media Agar <i>Mc. Conkay</i> .....	61
12. <i>E. coli</i> pada media agar EMB .....	61
13. Hasil uji biokimia.....	61
14. Pembuatan standar 0,5 Mc farland.....	62
15. Suspensi bakteri <i>E. coli</i> .....	62
16. Kertas cakram.....	62
17. Hasil zona hambat pada media MHA .....	63

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Daging ayam merupakan salah satu bahan pangan dengan kandungan gizi yang tinggi dan bercita rasa baik, serta mudah didapatkan dalam bentuk segar.

Masyarakat cenderung mengonsumsi daging ayam sebagai bahan pangan dengan sumber protein dibanding dengan daging yang lainnya. Daging ayam pedaging adalah salah satu bahan pangan berprotein asal ternak yang memiliki harga cenderung lebih murah daripada daging kambing dan sapi yang juga merupakan bahan pangan berprotein asal ternak (Wijaya, 2017).

Konsumsi daging ayam masyarakat Indonesia pada Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian tahun 2020 sebesar 11,5 kg/kapita/tahun. Berdasarkan data menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, produksi daging ayam pedaging pada tahun 2019-2021 produksi daging ayam mencapai 3.219.117,00. Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi penghasil ayam ras pedaging di Indonesia. Berdasarkan data Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Lampung terdapat sebanyak 41.284.963 ekor ayam pedaging yang tersebar di seluruh wilayah Lampung dengan jumlah populasi ayam ras pedaging terbanyak terdapat di Kabupaten Lampung Selatan yaitu 15.827.148 ekor ayam pedaging yang tersebar di wilayah seluruh Kabupaten Lampung Selatan (BPS Provinsi Lampung, 2019).

Daging ayam pedaging menjadi kegemaran masyarakat untuk konsumsi sehari-hari karena ukuran daging yang lebih besar, mudah di dapat di pasaran dan harganya juga terjangkau. Kandungan air dan nutrisi dalam daging ayam pedaging yang cukup tinggi menjadi tempat yang mendukung untuk berkembangnya mikroba seperti *E. coli*. Dalam kondisi normal bakteri *E. coli* terdapat di dalam saluran pencernaan ayam. Sekitar 10–15% dari seluruh *E. coli* yang ditemukan di dalam usus ayam yang sehat tergolong pada serotipe patogen. Jejunum, ileum dan sekum adalah lokasi yang banyak ditemukan bakteri ini. Sebagai agen penyakit sekunder, *E. coli* sering mengikuti penyakit lain, misalnya pada berbagai penyakit pernafasan dan pencernaan yang menyerang ayam. Infeksi *E. coli* pada unggas biasanya bersifat sistemik yaitu mikroorganisme menyebar ke bagian tubuh yang lain dan menimbulkan kerusakan serta menimbulkan bakterimia yaitu kondisi adanya bakteri di dalam darah (Hastarinda, 2016).

*Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri enterik penyebab infeksi yang banyak dilaporkan mengalami resistensi terhadap beberapa antibiotik. Di Amerika Serikat resistensi *E. coli* terhadap antibiotik enrofloxacin mencapai 99%. *E. coli* telah mampu mengembangkan mekanisme untuk melawan efek antibiotik dengan cara membentuk enzim yang dapat merusak antibiotik dan melakukan modifikasi pada proses metabolismenya (Putri *et al*, 2018).

Berdasarkan data kegiatan surveilan *Antimicrobial Resistance* (AMR) Balai Veteriner Lampung tahun 2019 menyatakan bahwa terdapat resistensi bakteri *E. coli* pada sekum ayam terhadap golongan antibiotik yaitu terutama pada golongan *sulfonamide* (*trimetoprim*, *sulfomethoxazole*, dan *colistin*), *tetracycline* (*teracyclin* dan *tygecyclin*), *beta laktam* (*meropenem*), dan *cephalosporin* (*ceftazidim*).

Antibiotik banyak digunakan pada peternakan ayam dalam beberapa tahun terakhir sebagai *Antibiotic Growth Promotor* (AGP) atau pemacu pertumbuhan. Pemberian antibiotik dapat dilakukan melalui pakan, minuman maupun secara parenteral atau suntikan. Salah satu efek yang ditimbulkan dari penggunaan



antibiotik yang berlebihan sebagai bahan tambahan pakan pada suatu peternakan ayam adalah terjadinya resistensi antibiotik terhadap bakteri patogen yang dapat membahayakan manusia. Resistensi antibiotik mengakibatkan masalah kesehatan baik bagi manusia maupun hewan ternak, seperti meningkatnya biaya pengobatan, terbatasnya pilihan terapi terhadap pasien, masa rawat yang lebih lama, dan kematian (Masruroh *et al*, 2016).

Peternakan ayam pedaging umumnya rentan terhadap serangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, parasiti, jamur, lingkungan dan kekurangan salah satu unsur nutrisi. Penggunaan antibiotik pada industri peternakan bertujuan untuk pengobatan ternak sehingga mengurangi resiko kematian dan mengembalikan kondisi ternak menjadi sehat. Namun penggunaan obat-obatan, antibiotik, *feed additive* ataupun hormon pemacu pertumbuhan hewan yang tidak sesuai anjuran dan tidak sesuai dengan dosis yang ditetapkan dapat menyebabkan residu pada produk ternak yang dihasilkan (Etikaningrum, 2017).

Peraturan Permentan No. 14/PERMENTAN /PK.350 /5 /2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan, dalam pasal 15 tentang obat hewan yang dilarang, berisi alasan atas pelarangan penggunaan obat hewan terhadap ternak yang produknya untuk konsumsi manusia. Alasan pelarangan penggunaan obat hewan tersebut adalah untuk mencegah terjadinya residu obat hewan pada ternak dan mencegah timbulnya resistensi mikroba patogen. Pada pasal 16 disebutkan tentang pelarangan antibiotik imbuhan pakan (*feed additive*), kecuali untuk keperluan terapi dengan lama pemakaian maksimal 7 hari.

Beberapa negara di Eropa dan Amerika saat ini sedang dikampanyekan pembatasan penggunaan antibiotika pada hewan-hewan ternak. Kegiatan ini dilakukan untuk mencegah terjadinya resistensi dari penggunaan antibiotika dan menghindari pengaruh negatif antibiotika pada manusia. Pemberian antibiotika juga dapat mengganggu keseimbangan mikroba di dalam saluran pencernaan. Sebagai alternatif yang aman dari penggantian penggunaan antibiotika adalah dengan pemberian bahan organik seperti tanaman herbal, karena tidak mempunyai

pengaruh samping yang negatif bila diberikan dalam dosis yang tepat (Sumarsih *et al*, 2012).

Melihat dampak yang ditimbulkan mengkonsumsi ayam pedaging bagi kesehatan manusia dalam jangka panjang. Banyak dari ilmuwan yang berinovasi untuk usaha ini, contohnya dengan cara beternak ayam pedaging organik menggunakan penambahan tanaman herbal dan alami dan dengan harapan menggantikan peran zat kimia antibiotik agar ayam memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih baik.

Ayam organik merupakan ayam yang sistem pemeliharaannya tidak menggunakan produk yang mengandung bahan kimia seperti obat-obatan, antibiotik dan vitamin buatan pabrik. Bahan alami dan organik tidak menimbulkan residu bahan kimia pada ayam. Hasil yang diperoleh pada pengujian untuk mendeteksi bakteri *E. coli* yaitu berada di bawah batas maksimum cemaran mikroba dan negative terhadap bakteri *Salmonella thyposa*. Hasil uji cemaran logam berat nilainya di bawah ambang batas residu, artinya daging ayam organik aman dikonsumsi (Agustia *et al*, 2020).

Peternakan ayam pedaging organik di Kota Metro merupakan kota perintis pertama di Provinsi Lampung yang mengembangkan dan menyediakan kebutuhan daging ayam organik. Pakan ayam pedaging organik berasal dari pabrik yang dibeli tanpa adanya penambahan AGP. Ayam pedaging organik dipelihara dengan menggunakan tanaman organik dan obat-obatan herbal sebagai pengobatan dan daya tahan tubuh ayam.

Berdasarkan uraian di atas mengenai besarnya dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan antibiotika yang tidak sesuai dengan standar, maka peneliti mencoba melakukan penelitian mengenai resistensi *E. coli* pada ayam pedaging dan ayam pedaging organik di wilayah Lampung

## 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui kondisi resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari sekum ayam pedaging dan ayam pedaging organik dengan menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion*) pada Mueller-Hinton Agar terhadap antibiotik.
2. Melihat pengaruh resistensi bakteri *E. coli* di peternakan ayam pedaging dan ayam pedaging organik terhadap antibiotik berdasarkan faktor resikonya.

## 1.3. Kerangka Pemikiran

Mikroba dalam tubuh hidup pada saluran pencernaan seperti usus halus dan sekum. Saluran pencernaan unggas mengandung kurang lebih 640 spesies mikroba. Bakteri di dalam tubuh ada dua yaitu bakteri patogen dan bakteri non patogen. *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Helicobacter pylori*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio cholera* merupakan bakteri patogen yang ada di sekum (Warni, 2018).

*Escherichia coli* tergolong bakteri gram negatif, berbentuk batang yang tidak membentuk spora, tidak tahan asam dan ukurannya 2–3 x 0,6 µm. Bakteri ini 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, yang pertama *E. coli* bersifat oportunistik, artinya dapat menyebabkan penyakit dalam keadaan tertentu, misalnya kekurangan makanan atau mengikuti penyakit lain. Kedua, *E. coli* bersifat *enteropatogenik/ enterotoksigenik*, yang mempunyai antigen perlekatan dan memproduksi *enterotoksin* sehingga dapat menimbulkan penyakit. Dalam kondisi normal *E. coli* terdapat di dalam saluran pencernaan ayam (Tarmudji, 2003).

Penggunaan antibiotik pada industri peternakan ayam pedaging umumnya bertujuan untuk pengobatan ternak sehingga mengurangi resiko kematian dan mengembalikan kondisi ternak menjadi sehat. Konsumsi pangan asal hewan seperti daging ayam yang mengandung residu antibiotik memiliki banyak dampak negatif bagi kesehatan yaitu reaksi alergi, toksisitas, mempengaruhi flora usus, respon imun, dan resistensi terhadap mikroorganismenya. Selain berbahaya bagi kesehatan, resistensi antibiotik juga dapat berpengaruh terhadap lingkungan dan ekonomi (Etikaningrum, 2017).

Resistensi antibiotik adalah ketidakmampuan antibiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan pemberian kadar maksimum yang dapat ditolerir oleh individu. Resistensi antibiotik timbul akibat penggunaan antibiotik yang tidak rasional, penggunaan antibiotik yang terlalu sering dan berlebihan, dan penggunaan dalam jangka waktu yang panjang (Putri, 2017). *E. coli* menjadi salah satu penyebab infeksi pada manusia dan hewan yang dengan mudah dapat menyebabkan resistensi terhadap antibiotik. Resistensi antibiotik menyebabkan penurunan efektivitas pengobatan, peningkatan penularan infeksi, kenaikan mortalitas, dan meningkatkan biaya perawatan kesehatan yang signifikan, sedangkan penemuan antibiotik baru semakin lama semakin sedikit (Wibisono *et al*, 2018).

Kesadaran masyarakat terhadap dampak negatif mengkonsumsi daging ayam pedaging mengakibatkan masyarakat beralih ke daging ayam organik. Ayam organik adalah ayam pedaging yang dipelihara secara organik, yakni dengan menggunakan herbal jamu sebagai pengobatan, sehingga tidak terdapat residu bahan kimia dalam tubuh ayam, serta menghasilkan daging ayam yang sehat sehingga aman dikonsumsi dan baik bagi kesehatan (Ningrum *et al*, 2022).

#### 1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah

1. Di duga terjadi resistensi antibiotik pada bakteri *E. coli* yang diisolasi dari ayam pedaging dan ayam pedaging organik dengan menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion*).
2. Di duga terdapat perbedaan yang mempengaruhi adanya resistensi pada bakteri *E. coli* terhadap antibiotik di peternakan ayam pedaging dan ayam pedaging organik berdasarkan faktor resikonya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Ayam Pedaging

Ayam pedaging merupakan salah satu jenis komoditi peternakan yang menghasilkan gizi dan memiliki nilai ekonomi yang cukup potensial. Ayam pedaging secara genetis memiliki kelebihan dalam tingkat pertumbuhan, dibandingkan ayam piaraan dalam klasifikasinya. Ayam pedaging memiliki karakteristik ekonomi dan pertumbuhan cepat sebagai penghasil daging, konversi ransum rendah, dapat dipotong pada muda dan menghasilkan daging dengan berserat lunak. Ayam pedaging merupakan sumber protein hewani terbesar bagi masyarakat Indonesia, hasil produksi komoditas peternakan ayam pedaging, yaitu daging memiliki kandungan nilai gizi dan manfaat yang cukup besar (Rahman, 2020). Menurut Fauzi, (2017) ciri – ciri ayam pedaging sebagai berikut:

1. Bobot badan relatif besar, padat, daging penuh.
2. Telur cenderung sedikit.
3. Gerakan lambat dan tenang.
4. Lebih lambat mengalami dewasa kelamin.
5. Beberapa ayam pedaging memiliki bulu kaki dan suka mengeram.

Strain ayam pedaging yang ada di Indonesia antara lain *Cobb*, *Lohmann*, *Ross* dan *Hubbard*. Namun, ada juga strain seperti *Isa Vedette*, *Arbor* dan *Acres* yang tidak dijual di Indonesia (Tamalludin, 2012). Ayam pedaging memiliki kelebihan dan kelemahan, kelebihan antara lain daging empuk, ukuran badan besar, bentuk dada lebar padat dan berisi, efisien terhadap pakan cukup tinggi, sebagian besar dari pakan diubah menjadi daging dan pertumbuhan bobot badan sangat cepat

Sedangkan kelemahan ayam pedaging adalah memerlukan pemeliharaan secara intensif dan cepat, lebih peka terhadap suatu infeksi penyakit dan sulit beradaptasi dan sangat peka terhadap perubahan suhu lingkungan (Rahman, 2020).

Ayam pedaging merupakan ternak yang efisien dalam menghasilkan daging, namun disisi lain biaya dari faktor-faktor produksi usaha ayam pedaging ini relatif tinggi hampir 80% untuk biaya produksinya dari total penerimaan peternak sehingga penggunaan faktor-faktor produksi harus efisien. Disamping biaya yang harus dikeluarkan tidak sedikit, kapasitas pemeliharaan serta ditambah lagi harga daging yang fluktuatif dipasaran merupakan kendala dalam memperoleh keuntungan yang maksimal. Jangka 4-5 minggu untuk menghasilkan bobot 1900-2100 gram per ekor dan secara umum dapat memenuhi selera konsumen dan masyarakat. Ayam pedaging salah satu jenis ayam yang efisien dalam menghasilkan daging atau ayam yang berpotensi besar untuk tumbuh secara cepat dan efisien dalam mengubah pakan menjadi daging, secara genetis ayam pedaging sengaja diciptakan sedemikian rupa sehingga dalam waktu yang relatif singkat dapat segera dimanfaatkan hasilnya (Ratnasari *et al*, 2015).

## **2.2. Ayam Pedaging Organik**

Ayam pedaging organik adalah ayam pedaging yang dipelihara secara organik dengan menggunakan herbal jamu sebagai tambahan pakan dan antibiotik. Sehingga tidak terdapat residu bahan kimia dalam tubuh ayam, serta menghasilkan daging ayam yang sehat sehingga aman dikonsumsi dan baik bagi kesehatan (Sunarya *et al*, 2016). Ayam organik ditenakkan secara alami tanpa ditambahkan bahan kimia. Bibit ayam ditetaskan dan dibesarkan dengan perlakuan organik. Pakan ayam organik berasal dari ayam organik dan dedaknya dibuat dari beras organik. Usaha peternakan ayam pedaging organik ini bukan meniadakan penggunaan bahan kimia buatan, tetapi meminimalisir pakan dari pabrik dan diberi perlakuan khusus terlebih dahulu (Ningrum *et al*, 2020).

Ayam pedaging organik memiliki keunggulan antara lain daging berwarna kemerahan, seratnya halus, dan lebih gurih. Ayam organik juga memiliki jumlah protein 2 kali lipat lebih tinggi dari ayam kampung biasa, sekitar 15,15 g/100 g. Mengonsumsi ayam organik menyehatkan karena bebas residu (Fadilah, 2012).

Peternakan ayam organik adalah peternakan ayam pedaging dengan memberikan pakan organik yang dibuat sendiri dengan bahan alami, selain itu ayam organik ini tidak di beri suntikan vaksin yang biasanya diberikan pada ayam pedaging. Sehingga menciptakan keunikan tersendiri dari rasa dan tekstur. Rasa dari ayam organik mirip seperti ayam kampung namun dengan ukuran yang lebih besar (Ilhamy dan Pratiwi, 2018).

### **2.3. *Escherichia coli***

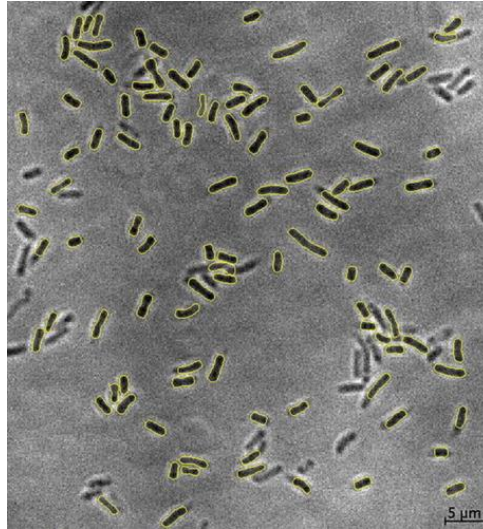
#### **2.3.1. Morfologi dan Klasifikasi *Escherichia coli***

*Escherichia coli* termasuk pada family *Enterobacteriaceae*. *E. coli* merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang pendek atau sering disebut kokobasil. Bakteri ini mempunyai flagel, yang mempunyai ukuran 0,4-0,7  $\mu\text{m}$  x 1,4  $\mu\text{m}$  dan memiliki simpai. *E. coli* memiliki panjang sekitar 2  $\mu\text{m}$ , diameter 0,7  $\mu\text{m}$ , lebar 0,4-0,7  $\mu\text{m}$ , dan bersifat anaerob fakultatif dan membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata (Hidayati *et al*, 2016).

Bakteri *E. coli* biasa ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Jumlah *E. coli* dari setiap gram feses adalah sebanyak 10<sup>6</sup> -10<sup>9</sup> koloni. Keluarga dari *Enterobacteriaceae* ini ada yang bersifat patogen seperti *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.*, dan *Shigella spp.*, sedangkan yang bersifat komensal selain *Escherichia* adalah *Klebsiella*, *Proteus*, dan *Citrobacter*. Bakteri ini biasanya dikaitkan sebagai bakteri indikator dari kualitas mikrobiologi pangan. Hal penting lainnya adalah kemampuan *E. coli* dalam membuat dan menyebarkan sifat resistensinya ke bakteri patogen. *E. coli* dapat secara efisien merubah material genetik dari bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, dan



*Vibrio*, sehingga OIE (2013) menyarankan bahwa monitoring resistensi antibiotik juga dapat dilakukan dengan menggunakan bakteri indikator seperti *E. coli* dari hewan, pangan asal hewan, serta dari manusia (Susanto, 2014).



Gambar 1. Bakteri *Escherichia coli*  
Sumber: Anastasya *et al.* (2013).

Menurut Jawetz, (2008) adapun klasifikasi *E. coli* sebagai berikut.

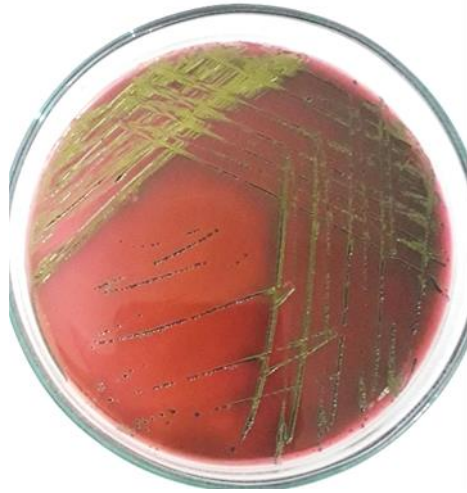
Kingdom : *Prokaryotae*  
 Divisi : *Gracilicutes*  
 Kelas : *Schizomycetes*  
 Ordo : *Eubacteriales*  
 Famili : *Enterobacteriaceae*  
 Genus : *Escherichia*  
 Spesies : *Escherichia coli*

*E. coli* tumbuh pada media sederhana dengan pH 7,2. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 10- 40°C dengan suhu optimal 37,5°C. Bakteri *E. coli* mampu mengurai glukosa menjadi asam dan gas, memfermentasi laktosa dan manitol, tergolong indol-positif, serta membentuk koloni yang khas pada EMB (*Eosin Methylen Blue*). Selain itu, beberapa jenis *E. coli* dapat menghemolisis dan tumbuh pada suasana aerob dan anaerob (Kuswiyanto, 2016).

*Escherichia coli* merupakan penghuni normal saluran pencernaan unggas. Adanya *E. coli* dalam air minum merupakan indikasi adanya pencemaran oleh feses. Dalam saluran pencemaran ayam normal terdapat 10-15%, bakteri *E. coli* merupakan bakteri terbanyak yang terdapat disaluran pencernaan ternak terutama unggas dengan jumlah  $10^4 - 10^5$  CFU/ml. *E. coli* merupakan salah satu bakteri penyebab infeksi dalam saluran pencernaan. Pada beberapa kasus, tingginya angka kejadian ini disebabkan karena keadaan higienis makanan, minuman dan air yang dikonsumsi kurang baik, serta di pengaruhi oleh lingkungan sekitar. Bakteri *E. coli* secara normal berada di saluran pencernaan bagian bawah dan akan dapat berubah menjadi pathogen jika perkembangan kuman didalam tubuh yang melebihi batas normal, akibat perubahan makanan secara mendadak serta perubahan lingkungan dari panas ke hujan atau sebaliknya (Manullang, 2018).

### **2.3.2. Media Pertumbuhan Bakteri**

*E. coli* dapat tumbuh pada media *Endo Agar*, *MacConkay Agar*, dan *Eosin Methylen Blue* (EMB), bakteri ini mempunyai strain yang bersifat mikroaerofilik yang membutuhkan oksigen untuk hidup namun tanpa oksigen pun beberapa dari *E. coli* masih bisa bertahan hidup. Selain itu juga memiliki strain aerofilik yang dapat menghemolisis, pada media *Blood Agar Plate* (BAP) bakteri ini dapat menghemolisa dengan hemolisa  $\beta$  (hemolisis total). Pada media *Eosin Methylen Blue* (EMB) bakteri ini akan memfermentasi laktosa sehingga berwarna hijau mengkilat. Bakteri yang memfermentasi laktosa yang cepat lalu menghasilkan asam lalu menurunkan pH. Hal ini menyebabkan koloni dalam media tersebut akan berwarna hijau mengkilap (Sari, 2015).



Gambar 2. Media *Eosin Methylen Blue (EMB)* dengan pertumbuhan *E. coli*  
Sumber: Dokumen pribadi

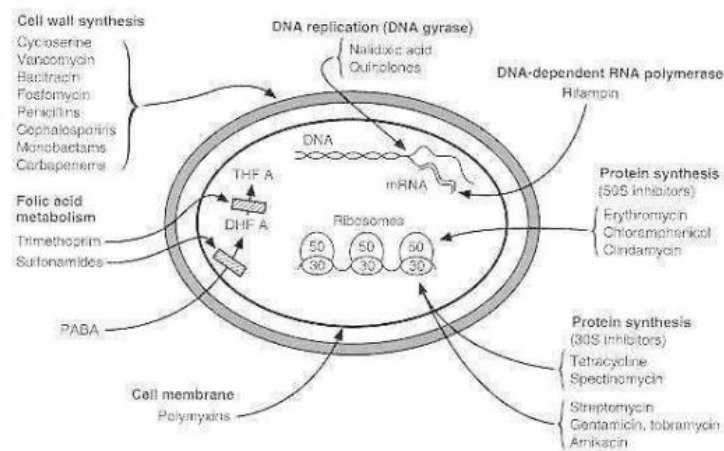
#### 2.4. Antibiotik

Antibiotik merupakan golongan senyawa alami atau sintetis yang memiliki kemampuan untuk menekan atau menghentikan proses biokimiawi didalam suatu organisme, khususnya proses infeksi bakteri. Pengobatan terhadap serangan infeksi bakteri dapat dilakukan dengan penggunaan antibakteri atau antibiotik. Antibiotik memiliki cara kerja yang berbeda-beda dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Kemenkes (2011), klasifikasi berbagai antibiotik dibuat berdasarkan mekanisme kerja yaitu:

- 1) Menghambat sintesis atau merusak dinding sel bakteri, seperti  $\beta$  – Laktam (penisilin, sefalosporin, monobaktam, karbapenem, inhibitor  $\beta$  – Laktamase), basitin, dan vankomisin.
- 2) Memodifikasi atau menghambat sintesis protein, misalnya aminoglikosid, kloramfenikol, tetiklin, makrolida (eritromisin, azitromisin, klaritromisin), klindamisin, mupirosin, dan spektinomisin.
- 3) Menghambat enzim-enzim essensial dalam metabolisme folat, misalnya trimetroprim dan sulfonamide.

- 4) Mempengaruhi sintesis atau metabolisme asam nukleat, misalnya kuinolon, nitrofurantoin.



Gambar 3. Mekanisme kerja antibiotik pada bakteri  
Sumber: Sudigdoadi, (2015).

Antibiotik banyak digunakan pada peternakan ayam dalam beberapa tahun terakhir sebagai *antibiotic growth promotor* (pemacu pertumbuhan). Pemberian antibiotik dapat dilakukan melalui pakan, minuman maupun secara suntikan. Salah satu efek yang ditimbulkan dari penggunaan antibiotik yang berlebihan sebagai bahan tambahan pakan pada suatu peternakan ayam adalah terjadinya resistensi antibiotik terhadap bakteri patogen yang dapat membahayakan manusia. Pemakaian antibiotik 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 (Mukti *et al*, 2017).

## 2.5. Resistensi

Resistensi adalah kemampuan bakteri untuk beradaptasi terhadap paparan antibiotik. Sifat ini merupakan suatu mekanisme alamiah untuk bertahan hidup. Penyebab utama kejadian resistensi adalah karena penggunaan antibiotik yang

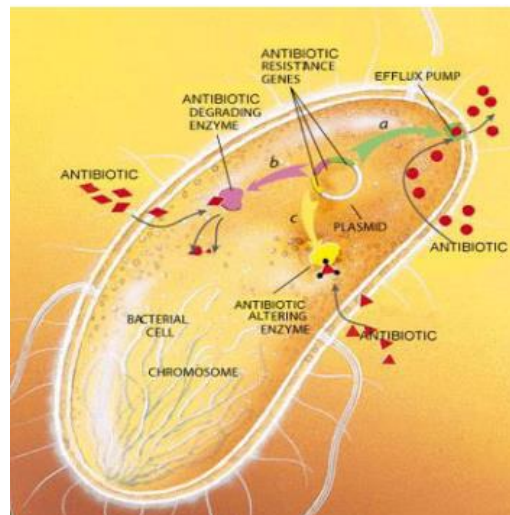
tidak bijak pada manusia dan hewan. Dampak dari resistensi antibiotik adalah upaya pengobatan menjadi lebih sulit dan membutuhkan biaya kesehatan yang lebih tinggi. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dan tidak terkendali merupakan sebab utama penyebaran resistensi antibiotik secara global, sehingga terjadi bakteri yang *multiresisten* terhadap sekelompok antibiotik (Niasono, 2019)

Resistensi bakteri dapat terjadi dengan mekanisme yaitu pengurangan akses antibiotik ke target porin pada membran luar, inaktivasi enzimatis laktamase- $\beta$ , modifikasi atau proteksi target resistensi terhadap  $\beta$ -laktam, tetiklin, dan kuinolon, kegagalan aktivasi antibiotik dan efluks aktif antibiotic (Soleha, 2015).

Menurut Sudigdoadi (2015), resistensi bakteri dapat terjadi secara intrinsik maupun didapat. Resistensi intrinsik terjadi secara khromosomal dan berlangsung melalui multiplikasi sel yang akan diturunkan pada turunan berikutnya. Resistensi yang didapat dapat terjadi akibat mutasi khromosomal atau akibat transfer DNA. Sifat resistensi terhadap antibiotik melibatkan perubahan genetik yang bersifat stabil dan diturunkan dari satu genetik ke genetik lainnya, dan setiap proses yang menghasilkan komposisi genetik bakteri seperti mutasi, transduksi (transfer DNA melalui bakteriofaga), transformasi (DNA *beal* dari lingkungan) dan konjugasi (DNA *beal* dari kontak langsung bakteri yang satu ke bakteri lain melalui pili) dapat menyebabkan timbulnya sifat resisten tersebut. Proses mutasi, transduksi dan transformasi merupakan mekanisme yang terutama berperan di dalam timbulnya resistensi antibiotik pada bakteri kokus gram positif, sedangkan pada bakteri batang gram negatif semua proses termasuk konjugasi bertanggung jawab dalam timbulnya resistensi.

Resistensi antibiotik terhadap mikroba dapat menimbulkan beberapa konsekuensi yang fatal. Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang gagal berespon terhadap pengobatan mengakibatkan perpanjangan penyakit (*prolonged illness*), meningkatnya resiko kematian (*greater risk of death*) dan semakin lamanya masa kesakitan (*length of stay*). Ketika respon terhadap pengobatan menjadi lambat bahkan gagal, masa infeksius lama untuk beberapa waktu (*carrier*). Hal ini

memberikan peluang yang lebih besar bagi galur resisten untuk menyebar. Kemudahan transportasi dan globalisasi sangat memudahkan penyebaran bakteri resisten antar daerah, negara, bahkan lintas benua. Semua hal tersebut pada akhirnya meningkatkan jumlah orang yang terinfeksi dalam komunitas (Deshpande *et al*, 2011).



Gambar 4. Bakteri resisten antibiotik  
Sumber: Sudigdoadi, (2015).

## 2.6. Metode Difusi Cakram

Metode difusi cakram menggunakan teknik berdasarkan *World Health Organization* sebagai metode yang digunakan untuk tujuan klinis dan surveilans karena kesederhanaan teknik dan ketelitiannya. Prinsip metode difusi cakram adalah zat antimikroba dijenuhkan dalam kertas cakram (*disk blank*). Cakram kertas tersebut ditanamkan pada media perbenihan agar yang telah dicampur dengan bakteri uji, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam yang selanjutnya diamati ada tidaknya pertumbuhan dengan cara melihat ada tidaknya daerah jernih disekitar kertas cakram (Jawetz *et al*, 2013). Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri jernih di sekitar cakram kertas yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba (Dzen *et al*, 2003). Diameter zona hambat adalah pengukuran kadar hambat

minimum secara tidak langsung dari zat antibakteri terhadap mikroba yang dapat dihitung menggunakan jangka sorong dalam satuan mm (Suwandi, 2012).

Metode difusi cakram memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif murah.

Sedangkan kelemahannya adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi, biakan bakteri, predifusi dan preinkubasi serta ketebalan medium. Metode ini tidak dapat diaplikasikan pada mikroorganisme yang pertumbuhannya lambat dan yang bersifat *anaerob obligat* (Prayoga 2013).

Pengujian metode ini dilakukan pada kondisi standar berpedoman kepada *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI). Standar yang harus dipenuhi yaitu konsentrasi biakan bakteri, media perbenihan (Mueller Hinton) dengan memperhatikan pH, konsentrasi kation, suhu inkubasi, lamanya inkubasi, dan konsentrasi antimikroba (Soleha, 2015).

Menurut Arimbi (2017), ketebalan medium agar penting untuk memperoleh sensitivitas yang optimal. Perbedaan ketebalan media agar mempengaruhi difusi dari zat uji ke dalam agar, sehingga akan mempengaruhi diameter hambatan. Makin tebal media yang digunakan akan makin kecil diameter hambatan yang terjadi. Kerapatan inokulum, ukuran inokulum merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi lebar daerah hambatan, jumlah inokulum yang lebih sedikit menyebabkan obat dapat berdifusi lebih jauh, sehingga daerah yang dihasilkan lebih besar, sedangkan jika jumlah inokulum lebih besar maka akan dihasilkan daerah hambatan yang kecil. Waktu inkubasi disesuaikan dengan pertumbuhan bakteri, karena luas daerah hambatan ditentukan beberapa jam pertama, setelah diinokulasikan.

## **2.7. Scanning Electron Microscope (SEM)**

*Scanning Electron Microscope* (SEM) adalah salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu sampel. SEM dimanfaatkan untuk melihat topografi permukaan suatu sampel dan ukuran

sampel. Hasil yang diperoleh berupa *scanning electron micrograph* yang memiliki bentuk tiga dimensi berupa foto. Biasanya SEM memiliki perbesaran 1.000 – 40.000 kali. Bagian utama dari SEM, yaitu pistol elektron, lensa magnetik dan lensa objektif, *fine probe*, detektor, spesimen, dan monitor *Cathode Ray Tube* (CRT) (Pratama, 2017).

Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi. Permukaan benda yang dikenai berkas akan memantulkan kembali berkas tersebut atau menghasilkan elektron sekunder ke segala arah. Tetapi terdapat satu arah di mana berkas dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor di dalam SEM mendeteksi elektron yang dipantulkan dan menentukan lokasi berkas yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Arah tersebut memberi informasi profil permukaan benda seperti seberapa landai dan ke mana arah kemiringan. Pada saat dilakukan pengamatan, lokasi permukaan benda yang ditembak dengan berkas elektron di-scan ke seluruh area daerah pengamatan. Lokasi pengamatan dengan melakukan *zoom-in* atau *zoom-out*. Berdasarkan arah pantulan berkas pada berbagai titik pengamatan maka profil permukaan benda dapat dibangun menggunakan program pengolahan gambar yang ada dalam komputer (Abdulah *et al*, 2009)



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Laboratorium Bakteriologi Balai Veteriner Lampung pada bulan Januari sampai Juni 2022.

#### 3.2 Bahan dan Alat

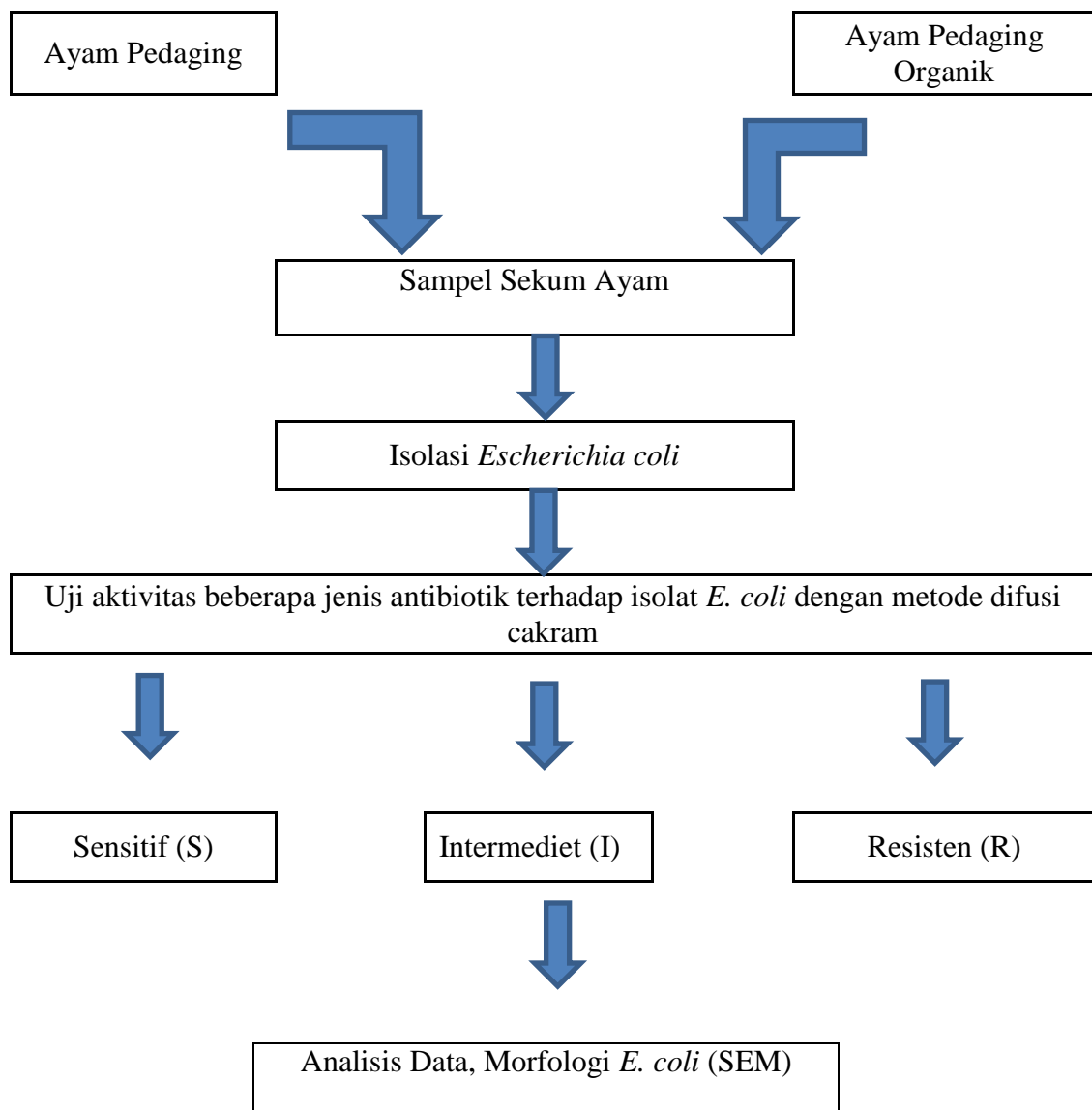
Bahan yang digunakan meliputi sekum ayam pedaging dan ayam pedaging organik, *Buffer Peptone Water* (BPW) 0.1%, *Mac Conkey Agar*, *Eosin Methylene Blue Agar*, nutrisi agar, *Indol*, reagen *Kovacs*, MR-VP, larutan  $\alpha$ -naphthol, larutan KOH 40%, indikator MR, *Citrate*, *McFarland broth* 0.5, *Mueller Hinton agar* (MHA), NaCl fisiologis, alkohol, kertas cakram yang mengandung antibiotik yaitu Ampisilin, Sefalotin, Gentamisin, Streptomisin, Nalidixid acid, Eritromisin, Kloramfenikol, dan Tetrasiklin,

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah ose steril, timbangan digital, gunting steril, pinset steril, pisau steril, gelas erlenmeyer, tabung reaksi (20-50 ml) steril, vortex atau pengocok mekanis, cawan petri steril, kantong plastik steril, refrigerator, stomacher, autoklaf, kertas label, spidol, waterbath, inkubator suhu 35-37 °C, tabung eppendorf, pipet dan multichannel pipet, biosafety cabinet, Nephelometer Benchtop dan mikroskop Scanning Electron Microscopy.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode rancangan studi *cross sectional* dengan cara pengambilan sampel dan pengumpulan data lapangan berupa kuisioner. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sekum ayam yang diambil berasal dari peternakan ayam pedaging dan ayam pedaging organik. Data kuisioner terdiri dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberadaan resistensi pada ayam. Faktor tersebut meliputi pengobatan yang diberikan pada ternak seperti vitamin, antibiotik, jenis pakan yang diberikan merupakan pakan buatan atau formulasi oleh peternak sendiri atau membeli secara komersil, sumber air berasal dari sumur atau PDAM, dan cara pemeliharaan ternak dengan pemberian vaksin, pemisahan pada ayam yang siap panen atau belum, pemisahan ayam yang sehat dan yang sakit, jadwal pembersihan kandang.

Pengujian resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik dilakukan dengan metode difusi cakram (*disc diffusion method*) dan interpretasi hasil mengacu pada *Clinical and Laboratory Standard Institute* tahun 2021. Jenis antibiotik yang digunakan dalam uji kepekaan terhadap antibiotik berdasarkan panduan yang dikeluarkan oleh *World Organization for Animal Health/Office International des Epizooties* (OIE). Isolat bakteri ditentukan kepekaannya terhadap antibiotik dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Penentuan sensitif (S), intermediet (I) dan resisten (R) ditentukan melalui ukuran diameter zona hambat yang terbentuk berdasarkan rekomendasi standar CLSI.



Gambar 5. Diagram Alir Metode Penelitian

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel yang digunakan berasal dari hasil kegiatan surveilan yang dilakukan Balai Veteriner Lampung tahun 2021. Sampel berupa sekum ayam diambil dari 1 peternakan ayam pedaging di kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan, dan 1 peternakan ayam pedaging organik di kecamatan Metro Pusat Kota Metro.

Penentuan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Kriteria tersebut meliputi ayam pedaging biasa dan ayam pedaging organik, dimana terdapat pada perbedaan jenis pakan dan pengobatan. Sampel diambil berdasarkan pertimbangan/ *judgement* peneliti. Total sampel yang digunakan sebanyak 20 sampel yang terdiri dari 10 sampel ayam pedaging di Kabupaten Lampung Selatan dan 10 sampel ayam pedaging organik di Kota Metro. Jumlah sampel yang diambil didasarkan atas ijin dari masing-masing peternakan dan dilakukan sebanyak 2 kali ulangan.

Sampel yang diambil yaitu sepasang sekum segar dari ayam pedaging dan ayam pedaging organik. Sekum merupakan dua buah kantong besar yang biasa disebut dengan usus buntu. Sampel diambil secara aseptis dimasukan ke dalam plastik steril. Pengiriman sampel menggunakan box sampel yang berisi *ice gel* untuk mempertahankan kondisi sampel pada suhu 2-4 °C selama ditransportasikan ke laboratorium. Preparasi sekum dilakukan di laboratorium secara aseptis dengan menggunakan sarung tangan dan gunting yang dibasuh dengan alkohol 70%.

### **3.4.2. Metode Isolasi *Escherichia coli***

#### **3.4.2.1. Identifikasi Bakteri**

Sampel sekum dilakukan pembiakan dengan cara membuka sekum dengan menggunakan gunting steril dan dengan menggunakan ose steril dilakukan kultur pada *plate Mac Conkey Agar* kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Koloni bakteri *E. coli* yang tumbuh pada media *Mac Conkey Agar* berwarna merah muda.

Dengan menggunakan ose steril, 1 koloni bakteri pada media *Mac Conkey Agar* dilakukan kultur pada *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA) dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Koloni yang diduga *E. coli* memiliki diameter 2-3 mm, berwarna hitam atau gelap pada bagian pusat koloni, dengan atau tanpa metalik kehijauan yang mengkilat pada media EMBA (SNI, 2008). Koloni yang diduga dari media EMBA dengan menggunakan ose, dikultur pada media *Plate Count*

Agar miring dan diinkubasi biakan pada suhu 35°C selama 24 jam untuk uji biokimia.

### **3.4.2.2 Uji Biokimia**

Uji biokimia dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisiologis koloni bakteri hasil isolasi. Biokimia bakteri berkaitan dengan proses metabolisme sel bakteri. Sifat fisiologis bakteri sangat penting diketahui apabila melakukan identifikasi bakteri karena sifat morfologis bakteri dapat tampak serupa bahkan tidak dikenal sehingga dengan melakukan uji biokimia terhadap koloni bakteri dapat mengetahui sifat dan menentukan spesies bakteri (Handayani *et al*, 2013).

Uji konfirmasi secara biokimia menggunakan uji *Indole*, uji *Methyl Red*, uji *Voges Proskauer*, dan uji *Citrat* yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 2897 Tahun 2008 tentang Metode Pengujian Cemarkan Mikroba dalam Daging, Telur dan Susu serta Hasil Olahannya.

#### **3.4.2.2.1 Uji Indol**

Biakan bakteri *E. coli* secara aseptis dilakukan kultur dari media ke *tryptophan broth*, diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Setelah 24 jam biakan ditambahkan dengan 3-4 tetes reagen *kovacs* melalui dinding tabung reaksi. Hasil reaksi positif ditandai dengan terbentuknya cincin merah pada lapisan atas media. Hasil ini diduga bakteri *E. coli*.

#### **3.4.2.2.2 Uji MR (*Methyl Red*)**

Sampel biakan bakteri secara aseptis dilakukan kultur ke media *Methyl Red*, dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam. Setelah 48 jam dilakukan penambahan 2-3 tetes reagen MR. Hasil uji MR positif ditandai jika terbentuk warna merah pada media, hasil ini diduga bakteri *E. coli*.

### 3.4.2.2.3 Uji VP (*Voges Proskauer*)

Sampel biakan bakteri secara aseptis dilakukan kultur ke media *Voges Proskauer*, dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam. Setelah 48 jam biakan ditambahkan 2-3 tetes *alfa naphthol* 5% dan 3-4 tetes KOH 40%. Hasil rekasi positif ditandai adanya warna merah muda eosin dalam waktu 2 jam. Hasil diduga bakteri *E. coli* tidak terjadi perubahan warna.

### 3.4.2.2.4 Uji Citrate

Sampel secara aseptis diinokulasi ke dalam media *Kosser Citrate Broth* (KCB) dan inkubasikan pada suhu 35°C selama 96 jam. Hasil uji positif ditandai dengan terbentuknya kekeruhan pada media. Hasil diduga bakteri diduga *E. Coli* tidak terjadi kekeruhan. Interpretasi hasil uji biokimia klasifikasi *E. coli* ditunjukkan pada tabel 1:

Tabel 1. Hasil Reaksi *Indole, Methyl Red, Voges Prokauer, Citrate*

Tipe Organisme	Indole	MR	VP	Citrate
<i>E.coli</i> spesifik	+	+	-	-

Koloni yang dinyatakan positif *E. coli* dilakukan kultur pada media *Nutrient Agar* (NA) miring di inkubasi pada suhu 35 °C selama 18-24 jam dan disimpan sampai penggunaan berikutnya pada suhu 2-8°C.

## 3.5. Pengujian Resistensi Antibiotik

### 3.5.1. Pembuatan Suspensi Bakteri

Pembuatan suspensi bakteri dimulai dengan memasukkan isolat *E. coli* dari *nutrient agar* miring dikultur ke media *nutrient agar* dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24 jam. 1 koloni bakteri dipindahkan ke tabung yang berisi 2 ml NaCl fisiologis, dan dilakukan homogenisasi dengan menggunakan vortex kemudian dilihat kekeruhan yang terjadi hingga sama dengan kekeruhan pada larutan 0,5 McFarland yang setara dengan jumlah perkiraan suspensi bakteri yaitu  $1,5 \times 10^8$  CFU/ ml. Keakuratan kepadatan

suspensi bakteri dapat diperiksa menggunakan *Nephelometer Benchtop* agar sama dengan standar larutan 0,5 McFarland. Bila suspensi bakteri tidak sama dengan standar atau kurang keruh maka dilakukan penambahan koloni bakteri. Sebaliknya jika suspensi terlalu keruh maka dilakukan penambahan NaCl fisiologis.

### 3.5.2. Uji Kepekaan Secara Difusi

Isolat *E. coli* dilanjutkan dengan pengujian *Antimicrobial Susceptibility Testing* (AST) yang bertujuan untuk menguji kepekaan antibiotik. Larutan berisi biakan bakteri *E. coli* diambil 0,5 ml dan dimasukkan kedalam cawan petri yang berisi media *Mueller Hinton Agar* (MHA) dan diratakan. Selanjutnya *paper disc* yang mengandung antibiotik komersial Ampisilin konsentrasi 10 µg, Gentamisin konsentrasi 10 µg, Streptomisin konsentrasi 10 µg, Eritromisin konsentrasi 15 µg, Sefalotin konsentrasi 30 µg, Klorampenikol konsentrasi 30 µg, Nalixid acid konsentrasi 30 µg, Oksitetrasiklin konsentrasi 30 µg dimasukkan dalam MHA dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengukuran diameter zona hambat yang terjadi. Penentuan kategori sensitif, intermediet, dan resisten ditentukan melalui ukuran daya hambat yang terbentuk berdasarkan standar *Clinical and Laboratory Standards Institute* tahun 2021.

Tabel 2. Standar interpretasi diameter zona hambat (CLSI 2021)

Grup Antibiotik	Antibiotik	Konsentrasi disk (µg)	Diameter zona hambat (mm)		
			S	I	R
β-laktam	Ampisilin	10	≥ 17	14-16	≤ 13
Aminoglikosida	Gentamisin	10	≥ 15	13-14	≤ 12
	Streptomisin	10	≥ 15	12-14	≤ 11
Makrolida	Eritromisin	15	≥ 23	14-22	≤ 13
Sefalosporin	Sefalotin	30	≥ 18	15-17	≤ 14
Fenikol	Klorampenikol	30	≥ 18	13-17	≤ 12
Florquinolon	Nalixid Acid	30	≥ 19	14-18	≤ 13
Tetrasiklin	Oxytetrasiklin	30	≥ 15	12-14	≤ 11

Keterangan: (S) sensitif, (I): intermediet, (R): resisten

Adanya perbedaan konsentrasi masing-masing antibiotik pada disk berdasarkan *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dimana konsentrasi terendah antibiotik yang masih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme berdasarkan kekeruhan (ada pertumbuhan bakteri) dan kejernihan (tidak ada pertumbuhan bakteri), yang terlihat setelah diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Nilai MIC ditentukan dengan mengamati kadar terkecil yang masih jernih yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri (Haqi, 2018). Semakin luas zona hambat, maka semakin kecil konsentrasi daya hambat minimum MIC. Untuk derajat kategori bakteri dibandingkan terhadap diameter zona hambat yang berbeda-beda setiap antibiotik, sehingga dapat ditentukan kategori resisten, intermediate atau sensitif terhadap antibiotika uji (Soleha, 2015).

### 3.5.3. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan hasil uji resistensi antibiotik dari *E. coli* yang diisolasi dari ayam pedaging dan ayam pedaging organik dalam bentuk tabel dan gambar. Data kuisisioner dilakukan analisa dengan menggunakan metode *Independent T-test* untuk menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual dalam menerangkan variabel dependen. Menurut Ghazali 2012, pengujian T-test ini dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 ( $\alpha=5\%$ ). Penerimaan atau penolakan uji hipotesis ini dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

- 1) Jika nilai signifikan  $> 0,05$ , maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditolak. Hal ini berarti, secara parsial variabel independen tersebut tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.
- 2) Jika nilai signifikan  $< 0,05$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Hal ini berarti secara parsial variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.



#### 3.5.4. Metode SEM

Morfologi *E. coli* dapat dilihat dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). SEM digunakan untuk mengamati detail permukaan sel atau struktur mikroskopik lainnya dan menampilkan pengamatan obyek secara tiga dimensi (Hendrayati, 2012). Metode SEM pada penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan struktur morfologi *E. coli* yang resisten dan tidak resisten terhadap antibiotik. Isolat *E. coli* ditempatkan dalam karbon *taped holder* dua sisi, kemudian dilapisi dengan Au-Pd menggunakan *sputter coater* (QUORUM). Mikrograf diperoleh dengan tegangan akselerasi 10.00 kV, dengan perbesaran 20.000 kali.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Resistensi bakteri *E. coli* yang diisolasi dari sekum ayam pedaging di peternakan Lampung Selatan menunjukkan tingkat resistensi yang cukup tinggi pada antibiotik gentamisin (50%), ampisilin (100%), sefalotin (100%), nalidixid acid (70%), streptomisin (80%), eritromisin (100%), oksitetrasilin (80%), dan yang terendah adalah antibiotik klorampenikol (40%). Resistensi pada ayam pedaging organik di Kota Metro menunjukkan antibiotik ampisilin (100%), streptomisin (70%), sefalotin (90%), eritromisin (100%), oksitertasiklin (50%), resistensi terendah gentamisin (40%) Nalixid Acid (20%), dan klorampenikol (10%).
2. Tidak ada perbedaan yang mempengaruhi adanya resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik pada ayam pedaging dan pedaging organik berdasarkan faktor resiko dengan nilai signifikansi 0.228 ( $p > 0.05$ ).

## 5.2 Saran

1. Disarankan kepada pemerintah terutama Kementerian Pertanian dan Kementerian Kesehatan untuk bekerjasama dalam pengawasan dan kebijakan penggunaan antibiotik dalam mengatasi masalah resistensi antibiotik melalui program monitoring dan surveilan secara nasional serta pemerintah daerah khususnya dinas yang membidangi fungsi peternakan dan kesehatan hewan untuk memberikan pengawasan kepada peternak ayam pada manajemen berternak yang baik sehingga didapatkan produk hewan yang sehat dan aman.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat resistensi *E. coli* terhadap antibiotik pada sekum ayam dengan metode molekuler.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, L.Z. 2014. Pemilihan Antibiotik yang Rasional. *Medical Review*, 27 (3) : 40 - 45
- Anastasiya, I, K., Gelash, A, A., Yurkin, M, A., Chernyshev, A, V., Valeri P, Maltsev, V, P. 2013. High-precision characterization of individual *E. coli* cell morphology by scanning flow cytometry. 83(6):568-75.  
doi.org/10.1002/cyto.a.22294
- Anggita, M., Asmara, W., Untari, T., Wibowo, M.H., Artanto, S., Herawati, O., Wahyuni, AETH. 2021. Resistansi Antibiotik Bakteri dari Ulas Kloaka Burung Puyuh Sehat. *Jurnal Veteriner* 22(4): 1-7
- Arimbi, A. S. 2017. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Fraksi Daun *Moringa oleifera* dan Ekstrak Daun *Persea Americana*. (Tesis). Universitas Muhammadiyah Malang.
- Artati, Hurustiatty, Z. Armah. 2016. Pola Resistensi Bakteri *Staphylococcus* sp Terhadap 5 Jenis Antibiotik Pada Sampel Pus. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*. 10(2): 1-5
- Asosiasi Obat Hewan Indonesia (ASOHI). 2019. Indeks Obat Hewan Indonesia Ed.XII. Jakarta (ID): Asosiasi Obat Hewan Indonesia
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 2897:2008. *Metode Pengujian Cemaran Mikrobial Dalam Daging, Telur Dan Susu Serta Hasil Olahannya*. Standar Nasional Indonesia, Jakarta. Hlm.10-11
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. 2021. *Produksi Daging Ayam Pedaging Menurut Provinsi Tahun 2019-2021*. Jakarta Pusat:  
[www.bps.go.id/indicator/24/488/1/produksi-daging-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html](http://www.bps.go.id/indicator/24/488/1/produksi-daging-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html) . Diakses tanggal 01 Maret 2022
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2019. *Populasi Unggas (Ayam Ras Pedaging) 2019-2021*. Jakarta Pusat:  
[lampung.bps.go.id/indicator/24/281/1/populasi-unggas-ayam-ras-pedaging-.html](http://lampung.bps.go.id/indicator/24/281/1/populasi-unggas-ayam-ras-pedaging-.html). Diakses tanggal 01 Maret 2022
- Besung, I.N.K., Suarjana, I.G.K., Tono, K. 2018. Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Ayam Petelur. *Buletin Veteriner Udayana*. 11 (1) : 28-32

- Budiyanto, R., Satriawan, E. N., & Suryani, A. 2021. Identifikasi dan Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik (Chloramphenicol dan Cefotaxime Sodium) dari Pus Infeksi Piogenik di Puskesmas Proppo. *Jurnal Kimia Riset*. 6(2), 154–162
- Centers for Disease Control and Prevention. 2015. About antimicrobial resistance: <https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html>. Diakses pada tanggal 12 Juni 2022
- Deshpande, J. D., Joshi, M. 2011. Antimicrobial resistance: The Global Public Health Challenge. *International Journal of Student Research*. 1(2): 41-44
- Dewanti S, M. dan Wahyudi.T., 2011. Uji Aktivitas Antimikroba Infusum Daun Salam (*Folia Syzygiumpoly polyanthum Wight*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Secara *In-Vitro*. *Jurnal Medika Planta*. 1 (4)
- Dini J.S.S. 2017. Pemanfaatan Tepung Bawang Putih (*Allium Sativum* L) Sebagai Feedadditif Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ayam Pedaging. *Jurnal Abdi Ilmu*. 10 (2) : 1823 – 1828
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2017, Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2017, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. Hlm. 1–234
- Dzen, S.M. 2003. *Bakteriologi Medik. Ed. 1*, Malang. Bayumedia Publishing. p 187-197
- Etikaningrum, I. S. 2017. Kajian Residu Antibiotika Pada Produk Ternak Unggas di Indonesia. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 5(1): 29–33.
- Fadhilah, F.R., Pitono, A.J., Fitriah, G. 2019. Uji Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Menggunakan Ekstrak Rimpang Kunyit *Curcuma domestica val.* *Jurnal* 9(2).
- Fandhiananta, A.A., Widyanjaya, AAG Jayawardhita. 2021. Efek Antibakteri dan Potensi Daun Kersen (*Muntingia calabura* L) sebagai Alternatif Imbuan Pakan Pengganti Antibiotic Growth Promoter pada Hewan. *Watazoa*. 31 (3) : 129-136.
- Fauzi, A. 2017. Pengaruh Pemberian Ekstrak Rempah Kayu Manis Dalam Air Minum Terhadap Performan Ayam Pedaging. (Tesis). Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Foley, D., Euper, M., Caporaso, F., and Prakash, A.2004. Irradiation and chlorination effectively reduces *Escherichia coli* O157: H7 inoculated on cilantro (*Coriandrum sativum*) without negatively affecting quality. *Journal of Food Protection*. 67(10): 2092-2098.
- Godbole, P. V., Hajare, S. W., Bhosale, P., Hedau, M., Ingawale, M. V., Ingole, R. S., and Bhojane, N. M. 2018. Effect of curcumin on hemato-

- biochemical alterations after induced *E. coli* infection in pedagings. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(1): 484-486.
- Ghozali, Imam. 2012. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS. Yogyakarta: Universitas Diponegoro.
- Handayani, K., Ekowati, C. N., dan Pakpahan, M. 2013. Karakterisasi fisiologi dan pertumbuhan isolat bakteri *Bacillus thuringiensis* dari tanah naungan di lingkungan Universitas Lampung. Seminar Nasional Sains dan Teknologi V, Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Lampung.
- Haqi, H.D. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Serbuk Biji Kluwih (*artocarpus communis j.r. & g*) terhadap Pertumbuhan *Methicillint Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). (Manuscript). Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Hendrayati, T.I. 2012. Perubahan Morfologi *Escherichia coli* Akibat Paparan Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobroma cacao*) Secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Jember.
- Hernawati D, Suci S, dan Siti. 2020. Perbandingan Aktivitas Antibakteri Bawang Putih (*Allium Sativum*) Dengan Varietas Berbeda Secara *In Vitro* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*. *Jurnal Life Science*. 2 (1) : 1-10
- Hidayati, SN., Darmawi, Rosmaidar, Armansyah, T., Dewi, M., Jamin, F., dan Fakhurrrazi. 2016. Pertumbuhan *Escherichia coli* Yang Diisolasi Dari Feses Anak Ayam Ayam pedaging terhadap Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp.). *Jurnal Medika Veterinaria*. 10(2): 101-104
- Ilhamy. M. L., dan Sundari P. 2020. Strategi Pemberdayaan UMKM Sektor Peternakan Ayam Organik (Studi Pada Koperasi Hidayah Sumatera Utara). *JIAA*. 8 (3) : 418
- Ilyas, R. R. Karina, S. dan Nurfadillah, N. 2020. Efektifitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum*) Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Tengadak (*Barbonymus Sp.*) Yang Terserang Jamur *Saprolegnia Sp.* *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*. 5(1): 26 – 33
- Januari, C., Sudarwanto, M. B., dan Purnawarman, T. 2019. Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Daging Ayam pada Pasar Tradisional di Kota Bogor. *Jurnal Veteriner* *Jurnal Veteriner* Maret. 20(1): 125-131.
- Jawetz, Melnick dan Adelberg. 2013. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 25. Jakarta: Salemba Medika. 881 hlm.
- Kemenkes, 2011, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2406/MENKES/PER/XII/2011 Tentang Pedoman Penggunaan Antibiotik, MENKES RI*. Hlm 34.

- Khong, M. J., Snyder A. M., Magnaterra A. K., Young M. M., Barbieri N. L., Weimer S. L. 2022. Antimicrobial resistance profile of *Escherichia coli* isolated from poultry litter. *Poultry science*. 102305
- Kuswiyanto. 2016. *Bakteriologi 2*. Jakarta: Buku Kedokteran. 140 hlm
- Landoni, M. F., and Albarellos, G. 2015. The use of antimicrobial agents in pedaging chickens. *The Veterinary Journal*, 205(1): 21-27.
- Luhung, Y.G.A., Suarjana, I.G.K., Gelgel, K.T.P. 2017. Sensitivitas Isolat *Escherichia coli* Patogen dari Organ Ayam Pedaging Terinfeksi Koliseptikemia terhadap Oksitetrasiklin, Ampisilin dan Sulfametoksazol. *Buletin Veteriner Udayana*. 11(1) : 60-66
- Manullang, Melisah Y., 2018. Efektivitas Larutan Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) Pengendali *Escherichia coli* Pada Ayam Ayam pedaging. Skripsi. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Mardalisa, Feliatra, Nursyirwani. 2021. Indeks Resistensi Multi-Antibiotik Isolat *Escherichia coli* dari Perairan Laut Dumai Propinsi Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*. 49 (1) : 1-6
- Marshall BM, and Levy SB. 2011. Food animals and antimicrobials : impacts on human health. *Clin Microbiol Rev* 24(4): 718-733
- Masruroh, C.A. 2016. Tingkat kejadian *Escherichia coli*. penghasil *extended spectrum âlactamase* pada feses ayam ras pedaging di kota Bogor [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mukti, A., Rastina, Harris, A., Ismali, Darniati, dan Masyitha. 2017. Resistensi *Escherichia coli* Terhadap Antibiotik dari Daging Ayam Ayam pedaging di Pasar Rukoh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(3), 492–498. <https://doi.org/10.21157/JIM VET.V1I3.3597>
- Niasono, A. B., Latif, H., dan Purnawarman, T. 2019. Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Yang Diisolasi Dari Peternakan Ayam Pedaging Di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Veteriner Juni 2019*. 20(2): 187-195 <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/47069/30491>
- Ningrum, A.P., Saty, F.M., dan Zaini, M. 2020. Analisis Tingkat Kepuasan Pembelian Ayam Organik di Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*. 4(2): 237-248 <https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id/index.php/prosiding/article/view/309/212>
- Ningsih, A. W., Hanifa, I., & Hisbiyah, A. (2020). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*, 2(2), 49–57

- Noor, S. M. 2017. *Pemodelan dengan System Dynamics Penanganan Antimicrobial Resistance pada Ayam Pedaging Terkait Penggunaan Antibiotik Oxytetracyclin dan Enrofloxacin*. Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor.
- Normaliska R, Sudarwanto MB, Latif H. 2019. Hadri Latif. Pola Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* Penghasil ESBL dari Sampel Lingkungan di RPH-R Kota Bogor (Antibiotic Resistance of ESBL-Producing *Escherichia coli* from Environmental Samples in Bogor Slaughterhouse). *Acta Veterinaria Indonesiana*, Vol. 7 No. 2 (Juli 2019): 42-48
- Nurmaningsih. 2019. Perbedaan Daya Hambat Antiseptik Alami Bawang Putih (*Allium Sativum*) Dengan Antiseptik Sintetik Terhadap Pertumbuhan Biakan Murni Bakteri *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.37301/0033-2909.126.1.78>
- OIE. Office Internationale des Epizooties. 2013. *Harmonisation of National Antimicrobial Resistance Surveillance and Monitoring Programmes Chapter 6.7*. [www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahc/2010/en\\_chaptire\\_1.6.7.htm](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2010/en_chaptire_1.6.7.htm). Diakses pada 12 Februari 2022
- Pasaribu, T. 2019. Peluang zat bioaktif tanaman sebagai alternatif imbuhan pakan antibiotik pada ayam. *Jurnal Litbang Pertanian*. 38 (2): 96-104.
- Pratama, B.K. 2017. Uji Karakteristik Morfologi, Fisis, dan Kimia Butiran Sub Mikron Nanomaterila Dengan Sumber Karbon Sebagai Alat Filtrasi Sederhana. (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pemerintah Indonesia. 2017. *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 14/ PERMENTAN/PK.350/5/2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan*. Berita Negara RI Tahun 2017 No. 683. Jakarta.
- Peraturan Walikota Kota Bandar Lampung Nomor 87 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemungutan Retribusi Rumah Potong Hewan. <https://jdih.go.id/search/daerah/detail/622911>. Diakses pada 02 September 2022
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. Outlook Komoditas Peternakan Daging Ayam. ISSN: 1907-1507. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/> Diakses pada 12 Februari 2022
- Putri, A.R. 2017. Resistensi *Escherichia coli* dari Isolat Daging Ayam Pedaging *Broiler* Terhadap Tetrasiklin di Peternakan Kecamatan Summersari Kabupaten Jember. (Skripsi). Universitas Jember.
- Putri, A. R., Suswanti, Enny Suswati., dan Indreswar Laksmi. 2018. Resistensi *Escherichia coli* Dari Isolat Daging Ayam Pedaging Terhadap Tetrasiklin. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences* 4(1): 38-44



- Priastoto, D., Kurtini, T., dan Sumardi. 2016. Pengaruh Pemberian Organik Dari Mikroba Lokal Terhadap Performa Ayam Petelur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(1): 80-85
- Rahman, A. S. 2020. Performa Produksi Ayam Pedaging Fase Finisher yang diberi Ransum Dengan Penambahan Ampas Tahu Fermentasi *Aspergillus Niger*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru
- Rahmaniar, R. P., Widhowati, D., dan Hidayah, N. 2019. Sensitivitas Antimikroba Terhadap Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi Dari Udang di Pasar Keputran Surabaya. *Jurnal Kajian Veteriner*, 7(2) : 93-100
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., Widodo, E. 2014. Uji aktivitas antibakteri ekstrak herbal terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 24(3): 24-31
- Sari, M. 2015. Uji Bakteriologis dan Resiatensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella sp* Pada Makanan Gado-Gado di Kantin UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Soleha, T.U. 2015. Uji Kepekaan terhadap Antibiotik. *Juke Unila* 5(9):119-123.
- Sudigdoadi, S. 2015. *Mekanisme Timbulnya Resistensi Antibiotik Pada Infeksi Bakteri*. Kedokteran Universitas Padjadjaran. Bandung. 14 hlm.
- Sumarsih, S., B. Sulistiyanto, C.I., Sutrisno dan Rahayu, E.S. 2012. Peran Organik Bakteri Asam Laktat Terhadap Produktivitas Unggas. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 10(1): 1-9.  
<https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v10i1.317>.
- Sunarya, Zainal, A., Kalsum, U., and Bayu, S. 2016. Financial Analysis Of Organik Chickens Farming: Case Study: KPA Berkat Usaha Bersama. 4(1): 15-23. <http://dx.doi.org/10.23960/jiia.v4i1.1210dan>
- Susan M, N., Susanti, Agus W., Sjamsul B., Sri M., R. M. Abdul A., Raphaella W., dan Harimurti N. 2017. Antimicrobial Resistance In Indonesia. Balai Besar Penelitian Veteriner. 1 – 32
- Susanto, E. 2014. *Escherichia coli* yang Resisten Terhadap Antibiotik yang Diisolasi dari Ayam Pedaging dan Ayam Lokal di Kabupaten Bogor. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
- Sutton, S. 2011. *Determination of Inoculum for Microbiological Testing*. 15 (3):49- 53. [https://kipdf.com/queue/determination-of-inoculum-for-microbiological-testing\\_5ab362611723dd329c63cd8e.html](https://kipdf.com/queue/determination-of-inoculum-for-microbiological-testing_5ab362611723dd329c63cd8e.html).
- Suwandi, Trijani. 2012. Pengembangan Potensi Antibakteri Kelopak Bunga *Hibiscus Sabdariffa L.* (Rosela) Terhadap *Sterptococcus Sanguinis*

- Penginduksi Gingivitis Menuju Obat Herbal Terstandar. (Disertasi). Universitas Indonesia.
- Tamalluddin, F. 2012. *Ayam Ayam Pedaging 22 Hari Panen Lebih Untung. Penebar Swadaya*. Bandung. 164 hlm.
- Warni, I. S. 2018. Pengaruh Pemberian Air Rebusan Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Total Mikroba dan *Escherichia coli* Serta Bobot Sekum Ayam Pedaging. (Tesis). Universitas Diponegoro.
- Wijaya, R. 2017. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Daging Ayam Pedaging pada Rumah Tangga di Kota Padang Panjang. (Skripsi). Universitas Andalas. Padang.
- Wibawa, AAPP dan Utami, IAP. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Putih (*allium sativum*) Melalui Air Minum terhadap Performans, Jumlah Lemak Abdomen, dan Kadar Kolesterol Daging Broiler. Universitas Udayana.
- Wibisono, F. J., B. Sumiarto, dan Kusumastuti T. A. 2018. *Economic Losses Estimation of Pathogenic Escherichia coli Infection in Indonesian Poultry Farming*. Buletin Peternakan. 42(4):341–346. doi:10.21059/bulletinpeternak. v42i4.3750.
- Wibisono, F. J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M. H., Permatasari, D. A., dan Witaningrum, A. M. 2020. Prevalensi dan analisis faktor risiko multidrug resistance bakteri *Escherichia coli* pada ayam komersial di Kabupaten Blitar. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 10 (1) : 15-22.
- Yusmaniar G. A. L., Gusti K. S., dan Ketut T. P. G. 2017. Sensitivitas Isolat *Escherichia coli* Patogen dari Organ Ayam Pedaging Terinfeksi Koliseptikemia terhadap Oksitetrasiklin, Ampisilin dan Sulfametoksazol. *Bultein Veterinaer Udayana*. 9(1) : 60-66