



***Escherichia coli* PENGHASIL ESβL PADA PETERNAKAN TERINTEGRASI AYAM DAN IKAN: PROFIL RESISTANSI, KARAKTERISASI GEN SERTA PENGENDALIANNYA**

KUSUMA SRI HANDAYANI



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “*Escherichia coli* Penghasil ESβL pada Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan: Profil Resistansi, Karakterisasi Gen serta Pengendaliannya” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

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

Bogor, Juli 2025

Kusuma Sri Handayani
NIM B3601211015



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

RINGKASAN

KUSUMA SRI HANDAYANI. *Escherichia coli* Penghasil ES β L pada Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan: Profil Resistansi, Karakterisasi Gen serta Pengendaliannya. Dibimbing oleh AGUS SETIYONO, DENNY WIDAYA LUKMAN, dan HERWIN PISESTYANI

Escherichia coli (*E. coli*) penghasil *extended spectrum β lactamases* (ES β L) telah meluas menjadi masalah dalam kesehatan manusia, hewan dan lingkungan. Keberadaan *E. coli* penghasil ES β L pada peternakan dengan sistem pemeliharaan terintegrasi ayam dan ikan dapat meningkatkan potensi penyebaran *E. coli* penghasil ES β L pada ayam, ikan, air kolam, dan manusia. Studi ini bertujuan menganalisis keberadaan dan profil resistansi *E. coli* penghasil ES β L, karakterisasi gen *bla*TEM, *bla*CTX-M, *bla*SHV, dan *bla*OXA-48 serta mengidentifikasi faktor risiko keberadaan *E. coli* penghasil ES β L pada peternakan terintegrasi ayam dan ikan di Kabupaten Bogor. Selain itu, penelitian ini bertujuan menguji efektifitas air perasan jeruk nipis dan belimbing wuluh untuk mengeliminasi *E. coli* penghasil ES β L pada ikan lele.

Cakupan penelitian meliputi: (1) isolasi dan identifikasi keberadaan *E. coli* penghasil ES β L pada ayam, ikan, air kolam, dan manusia; (2) karakterisasi gen penyandi *E. coli* penghasil ES β L; (3) pengujian resistansi *E. coli* penghasil ES β L terhadap antibiotik; (4) identifikasi faktor risiko keberadaan *E. coli* penghasil ES β L di peternakan terintegrasi ayam dan ikan; dan (5) dekontaminasi *E. coli* penghasil ES β L pada ikan lele. Sampel berasal dari enam peternakan terintegrasi ayam dan ikan di Kabupaten Bogor, sehingga diperoleh sampel sebanyak 256 yang diambil dari 175 sampel usap kloaka ayam, sampel air dari enam kolam, 60 sampel usap kulit ikan, dan 15 sampel usap tangan pekerja/ peternak.

Isolasi dan identifikasi *E. coli* penghasil ES β L menggunakan media TBX dan media MCA, dilanjutkan uji biokimia indol dan SIM. Karakterisasi gen penyandi ES β L *bla*TEM, *bla*CTX-M, *bla*SHV, dan *bla*OXA-48 menggunakan metode *taqman probe* qPCR. Pengujian sensitivitas isolat teridentifikasi positif *E. coli* penghasil ES β L terhadap antibiotik menggunakan metode difusi Kirby-Bauer, antibiotik yang digunakan yaitu, streptomisin (S) 10 μ g, trimetoprim-sulfametoksazol (SXT) 10 μ g, eritromisin (E) 10 μ g, doksisisiklin (DO) 10 μ g, gentamisin (CN) 10 μ g, tetrasiklin (TE) 10 μ g, dan enrofloksasin (ENR) 10 μ g. Faktor risiko keberadaan *E. coli* penghasil ES β L pada peternakan terintegrasi ayam dan ikan diidentifikasi menggunakan kuesioner meliputi aspek karakteristik peternak, manajemen pemeliharaan ternak, dan manajemen pemberian antibiotik. Variabel *dependent* pada analisis ini adalah status kejadian resistansi *E. coli* penghasil ES β L pada ayam di peternakan terintegrasi ayam dan ikan yang menjadi lokasi pengambilan sampel. Upaya dekontaminasi *E. coli* penghasil ES β L pada ikan lele menggunakan bahan alami yang biasa digunakan untuk memasak dan mudah ditemukan di Indonesia, yaitu jeruk nipis dan belimbing wuluh. Sebanyak enam ekor ikan lele diberi *E. coli* penghasil ES β L, selanjutnya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 3 ekor (@ 125 g) menggunakan perasan jeruk nipis dan 3 ekor sisanya menggunakan belimbing wuluh. Jumlah *E. coli* penghasil ES β L sebelum dan setelah dekontaminasi dihitung menggunakan metode hitungan cawan.



Hasil studi ini mendapatkan 98 isolat *E. coli* positif penghasil ES β L dari 145 isolat *E. coli* (67,59%). Gen *blaTEM* dan *blaCTX-M* teridentifikasi 100% pada kloaka ayam, kulit ikan, air kolam, dan tangan pekerja/ peternak. Secara berurutan gen *blaSHV* ditemukan pada kloaka ayam (12,5%) dan kulit ikan (40%). Gen *blaOXA-48* teridentifikasi pada kloaka ayam (13,9%), air kolam (33,3%), dan kulit ikan (61,9%). Pada 98 isolat *E. coli* penghasil ES β L terdapat 93 isolat (94,9%) resistan terhadap 3–6 kelas antibiotik yang berbeda, menandakan adanya *multidrug resistance* (MDR) dengan pola resistansi yang bervariasi. Pola MDR *E. coli* penghasil ES β L yang paling umum asal kloaka ayam yaitu S, CN, E, ENR, SXT; asal kulit ikan S, TE, DO, E, ENR, SXT; asal tangan peternak/pekerja CN, DO, E, ENR, SXT dan asal air kolam S, CN, E, ENR, SXT.

Faktor risiko *E. coli* penghasil ES β L pada sistem peternakan terintegrasi ayam dan ikan di Kabupaten Bogor dipengaruhi oleh lama pengalaman beternak (OR = 1,627; CI 95% = 0,969–2,730), arah kandang (OR = 2,133; CI 95% = 1,078–4,223), jenis ayam (OR = 1,846; CI 95% = 1,100–3,098), perbandingan antara luas kandang dan luas kolam (OR = 3,223; CI 95% = 1,727–6,016), tujuan pemberian antibiotik (OR = 7,358; CI 95% = 1,686–32,118), program pemberian antibiotik (OR = 7,358; CI 95% = 1,686–32,118), dan dosis pemberian antibiotik (OR = 2,133; CI 95% = 1,078–4,223) serta rotasi penggunaan jenis antibiotik (OR = 3,223; CI 95% = 1,727–6,016). Dekontaminasi *E. coli* penghasil ES β L pada ikan lele menggunakan perasan jeruk nipis dan belimbing wuluh efektif mampu menurunkan jumlah *E. coli* penghasil ES β L, secara berurutan sebesar log 3,88 CFU/g dan log 3,80 CFU/g.

Gen *blaTEM* dan *blaCTX-M* dominan ditemukan pada semua isolat asal kloaka ayam, kulit ikan, air kolam, dan tangan peternak/pekerja, yang diikuti oleh *blaSHV* dan *blaOXA-48* pada peternakan terintegrasi ayam dan ikan di Kabupaten Bogor. Gen resistan yang terdeteksi pada semua isolat *E. coli* penghasil ES β L menggambarkan risiko penyebaran gen resistan antibiotik yang tidak terbatas di ayam saja, namun telah menyebar luas ke lingkungan dan manusia. Gen tersebut dapat membawa dan menyebarkan sifat resistansi antibiotik ke bakteri lain yang patogen maupun non-patogen. Tingginya keberadaan *E. coli* penghasil ES β L pada penelitian ini berpotensi mempercepat kejadian MDR, karena gen yang mengode ES β L sering ditemukan pada plasmid dan disimpan dalam transposon atau urutan penyisipan yang memungkinkan mempercepat dalam penyebarannya. Gen resistan antibiotik yang berasal dari plasmid dan *mobile genetic element* (MGE) lainnya merupakan salah satu tantangan tersulit dalam pengendalian penyebaran resistansi antibiotik. Plasmid berperan dalam penyebaran gen-gen resistan dan membawa gen MDR dengan cara mentransfer gen resistan antibiotik tidak hanya antar spesies bakteri tetapi juga pada spesies lain yang tidak berkerabat dekat secara horizontal dengan mekanisme konjugasi. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan kebijakan yang tepat dalam merumuskan strategi pengawasan, pencegahan dan, pengendalian resistansi antibiotik pada sistem peternakan terintegrasi ayam dan ikan khususnya di Kabupaten Bogor.

Kata kunci: ES β L, *Escherichia coli*, peternakan terintegrasi ayam dan ikan, profil resistansi

SUMMARY

KUSUMA SRI HANDAYANI. ES β L Producing *Escherichia coli* on integrated chicken-fish farming systems: Resistance Profile, Gene Characterization, and Control Efforts. Under the Advisory of AGUS SETIYONO, DENNY WIDAYA LUKMAN, and HERWIN PIESTYANI

This research examined the presence and antimicrobial resistance profiles of ES β L producing *E. coli*, to characterize the resistance genes *bla*TEM, *bla*CTX-M, *bla*SHV, and *bla*OXA-48. The identify risk factors associated with their presence in integrated chicken-fish farming located in Bogor Regency. This research also evaluated the effectiveness of lime and starfruit juice as potential decontaminants for eliminating ES β L producing *E. coli* in catfish.

The scope of the research included: (1) the isolation and identification of ES β L producing *E. coli* from chickens, fish, pond water, and humans; (2) detection of antibiotic resistance genes; (3) assessment of antimicrobial susceptibility of ES β L-producing *E. coli*; (4) identification of risk factors contributing to bacterial presence; and (5) decontamination trials using lime and starfruit juice. Samples were collected from six integrated chicken-fish farming systems in Bogor Regency, totaling 256 specimens: 175 chicken cloacal swabs, six pond water samples, 60 fish skin swabs, and 15 hand swabs from workers or farmers.

The isolation and identification of ES β L producing *E. coli* were conducted using Tryptone Bile X-glucuronide (TBX) and MacConkey Agar (MCA) media, followed by confirmation through indole and SIM biochemical tests. Detection of resistance genes *bla*TEM, *bla*CTX-M, *bla*SHV, *bla*OXA-48 was carried out using the TaqMan probe-based quantitative PCR (qPCR) method. Antibiotics susceptibility testing of confirmed ES β L producing *E. coli* isolates was performed using the Kirby–Bauer disk diffusion method. The antibiotics tested included streptomycin (S) 10 μ g, trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT) 10 μ g, erythromycin (E) 10 μ g, doxycycline (DO) 10 μ g, gentamicin (CN) 10 μ g, tetracycline (TE) 10 μ g, and enrofloxacin (ENR) 10 μ g.

Risk factors associated with the presence of ES β L producing *E. coli* in integrated chicken and fish farming systems were assessed using structured questionnaires and checklists. These instruments gathered information on farmer characteristics, livestock management practices, and antibiotic administration strategies. The dependent variable in the analysis was the resistance status of ES β L producing *E. coli* isolated from integrated chicken and fish farming systems under research. Decontamination efforts focused on evaluating the efficacy of natural ingredients commonly used in Indonesian culinary practices specifically lime and starfruit juice in reducing *E. coli* contamination in fish. Six catfish (each weighing approximately 125 grams) were experimentally inoculated with ES β L producing *E. coli* and then divided into two treatment groups: three fish were decontamination with lime juice and the other three with starfruit juice. The bacterial count post-treatment was determined using the plate count method.

From 145 confirmed *E. coli* isolates, 98 (67.59%) were identified as ES β L producers. Molecular characterization revealed that the *bla*TEM and *bla*CTX-M genes were detected in 100% of isolates from chicken cloacal swabs, fish skin, pond water, and human hand swabs. The *bla*SHV gene was found in isolates from chicken



cloacal swabs (12.5%) and fish skin (40%), while the *blaOXA-48* gene was identified in isolates from chicken cloacal swabs (13.9%), pond water (33.3%), and fish skin (61.9%). Among the 98 ESβL producing *E. coli* isolates, 93 (94.9%) exhibited resistance to between three and six different classes of antibiotics.

The presence of ESβL producing *E. coli* in integrated chicken and fish farming systems in Bogor Regency was significantly associated with several risk factors. These included the duration of farming experience (OR = 1,627; 95% CI: 0,969–2,730), cage orientation (OR = 2.133; 95% CI: 1.078–4.223), chicken breed (OR = 1.846; 95% CI: 1.100–3.098), flock size (OR = 0.129; 95% CI: 0.030–0.561), the ratio between cage area and pond area (OR = 3.223; 95% CI: 1.727–6.016), purpose of antibiotic use (OR = 7.358; 95% CI: 1.686–32.118), implementation of an antibiotic administration program (OR = 7.358; 95% CI: 1.686–32.118), antibiotic dosage (OR = 2.133; 95% CI: 1.078–4.223), and antibiotic rotation (OR = 3.223; 95% CI: 1.727–6.016). Decontamination trials demonstrated that catfish with lime and starfruit juice, both with a pH of 2.5, effectively reduced the number of ESβL producing *E. coli* by log 3,88 CFU/g and log 3,80 CFU/g respectively.

In integrated chicken-fish farming systems in Bogor Regency, the *blaTEM* and *blaCTX-M* genes were predominantly detected in samples from chicken cloaca, fish skin, pond water, and the hands of farmers, followed by *blaSHV* and *blaOXA-48*. These findings indicate the dissemination of antibiotic resistance genes (ARGs) not only among poultry but also across aquatic organisms, environmental sources, and humans. In addition, most of the isolates showed positive ESβL producing *E. coli* had experienced multidrug resistance (MDR). The *blaCTX-M*, *blaTEM*, *blaSHV*, and *blaOXA-48* genes are commonly located on plasmids and are often embedded within transposons or insertion sequences, facilitating horizontal gene transfer across diverse bacterial species. Plasmids contribute to the spread of antibiotic resistance genes (ARG) not only between bacterial species but also to other unrelated species horizontally by conjugation mechanisms. This is one of the most difficult challenges in controlling the spread of antibiotic resistance. Detection of the presence of the ESβL gene and knowledge of the MDR profile are anticipatory steps for the potential spread of antibiotic resistance, especially the beta-lactam group in the future. The results of this study can be the basis for developing appropriate policies in formulating strategies for monitoring, preventing and controlling antibiotic resistance in integrated chicken and fish farming systems, especially in Bogor Regency.

Keywords: ESβL, *Escherichia coli*, integrated chicken-fish farming systems, resistance profile



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

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

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

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

***Escherichia coli* PENGHASIL ESβL PADA PETERNAKAN TERINTEGRASI AYAM DAN IKAN: PROFIL RESISTANSI, KARAKTERISASI GEN SERTA PENGENDALIANNYA**

KUSUMA SRI HANDAYANI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. drh. I Wayan Teguh Wibawan, M.S.
2. Dr. drh. Trioso Purnawarman, M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. Dr. drh. I Wayan Teguh Wibawan, M.S.
2. drh. Pudjiatmoko, Ph.D.



Judul Disertasi : *Escherichia coli* Penghasil ESβL pada Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan: Profil Resistansi, Karakterisasi Gen serta Pengendaliannya

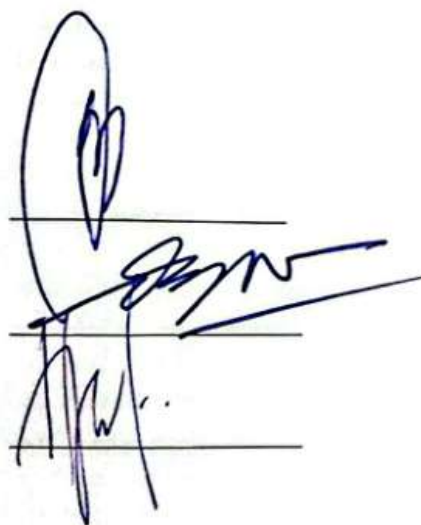
Nama : Kusuma Sri Handayani
NIM : B3601211015

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. drh. Agus Setiyono, M.S., Ph.D., APVet.

Pembimbing 2:
Dr. med. vet. drh. Denny Widaya Lukman, M.Si.

Pembimbing 3:
Dr. drh. Herwin Pisestyani, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid.
NIP. 19770525 200501 1 002

Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:
Prof. drh. Amrozi, Ph.D.
NIP 19700721 199512 1 001



Tanggal Ujian Tertutup : 26 Juni 2025
Tanggal Sidang Promosi : 15 Juli 2025

Tanggal Lulus :



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 hingga bulan Oktober 2023 ini ialah Resistansi Antibiotik, dengan judul “*Escherichia coli* penghasil ESβL pada Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan: Profil Resistansi, Karakterisasi Gen serta Pengendaliannya”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing Bapak Prof. drh. Agus Setiyono, M.S., Ph.D., APVet., Bapak Dr. med. vet. drh. Denny Widaya Lukman, M.Si., dan Ibu Dr. drh. Herwin Pisestyani, M.Si., dan kepada penguji luar komisi pembimbing Bapak Prof. Dr. drh. I Wayan Teguh Wibawan, M.S., Bapak Dr. drh. Trioso Purnawarman, M.Si., dan Bapak drh. Pudjiatmoko, Ph.D. Terima kasih penulis ucapkan juga kepada Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis Bapak Prof. drh. Amrozi, Ph.D. dan Bapak Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid., selaku Kaprodi Program Doktor Ilmu Biomedis Hewan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu dosen pada Program Studi Ilmu Biomedis Hewan khususnya peminatan Kesehatan Masyarakat Veteriner yang telah membimbing penulis selama perkuliahan di SKHB IPB. Penghargaan penulis sampaikan kepada Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Kementerian Pertanian Republik Indonesia atas program beasiswa Pendidikan Doktor yang telah diberikan kepada penulis, serta kepada staf Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, SKHB IPB dan Ibu Dr. med. vet. drh. Puji Rahayu, M.Si. dan staf Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan (BPMSPH) Bogor serta rekan-rekan S2 dan S3 pada Peminatan Kesehatan Masyarakat Veteriner SKHB IPB. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada suami Dr. Arif Nindyo Kisworo, S.Pt., M.Si., dan putra putraku Faizan Dzaky Widyandono dan Jasmine Aiman Firzani, juga kepada orang tua dan mertua penulis, Bapak Alm. Soedjarmo, Ibu Almh. Suparti, Bapak Alm. Sri Haryanto, dan Ibu Suparti, serta kakak-kakak penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Kusuma Sri Handayani



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Escherichia coli</i>	4
2.2 <i>Extended Spectrum β Lactamases</i> (ES β L)	5
2.3 Sistem Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan	7
2.4 Potensi Jeruk Nipis dan Belimbing Wuluh Sebagai Antimikrob	8
III MATERI DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Disain dan Alur Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	11
3.4 Prosedur Penelitian	12
3.5 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Keberadaan <i>E. coli</i> Penghasil ES β L pada Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan di Kabupaten Bogor	18
4.2 Keberadaan Gen Resistan Pengkode ES β L pada <i>E. coli</i> Asal Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan	19
4.3 Profil Resistansi <i>E. coli</i> Penghasil ES β L terhadap Antibiotik	23
4.4 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberadaan <i>E. coli</i> Penghasil ES β L di Peternakan Terintegrasi Ayam dan Ikan	27
4.5 Efektifitas Jeruk Nipis dan Belimbing Wuluh dalam Mengeliminasi <i>E. coli</i> Penghasil ES β L	33
V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

1	Distribusi jumlah dan jenis sampel usapan (kloaka ayam, kulit ikan, dan tangan peternak/pekerja) serta air kolam yang diambil dari enam peternakan terintegrasi ayam dan ikan di Kabupaten Bogor	10
2	Primer dan probe spesifik untuk mendeteksi gen <i>E. coli</i> penghasil ES β L	16
3	Hasil analisis fenotipe <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada enam peternakan terintegrasi ayam dan ikan	18
4	Distribusi gen resistan <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada enam peternakan terintegrasi ayam dan ikan	19
5	<i>Multidrug resistance</i> isolat <i>E. coli</i> penghasil ES β L asal peternakan terintegrasi ayam dan ikan	24
6	Profil <i>multidrug resistance</i> isolat <i>E. coli</i> penghasil ES β L asal peternakan terintegrasi ayam dan ikan	26
7	Karakteristik peternak sebagai faktor risiko keberadaan <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada peternakan terintegrasi ayam dan ikan	27
8	Manajemen pemeliharaan ayam dan ikan sebagai faktor risiko keberadaan <i>E. coli</i> penghasil ES β L di peternakan terintegrasi ayam dan ikan	28
9	Manajemen pemberian antibiotik sebagai faktor risiko adanya <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada peternakan terintegrasi ayam dan ikan	31
10	Hasil penghitungan log total bakteri <i>E. coli</i> penghasil ESBL sebelum dan setelah dekontaminasi menggunakan jeruk nipis dan belimbing wuluh	34

DAFTAR GAMBAR

1	Alur penelitian identifikasi keberadaan, profil resistansi, karakterisasi gen, dan faktor risiko <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada peternakan terintegrasi ayam dan ikan di Kabupaten Bogor	11
2	Koloni terduga <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada media TBX (A), media MCA (B), hasil uji Indol positif pada media SIM terbentuk cincin merah dan terdapat motilitas (B)	13
3	<i>E. coli</i> penghasil ES β L pada media MHA dengan metode <i>double disk diffusion</i>	14
4	Pengujian resistansi antibiotik <i>E. coli</i> penghasil ES β L pada tujuh jenis antibiotik yang berbeda dengan menggunakan metode difusi cakram Kirby–Bauer pada media MHA	15



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

	7
5 Kurva amplifikasi gen <i>E coli</i> penghasil ES β L (A) <i>blaTEM</i> , (B) <i>blaCTX-M</i> , (C) <i>blaSHV</i> , dan (D) <i>blaOXA-48</i> pada isolat ayam, ikan, air kolam dan tangan peternak/pekerja	20
6 Profil resistansi isolat <i>E. coli</i> penghasil ES β L asal peternakan terintegrasi ayam dan ikan terhadap tujuh jenis antibiotik	23