



Tinjauan Sistematis Spesies Bakteri Penghasil *Extended-Spectrum Beta-Laktamase* (ESBL) pada Hewan Ternak di Indonesia

A Systematic Review of Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL)-Producing Bacterial Species in Livestock in Indonesia

Indrano Da Pili Mengga^{1*}, Novalino Harold Geoffrey Kallau², Annytha Ina Rohi Detha²

¹ Master's Program in Veterinary Science, Faculty of Medicine and Veterinary Medicine, University of Nusa Cendana. Adisucipto Penfui Street, Kupang, East Nusa Tenggara 85001, Indonesia

² Laboratory of Veterinary Disease and Veterinary Public Health, Faculty of Medicine and Veterinary Medicine, University of Nusa Cendana. Adisucipto Penfui Street, Kupang, East Nusa Tenggara 85001, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: indranodapilimengga@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 5 March 2026

Revised: 19 May 2026

Accepted: 22 May 2026

Published: 1 November 2026

KATA KUNCI:

DDST

ESBL

Indonesia

Metode diagnosis

Ternak

ABSTRAK

Resistensi antimikroba merupakan ancaman global yang semakin meningkat, salah satunya melalui keberadaan bakteri penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) yang mampu menghidrolisis antibiotik β -laktam spektrum luas. Sektor peternakan berpotensi menjadi reservoir bakteri penghasil ESBL yang dapat menyebar melalui rantai pangan, kontak langsung, dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) mengenai keberadaan bakteri penghasil ESBL pada ternak di Indonesia, meliputi spesies bakteri, sumber sampel, metode deteksi, dan gen ESBL yang dilaporkan. Pencarian literatur dilakukan pada basis data PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar mengikuti pedoman PRISMA. Artikel yang digunakan merupakan artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2016-2025. Dari 108 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 20 artikel penelitian primer memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil SLR menunjukkan bahwa unggas, khususnya ayam broiler, merupakan ternak yang paling banyak dilaporkan sebagai sumber bakteri penghasil ESBL. Spesies bakteri yang dominan adalah *Escherichia coli*, diikuti oleh *Klebsiella pneumoniae*. Metode deteksi yang paling sering digunakan adalah DDST sebagai skrining fenotipik dan PCR sebagai konfirmasi genotipik. Gen ESBL yang paling dominan ditemukan adalah *bla*CTX-M, diikuti oleh *bla*TEM dan *bla*SHV. Sebagian besar isolat juga menunjukkan sifat MDR. Bakteri penghasil ESBL telah tersebar luas pada ternak di Indonesia dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, program surveilans rutin terhadap bakteri penghasil ESBL pada peternakan unggas, standarisasi metode deteksi berbasis DDST dan PCR, pengawasan penggunaan antibiotik yang lebih ketat, serta peningkatan biosekuriti peternakan diperlukan untuk menekan penyebaran bakteri penghasil ESBL yang bersifat MDR pada ternak di Indonesia.

KEYWORDS:

DDST
Diagnostic Method
ESBL
Indonesia
Livestock

ABSTRACT

*Antimicrobial resistance is an escalating global threat, partly driven by the presence of bacteria producing extended-spectrum β -lactamases (ESBLs), which can hydrolyze broad-spectrum β -lactam antibiotics. The livestock sector represents a potential reservoir of ESBL-producing bacteria that can spread through the food chain, direct contact, and the environment. This study aimed to conduct a systematic literature review (SLR) on the occurrence of ESBL-producing bacteria in livestock in Indonesia, covering bacterial species, sample sources, detection methods, and reported ESBL genes. Literature searches were performed in PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar databases following PRISMA guidelines. The articles used were articles published within the period of 2016–2025. Of the 108 articles identified, 20 primary research articles met the inclusion criteria and were analyzed using qualitative descriptive methods. The SLR results indicated that poultry, particularly broiler chickens, were the most frequently reported livestock sources of ESBL-producing bacteria. The predominant bacterial species was *Escherichia coli*, followed by *Klebsiella pneumoniae*. The most commonly used detection methods were the DDST for phenotypic screening and PCR for genotypic confirmation. The most prevalent ESBL gene identified was *blaCTX-M*, followed by *blaTEM* and *blaSHV*. Most isolates also exhibited MDR characteristics. ESBL-producing bacteria are widely distributed among livestock in Indonesia and pose potential public health risks. Therefore, routine surveillance programs for ESBL-producing bacteria in poultry farms, standardization of DDST- and PCR-based detection methods, stricter monitoring of antibiotic use, and improved farm biosecurity are required to reduce the spread of MDR ESBL-producing bacteria in livestock in Indonesia.*

© 2026 The Author(s). Published by the Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung, in collaboration with the Indonesian Society of Animal Science (ISAS).

This is an open-access article under the CC BY 4.0 license:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

1. Pendahuluan

Resistensi antimikroba (*antimicrobial resistance*/AMR) merupakan salah satu ancaman utama terhadap kesehatan global karena dapat meningkatkan angka kesakitan, kematian, serta menurunkan efektivitas pengobatan infeksi bakteri (Murray *et al.*, 2022). Salah satu mekanisme resistensi yang menjadi perhatian dunia adalah produksi *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL), yaitu enzim yang mampu menghidrolisis antibiotik β -laktam spektrum luas seperti sefalosporin generasi ketiga dan monobaktam namun diketahui sensitif terhadap penghambatan oleh asam klavulanat (Husna *et al.*, 2023). Bakteri penghasil ESBL awalnya banyak dilaporkan pada infeksi nosokomial di rumah sakit, terutama yang disebabkan oleh *Escherichia coli* (*E. coli*) dan *Klebsiella pneumonia* (*K. pneumonia*), namun saat ini keberadaannya telah meluas pada komunitas, lingkungan, dan pada hewan, terutama pada sektor peternakan. Produksi enzim ESBL menyebabkan

bakteri menjadi sulit diobati dan meningkatkan risiko kegagalan terapi karena bakteri mampu menyebarkan gen resistensi secara cepat melalui mekanisme transfer gen horizontal (Shaikh *et al.*, 2015). Pada sektor peternakan, keberadaan bakteri penghasil ESBL telah banyak dilaporkan pada berbagai jenis ternak. Penggunaan antibiotik yang relatif tinggi untuk pengobatan dan pencegahan penyakit diduga berkontribusi terhadap muncul dan menyebarnya bakteri resisten antibiotik di lingkungan peternakan (Ballo *et al.*, 2022). Selain itu, sistem peternakan intensif dengan kepadatan populasi tinggi, sanitasi kandang yang kurang optimal, dan pengelolaan limbah yang tidak memadai dapat mempercepat penyebaran bakteri ESBL (Lemlem *et al.*, 2024).

Keberadaan mengenai bakteri penghasil ESBL pada ternak di Indonesia telah dilaporkan pada berbagai jenis hewan, terutama unggas, sapi, dan babi (Sudarwanto *et al.*, 2016; Effendi *et al.*, 2022; Faridah *et al.*, 2023). Namun, informasi mengenai spesies bakteri dominan, sumber sampel, metode deteksi, serta gen ESBL yang ditemukan masih tersebar dalam berbagai publikasi terpisah. Kondisi ini menyebabkan belum adanya gambaran yang komprehensif mengenai distribusi dan karakteristik bakteri penghasil ESBL pada ternak di Indonesia. Oleh karena itu perlu dibuatkan tulisan sistematis yang menggambarkan keberadaan bakteri penghasil ESBL pada hewan ternak di Indonesia. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu dengan membuat sebuah *Systematic Literature Review* (SLR) yang mencakup publikasi terkait keberadaan bakteri penghasil ESBL pada hewan ternak di Indonesia.

SLR merupakan pendekatan yang sistematis dan transparan untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian yang relevan terhadap suatu topik tertentu (Nurfadilah *et al.*, 2022). Melalui SLR, informasi yang tersebar dapat dirangkum secara komprehensif dan berbasis bukti, sehingga menghasilkan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi aktual suatu permasalahan ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan SLR mengenai bakteri penghasil ESBL pada ternak di Indonesia, meliputi spesies bakteri, sumber sampel, metode deteksi, dan gen ESBL yang dilaporkan. Hasil kajian ini diharapkan dapat mendukung upaya pengendalian resistensi antimikroba di Indonesia.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi

Materi dalam penelitian ini berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari *database PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar* melalui mesin pencarian Google. Pencarian literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci dengan operator *Boolean* sebagai berikut: ("*Extended-Spectrum Beta-Lactamase*" OR "*ESBL*" OR "*ESBL-producing bacteria*" OR "*ESBL-producing Enterobacteriaceae*") AND ("*Escherichia coli*" OR "*E. coli*" OR "*Salmonella*" OR "*Klebsiella*" OR "*Enterobacteriaceae*") AND ("*animals*" OR "*livestock*" OR "*cattle*" OR "*poultry*" OR "*chicken*" OR "*swine*" OR "*pig*" OR "*goat*" OR "*sheep*") AND ("*Indonesia*"). Berdasarkan hasil pencarian yang dilakukan, diperoleh sebanyak 108 artikel *full text* pada masing-masing mesin pencarian. Seluruh artikel yang ditemukan dimasukkan ke dalam aplikasi Mendeley dan dikonversi dalam format .ris untuk memudahkan proses pengelolaan referensi serta pembacaan judul dan abstrak. Selanjutnya, file tersebut diunggah ke platform *Rayyan AI* untuk memfasilitasi proses identifikasi duplikasi serta seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

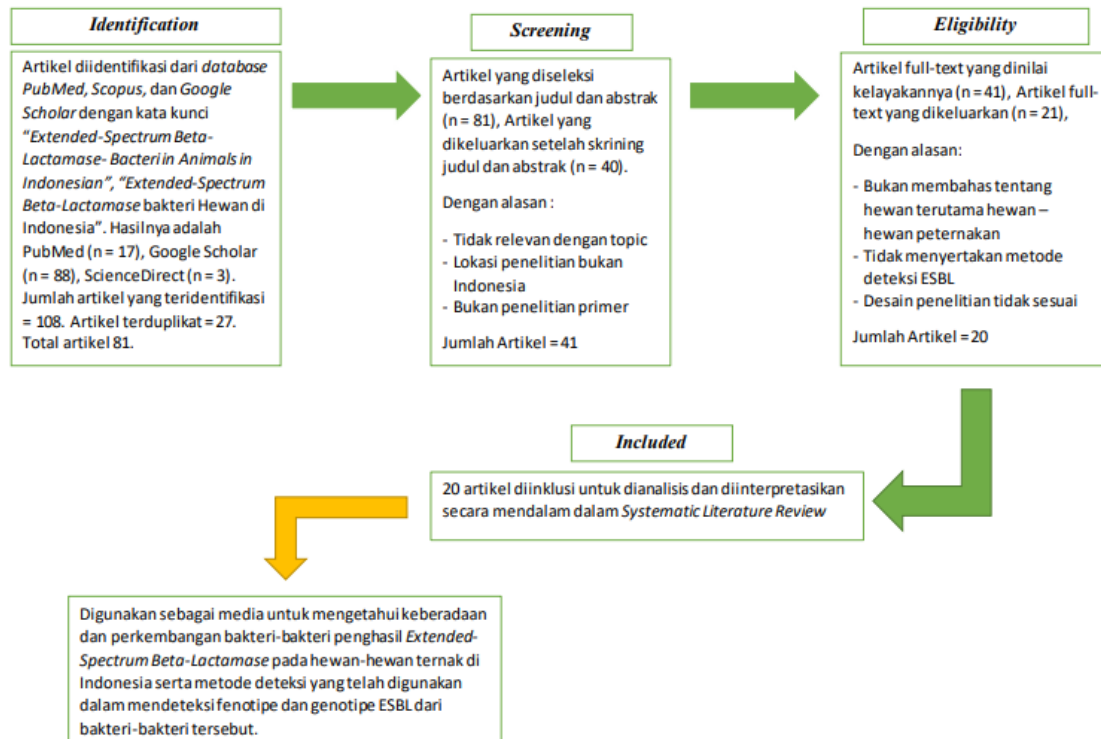
2.2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan SLR. Metode ini mencakup proses identifikasi, kajian, evaluasi, dan interpretasi terhadap seluruh penelitian yang relevan secara sistematis dan terstruktur, mengikuti tahapan yang telah ditetapkan. Tahap awal penelitian adalah menentukan judul SLR, yaitu "*Tinjauan Sistematis Spesies Bakteri Penghasil Extended-Spectrum Beta-Laktamase (ESBL) pada Hewan Ternak di Indonesia*" sebagai fokus penelitian. Kemudian dilakukan penetapan kriteria inklusi dan eksklusi. Dalam penelitian ini, seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel merupakan penelitian asli (*original research article*); (2) penelitian membahas bakteri penghasil ESBL pada ternak hidup seperti ayam, bebek, sapi, babi, kambing dan domba; (3) artikel dipublikasikan dalam jurnal ilmiah (artikel yang dimasukkan dalam SLR ini dibatasi pada jurnal ilmiah yang telah melalui proses *peer-review* dan terindeks pada database akademik terpercaya seperti *PubMed, ScienceDirect* dan *Google Scholar*. Selain itu, artikel juga dievaluasi berdasarkan kejelasan metodologi, kesesuaian desain penelitian, kelengkapan data hasil, serta relevansi terhadap tujuan penelitian untuk

memastikan kualitas *evidence* yang digunakan dalam penarikan kesimpulan; (4) artikel tersedia dalam bahasa Inggris atau Bahasa Indonesia; (5) artikel dipublikasikan dalam rentang tahun 2016–2025; (6) artikel memiliki data yang jelas mengenai deteksi ESBL; (7) kejadian kasus ESBL dilaporkan terjadi di Indonesia; serta (8) artikel tersedia dalam akses terbuka (*open access*). Sementara itu, kriteria eksklusi yang digunakan meliputi: (1) artikel berupa artikel tinjauan (*review*), editorial, atau *conference abstract*; (2) artikel yang tidak memiliki akses teks lengkap (*full text*); (3) artikel yang berfokus pada hewan liar, hewan kesayangan, produk hewan, atau lingkungan yang berkaitan dengan hewan; (4) artikel yang tidak melaporkan hasil deteksi ESBL; (5) artikel yang dipublikasikan di luar rentang tahun 2016–2025; serta (6) artikel yang melaporkan kejadian ESBL di luar wilayah Indonesia.

Berdasarkan judul dan pencarian kata kunci dengan operator *Boolean* pada *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar* literatur yang didapatkan berjumlah 108 artikel yang sesuai dengan kriteria SLR. Pencarian literatur dilakukan pada periode Januari–Februari 2026. Dari 108 artikel yang diperoleh, dilakukan proses identifikasi duplikasi menggunakan *Rayyan AI*, dan ditemukan 27 artikel terduplikasi, sehingga tersisa 81 artikel untuk tahap penyaringan (*screening*). Selanjutnya, artikel diseleksi berdasarkan judul dan abstrak sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Hasil *screening* menunjukkan 41 artikel sesuai dengan tema penelitian. Tahap berikutnya adalah uji kelayakan (*eligibility assessment*) dengan menelaah isi lengkap artikel. Uji kelayakan dilakukan dengan menilai kualitas artikel yang dipilih. Penilaian kualitas artikel dilakukan dengan menambahkan pertanyaan seperti (1) apakah tujuan penelitian dijelaskan dengan jelas? (2) apakah desain penelitian sesuai dengan tujuan penelitian? (3) apakah metode pengambilan sampel dijelaskan dengan jelas? (4) apakah metode analisis data dijelaskan secara rinci? (5) apakah hasil penelitian disajikan dengan jelas? dan (6) apakah kesimpulan sesuai dengan hasil penelitian? Dengan menambahkan pertanyaan ini, peneliti dapat mengeliminasi lebih banyak artikel yang kurang relevan dengan SLR yang ingin dibuat.

Dari 41 artikel tersebut, 20 artikel dinyatakan memenuhi kriteria inklusi dan dipilih serta memiliki kualitas untuk dianalisis dalam SLR ini. Artikel-artikel terpilih kemudian ditinjau, dianalisis, dan dikaji secara mendalam sesuai dengan tema penelitian. Tahapan seleksi artikel dapat digambarkan dalam bagan alur seleksi SLR.



Gambar 1. Diagram alur proses eksklusi dan inklusi artikel dalam tahapan *Systematic Literature Review* (n = jumlah artikel)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Artikel penelitian yang dimasukkan dalam kajian literatur ini adalah artikel-artikel yang relevan terhadap judul penelitian dan akan dibahas secara deskriptif kualitatif. Artikel tersebut berisi nama penulis dan tahun publikasi, jenis ternak, sampel yang digunakan, spesies bakteri yang teridentifikasi, uji diagnostik apa yang digunakan, dan gen ESBL apa yang ada pada sampel tersebut. SLR ini mencakup 20 artikel penelitian primer yang melaporkan keberadaan bakteri penghasil ESBL pada hewan ternak di Indonesia. Unggas merupakan jenis ternak yang paling dominan dilaporkan sebagai reservoir bakteri penghasil ESBL, terutama ayam broiler ($\pm 45\%$ dari total studi), diikuti oleh bebek ($\pm 20\%$), sapi dan sapi perah ($\pm 20\%$), ayam layer/kampung ($\pm 10\%$), serta babi ($\pm 5\%$). Jenis sampel yang paling sering digunakan adalah *swab* kloaka, feses, dan *swab* rektal, yang mencerminkan fokus utama penelitian pada saluran pencernaan sebagai reservoir bakteri ESBL. Spesies bakteri yang paling dominan dilaporkan sebagai penghasil ESBL adalah *E. coli*, sedangkan *K. pneumoniae* dilaporkan dalam jumlah yang lebih sedikit. Deteksi ESBL pada sebagian besar studi dilakukan menggunakan metode

fenotipik, terutama DDST, baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan sistem otomatis seperti VITEK® 2 Compact. Beberapa penelitian tidak melaporkan uji fenotipik ESBL dan hanya berfokus pada deteksi gen secara molekuler begitupun sebaliknya.

Metode genotipik yang digunakan hampir seluruhnya adalah PCR. Gen ESBL yang paling sering dilaporkan adalah *bla*CTX-M dan *bla*TEM, dengan dominasi yang jelas dari gen *bla*CTX-M ($\pm 62,5\%$). Beberapa studi juga melaporkan keberadaan kombinasi gen ESBL (misalnya *bla*CTX-M dan *bla*TEM dalam satu isolat), menunjukkan adanya ko-resistensi genetik. Prevalensi ESBL yang dilaporkan bervariasi antar penelitian, mulai dari prevalensi rendah ($\pm 2-5\%$) hingga cukup tinggi ($\pm 29-30\%$), terutama pada ayam broiler. Selain itu, sebagian besar isolat ESBL menunjukkan sifat *multidrug-resistant* (MDR), dengan resistensi terhadap berbagai antibiotik β -laktam dan non- β -laktam.

3.2. Pembahasan

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa, bakteri penghasil ESBL telah tersebar pada berbagai jenis ternak di Indonesia, dengan unggas sebagai *reservoir* utama. Dominasi *E. coli* sebagai bakteri ESBL *producing* sejalan dengan karakteristik bakteri ini sebagai flora normal saluran pencernaan yang mudah memperoleh dan mentransfer gen resistensi melalui plasmid. Temuan ini konsisten dengan laporan *surveilans* nasional yang dilakukan oleh Hidayatullah, et al. (2025) pada ayam broiler di Indonesia yang melaporkan keberadaan *ESBL producing E. coli* pada berbagai wilayah dengan variasi prevalensi antar daerah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan prevalensi ESBL *producing E. coli* sebesar 9.9 % secara keseluruhan, dan prevalensi ini bervariasi antar wilayah: laporan prevalensi tertinggi adalah penelitian yang dilakukan oleh Faridah et al. (2023) dengan prevalensi 29,6% pada ayam broiler di Jawa Timur, dan laporan prevalensi terendah adalah penelitian yang dilakukan oleh Prayudi et al. (2023) dengan prevalensi 2% pada bebek di Surabaya.

Tabel 1. Penelitian terkait gen ESBL pada hewan

Penulis (Tahun)	Lokasi	Ternak	Sampel (n/N)	Spesies bakteri	Fenotipe	Genotipe	Gen ESBL
Masruroh et al. (2016)	Bogor	Ayam Broiler	Feses (4/100)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	NA	NA
Sudarwanto, et al. (2016)	Bogor	Sapi	Feses (19/220)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> CTX-M
Hayati, et al. (2019)	Jawa Timur	Ayam	Swab Kloaka (11/141)	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	NA	PCR	<i>bla</i> TEM, <i>bla</i> SHV, <i>bla</i> CTX-M <i>bla</i> TEM
Effendi, et al. (2021)	Blitar	Ayam Broiler	Swab Kloaka (10/95)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM
Wibisono, et al. (2021)	Blitar	Ayam Layer	Swab Kloaka (10/130)	<i>Escherichia coli</i>	DDST + VITEK® 2	PCR	<i>bla</i> CTX-M
Safika, et al. (2022)	Jawa Barat	Ayam Broiler	Swab Kloaka (40/200)	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	NA	PCR	<i>bla</i> TEM
Dameanti, et al. (2022)	Kediri	Sapi Perah	Swab Rektal (8/38)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	NR	<i>bla</i> SHV, <i>bla</i> CTX-M <i>bla</i> TEM
Effendi, et al. (2022)	Malang	Babi	Swab Rektal (5/120)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM
Prayudi, et al. (2023)	Surabaya	Bebek	Usus kecil (2/100)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM, <i>bla</i> CTX-M <i>bla</i> TEM
Kholik, et al. (2023)	Lombok	Sapi Bali	Cairan dari saluran reproduksi (2/16)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM
Faridah, et al. (2023)	Jawa Timur	Ayam Broiler	Swab Kloaka (34/115)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM, <i>bla</i> CTX-M <i>bla</i> CTX-M
Putri, et al. (2024)	Surabaya	Ayam Broiler	Swab Kloaka (7/96)	<i>Escherichia coli</i>	NA	PCR	<i>bla</i> CTX-M
Rastina, et al. (2024)	Banda Aceh	Ayam Broiler	Swab Kloaka (10/47)	<i>Escherichia coli</i>	MASTDISC™ D68C	NA	NA
Zahra, et al. (2024)	Surabaya	Ayam Broiler	Usus kecil (6/100)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM, <i>bla</i> CTX-M <i>bla</i> CTX-M
Kholik, et al. (2024)	Lombok	Sapi Bali	Cairan dari saluran reproduksi (3/16)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> CTX-M
Rizal, et al. (2024)	Cibinong	Ayam Broiler dan Ayam Kampung	Swab Kloaka (4/60)	<i>Escherichia coli</i>	NA	PCR	<i>bla</i> TEM, <i>bla</i> CTX-M <i>bla</i> CTX-M
Tyasingsih, et al. (2025)	Surabaya	Bebek	Swab Kloaka (7/144)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> CTX-M
Ahadini, et al. (2025)	Jombang	Bebek	Swab Kloaka (24/180)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM
Putra, et al. (2025)	Bogor	Ayam Broiler	Swab Kloaka (26/90)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	NA	NA
Kendek, et al. (2025)	Surabaya	Bebek	Swab Kloaka (12/158)	<i>Escherichia coli</i>	DDST	PCR	<i>bla</i> TEM

Note : n = Jumlah sampel positif ESBL, N = Total keseluruhan sampel yang digunakan, NA = Non Applicable, NR = Not Reported, DDST = Double Disk Synergy Test, PCR = Polymerase Chain Reaction

Jenis sampel yang paling sering digunakan dalam studi ESBL pada hewan ternak di Indonesia adalah *swab* kloaka, feses, dan *swab* rektal. *E. coli* adalah flora normal saluran pencernaan hewan, sehingga pengambilan sampel dari lokasi tersebut meningkatkan kemungkinan isolasi bakteri ini secara konsisten (Lemlem *et al.*, 2024). Hasil penelitian juga menyebutkan bahwa jenis ternak yang banyak dilaporkan adalah unggas. Hal ini berkaitan dengan banyaknya jumlah penelitian yang meneliti terkait ESBL pada ternak tersebut (Tabel 1). Metode deteksi bakteri penghasil ESBL pada ternak di Indonesia paling banyak menggunakan fenotipik DDST dan genotipik PCR, yang umum diterapkan pada Enterobacteriaceae. DDST merupakan uji skrining awal berbasis fenotipik, bekerja melalui efek sinergis antara antibiotik β -laktam spektrum luas dan *inhibitor* β -laktamase (asam klavulanat), di mana terbentuknya zona hambat yang melebar ke arah disk yang mengandung klavulanat menunjukkan adanya aktivitas enzim ESBL (Shaikh *et al.*, 2015). DDST sering digunakan karena metode ini sederhana, ekonomis, mudah diterapkan di laboratorium terbatas, dan efektif mendeteksi fenotipe ESBL (Masruroh *et al.*, 2016; Sudarwanto *et al.*, 2016). Kemudian untuk mendeteksi gen ESBL, uji molekuler yang paling sering digunakan adalah PCR, yang memungkinkan identifikasi spesifik dan sensitif terhadap gen pengkode ESBL seperti *blaCTX-M*, *blaTEM*, dan *blaSHV*, bahkan sebelum ekspresi fenotipik muncul (Shaikh *et al.*, 2015). Hasil SLR menunjukkan bahwa *blaCTX-M* adalah gen ESBL yang paling dominan pada isolat ternak di Indonesia, terutama *E. coli* dari unggas, sementara *blaTEM* dan *blaSHV* ditemukan lebih sedikit (Effendi *et al.*, 2021; Faridah *et al.*, 2023). Dominasi gen *blaCTX-M* yang teridentifikasi melalui PCR sejalan dengan tren global, di mana gen tersebut telah menggantikan *blaTEM* dan *blaSHV* sebagai gen ESBL utama baik pada isolat hewan maupun manusia (Husna, *et al.*, 2023). Studi-studi terbaru di Asia Tenggara juga menunjukkan dominasi *blaCTX-M* pada unggas, yang mengindikasikan adanya tekanan seleksi antibiotik yang serupa di kawasan ini.

Keberadaan lebih dari satu gen ESBL dalam satu isolat yang dilaporkan pada beberapa penelitian menunjukkan potensi terjadinya *horizontal gene transfer*, yang berkontribusi terhadap penyebaran resistensi antimikroba di lingkungan peternakan. Sebagian besar isolat ESBL juga dilaporkan memiliki sifat MDR, yang mempersempit pilihan terapi, baik pada bidang veteriner maupun kesehatan manusia. Temuan ini memperkuat kekhawatiran bahwa ternak berpotensi menjadi sumber penularan bakteri

resisten ke manusia melalui konsumsi pangan asal hewan, kontak langsung, maupun pencemaran lingkungan, sebagaimana dilaporkan dalam studi-studi *One Health* terkini (WHO, 2014). Secara keseluruhan, hasil SLR ini menegaskan pentingnya pengawasan terpadu dan berkelanjutan terhadap ESBL di sektor peternakan, serta perlunya penerapan kebijakan penggunaan antibiotik yang rasional.

4. Kesimpulan

SLR ini menunjukkan bahwa bakteri penghasil ESBL telah tersebar luas pada ternak di Indonesia, terutama pada unggas, dengan *E. coli* sebagai spesies yang paling dominan. Sebagian besar isolat ESBL juga menunjukkan sifat MDR, yang menimbulkan risiko serius bagi kesehatan hewan dan manusia. Berdasarkan temuan ini, diperlukan penguatan sistem *surveilans* resistensi antimikroba di sektor peternakan Indonesia secara berkelanjutan dan terstandar serta penerapan kebijakan penggunaan antibiotik yang rasional dan peningkatan biosekuriti di bidang peternakan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pendekatan molekuler lanjutan, seperti *whole-genome sequencing*, guna memahami dinamika evolusi dan transmisi gen ESBL secara lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- Ahadini, S. N., Tyasningsih, W., Effendi, M. H., Khairullah, A. R., Kusala, M. K. J., Fauziah, I., Latifah, L., Moses, I. B., Yanestria, S. M., Fauzia, K. A., Kurniasih, D. A. A., & Wibowo, S. (2025). Molecular detection of *bla*TEM-encoding genes in multidrug-resistant *Escherichia coli* from cloacal swabs of ducks in Indonesia farms. *Open Veterinary Journal*, 15(1), 92–97. <https://doi.org/10.5455/ovj.2025.v15.i1.8>
- Ballo, E. M., Kallau, N. H. G., & Ndaong, N. A. (2022). Kajian review resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik β -laktam dan aminoglikosida pada ternak ayam dan produk olahannya di Indonesia. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 6(15), 1–8. <https://doi.org/10.35508/jvn/vol5iss1pp101-121>
- Dameanti, F. N. A. E. P., Akramsyah, M. A., Hasan, C. S. Y., Amanda, J. T., Pratama, A. R., Tedja, R. F. D., Izofani, S., & Sutrisno, R. (2022). Faktor risiko dan angka kejadian *Escherichia coli* penghasil extended-spectrum β -lactamase (ESBL) pada sapi perah. *Jurnal Medik Veteriner*, 5(2), 213–218. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol5.iss2.2022.213-218>
- Effendi, M. H., Hartadi, E. B., Witaningrum, A. M., Permatasari, D. A., & Ugbo, E. N. (2022). Molecular identification of *bla*TEM gene of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* from healthy pigs in Malang District, East

- Java, Indonesia. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(3), 447–452. <https://doi.org/10.5455/javar.2022.i613>
- Effendi, M. H., Wibisono, F. J., Witaningrum, A. M., & Permatasari, D. A. (2021). Identification of *blaTEM* and *blaSHV* genes of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* from broiler chickens in Blitar, Indonesia. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(1), 976–981. <https://doi.org/10.31838/srp.2021.1.136>
- Faridah, H. D., Wibisono, F. M., Wibisono, F. J., Nisa, N., Fatimah, M., Effendi, M. H., Ugbo, E. N., Khairullah, A. R., Kurniawan, S. C., & Silaen, O. S. M. (2023). Prevalence of the *blaCTX-M* and *blaTEM* genes among extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* isolated from broiler chickens in Indonesia. *Journal of Veterinary Research*, 67(2), 179–186. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2023-0025>
- Hayati, M., Indrawati, A., Mayasari, N. L. P. I., Istiyaningsih, I., & Atikah, N. (2019). Molecular detection of extended-spectrum β -lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* isolates of chicken origin from East Java, Indonesia. *Veterinary World*, 12(4), 578–583. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.578-583>
- Hidayatullah, N., Suandy, I., Intanon, M., Alter, T., Susanti, O., Herpianti, A., Susanty, S., Desitania, R., & Awaiwanont, N. (2025). Occurrence and molecular characterization of extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli* in broilers in Indonesia. *Antibiotics*, 14(10), 1030. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14101030>
- Husna, A., Rahman, M. M., Badruzzaman, A. T. M., Sikder, M. H., Islam, M. R., Rahman, M. T., Alam, J., & Ashour, H. M. (2023). Extended-spectrum β -lactamases (ESBL): Challenges and opportunities. *Biomedicines*, 11(11), 2937. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11112937>
- Kendek, I. A., Khairullah, A. R., Effendi, M. H., Wibisono, F. J., Tyasningsih, W., Ugbo, E. N., Budiastuti, B., Degu, N. Y., Moses, I. B., Ahmad, R. Z., Yanestria, S. M., Kurniasih, D. A. A., Raissa, R., & Rehman, S. (2025). Detection of the *blaTEM* gene on multidrug-resistant *Escherichia coli* producing extended-spectrum β -lactamase from ducks in live poultry markets in Surabaya, Indonesia. *Open Veterinary Journal*, 15(8), 3862–3870. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.v15.i8.52>
- Kholik, K., Sianto, P., Aulanniam, A., & Madyawati, S. P. (2024). Molecular detection of the beta-lactamase Cefotaxime gene in *Escherichia coli* from the reproductive tract of Bali cattle with repeat breeder cases on Lombok Island. *Veterinary Research Forum*, 15(8), 397–402. <https://doi.org/10.30466/vrf.2024.2014818.4056>
- Kholik, K., Sianto, P., Aulanniam, A., Rantam, F. A., & Madyawati, S. P. (2023). Characterization and phylogenetics of beta-lactamase Temoneira gene in *Escherichia coli* of Bali cattle on Lombok Island, Indonesia. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 37(2), 487–493. <https://doi.org/10.33899/ijvs.2022.135062.2441>
- Lemlem, M., Aklilu, E., & Mohamed, M. (2024). Prevalence and molecular characterization of ESBL-producing *Escherichia coli* isolated from broiler chicken

- and their respective farm environment in Malaysia. *BMC Microbiology*, 24(1), 499. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03653-2>
- Masruroh, C. A., Sudarwanto, M. B., & Latif, H. (2016). Tingkat kejadian *Escherichia coli* penghasil extended-spectrum β -lactamase yang diisolasi dari feses broiler di Kota Bogor. *Jurnal Sain Veteriner*, 34(1), 42–49. <https://doi.org/10.22146/jsv.22813>
- Murray, C. J. L., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Aguilar, G. R., Gray, A., Han, C., Bisignano, C., Rao, P., Wool, E., Johnson, S. C., Browne, A. J., Chipeta, M. G., Fell, F., Hackett, S., Haines-Woodhouse, G., Kashef Hamadani, B. H., Kumaran, E. A. P., McManigal, B., ... Naghavi, M. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- Nurfadilah, A., Hakim, A. R., & Nurropidah, R. (2022). Systematic literature review: Pembelajaran matematika pada materi luas dan keliling segitiga. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.56916/jp.v1i1.33>
- Prayudi, S. K. A., Effendi, M. H., Lukiswanto, B. S., Zahra, R. L. A., Benjamin, M. I., Kurniawan, S. C., Khairullah, A. R., Silaen, O. S. M., Lisnanti, E. F., Baihaqi, Z. A., Widodo, A., & Riwu, K. H. P. (2023). Detection of genes on *Escherichia coli* producing extended-spectrum β -lactamase isolated from the small intestine of ducks in traditional markets Surabaya City, Indonesia. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 13(8), 1600–1608. <https://scholar.unair.ac.id/en/publications/detection-of-genes-on-escherichia-coli-producing-extended-spectru/>
- Putra, K., Wahyuningsih, W., Purwanti, M., Handayani, K. S., & Julaeha, J. (2025). Extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* in broiler farms in Ciampea, Bogor. *Animal Production*, 27(1), 11–17. <https://doi.org/10.20884/1.jap.2025.27.1.29>
- Putri, M. F. R., Khairullah, A. R., Effendi, M. H., Wibisono, F. J., Hasib, A., Moses, I. B., Fauziah, I., Kusala, M. K. J., Raissa, R., & Yanestria, S. M. (2024). Detection of the CTX-M gene associated with extended-spectrum β -lactamase (ESBL) in broiler chickens in Surabaya traditional markets. *Jurnal Medik Veteriner*, 7(2), 320–334. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol7.iss2.2024.320-334>
- Rastina, Iskandar, C. D., & Zahra, L. (2024). Extended-spectrum β -lactamase (ESBL) of *Escherichia coli* resistance from the broiler cloaca in the traditional market Banda Aceh. *BIO Web of Conferences*, 127, 01009. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202412701009>
- Rizal, S., Nurhapsari, I., Fauziah, I., Masrukhin, M., & Jatmiko, Y. D. (2024). Prevalence of multidrug-resistant and extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* from local and broiler chickens at Cibinong Market, West Java, Indonesia. *Veterinary World*, 17(5), 1012–1020. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.179-184>
- Safika, S., Nilasari, Z., & Pasaribu, F. H. (2022). Detection of antibiotic resistance coding gene in *Klebsiella pneumoniae* bacteria isolated from broiler chickens in West Java,

- Indonesia. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(7), 190–198. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2022.120719>
- Shaikh, S., Fatima, J., Shakil, S., Rizvi, S. M. D., & Kamal, M. A. (2015). Antibiotic resistance and extended-spectrum beta-lactamases: Types, epidemiology and treatment. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(1), 90–101. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.08.002>
- Sudarwanto, M. B., Lukman, D. W., Latif, H., Pisestyani, H., Sukmawinata, E., Akineden, O., & Usleber, E. (2016). CTX-M-producing *Escherichia coli* isolated from cattle feces in Bogor slaughterhouse, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(7), 605–608. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.05.001>
- Tyasningsih, W., Effendi, M. H., Khairullah, A. R., Budiastuti, B., Wibisono, F. J., Kendek, I. A., Resilinda, M. F., Rehman, S., Moses, I. B., & Yanestria, S. M. (2025). Molecular detection of CTX-M gene from ducks sold in traditional markets in Surabaya, Indonesia. *Open Veterinary Journal*, 15(9), 4691–4699. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.v15.i9.73>
- Wibisono, F. J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M. H., Permatasari, D. A., & Witaningrum, A. M. (2021). Molecular identification of CTX gene of extended-spectrum beta-lactamases (ESBL)-producing *Escherichia coli* on layer chicken in Blitar, Indonesia. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(4), 954–959. <https://doi.org/10.36899/japs.2021.4.0289>
- World Health Organization. (2014). *Antimicrobial resistance: Global report on surveillance*. WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HSE-PED-AIP-2014.2>
- Zahra, R. L. A., Prayudi, S. K. A., Suprayogi, T. W., Wardhana, D. K., Effendi, M. H., Khairullah, A. R., & Kurniawan, S. C. (2023). Identification of the genotypes of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* in the small intestine of broiler chickens at a traditional market in Surabaya, Indonesia. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 42(4), 512–519. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DRF-376>