

Prevalence of Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) Producing *Escherichia coli* in the Intestinal Flora of Pet Cats

Marshanda Venda Dora Putri Aziz¹, Kuntaman Kuntaman², Masfufatun^{3*}

¹Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Surabaya, Indonesia;

²Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Surabaya, Indonesia;

³Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Surabaya, Indonesia;

Article History

Received : May 19th, 2026

Revised : June 08th, 2026

Accepted : June 20th, 2026

*Corresponding Author:

Masfufatun, Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia; Email: masfufatun@uwks.ac.id

Abstract: Antimicrobial resistance (AMR) has become a serious global health issue, affecting both humans and pets. Cats, which frequently interact closely with humans, can serve as reservoirs of resistant *Escherichia coli*. This study aimed to assess the prevalence of ESBL-producing *Escherichia coli* in the intestinal flora of pet cats in Balongbendo, Sidoarjo, applying a One Health approach to explore the transmission interface between animals, humans, and the environment. A descriptive observational study with a cross-sectional design was conducted. A total of 50 fecal samples were collected by simple random sampling from pet cats in RW 01, Desa Jabaran, Sidoarjo (January–February 2025). Samples were incubated on MacConkey agar enriched with 4 µg/mL cefotaxime for screening ESBL, and confirmation was conducted utilizing the Double Disk Synergy Test (DDST). Prevalence was determined as the ratio of positive isolates to the overall total. The results showed that 20 of 50 samples (40%) were positive for ESBL-producing *Escherichia coli*. The highest prevalence was found in Area 1 (60%), which was characterized by poor sanitation and high population density. This indicates widespread ESBL-producing *Escherichia coli* in domestic animals and underscores the risk of cross-transmission to humans. Therefore, educating animal owners, monitoring antibiotics, and ensuring environmental sanitation are crucial for preventing cross-transmission to humans.

Keywords: Antimicrobial resistance; *Escherichia coli*; ESBL; Cat.

Pendahuluan

Resistensi antimikroba (AMR) merupakan ancaman kesehatan global yang kritis karena dampaknya terhadap kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan. Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), resistensi antibiotik menyebabkan sekitar 700.000 kematian per tahun secara global, dan proyeksi terbaru memperkirakan angka ini dapat meningkat sampai 10 juta kematian per tahun saat tahun 2050 apabila tidak ditangani secara serius (Murray et al., 2022). Di Amerika Serikat saja, AMR menyebabkan sekitar 2,8 juta infeksi dan 35.900 kematian setiap tahun dengan beban ekonomi mencapai 30 miliar dolar (Ahmad et al.,

2023). Paparan antibiotik yang berkepanjangan terhadap mikroba lingkungan memicu perkembangan resistensi, menimbulkan tantangan signifikan bagi praktik medis dan kesehatan masyarakat (Mou et al., 2023). WHO telah menetapkan bahwa bakteri penghasil Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL) sebagai salah satu kelompok patogen prioritas yang memerlukan pengembangan antibiotik baru (Primasari et al., 2022).

Escherichia coli adalah bakteri Gram negatif yang umumnya ditemukan sebagai flora komensal di usus manusia dan hewan, namun strain tertentu dapat bersifat patogen dan menyebabkan diare, *hemorrhagic colitis*, hingga *hemolytic uremic syndrome* (HUS) (Nurjanah et

al., 2020). *E. coli* merupakan indikator representatif resistensi antibiotik pada kelompok *Enterobacteriaceae*, di mana salah satu mekanisme resistensinya adalah kemampuan memproduksi ESBL. ESBL adalah enzim yang menghidrolisis dan menginaktivasi antibiotik golongan β -laktam, termasuk penisilin dan sefalosporin generasi ketiga, hingga bakteri menjadi resisten terhadap pilihan terapi utama. Gen pengkode ESBL, terutama tipe CTX-M, TEM, dan SHV, umumnya terdapat pada elemen genetik yang dapat berpindah (plasmid), sehingga mudah menyebar secara horizontal antarbakteri, antarindividu, bahkan antarspesies (Hurdoganoglu *et al.*, 2022). Infeksi yang disebabkan oleh strain *E. coli* penghasil ESBL berkaitan dengan rawat inap yang lebih lama, biaya pengobatan yang lebih tinggi, dan angka kematian yang lebih tinggi (Hurdoganoglu *et al.*, 2022).

Kucing peliharaan memiliki kontak yang sangat dekat dengan manusia setiap harinya, sehingga berpotensi menjadi reservoir zoonosis bakteri resisten antibiotik. Pemilik kucing berisiko terpapar gen resistensi antibiotik saat menangani kotoran kucing yang mengandung bakteri penghasil ESBL, terutama jika tidak segera melakukan cuci tangan setelah kontak (Agustin & Ningtyas, 2022). Risiko ini semakin meningkat pada populasi rentan seperti anak-anak, lansia, dan seseorang dengan imunodefisiensi (Gargano *et al.*, 2022).

Variabel rumah tangga seperti kebersihan yang buruk, perawatan veteriner yang tidak teratur, dan kebiasaan membiarkan kucing berkeliaran di dalam dan luar rumah turut memfasilitasi transmisi patogen. Penelitian di Taiwan melaporkan prevalensi ESBL pada anjing dan kucing sebesar 22,8% dari 283 isolat *E. coli* (Huang *et al.*, 2020), sedangkan penelitian di Surabaya mendapatkan 71% sampel usap rektal kucing mengandung *E. coli* dengan 32,39% menunjukkan resistensi tertinggi terhadap ampicilin (Farizqi *et al.*, 2023). Data prevalensi ESBL pada kucing peliharaan di komunitas perdesaan Indonesia, khususnya di Sidoarjo, masih sangat terbatas.

Penelitian terdahulu mengenai *E. coli* penghasil ESBL pada kucing di Indonesia umumnya dilakukan di lingkungan rumah sakit hewan (Farizqi *et al.*, 2023), sehingga data dari komunitas perdesaan yang merefleksikan kondisi

nyata kepemilikan kucing di masyarakat masih sangat terbatas. Penelitian berbasis komunitas dengan pendekatan *One Health* — yang menekankan hubungan antara kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan — diperlukan untuk memahami dinamika penyebaran resistensi secara komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini tujuannya untuk menentukan prevalensi *E. coli* penghasil ESBL pada flora usus kucing peliharaan di RW 01, Desa Jabaran, Sidoarjo, serta menganalisis distribusi prevalensi berdasarkan kondisi sanitasi lingkungan masing-masing area sebagai bagian dari pendekatan *One Health* dalam pengendalian AMR.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian dijalankan saat bulan Januari sampai Februari 2025. Pengambilan sampel dijalankan di RW 01, Desa Jabaran, Kecamatan Balongbendo, Kabupaten Sidoarjo. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan desain potong lintang (*cross-sectional*). Pendekatan *One Health* diterapkan untuk mengeksplorasi keterkaitan antara hewan peliharaan (kucing), pemiliknya, dan reservoir lingkungan (kondisi sanitasi, kedekatan dengan sumber air dan perkebunan) sebagai faktor yang memengaruhi penyebaran bakteri resisten.

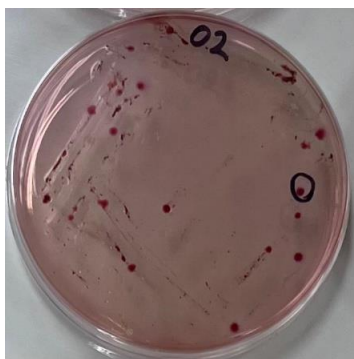
Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ialah semua kucing peliharaan milik warga RW 01, Desa Jabaran, Sidoarjo. Besar sampel ditentukan berdasarkan pedoman *Basic and Clinical Biostatistics* sehingga diperoleh 50 sampel feses kucing. Teknik pengambilan sampel memanfaatkan *simple random sampling* dengan cara memilih dengan cara random kucing peliharaan dari berbagai rumah. Kriteria inklusi meliputi: (a) kucing peliharaan yang tinggal di dalam area RW 01, (b) berusia ≥ 2 bulan, (c) tidak sedang dalam terapi antibiotik dalam 30 hari terakhir, dan (d) pemilik bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi meliputi: (a) kucing yang menunjukkan

gejala klinis diare akut atau sakit berat, dan (b) sampel feses yang terkontaminasi atau volumenya tidak mencukupi. Variabel penelitian adalah keberadaan *E. coli* penghasil ESBL pada feses kucing, yang dideteksi secara mikrobiologis. Pengambilan sampel dilakukan secara bertahap setiap minggu (20 sampel per minggu selama 2 hari), sesuai dengan pembagian area yang telah ditetapkan oleh peneliti.

Prosedur Penelitian

Sampel feses segar dikumpulkan langsung dari litter box atau lingkungan sekitar kandang dan disimpan dalam botol steril untuk mencegah kontaminasi silang. Sampel dikultur pada media MacConkey yang mempunyai kandungan cefotaksim 4 µg/mL. Pemilihan media selektif ini didasarkan pada kemampuan cefotaksim sebagai sefalosporin generasi ketiga untuk menghambat pertumbuhan bakteri non-ESBL, sehingga hanya bakteri penghasil ESBL yang mampu tumbuh pada konsentrasi tersebut. Konsentrasi 4 µg/mL merujuk pada standar Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) untuk skrining awal ESBL (Wibisono *et al.*, 2020). Inokulasi dilakukan dengan metode *quadrant streak* menggunakan ose steril dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Koloni *E. coli* diidentifikasi berdasarkan morfologi koloni merah muda kemerahan pada MacConkey agar. Gambar 1 menunjukkan hasil kolonisasi *E. coli* pada media MacConkey.

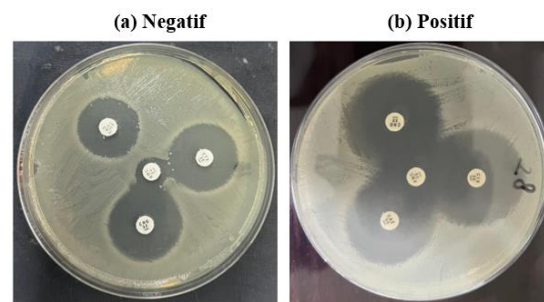


Gambar 1. Kolonisasi *E. coli*

Konfirmasi bakteri penghasil ESBL dilakukan memanfaatkan *Double Disk Synergy Test* (DDST). Metode DDST dipilih karena merupakan metode fenotipik yang direkomendasikan CLSI, bersifat mudah dilakukan, tersedia luas, dan memiliki sensitivitas serta spesifisitas yang memadai

untuk skrining fenotipik ESBL di laboratorium rutin (Shah *et al.*, 2016). DDST didasarkan pada prinsip sinergi antara inhibitor β-laktamase (asam klavulanat) dengan sefalosporin generasi ketiga: jika bakteri menghasilkan ESBL, penambahan asam klavulanat akan menghambat aktivitas enzim tersebut sehingga memperluas zona hambat cakram antibiotik di sekitarnya.

Prosedur DDST dilakukan sebagai berikut: koloni yang tumbuh pada supaya miring dimasukkan ke tabung reaksi isinya 5 mL *Trypticase Soy Broth* (TSB) dan kekeruhannya dikalibrasi dengan standar McFarland 0,5. Suspensi selanjutnya diratakan pada media Mueller Hinton dan dibiarkan 15 menit. Disk antibiotik yang dimanfaatkan adalah amoxicillin-clavulanate (AMC) 30 µg (diletakkan di tengah), cefotaksim (CTX) 30 µg, ceftazidim (CAZ) 30 µg, dan ceftriaxone (CRO) 30 µg — masing-masing diletakkan pada jarak 20 mm dari AMC. Inkubasi dilakukan pada suhu 35–37°C selama 18–24 jam. Hasil positif ESBL ditandai dengan adanya perluasan zona hambat (zona sinergi) antara disk AMC dan disk sefalosporin (Wibisono *et al.*, 2020). Gambar 2 menunjukkan hasil uji DDST dengan tampilan zona sinergi yang khas.



Gambar 2. Hasil uji DDST

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif. Prevalensi *E. coli* penghasil ESBL dihitung menggunakan rumus: $\text{Prevalensi (\%)} = (\text{Jumlah sampel positif} / \text{Jumlah total sampel}) \times 100\%$. Data ditampilkan dalam bentuk tabel frekuensi dan persentase berdasarkan distribusi wilayah (area). Analisis deskriptif juga dilakukan terhadap karakteristik lingkungan setiap area sebagai faktor kontekstual dalam kerangka *One Health* untuk memahami potensi hubungan antara kondisi sanitasi, keberadaan sumber air,

dan prevalensi ESBL. Seluruh data diolah menggunakan Microsoft Excel 2019.

Alat dan Bahan

Ada juga alat dan bahan penelitian bisa diamati secara jelas di tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
1. Inkubator	1. Media MacConkey
2. Api bunsen	2. Media MullerHinton
3. Swab disposable	3. Cefotaxime Powder
4. Botol steril	4. Disk antibiotic (AMC, CTX, CAZ, CRO)
5. Ose disposable	5. Media EMBA (<i>Eosin Methylene Blue Agar</i>)
6. Vacutiner 10 ml	6. TSB (<i>Trypticase Soy Broth</i>)
7. Plastic Petri Disk Diameter 9 cm	

Hasil dan Pembahasan

Hasil Deteksi ESBL-Producing *E. coli*

Penelitian dijalankan saat bulan Januari – Februari 2025 dengan jumlah 50 sampel feses kucing yang diambil dari rumah warga RW 01, Desa Jabaran, Sidoarjo. Kemudian dilakukan analisis mikrobiologis di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Hasil deteksi disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Deteksi *E.coli* Penghasil ESBL di feses kucing peliharaan

Wilayah Sampel	n	ESBL- <i>E. coli</i>	
		Positif	n (%)
Area 1	20	12	60%
Area 2	10	1	10%
Area 3	10	4	40%
Area 4	10	3	30%
Total	50	20	40%

Menurut Tabel 2, dari 50 sampel yang diperiksa, sebanyak 20 sampel (40%) terdeteksi positif ESBL-*E. coli*. Distribusi prevalensi tertinggi ditemukan pada Area 1 (60%), diikuti Area 3 (40%), Area 4 (30%), dan terendah pada Area 2 (10%). Temuan ini mengindikasikan

adanya perbedaan tingkat paparan atau faktor risiko lingkungan di masing-masing wilayah.

Tabel 3. Frekuensi *E. coli* penghasil ESBL pada setiap area

Wilayah	ESBL		Total
	Negatif (%)	Positif (%)	
Area 1	8 (40%)	12 (60%)	20 (100%)
Area 2	9 (90%)	1 (10%)	10 (100%)
Area 3	6 (60%)	4 (40%)	10 (100%)
Area 4	7 (70%)	3 (30%)	10 (100%)
Total	30 (60%)	20 (40%)	50 (100%)

Karakteristik Lingkungan Setiap Area

Karakteristik lingkungan setiap area pengambilan sampel menunjukkan perbedaan yang bermakna. Area 1 terletak di bagian kanan relatif terhadap titik referensi peneliti, berada jauh dari jalan utama dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Berdasarkan observasi langsung, sebagian besar rumah di Area 1 menggunakan lantai semen poles tanpa penutup yang memadai, kondisi bangunan semi-permanen, dan sistem pembuangan limbah yang tidak memadai (tidak ada saluran drainase tertutup).

Area 2 terletak di bagian depan, dekat dengan jalan utama; rumah-rumah di area ini umumnya memiliki bangunan yang lebih permanen dengan penerangan yang baik dan halaman yang terawat. Area 3 terletak di bagian kiri, berdekatan dengan kawasan perkebunan dengan kepadatan rumah yang lebih rendah. Area 4 berada di bagian belakang, berdekatan dengan sungai, dengan kondisi bangunan yang relatif sederhana. Kondisi lingkungan Area 1 yang dicirikan dengan sanitasi buruk dan kepadatan penduduk tinggi merupakan faktor risiko utama yang berpotensi memengaruhi prevalensi ESBL yang paling tinggi di area tersebut.

Pembahasan

Prevalensi ESBL dan Faktor Lingkungan

Prevalensi ESBL-*E. coli* sebesar 40% yang ditemukan dalam penelitian ini tergolong tinggi dan sejalan dengan beberapa penelitian pada populasi kucing komunitas. Perbedaan yang mencolok antara Area 1 (60%) dan Area 2 (10%) mengindikasikan bahwa faktor kondisi sanitasi lingkungan berkontribusi secara bermakna terhadap distribusi bakteri resisten. Area 1

dengan karakteristik sanitasi buruk, kepadatan penduduk tinggi, dan kurangnya ventilasi yang baik merupakan lingkungan yang kondusif bagi persistensi dan penyebaran bakteri. Kondisi ini sejalan dengan konsep bahwa lingkungan yang tidak higienis memfasilitasi akumulasi dan transferansi gen resistensi melalui kontaminasi feses-tanah-air (Ariani & Wahyono, 2021). Kolam air di dekat tempat tinggal, saluran drainase yang tidak memadai, dan kebersihan yang tidak memuaskan di sekitar rumah merupakan faktor risiko lingkungan yang mempercepat penyebaran bakteri resisten (Ariani & Wahyono, 2021).

Mekanisme Biologis Resistensi ESBL

Secara biologis, resistensi ESBL pada *E. coli* dimediasi oleh enzim β -laktamase spektrum luas, terutama tipe CTX-M, TEM, dan SHV, yang dikodekan oleh gen pada plasmid konjugatif. Plasmid ini dapat berpindah secara horizontal antarstrain bakteri melalui konjugasi, transduksi, atau transformasi, bahkan lintas spesies. Disamping itu, plasmid pengkode ESBL sering juga membawa gen resistensi kepada kelas antibiotik lain (aminoglikosida, fluorokuinolon), sehingga menghasilkan fenotip *multidrug-resistant* (MDR). Pada kucing peliharaan yang tinggal di lingkungan dengan sanitasi buruk, bakteri resisten dari sumber lingkungan (air permukaan, tanah terkontaminasi feses hewan lain) dapat tertelan atau berkontak dengan mukosa saluran pencernaan kucing, sehingga terjadi transfer gen resistensi dari bakteri lingkungan ke bakteri komensal saluran cerna (Hurdoganoglu *et al.*, 2022). Proses ini menjelaskan mengapa prevalensi ESBL lebih tinggi pada area dengan sanitasi lingkungan yang buruk.

Perbandingan dengan Studi Lain

Penelitian di *National Taiwan University Veterinary Hospital* melaporkan prevalensi ESBL sebesar 22,8% dari 283 isolat *E. coli* pada anjing dan kucing (Huang *et al.*, 2020). Prevalensi yang lebih rendah dibandingkan penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan populasi (setting rumah sakit hewan vs. komunitas), di mana kucing yang datang ke rumah sakit umumnya mendapatkan perawatan veteriner yang lebih baik dibandingkan kucing komunitas. Studi di Tanzania pada 600 hewan

peternakan dan peliharaan mendapatkan prevalensi 21,7% (Seni *et al.*, 2016). Studi pada peternakan ayam di Blitar mendapatkan prevalensi ESBL 35,7% (Wibisono *et al.*, 2020), sedangkan di Malaysia prevalensi mencapai 14,7% (Lemlem *et al.*, 2024). Di Indonesia, prevalensi ESBL pada komunitas manusia di Purwokerto mencapai 66,7% (Krisniawati & Widhi, 2021), sedangkan pada mahasiswa kedokteran di Surabaya sebesar 56% menggunakan metode PCR (Reid & Samaras, 2018). Tingginya prevalensi pada manusia di Indonesia mengindikasikan bahwa lingkungan dan interaksi dengan hewan peliharaan berperan dalam rantai penyebaran ESBL, mendukung prinsip *One Health*.

Keterbatasan Penelitian

Studi ini mempunyai sejumlah keterbatasan yang butuh dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pertama, ukuran sampel yang relatif rendah (50 sampel) membatasi kemampuan generalisasi temuan ke populasi yang lebih luas. Kedua, metode DDST yang digunakan bersifat fenotipik dan mempunyai sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan metode molekuler seperti PCR; sensitivitas metode DDST dilaporkan sekitar 92% (Shah *et al.*, 2016), sehingga terdapat kemungkinan *false negative*. Metode PCR memberikan sensitivitas 94,9% dan spesifisitas 72% sekaligus dapat mengidentifikasi gen ESBL spesifik (CTX-M, TEM, SHV) (Reid & Samaras, 2018). Ketiga, penilaian kondisi sanitasi lingkungan dalam penelitian ini bersifat observasional deskriptif tanpa pengukuran parameter sanitasi yang terstandar (misalnya hitungan koliform lingkungan atau indeks kebersihan yang tervalidasi), sehingga hubungan antara sanitasi dan prevalensi ESBL perlu dikonfirmasi dengan studi analitik. Keempat, penelitian ini tidak menginvestigasi status ESBL pada pemilik kucing secara bersamaan, sehingga bukti langsung transmisi zoonosis belum dapat ditegakkan dari data penelitian ini.

Implikasi One Health dan Kesehatan Masyarakat

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting dalam konteks *One Health*. Keberadaan *E. coli* penghasil ESBL pada kucing peliharaan yang hidup berdampingan dengan manusia

mengindikasikan bahwa lingkungan rumah tangga dapat menjadi titik pertemuan (*interface*) antara kesehatan hewan dan manusia dalam konteks AMR. Kucing yang bebas berkeliaran dapat mengkontaminasi lingkungan sekitar dengan feses yang mengandung bakteri ESBL, yang kemudian dapat terpapar ke manusia dengan cara langsung maupun melewati tanah, air, atau permukaan yang terkontaminasi.

Temuan ini memperkuat urgensi pendekatan *One Health* yang memadukan kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan dalam satu kerangka pengendalian AMR. Implikasi praktis dari penelitian ini meliputi: (1) perlunya edukasi pemilik kucing mengenai hygiene personal, terutama cuci tangan setelah kontak dengan hewan dan kotoran; (2) peningkatan pemantauan penggunaan antibiotik pada hewan peliharaan oleh tenaga veteriner; (3) perbaikan sanitasi lingkungan permukiman, khususnya di area dengan kepadatan penduduk tinggi; dan (4) pengembangan surveilans AMR berbasis komunitas yang mengintegrasikan data dari hewan, manusia, dan lingkungan.

Kesimpulan

Prevalensi *E. coli* penghasil ESBL pada flora usus kucing peliharaan di RW 01, Desa Jabaran, Sidoarjo sejumlah 40% (20/50 sampel), yang tergolong tinggi dan mengindikasikan bahwa kucing peliharaan di komunitas ini berpotensi sebagai reservoir bakteri resisten antibiotik. Area dengan kondisi sanitasi yang paling buruk (Area 1) menunjukkan prevalensi tertinggi (60%), menegaskan peran faktor lingkungan sebagai determinan penting dalam distribusi ESBL. Temuan ini mendukung prinsip *One Health*, yaitu keterkaitan erat antara kesehatan hewan, manusia, dan lingkungan dalam rantai penyebaran resistensi antimikroba. Upaya pencegahan yang diperlukan meliputi edukasi pemilik hewan peliharaan tentang hygiene, pengawasan penggunaan antibiotik pada hewan, perbaikan sanitasi lingkungan, serta pengembangan surveilans AMR terintegrasi berbasis *One Health* di tingkat komunitas.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan untuk Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya atas izin dan fasilitas yang diberikan, serta kepada para pembimbing penulis yang sudah memberikan arahan dan bimbingan selama penelitian ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada para responden atas kesediaannya dalam memberikan data dan informasi yang menjadi bagian penting pada studi ini, dan untuk semua yang sudah memberi dukungan, bantuan, serta kontribusi sehingga penelitian ini mampu terlaksana dan diselesaikan dengan baik.

Referensi

- Agustin, A. L. D., & Ningtyas, N. S. I. (2022). Resistensi *Escherichia coli* terhadap berbagai macam antibiotik pada pasien kucing Rumah Sakit Hewan Pendidikan Universitas Pendidikan Mandalika. *Media Kedokteran Hewan*, 33(2), 63–71. <https://doi.org/10.20473/mkh.v33i2.2022.63-71>
- Ahmad, P., Subarnas, A., & Muthmainah, S. S. (2023). Evaluasi penggunaan antibiotik pada pasien ISPA non-pneumonia di dua Puskesmas di Kabupaten Garut. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 14(1). <https://doi.org/10.52434/jfb.v14i1.2011>
- Ariani, N., & Wahyono, T. Y. M. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian leptospirosis di 2 kabupaten lokasi surveilans sentinel leptospirosis Provinsi Banten tahun 2017–2019. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 4(2). <https://doi.org/10.7454/epidkes.v4i2.4063>
- Farizqi, M. T. I., Effendi, M. H., Adikara, R. T. S., Yudaniyanti, I. S., Putra, G. D. S., Khairullah, A. R., ... & Waruwu, Y. K. K. (2023). Detection of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* genes isolated from cat rectal swabs at Surabaya Veterinary Hospital, Indonesia. *Veterinary World*, 16(9), 1917–1925. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.1917-1925>
- Gargano, V., Gambino, D., Orefice, T., Cirincione, R., Castelli, G., Bruno, F., ... & Cassata, G. (2022). Can stray cats be reservoirs of antimicrobial resistance?

- Veterinary Sciences*, 9(11), 631.
<https://doi.org/10.3390/vetsci9110631>
<https://doi.org/10.20473/mkh.v33i2.2022.63-71>
- Huang, Y. H., Kuan, N. L., & Yeh, K. S. (2020). Characteristics of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* from dogs and cats admitted to a veterinary teaching hospital in Taipei, Taiwan from 2014 to 2017. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00395>
- Hurdoganoglu, U., Kaymakamzade, B., Sultanoglu, N., Guler, E., Hincal, E., & Suer, K. (2022). Evaluation of ESBL resistance dynamics in *Escherichia coli* isolates by mathematical modeling. *Open Physics*, 20(1).
<https://doi.org/10.1515/phys-2022-0054>
- Khasana, U., Meles, D. K., Praja, R. N., Tyasningsih, W., & Wibawati, P. A. (2023). Risk factors for feline otitis in Madiun: A prospective study. *Jurnal Medik Veteriner*, 6(1), 29–34.
<https://doi.org/10.20473/jmv.vol6.iss1.2023.29-34>
- Krisniawati, N., & Widhi, A. P. K. N. (2021). Prevalence and risk factors of ESBL-producing Enterobacteriaceae in the community. *Journal of Biomedicine and Translational Research*, 7(1), 1–6.
<https://doi.org/10.14710/jbtr.v7i1.10051>
- Lemlem, M., Aklilu, E., Mohamed, M., Kamaruzzaman, N. F., Devan, S. S., Lawal, H., & Kanamma, A. A. (2024). Prevalence and molecular characterization of ESBL-producing *Escherichia coli* isolated from broiler chicken and their respective farms environment in Malaysia. *BMC Microbiology*, 24(1).
<https://doi.org/10.1186/s12866-024-03653-2>
- Mou, T. J., Nupur, N. A., Haque, F., Islam, M. F., Rahman, M. S., Huq, M. A., & Parvez, A. K. (2023). Characterization of extended spectrum beta-lactamases (ESBL) producing *Escherichia coli* isolates from surface water adjacent to pharmaceutical industries in Bangladesh: antimicrobial resistance and virulence pattern. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 51(3).
<https://doi.org/10.48022/mbi.2305.05006>
- Murray, C. J. L., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., ... & 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)
- Nanda, K. B., Kuntaman, K., & Indrachan, W. (2023). Pola kejadian *Escherichia coli* penghasil ESBL pada caecum ayam broiler di pasar tradisional. *Calvaria Medical Journal*.
<https://ejournal.uwks.ac.id/index.php/calvaria>
- Nurjanah, G. S., Cahyadi, A. I., & Windria, S. (2020). Kajian pustaka: resistensi *Escherichia coli* terhadap berbagai macam antibiotik pada hewan dan manusia. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6).
<https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.6.832>
- Primasari, F. S., Puspitasari, I., & Nuryastuti, T. (2022). Prevalensi bakteri resisten karbapenem di RSUP Dr. Sardjito periode Januari–Agustus 2020. *Majalah Farmaseutik*, 18(3).
<https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v18i3.65823>
- Rahman, I., & Nur, A. (2022). Identifikasi *Toxoplasma gondii* terhadap feses kucing peliharaan sebagai sumber penyebaran toksoplasmosis di Kota Ternate. *SAINTIFIK*, 8(2).
<https://doi.org/10.31605/saintifik.v8i2.353>
- Reid, R., & Samaras, S. (2018). The development and evaluation of a multiplex real-time PCR assay for the detection of ESBL genes in urinary tract infections. *International Journal of Clinical Microbiology*, 1(1), 16–24.
<https://doi.org/10.14302/issn.2690-4721.ijcm-18-2217>
- Seni, J., Falgenhauer, L., Simeo, N., Mirambo, M. M., Imirzalioglu, C., Matee, M., ... & Mshana, S. E. (2016). Multiple ESBL-producing *Escherichia coli* sequence types carrying quinolone and aminoglycoside resistance genes circulating in companion and domestic farm animals in Mwanza, Tanzania, harbor commonly occurring

- plasmids. *Frontiers in Microbiology*, 7(FEB).
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00142>
- Shah, K., Shrimali, G., & Mulla, S. (2016). Comparison of double disc diffusion method and VITEK 2 compact system to screen the ESBL producers in intensive care unit in hospital. *National Journal of Community Medicine*, 7. www.njcmindia.org
- Sousa, R. D. T., Suada, I. K., & Suarjana, I. G. K. (2022). Bakteri *Escherichia coli* pada limbah peternakan babi di Kabupaten Badung jauh melampaui baku mutu coliform Provinsi Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 11(1).
<https://doi.org/10.19087/imv.2022.11.1.85>
- Suherman, D. A., Sudarnika, E., & Purnawarman, T. (2023). Resistansi penisilin terhadap *Escherichia coli* pada susu segar yang berasal dari Koperasi Ternak Sapi Cianjur Utara (KPSCU), Jawa Barat. *Jurnal Sain Veteriner*, 41(2), 170.
<https://doi.org/10.22146/jsv.83050>
- Szentivanyi, T., Oedin, M., & Rocha, R. (2024). Cat–wildlife interactions and zoonotic disease risk: a call for more and better community science data. *Mammal Review*, 54(2), 93–104.
<https://doi.org/10.1111/mam.12332>
- Wibisono, F. J., Sumiarto, B., Untari, T., Effendi, M. H., Permatasari, D. A., & Witaningrum, A. M. (2020). The presence of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) producing *Escherichia coli* on layer chicken farms in Blitar area, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(6), 2667–2671.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d210629>
- Widhi, A. P. K. N., & Saputra, I. N. Y. (2021). Residu antibiotik serta keberadaan *Escherichia coli* penghasil ESBL pada daging ayam broiler di pasar Kota Purwokerto. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(2).
<https://doi.org/10.14710/jkli.20.2.137-142>
- Young, A. L., Nicol, M. P., Moodley, C., & Bamford, C. M. (2019). The accuracy of extended-spectrum beta-lactamase detection in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in South African laboratories using the Vitek 2 Gram-negative susceptibility card AST-N255. *Southern African Journal of Infectious Diseases*, 34(1).
<https://doi.org/10.4102/sajid.v34i1.114>
- Yunindika, T., Latif, H., Pisestyani, H., Wahyudi, A., Ahmad, H., & Susanti, O. (2022). Identifikasi *Escherichia coli* penghasil ESBL dari efluen rumah potong hewan unggas di Kota Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1).
<https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.43-49>
- Zogg, A. L., Zurfluh, K., Schmitt, S., Nüscher-Inderbilen, M., & Stephan, R. (2018). Antimicrobial resistance, multilocus sequence types and virulence profiles of ESBL producing and non-ESBL producing uropathogenic *Escherichia coli* isolated from cats and dogs in Switzerland. *Veterinary Microbiology*, 216, 79–84.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.02.011>