

## **Profil Resistansi Antibiotik *Escherichia coli* dari Peternakan Sapi Perah Terintegrasi Pertanian di Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat**

*(ANTIBIOTIC RESISTANCE PROFILE OF ESCHERICHIA COLI  
FROM AGRICULTURAL INTEGRATED DAIRY FARM  
IN LEMBANG, WEST BANDUNG, WEST JAVA)*

**Rina Juwita<sup>1\*</sup>, Trianing Tyas Kusuma Anggaeni<sup>2</sup>,  
Pranyata Tangguh Waskita<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran Hewan,

<sup>2</sup>Departemen Kesehatan Masyarakat

Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran,

Jl. Ir. Soekarno km. 21 Jatinangor, Hegarmanah,

Sumedang, Jawa Barat, Indonesia 45363

\*Email: [rina19005@mail.unpad.ac.id](mailto:rina19005@mail.unpad.ac.id)

### **ABSTRACT**

Antibiotic resistance was a global threat in the health sector and could arise from various sectors. The application of integrated farming systems, including the integration of dairy farming with agriculture, could potentially increase the risk of spreading resistance. This study was aimed to determine the antibiotic resistance profile of *Escherichia coli* isolated from fresh feces of dairy cows, feces from manure pits, soils, plants, clean water, waste water, and milk from two agricultural-integrated dairy farms in Jayagiri Village, Lembang District, Bandung Barat Residence of Jawa Barat Province. Isolation and identification of *E. coli* was carried out with *Eosin Methylene Blue* (EMB) media, Gram stain, biochemical tests and antibiotic susceptibility test using the Kirby-Bauer disk diffusion method. Antibiotic susceptibility test showed resistance of 20% *E. coli* isolates from fresh fecal origin to ampicillin, intermediate resistance of 17% *E. coli* isolates from fecal in manure pits origin to ampicillin, and resistance of 33% *E. coli* isolates from clean water origin against tetracycline. Meanwhile, ceftriaxone, gentamycin, and ciprofloxacin remained 100% sensitive in all types of samples. *Escherichia coli* bacteria and resistance found in this study indicated that integrated farming system could be a source of *E. coli* and antibiotic resistance contamination.

**Keywords:** *Escherichia coli*; antibiotics resistance; dairy cows; integrated farming system

### **ABSTRAK**

Resistensi antibiotik merupakan salah satu ancaman global dalam bidang kesehatan yang dapat ditimbulkan dari berbagai sektor. Penerapan sistem pertanian terpadu seperti integrasi peternakan sapi perah dengan pertanian berpotensi meningkatkan risiko penyebaran resistansi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil resistansi antibiotik pada *Escherichia coli* yang diisolasi dari feses segar ternak sapi perah, feses dari tempat penampungan, tanah, tanaman, air bersih, air limbah dan susu dari dua peternakan sapi perah

terintegrasi pertanian di Desa Jayagiri, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. Bakteri *E. coli* diisolasi dan diidentifikasi menggunakan media *Eosin Methylene Blue* (EMB), pewarnaan Gram, uji biokimia, serta uji resistansi antibiotik dengan metode *disk diffusion Kirby-Bauer*. Uji resistansi antibiotik menunjukkan resistansi 20% isolat *E. coli* asal feses segar terhadap ampicillin, intermediet resisten 17% isolat *E. coli* asal feses penampungan terhadap ampicillin, dan resistensi 33% isolat *E. coli* asal air bersih terhadap tetracycline. Sementara itu, ceftriaxone, gentamycin, dan ciprofloxacin masih sensitif 100% pada seluruh jenis sampel. Bakteri *E. coli* dan resistansi yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pertanian terpadu dapat menjadi sumber cemaran *E. coli* dan resistansi antibiotik.

Kata-kata kunci: *Escherichia coli*; resistansi antibiotik; sapi perah; sistem pertanian terpadu

## PENDAHULUAN

Antibiotik terbukti secara nyata dapat mengurangi angka kematian akibat infeksi sejak pertama kali ditemukan pada tahun 1928 (Wall *et al.*, 2016). Namun, hadirnya tekanan selektif yang diberikan antibiotik dapat mendorong terjadinya resistansi pada bakteri, menyebabkan bakteri sudah tidak sensitif lagi terhadap efek yang ditimbulkan antibiotik. Kejadian re-sistansi antibiotik di Indonesia dalam *Global Resistance and Use Surveillance System* (GLASS) menunjukkan terjadinya peningkatan resistansi antibiotik terutama pada bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) (Siahaan *et al.*, 2022). Lembaga WHO (2014) menggolongkan *E. coli* sebagai salah satu dari sembilan bakteri yang menjadi fokus internasional dalam surveilans resistansi antibiotik.

*Escherichia coli* merupakan bakteri komensal dalam saluran pencernaan hewan dan manusia. Namun, beberapa galur dari *E. coli* bersifat pa-togen dan dapat menyebabkan infeksi intestinal ataupun ekstra-intestinal pada hewan serta manusia (Poirel *et al.*, 2018; Rahayu *et al.*, 2018). *Escherichia coli* memiliki kemampuan yang baik dalam menerima (resipien) dan mentransfer (donor) gen resistansi terhadap bakteri lain (Anjum *et al.*, 2021; Darwich *et al.*, 2019; Poirel *et al.*, 2018).

Hewan ternak berpotensi sebagai salah satu sumber penyebaran resistansi antibiotik karena penggunaannya yang tergolong tinggi pada ternak. Van Boeckel *et*

*al.* (2015) memperkirakan penggunaan antibiotik pada ternak secara global berkisar 63.000 ton per tahun dan akan mengalami kenaikan pada tahun 2030 sebesar 67%. Sementara itu, penggunaan antibiotik pada ternak di Indonesia diperkirakan mengalami kenaikan sebesar 202% pada tahun 2030.

Sapi perah sebagai salah satu hewan ternak memiliki peluang tinggi untuk mengkolonisasi bakteri resisten. Salerno *et al.* (2022) dalam penelitiannya mengenai resistensi antibiotik pada peternakan sapi perah melaporkan bahwa peternakan sapi perah merupakan tempat penyebaran dari bakteri dan gen resisten. Antibiotik kerap kali diberikan dengan tujuan menangani penyakit (*therapeutic*) seperti mastitis, ataupun pencegahan penyakit (*prophylaxis*) seperti pemberian antibiotik pada sapi *post partus* dan pascaoperasi (Dankar *et al.*, 2022). Oleh sebab itu, penerapan sistem pertanian terpadu yang memanfaatkan feses sapi perah sebagai pupuk pada lahan pertanian berpotensi meningkatkan risiko penyebaran bakteri dan gen resisten terhadap tanah, tanaman, air, kandang, dan lingkungan sekitar (Pumipuntu dan Pumipuntu, 2020).

Wilayah Kecamatan Lembang merupakan salah satu sentra peternakan sapi perah dan pertanian yang ada di Jawa Barat (BPS, 2022; BPS KBB, 2022; DKPP, 2022). Tingginya produktivitas peternakan dan pertanian di Kecamatan Lembang mendorong para petani untuk menggenjot aspek produksi, salah satunya dengan integrasi

peternakan sapi perah dan pertanian. Penelitian yang meng-identifikasi *E. coli* resistan terhadap anti-biotik pada sistem terintegrasi belum banyak dilaporkan terutama di Indonesia. Penelitian ini ber-tujuan untuk mengevaluasi profil resistansi anti-biotik pada *E. coli* dari berbagai kom-ponen yang ada pada peternakan sapi perah terintegrasi pertanian di wilayah Kecamatan Lembang, Bandung.

## METODE PENELITIAN

### Sampel Penelitian

Penelitian ini merupakan pene-litian deskriptif eksploratif. Sampel pene-litian meliputi (1) feses segar ternak sapi perah, (2) feses dari tempat penampungan feses yang akan digunakan sebagai pupuk, (3) tanah dari lahan pertanian terintegrasi, (4) tanaman yang tumbuh di lahan pertanian terintegrasi, (5) air yang di-gunakan untuk minum ternak, (6) air limbah peternakan, dan (7) susu segar da-ri ternak sapi perah. Sampel diambil ma-sing-masing dari dua lokasi peternakan sapi perah terintegrasi pertanian di Desa Jayagiri, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat dengan metode komposit (*Composite sampling*).

### Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Sampel dilakukan pengayaan (*enrichment*) pada media *Tryptone Soya Broth* (TSB) dengan perbandingan 1:9, kemudian dihomogenkan dengan *vortex* dan diinkubasi selama 24 jam dalam suhu 37°C. Setelah diinkubasi, sampel diambil sebanyak satu *loop* penuh ( $\pm 10 \mu\text{L}$ ) dari media TSB, kemudian dikultur ke media *Eosin Methylene Blue* (EMB) dengan metode *streak*. Media diinkubasi selama 24 jam dalam suhu 37°C. Sebanyak tiga koloni yang terlihat berwarna ungu kehitaman dengan hijau metalik mengkilap pada media EMB (Gambar 1) diambil dan di *streak* pada media *Tryp-ticase Soy Agar* (TSA) untuk mendapat-kan isolat murni terduga *E. coli*. Media diinkubasi selama 24 jam dalam suhu 37°C. Seluruh isolat

diidentifikasi dengan pewarnaan Gram, pengamatan morfologi, dan uji biokimia.

### Uji Resistansi Antibiotik

Isolat teridentifikasi *E. coli* diuji kepekaannya terhadap beberapa antibiotik yaitu ampicillin, ceftriaxone, gentamycin, ciprofloxacin dan tetracycline menggunakan metode *disk diffusion Kirby Bauer*. Sampel dibuat suspensi dengan mela-rutkan koloni kedalam tabung reaksi berisi NaCl 0,9%. Suspensi sampel dengan kekeruhan 0,5 Mc Farland ditanam pada *Mueller Hinton Agar* (MHA) menggunakan *swab* steril. Setelah 3-5 menit, cakram antibiotik diletakkan pada media MHA dengan memberikan jarak pada masing-masing cakram antibiotik. Media diinkubasi pada suhu 35°C  $\pm 2^\circ\text{C}$  selama 16-18 jam. Diameter zona hambat antibiotik yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong atau penggaris dalam satuan milimeter. Interpretasi diameter zona hambat yang terbentuk mengacu pada standar *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli*

Pengujian berhasil mendapatkan 32 (89%) isolat positif *E. coli* dari 36 isolat yang diisolasi. Dari 32 isolat, se-banyak 5 (15,6%) isolat didapatkan dari sampel feses segar, 6 (19%) isolat dari sampel feses penampungan, 3 (9,4%) isolat dari sampel tanah, 3 (9,4%) isolat dari sampel tanaman umbi kentang, 3 (9,4%) isolat dari sampel air bersih, 6 (19%) isolat dari sampel air limbah, dan 6 (19%) isolat dari sampel susu. Isolat teridentifikasi *E. coli* berdasarkan karak-teristik morfologi koloni pada media EMB, pewarnaan Gram dan uji biokimia. Uji biokimia yang dilakukan meliputi uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Motility Indol Urea* (MIU) dan *Simmons Citrate Agar* (SCA.)

Bakteri *E. coli* pada media EMB menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna ungu kehitaman dengan kilap hijau metalik (Sato *et al.*, 2020; Sukmawinata *et al.*, 2019). Pada pewarnaan Gram, bakteri *E.*

*coli* menunjukkan morfologi berbentuk (Gambar 2) dan terwarnainya sel bakteri menjadi warna merah sampai merah muda karena kemampuan bakteri Gram negatif dalam menyerap zat pewarna safranin (Tripathi dan Sapra, 2020). Bakteri *E. coli* pada uji biokimia memiliki karakteristik mampu memfermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa dan sukrosa) dilihat dari perubahan warna lereng dan dasar media TSIA menjadi kuning, menghasilkan gas, tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S (Gambar 3), pada media MIU (Gambar 3) menunjukkan motilitas, menghasilkan indol, tidak memproduksi urease; dan pada media SCA (Gambar 3) tidak mampu memfermentasi sitrat (ASM, 2016b, 2016a, 2016c; Cappuccino dan Sherman, 2014).

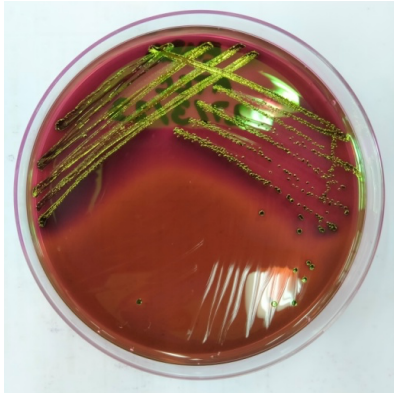
### Profil Resistansi *E. coli* terhadap Antibiotik

Uji resistansi terhadap seluruh isolat *E. coli* menunjukkan adanya resistansi isolat *E. coli* asal sampel feses segar terhadap ampisillin (Gambar 4) dengan prevalensi 20% (1/5), intermediet resistan isolat *E. coli* asal sampel feses penampungan terhadap ampisillin dengan prevalensi 17% (1/6) dan resistansi isolat *E. coli* asal sampel air bersih dengan prevalensi 33% (1/3). Sementara itu, isolat *E. coli* asal sampel tanah, tanaman umbi kentang, air limbah, dan susu masih menunjukkan sensitivitas 100% terhadap kelima jenis antibiotik. Prevalensi profil resistansi isolat *E. coli* pada tiap jenis sampel disajikan dalam Tabel 1.

**Table 1.** Prevalensi profil resistansi isolat *Escherichia coli* pada tiap jenis sampel

Asal isolat		Jumlah (%) isolat <i>E. coli</i> yang resisten/intermediet/sensitif				
		AMP	CEF	GEN	CIP	TET
Feses segar (n=5)	R	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	4 (80%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
Feses penampungan (n=6)	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	1 (17%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	5 (83%)	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)
Tanah (n=3)	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)
Tanaman umbi kentang (n=3)	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)
Air bersih (n=3)	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (33%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	2 (67%)
Air limbah (n=6)	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)
Susu (n=32)	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)
Total sampel (n=32)	R	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)
	I	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	S	30 (94%)	32 (100%)	32 (100%)	32 (100%)	31 (97%)

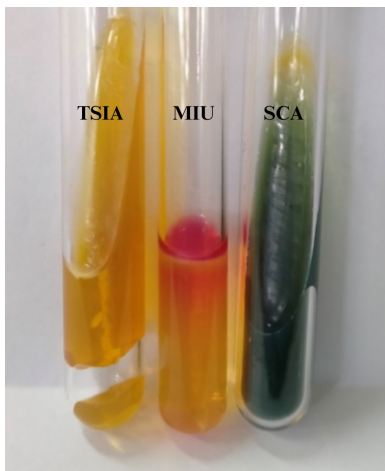
Keterangan: n= Jumlah isolat, R= Resisten, I= Intermediet, S= Sensitif, AMP= Ampicilin, CEF= Ceftriaxone, GEN= Gentamycin, CIP= Ciprofloxacin, TET= Tetracycline.



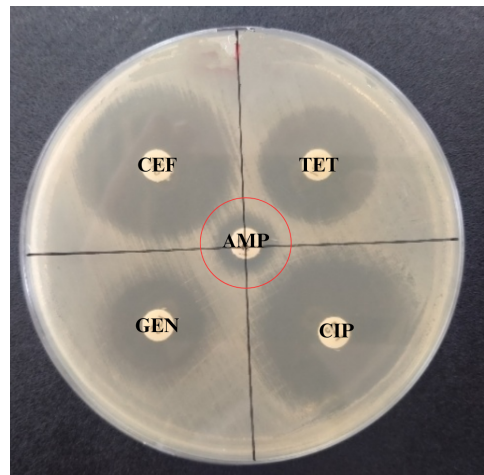
Gambar 1. Koloni *Escherichia coli* berwarna ungu kehitaman dengan hijau metalik pada media ethylene methylene blue (EMB).



Gambar 2. Morfologi *Escherichia coli* terlihat berbentuk batang pada pewarnaan Gram.



Gambar 3. Hasil positif *Escherichia coli* pada uji biokimia dengan media *Trypticase Soy Agar* (TSIA), *Motility Indol Urea* (MIU) dan *Simmons Citrate Agar* (SCA).



Gambar 4. Isolat *Escherichia coli* asal sampel feses segar yang resistan terhadap ampicillin.

Kondisi resistansi yang ditemukan pada isolat *E. coli* asal feses segar terhadap ampicillin dapat terjadi akibat tekanan selektif dari penggunaan anti-biotik pada ternak. Penelitian Azabo *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan antibiotik dapat memberikan tekanan selektif pada *E. coli* sebagai bakteri komensal usus, walaupun sebenarnya penggunaan antibiotik ditargetkan pada organisme patogen. Selain itu, lokasi peternakan yang terbuka dan berkontak dekat dengan kegiatan manusia menjadi faktor risiko penyebaran bakteri, gen resistan, dan residu antibiotik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Van Boeckel *et al.* (2015) dan Wardyn *et al.*

(2015) bahwa kegiatan peternakan yang berdekatan dengan kegiatan manusia berpotensi lebih tinggi untuk menyebarkan bakteri, gen resistan dan residu antibiotik antara hewan, manusia, dan lingkungan. Menurut Sanz *et al.* (2015) penularan resistansi dapat ditimbulkan dari satwa liar dan penularan dari udara (*airborne bacteria*) terhadap ternak pada peternakan yang terbuka.

Pada penelitian ini ditemukan bahwa isolat *E. coli* asal feses segar memiliki sensitivitas yang lebih rendah terhadap ampicillin dibandingkan isolat asal feses penampungan. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya resistansi isolat *E. coli* asal

feses segar terhadap ampicillin, sedangkan isolat *E. coli* asal feses penampungan mengalami intermediat resistan terhadap ampicillin. Pada kedua peternakan, feses segar akan disimpan dalam tempat penampungan untuk didiamkan dalam kurun waktu lebih dari satu bulan sampai feses terurai dan kering. Hal tersebut diduga menyebabkan penurunan tingkat resistansi *E. coli* pada sampel feses penampungan yang akan digunakan sebagai pupuk pada tanah pertanian. Beberapa penelitian berhasil menunjukkan bahwa pemrosesan terhadap feses ternak mampu menurunkan tingkat resistansi antibiotik. Perlakuan terhadap feses ternak seperti *composting*, *biological treatment*, *anaerobic digestion*, dan *aging* terbukti mengurangi jumlah bakteri resistan antibiotik, konsentrasi antibiotik, kelimpahan gen resistansi, dan *mobile genetics element* (MGE) (Jauregi *et al.*, 2021; Massé *et al.*, 2021).

Bakteri *E. coli* berhasil diisolasi dari tanah dan tanaman dalam penelitian ini. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah yang telah dilakukan pemupukan dengan feses ternak dari peternakan sapi perah yang terintegrasi. Sementara itu, sampel tanaman yang digunakan merupakan umbi kentang yang pertumbuhannya langsung berkontak dengan tanah pertanian. Feses yang sudah kering dan siap digunakan sebagai pupuk akan diaplikasikan pada tanah pertanian dalam kurun waktu 3-7 hari sebelum waktu penanaman tanaman. Pemupukan tanah dengan feses ternak terakhir kali diberikan 3-4 bulan sebelum sampel tanah dan tanaman diambil dalam penelitian ini. Dengan begitu, total waktu dari proses pengolahan feses, pengaplikasian pupuk pada tanah, waktu pematangan tanaman, serta pengambilan sampel tanah pada peternakan terintegrasi pertanian adalah lebih dari 4-6 bulan. Pada rentang waktu ini, bakteri *E. coli* masih dapat ditemukan pada tanah dan tanaman.

Uji resistansi terhadap isolat *E. coli* asal sampel tanah dan tanaman umbi kentang menunjukkan sensitivitas 100% terhadap kelima jenis antibiotik. Penelitian

Han *et al.* (2018) menemukan bahwa keberadaan resistansi pada tanah akan menurun seiring berjalannya waktu walaupun tanah diberikan pupuk feses yang mengalami resistansi. Namun, kelimpahan bakteri dan gen resistansi pada tanah yang diberi feses tetap lebih tinggi dibanding tanah yang tidak diberikan feses setelah empat bulan. Selain itu, penelitian Marti *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pemupukan tanah dengan feses ternak tidak menyebabkan peningkatan bakteri resistan pada tanaman. Tingginya keberadaan bakteri resistan pada tanaman terjadi ketika tanaman dipanen dari tanah dengan pemupukan feses yang masih ada dan belum terurai sepenuhnya (pupuk kompos mentah). Menurut Gou *et al.* (2018) penundaan penanaman setelah pengaplikasian pupuk feses pada tanah dan pengomposan feses sebelum diaplikasikan pada tanah dapat membantu meminimalisir hadirnya bakteri dan resistansi terhadap tanah dan tanaman. Hasil uji resistansi terhadap sampel tanah dan tanaman pada penelitian ini mengindikasikan bahwa tidak ditemukannya resistansi pada tanah dan tanaman dapat dipengaruhi oleh ketiadaan resistansi pada feses, pengolahan feses sebelum digunakan sebagai pupuk, serta lama waktu keberadaan feses pada tanah.

Resistansi terhadap tetracycline ditemukan sebesar 33% dari isolat *E. coli* asal sampel air bersih. Sementara itu, isolat *E. coli* asal sampel air limbah menunjukkan sensitivitas 100% terhadap kelima antibiotik. Resistansi isolat *E. coli* asal air bersih terhadap tetracycline berbeda dengan pola resistansi lain yang ditemukan dalam seluruh isolat penelitian ini. Berdasarkan temuan tersebut, kemungkinan besar sumber pencemar resistansi pada air bersih peternakan bukan berasal dari kegiatan peternakan yang menjadi tempat penelitian. Ditinjau dari letak geografis dan kondisi aliran air bersih, cemaran resistansi dapat ditimbulkan dari kegiatan lain seperti kegiatan rumah tangga dan peternakan lainnya yang berdekatan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Hinthong *et al.*

(2017) dan Novianto *et al.* (2020) bahwa kesamaan pola resistansi dapat digunakan untuk mengetahui sumber penyebaran resistansi.

Menurut Cristóbal-Azkarate *et al.* (2014) kontak erat antara kegiatan manusia, ternak, dan hewan liar menjadi faktor penting dalam penyebaran bakteri dan resistansi terhadap komponen yang secara alami tidak mengalami tekanan selektif akibat paparan langsung penggunaan antibiotik. Selain itu, residu dari penggunaan antibiotik pada manusia dan hewan dapat memberikan tekanan selektif pada bakteri di lingkungan (Novo *et al.*, 2013). McEachran *et al.* (2015) juga menemukan bahwa bakteri resistan dapat disebarkan melalui partikel udara kemudian masuk dan mengendap pada tempat penampungan air sehingga air menjadi terkontaminasi. Kondisi toren yang kotor sebagai tempat penampungan air juga berpotensi sebagai penyebab hadirnya *E. coli* dan *E. coli* resistan pada air. Hal ini juga sejalan dengan beberapa laporan penelitian sebelumnya yaitu oleh Luvhimbi *et al.* (2022) dan Nsubuga *et al.* (2014) yang menemukan bahwa penggunaan tempat penampungan yang kotor menjadi penyebab kontaminasi *E. coli* pada air. Selain itu, letak dari pipa air bersih yang berada dekat dengan aliran pembuangan air limbah juga berpotensi sebagai sumber penyebar *E. coli* dan *E. coli* resistan dari kegiatan rumah tangga ataupun peternakan yang berdekatan. Aliran air limbah yang membawa *E. coli* dan *E. coli* resistan berpotensi masuk kedalam aliran air bersih peternakan melalui rongga-rongga sambungan pipa ataupun melalui titik-titik kebocoran pada pipa. Hal tersebut juga dinyatakan oleh Manyi-Loh *et al.* (2018) bahwa kerusakan pada pipa air dapat menjadi penyebab cemaran bakteri dan bakteri resistan.

Selain pada sampel lingkungan, *E. coli* juga dapat diisolasi dari sampel susu segar. Bakteri *E. coli* secara normal habitatnya berada pada saluran pencernaan hewan dan manusia, kemudian dike-luarkan ke lingkungan melalui feses (Desmarchelier dan Fegan, 2016). Oleh sebab itu,

keberadaan *E. coli* pada susu sapi perah dapat berkaitan dengan kurang baiknya penerapan higiene dan sanitasi peternakan (Jaakkonen *et al.*, 2019; Martin *et al.*, 2016; Ombarak *et al.*, 2016). Uji resistansi terhadap isolat *E. coli* asal sampel susu masih menunjukkan sensitif 100% terhadap kelima jenis antibiotik. Hasil observasi dan studi lapangan pada penelitian ini memberikan informasi bahwa antibiotik diberikan secara ketat hanya kepada ternak yang benar-benar membutuhkan. Selain itu, peternak tidak mau memberikan antibiotik pada ternaknya secara mandiri atau ketika tidak benar-benar dibutuhkan karena susu yang diproduksi tidak dapat dijual akibat hadirnya residu antibiotik. Menurut Rajala-Schultz *et al.* (2021) bahwa penggunaan antibiotik yang tepat dan hati-hati pada ternak dapat menurunkan potensi resistansi antibiotik pada bakteri.

## SIMPULAN

Bakteri *E. coli* dapat ditemukan pada seluruh sampel dalam peternakan sapi perah terintegrasi pertanian. Uji resistansi antibiotik menunjukkan resistansi isolat *E. coli* asal sampel feses segar terhadap ampicillin (20%), intermediet resistan isolat *E. coli* asal sampel feses penampungan terhadap ampicillin (17%), serta resistansi isolat *E. coli* asal sampel air bersih terhadap tetracycline (33%). Sementara itu, isolat asal sampel lain menunjukkan sensitivitas 100% terhadap lima jenis antibiotik. Tidak ditemukan resistansi terhadap beberapa jenis anti-biotik yang mengindikasikan *multidrug resistant* (MDR). Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pertanian terpadu dapat menjadi salah satu sumber penyebar *E. coli* dan resistansi antibiotik.

## SARAN

Penelitian lebih lanjut mengenai profil resistansi antibiotik terhadap lingkungan sekitar peternakan dan pertanian terintegrasi dapat dilaksanakan untuk mendapatkan informasi lebih banyak

mengenai sumber penyebab potensial penyebaran resistansi. Selain itu, penelitian untuk mengetahui lama waktu pengolahan feses sampai feses bebas dari resistansi penting untuk meminimalisir penyebaran bakteri serta gen resistan terhadap tanah dan tanaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Koperasi Peternak Sapi Bandung Utara, peternak sapi perah di Desa Jayagiri Kecamatan Lembang, Labo-ratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Padjadjaran, dan kepada semua pihak yang telah terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anjum MF, Schmitt H, Börjesson S, Berendonk TU, WAWES network. 2021. The potential of using *E. coli* as an indicator for the surveillance of antimicrobial resistance (AMR) in the environment. *Curr Opin Microbiol* 64:152-158. doi:10.1016/j.mib.2021.09.011
- Azabo RR, Mshana SE, Matee MI, Kimera SI. 2022. Antimicrobial Resistance Pattern of *Escherichia coli* Isolates from Small Scale Dairy Cattle in Dar es Salaam, Tanzania. *Animals (Basel)* 12(14): 1853. doi:10.3390/ani12141853
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. *Populasi Sapi Perah menurut Provinsi (Ekor), 2019-2021*. <https://www.bps.go.id/indicator/24/470/1/populasi-sapi-perah-menurut-provinsi.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat (BPS KBB). 2022c. *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Menurut Jenis Tanaman (Kuintal 2019-2021)*. <https://bandung-baratkab.bps.go.id/indicator/55/69/1/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-semusim-menurut-jenis-tanaman-.html>
- Cappuccino JG, Sherman N. 2014. *Microbiology A Laboratory Manual*. 10<sup>th</sup> ed. New Jersey USA. Pearson Education
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). 2022. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. CLSI Supplement M100*. 32<sup>nd</sup> ed. Pennsylvania, USA. Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Cristóbal-Azkarate J, Dunn JC, Day JM, Amábile-Cuevas CF. 2014. Resistance to antibiotics of clinical relevance in the fecal microbiota of Mexican wildlife. *PLoS One* 9(9): e107719. doi:10.1371/journal.pone.0107719
- Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan (DKPP). 2022. *Jumlah Populasi Sapi Perah Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat*. <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-populasi-sapi-perah-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat>
- Dankar I, Hassan H, Serhan M. 2022. Knowledge, attitudes, and perceptions of dairy farmers regarding antibiotic use: Lessons from a developing country. *J Dairy Sci* 105(2):1519-1532. doi:10.3168/jds.2021-20951
- Darwich L, Vidal A, Seminati C, Albamonte A, Casado A, López F, Molina-López RA, Migura-García L. 2019. High prevalence and diversity of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase and emergence of OXA-48 producing Enterobacterales in wildlife in Catalonia. *PLoS one* 14(8):e0210686. doi:10.1371/journal.pone.0210686
- Desmarchelier P, Fegan N. 2016. *Pathogens in Milk: Escherichia coli*, in: *Reference Module in Food Science*. Amsterdam. Elsevier.



- <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00989-6>
- Gou M, Hu HW, Zhang YJ, Wang JT, Hayden H, Tang YQ, He JZ. 2018. Aerobic composting reduces antibiotic resistance genes in cattle manure and the resistome dissemination in agricultural soils. *Sci Total Environ* 612: 1300-1310. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.028
- Han XM, Hu HW, Chen QL, Yang LY, Li HL, Zhu YG, Li XZ, Ma YB. 2018. Antibiotic resistance genes and associated bacterial communities in agricultural soils amended with different sources of animal manures. *Soil Biol Biochem* 126: 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.08.018>
- Hinthong W, Pumipuntu N, Santajit S, Kulpeanprasit S, Buranasinsup S, Sookrung N, Chaicumpa W, Aiumurai P, Indrawattana N. 2017. Detection and drug resistance profile of *Escherichia coli* from subclinical mastitis cows and water supply in dairy farms in Saraburi Province, Thailand. *Peer J* 5: e3431. doi:10.7717/peerj.3431
- Ishikawa Y, Goto Y, Uemura R, Sueyoshi M. 2019. Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* isolated from healthy Thoroughbred racehorses in Japan. *J Equine Sci* 30(3):47-53. doi:10.1294/jes.30.47
- Jaakkonen A, Castro H, Hallanvuoto S, Ranta J, Rossi M, Isidro J, Lindström M, Hakkinen M. 2019. Longitudinal Study of Shiga Toxin-Producing *Escherichiacoli* and *Campylobacter jejuni* on Finnish Dairy Farms and in Raw Milk. *Appl Environ Microbiol* 85(7): e02910-18. doi:10.1128/AEM.02910-18
- Jauregi L, Epelde L, Alkorta I, Garbisu C. 2021. Antibiotic Resistance in Agricultural Soil and Crops Associated to the Application of Cow Manure-Derived Amendments From Conventional and Organic Livestock Farms. *Front Vet Sci* 8: 633858. doi:10.3389/fvets.2021.633858
- Lehman D. 2016c. Triple Sugar Iron Agar Protocols. *American Society for Microbiology*. <https://asm.org/ASM/media/Protocol-Images/Triple-Sugar-Iron-Agar-Protocols.pdf?ext=.pdf>
- Luvhimbi N, Tshitangano TG, Mabunda JT, Olaniyi FC, Edokpayi JN. 2022. Water quality assessment and evaluation of human health risk of drinking water from source to point of use at Thulamela municipality, Limpopo Province. *Sci Rep* 12(1): 6059. doi:10.1038/s41598-022-10092-4
- MacWilliams MP. 2016a. Indole Test Protocol. *American Society for Microbiology*. <https://asm.org/getattachment/200d3f34-c75e-4072-a7e6-df912c792f62/indole-test-protocol-3202.pdf>
- MacWilliams MP. 2016b. Citrate Test Protocol. *American Society for Microbiology*. <https://asm.org/ASM/media/Protocol-Images/Citrate-Test-Protocol.pdf?ext=.pdf>
- Manyi-Loh C, Mamphweli S, Meyer E, Okoh A. 2018. Antibiotic Use in Agriculture and Its Consequential Resistance in Environmental Sources: Potential Public Health Implications. *Molecules* 23(4): 795. doi:10.3390/molecules23040795
- Marti R, Scott A, Tien YC, Murray R, Sabourin L, Zhang Y, Topp E. 2013. Impact of manure fertilization on the abundance of antibiotic-resistant bacteria and frequency of detection of antibiotic resistance genes in soil and on vegetables at harvest. *Appl Environ Microbiol* 79(18): 5701-5709. doi:10.1128/AEM.01682-13
- Martin NH, Trmčić A, Hsieh TH, Boor KJ, Wiedmann M. 2016. The Evolving Role of Coliforms As Indicators of Unhygienic Processing Conditions

- in Dairy Foods. *Front Microbiol* 7: 1549.  
doi:10.3389/fmicb.2016.01549
- Massé J, Lardé H, Fairbrother JM, Roy JP, Francoz D, Dufour S, Archambault M. 2021. Prevalence of Antimicrobial Resistance and Characteristics of *Escherichia coli* Isolates From Fecal and Manure Pit Samples on Dairy Farms in the Province of Québec, Canada. *Front Vet Sci* 8: 654125.  
doi:10.3389/fvets.2021.654125
- McEachran AD, Blackwell BR, Hanson JD, Wooten KJ, Mayer GD, Cox SB, Smith PN. 2015. Antibiotics, bacteria, and antibiotic resistance genes: aerial transport from cattle feed yards via particulate matter. *Environ Health Perspect* 123(4): 337-343.  
doi:10.1289/ehp.1408555
- Novianto A, Balia R, Rosianna N, Utama GL, Waskita PT. 2020. Profile of antibiotic resistance of *Escherichia coli* in mastitis from the environment of dairy cow farming in Pangalengan, West Java. *Scientific Papers-Animal Science Series* 74.
- Novo A, André S, Viana P, Nunes OC, Manaia CM. 2013. Antibiotic resistance, antimicrobial residues and bacterial community composition in urban wastewater. *Water Res* 47(5):1875-1887.  
doi:10.1016/j.watres.2013.01.010
- Nsubuga FNW, Namutebi EN, Nsubuga-Ssenfuma M. 2014. Water resources of Uganda: an assessment and review. *J Water Resour Prot* 6: 1297-1315.  
<https://doi.org/10.4236/jwarp.2014.614120>
- Ombarak RA, Hinenoya A, Awasthi SP, Iguchi A, Shima A, Elbagory AM, Yamasaki S. 2016. Prevalence and pathogenic potential of *Escherichia coli* isolates from raw milk and raw milk cheese in Egypt. *Int J Food Microbiol* 221:69-76.  
doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2016.01.009
- Poirel L, Madec JY, Lupo A, Schink AK, Kieffer N, Nordmann P, Schwarz S. 2018. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli*. *Microbiol Spectr* 6(4).  
doi:10.1128/microbiolspec.ARBA-0026-2017
- Pumipuntu N, Pumipuntu S. 2020. Deterction of antimicrobial resistance genes of carbapenem-resistan Enterobacteriaceae in *Escherichia coli* isolated from the water supply of smallholder dairy farms in Saraburi and Maha Sarakham, Thailand. *Int J One Health* 6(1): 1-5.  
doi: 10.14202/IJOH.2020.1-5
- Rahayu WP, Nurjanah S, Komalasari E. 2018. *Escherichia coli : Patogenitas, Analisi dan Kajian Risiko*. Bogor. IPB Press.
- Rajala-Schultz P, Nødtvedt A, Halasa T, Persson Waller K. 2021. Prudent Use of Antibiotics in Dairy Cows: The Nordic Approach to Udder Health. *Front Vet Sci* 8: 623998.  
doi:10.3389/fvets.2021.623998
- Salerno B, Cornaggia M, Sabatino R, Di Cesare A, Furlan, M, Barco L, Orsini M, Cordioli B, Mantovani C, Bano L, Losasso C. 2022. Calves as Main Reservoir of Antibiotic Resistance Genes in Dairy Farms. *Front Public Health* 10: 918658.  
doi:10.3389/fpubh.2022.918658
- Sanz S, Olarte C, Martínez-Olarte R, Navajas-Benito EV, Alonso CA, Hidalgo-Sanz S, Somalo S, Torres C. 2015. Airborne dissemination of *Escherichia coli* in a dairy cattle farm and its environment. *Int J Food Microbiol* 197:40-44.  
doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.010
- Sato W, Sukmawinata E, Uemura R, Kanda T, Kusano K, Kambayashi Y, Sato T, Ishikawa Y, Toya R, Sueyoshi M. 2020. Antimicrobial resistance profiles and phylogenetic groups

- of *Escherichia coli* isolated from healthy Thoroughbred racehorses in Japan. *J Equine Sci* 31(4): 85-91. doi:10.1294/jes.31.85
- Siahaan S, Heman MJ, Fitri N. 2022. Antimicrobial resistance situation in Indonesia: a challenge of multisector and global coordination. *J Trop Med* 2022(1):2783300. doi:10.1155/2022/2783300
- Sukmawinata E, Sato W, Mitoma S, Kanda T, Kusano K, Kambayashi Y, Sato T, Tripathi N, Sapra A. 2020. *Gram Staining*. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL). StatPearls Publishing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32965827/>
- Van Boeckel TP, Brower C, Gilbert M, Grenfell BT, Levin SA, Robinson TP, Teillant A, Laxminarayan R. 2015. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proc Natl Acad Sci USA* 112(18):5649-5654. doi:10.1073/pnas.1503141112
- Wardyn SE, Forshey BM, Farina SA, Kates AE, Nair R, Quick MK, Wu JY, Hanson BM, O'Malley SM, Shows HW, Heywood EM, Beane-Freeman LE, Lynch CF, Carrel M, Smith TC. 2015. Swine Farming Is a Risk Factor for Infection With and High Prevalence of Carriage of Multi-drug-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Clin Infect Dis* 61(1): 59-66. doi:10.1093/cid/civ234
- Wall BA, Mateus A, Marshall L, Pfeiffer DU, Lubroth J, Ormel HJ, Otto P, Patriarchi A. 2016. *Drivers, Dynamics and Epidemiology of Antimicrobial Resistance in Animal Production*. Roma. Food and Agriculture Organization
- World Health Organization (WHO). 2014. *Antimicrobial resistance: global report on surveillance*. Geneva. World Health Organization.