

Identifikasi *Escherichia coli* Penghasil ESBL dari Efluen Rumah Potong Hewan Unggas di Kota Bogor, Jawa Barat

Thufeil Yunindika^{1,3*}, Hadri Latif², Herwin Pisestyani², Ading Wahyudi³, Hasniah Ahmad³, Oli Susanti³

¹ Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

² Divisi Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

³ Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan, Jl. Pemuda No.29A Bogor 16610, Indonesia

*Corresponding author: thufeilyunindika@apps.ipb.ac.id / 085883269230

Info Artikel: Diterima 15 Juli 2021 ; Direvisi 16 Agustus 2021 ; Disetujui 11 Januari 2022

Tersedia online : 8 Februari 2022 ; Diterbitkan secara teratur : Februari 2022

Cara sitasi (Vancouver): Yunindika T, Latif H, Pisestyani H, Wahyudi A, Ahmad H, Susanti O. Identifikasi *Escherichia coli* Penghasil ESBL dari Efluen Rumah Potong Hewan Unggas di Kota Bogor, Jawa Barat. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2022 Feb;21(1):43-49. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.43-49>.

ABSTRAK

Latar belakang: *Escherichia coli* merupakan bakteri enterik komensal yang mudah resistan terhadap antibiotik karena memiliki kemampuan bawaan dalam menghasilkan enzim resistansi antibiotik, salah satunya *Extended Spectrum Beta Lactamase* (ESBL). Bakteri ini dapat ditularkan melalui lingkungan, salah satunya melalui cemaran efluen dari rumah potong hewan unggas (RPH-U) dan Tempat Pemotongan Ayam (TPA). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi, mengidentifikasi, dan mengukur jumlah bakteri *E. coli* penghasil ESBL dari RPH-U/TPA di Kota Bogor.

Metode: Disain penelitian yang digunakan adalah penelitian eksploratif dengan metode pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Sampel yang diambil berjumlah 12 dari tiga RPH-U/TPA yang memiliki kapasitas pemotongan lebih dari 1000 ekor/hari. Metode yang digunakan adalah ESBL *Ec Tricycle* dan dilakukan di laboratorium Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan. Data dibahas secara deskriptif dan disajikan berupa gambar dan tabel.

Hasil: *Escherichia coli* penghasil ESBL teridentifikasi dari semua 12 sampel yang berasal dari tiga RPH-U/TPA di Kota Bogor dengan persentase *E. coli* penghasil ESBL terendah 10,45% dan terbesar yaitu 39,52% dengan rata-rata 17,76%.

Simpulan: *Escherichia coli* penghasil ESBL ditemukan pada efluen dari ketiga RPH-U/TPA di Kota Bogor. Bakteri tersebut berisiko mencemari lingkungan melalui efluen dan dapat menjadi ancaman kesehatan terutama terhadap masyarakat yang berada di sepanjang aliran sungai. Langkah mitigasi dan pencegahan perlu dilakukan.

Kata kunci: *Escherichia coli*; ESBL; Resistansi antibiotik; RPH-U

ABSTRACT

Title: Identification of ESBL Producing *Escherichia coli* from Poultry Abattoir Effluent in Bogor, West Java

Background: *Escherichia coli* is a commensal enteric bacteria that is easily resistant to antibiotics because it has an innate ability to produce antibiotic resistance enzymes, one of which is *Extended Spectrum Beta Lactamase* (ESBL). These bacteria could be transmitted through the environment from poultry abattoir (RPH-

U) and chicken slaughterhouses (TPA) effluent contamination. The purpose of this study was to isolate, identify, and enumerate the number of ESBL-producing *E. coli* bacteria from RPH-U/TPA in Bogor City

Method: The research design used is exploratory research with purposive sampling method. 12 samples were taken from 3 RPH-U/TPA which have a slaughtering capacity of more than 1000 head/day. The method used is the ESBL Ec Tricycle and is carried out in the Center for Quality Testing and Certification of Animal Products laboratory. Data discussed descriptively and presented in the form of pictures and tables.

Result: *Escherichia coli* producing ESBL was identified from all 12 samples from 3 RPH-U/TPA in Bogor City with the smallest ESBL-producing *E. coli* percentage of 10.45% and the largest 39.52% with an average of 17.76%.

Conclusion: *Escherichia coli* producing ESBL was found in the effluent of the three RPH-U/TPA in Bogor City. These bacteria are at risk of contaminating the environment through effluents and can pose a health threat, especially to people living along the river. Mitigation and prevention measures need to be taken.

Keywords: *Escherichia coli*; Antibiotic Resistance; Poultry Abattoir

PENDAHULUAN

Fenomena resistansi antibiotik akibat penyalahgunaan antibiotik yang berlebihan di industri peternakan telah menjadi permasalahan global.^{1,2} Beberapa laporan menyebutkan bahwa bakteri yang bersifat resistan, baik yang patogen maupun komensal dapat ditularkan melalui konsumsi pangan asal hewan dan cemaran lingkungan. Implikasi terhadap kesehatan masyarakat adalah terjadinya peningkatan angka kematian, angka kesakitan, dan peningkatan biaya pengobatan akibat kegagalan pengobatan. O'Neil (2014) menyebutkan setiap tahunnya ada sekitar 700.000 orang meninggal akibat resistansi antibiotik.²

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri famili *Enterobacteriaceae* yang termasuk dalam kategori kritis dari 12 daftar famili patogen prioritas yang mudah resistan terhadap antibiotik dan berbahaya terhadap kesehatan manusia.³ *E. coli* merupakan bakteri yang memiliki kemampuan bawaan dalam menghasilkan enzim resistansi antibiotik yang dikode oleh gen resistansi antibiotik (*Antimicrobial Resistance Gen/ARG*) dan dapat menularkan resistansi ke bakteri lain baik dengan spesies yang sama atau berbeda secara horizontal melalui *Mobile Genetic Element* (MGE) maupun vertikal melalui pembelahan diri.^{3,4}

E. coli dipilih sebagai bakteri target utama dalam penelitian ini, karena dapat dijadikan sebagai bakteri indikator untuk memantau tren dalam pola resistansi antibiotik (*Antimicrobial Resistance/ AMR*). *E. coli* merupakan bakteri enterik komensal dan bakteri gram negatif yang umum pada manusia dan hewan, sehingga dapat diisolasi dan dikultur dengan mudah. *E. coli* dianggap sebagai indikator yang baik pada penggunaan antibiotik atau *Antimicrobial Use* (AMU) pada hewan ternak.⁵

Menurut Uemura *et al.* (2017), ARG dapat ditransmisikan dari bakteri yang hidup di dalam efluen rumah potong hewan ke lingkungan dan akhirnya ke manusia melalui rantai makanan yang tercemar.⁶ Efluen dalam penelitian ini merupakan limbah hasil aktivitas pemotongan. *E. coli* yang resistan terhadap antibiotik dapat menjadi sumber

infeksi yang sulit diobati pada manusia dan hewan. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional di peternakan unggas menyebabkan kerugian dan memiliki peranan penting dalam terjadinya resistansi antibiotik terhadap bakteri pencemar tersebut.¹ Oleh karena itu, penting untuk mengetahui sejauh mana pencemaran lingkungan melalui efluen dapat berdampak bagi kesehatan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi, mengidentifikasi, dan mengukur jumlah bakteri *E. coli* penghasil ESBL dari RPH-U/TPA di Kota Bogor.

MATERI DAN METODE

Disain Penelitian

Disain penelitian yang digunakan adalah penelitian eksploratif, yaitu penelitian awal untuk memperoleh gambaran awal keberadaan *E. coli* penghasil ESBL dari efluen RPH-U/TPA. Metode pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan memilih sampel dari RPH-U/TPA yang memiliki kapasitas pemotongan yang besar (>1000 ekor/hari) berdasarkan informasi dari Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian (DKPP) Kota Bogor. Sampel diambil dan dilakukan pengulangan satu minggu sekali selama empat minggu dari tiga RPH-U/TPA sehingga didapat total 12 sampel. Rincian dapat dilihat pada Tabel 1.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain sampel efluen, agar *Tryptone Bile X-glucuronide* (TBX), agar *MacConkey* (MCA), *Phosphate Buffered Saline* (PBS), Nutrient Agar, reagen *Kovacs*, agar *Sulfite Indole Motility* (SIM), *Mueller Hinton Agar* (MHA), kertas cakram antibiotik, antibiotik Cefotaxim (CTX), kontrol negatif ESBL *E. coli* ATCC 25922, kontrol positif ESBL *E. coli* NCSU 10455, dan kontrol positif ESBL non *E. coli* *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603.

Peralatan yang digunakan antara lain *cooling box*, termometer, pompa vacum, kertas filter steril 0,45 µm, mikropipet, botol *durant*, tabung reaksi, cawan petri, pipet, inkubator, dan ose steril.

Pengambilan Sampel Efluen

Pengambilan sampel efluen dilakukan secara aseptis menggunakan sarung tangan serta alat pengambil sampel dan botol penampung sampel yang sudah disucihamakan berdasarkan SNI 6989.57-2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan dan ISO 19458:2006 tentang sampling untuk analisis mikrobiologis dalam rangka uji kualitas air.^{7,8} Pengambilan contoh efluen dilakukan dua kali saat kegiatan pemotongan, yaitu saat proses pemotongan berlangsung dan saat selesai pemotongan dari saluran

pembuangan limbah cair RPH-U/TPA dengan masing-masing sampel sebanyak 500 ml. Setiap RPH-U dilakukan pengambilan sampel dengan rentang waktu 1 minggu.

Sampel ditransportasikan menggunakan cool box yang telah dilengkapi ice pack dan termometer. Suhu dalam perjalanan diatur 4-8 °C. Di laboratorium, Sampel dihomogenkan dan dipindahkan 250 ml ke kantong steril secara aseptis kemudian dimasukkan ke dalam freezer dengan suhu -20 °C untuk disimpan sebelum diuji lebih lanjut.

Tabel 1 Sampel efluen yang diambil

No.	Nama RPH-U/TPA	Pengambilan sampel	Interval pengambilan	Keterangan
1	RPH-U A	4 kali	1 kali perminggu	-
2	RPH-U B	4 kali	1 kali perminggu	-
3	Sentra TPA C	4 kali	1 kali perminggu dari 4 TPA	Pooling menjadi 1 sampel

Identifikasi, Isolasi, dan Enumerasi *E. coli* penghasil ESBL

Sampel dicairkan dan diaduk menggunakan vortex sampai homogen. Semua sampel dan kontrol dibuat pengenceran seri sampai 10^{-5} secara duplo menggunakan larutan PBS steril dengan perbandingan 1:9 kemudian diambil 3 ml untuk difilter dengan 0,45 µm membran filter steril. Membran filter tersebut dipindahkan ke cawan petri berisi agar TBX untuk perhitungan koloni terduga *E. coli* dan agar TBX-CTX untuk *E. coli* terduga penghasil ESBL. Cawan petri kemudian diinkubasi dengan suhu 36 ± 1 °C selama 18 – 24 jam. Setelah inkubasi, koloni pada tiap cawan dihitung dan dicatat. Cawan yang mempunyai koloni ≤ 100 CFU/ml dilanjutkan ke tahap selanjutnya. 10 koloni masing-masing dipilih dari agar TBX dan TBX-CTX, dipindahkan dan diambil menggunakan ose lalu diinokulasikan ke agar MCA untuk koloni terduga *E. coli* dan koloni terduga *E. coli* penghasil ESBL ke agar MCA-CTX, kemudian diinkubasi dengan suhu 36 ± 1 °C selama 18 – 24 jam. Koloni dari hasil inkubasi MCA yang positif terduga *E. coli* dipindahkan ke agar NA dan diinkubasi untuk memperbanyak koloni dengan suhu 36 ± 1 °C selama 18 – 24 jam. Koloni dari agar NA dipindahkan dan diinkubasi pada suhu dan waktu yang sama ke agar SIM sebelum uji biokimia indol untuk konfirmasi *E. coli*. Uji biokimia indol dilakukan dengan meneteskan reagen Kovacs sebanyak 1 ml pada agar SIM. Hasil dikatakan positif apabila terbentuk ring merah.

Konfirmasi *E. coli* penghasil ESBL dengan metode uji *Double Disk Diffusion* berdasarkan CLSI M100.⁹ Pengujian dilakukan pada koloni dengan hasil positif pada uji biokimia indol. Koloni diremajakan dan diinkubasi terdahulu ke agar NA dengan suhu 36 ± 1 °C selama 18 – 24 jam. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan suspensi dengan kekeruhan setara 0,5 McFarland dari koloni pada agar NA tersebut. Larutan suspensi tersebut diambil dengan

menggunakan *cotton swab* steril dan diratakan pada media MHA dan kertas cakram antibiotik (Cefotaxim 30 µg, Cefotaxim Clavulamat Acid 30 µg, Ceftazidim 30 µg dan Ceftazidim-Clavulamat Acid 30 µg) diletakkan di atas agar MHA secara berseberangan dan diinkubasi pada suhu 35 ± 2 °C selama 24 jam. Hal yang sama juga dilakukan pada kontrol positif *E. coli* NCSU 10455, kontrol negatif ESBL *E. coli* ATCC 25922, dan kontrol positif ESBL non *E. coli*, *Klebsiella pneumonia* ATCC 70063. Hasil dikatakan positif ESBL apabila zona hambat antara Cefotaxim dan Cefotaxim Clavulamat Acid atau Ceftazidim dan Ceftazidim-Clavulamat Acid lebih besar dari 5 mm.

Penghitungan konsentrasi *E. coli* dan *E. coli* penghasil ESBL dengan satuan CFU/100ml dilakukan sesuai metode ESBL *Ec Tricycle*.¹⁰ Rumus yang digunakan sebagai berikut:

Konsentrasi *E. coli*

$$= \frac{\text{Jumlah koloni } E. coli \text{ terduga}}{\text{Volume koloni } E. coli \text{ terduga}} \times \frac{E. coli \text{ terkonfirmasi}}{10 \text{ koloni } E. coli \text{ terduga pilhan}} \times 100 \text{ ml}$$

Konsentrasi *E. coli* penghasil ESBL

$$= \frac{\text{Jumlah koloni } E. coli \text{ ESBL terduga}}{\text{Volume koloni } E. coli \text{ ESBL terduga}} \times \frac{E. coli \text{ ESBL terkonfirmasi}}{10 \text{ koloni } E. coli \text{ ESBL terduga pilhan}} \times 100 \text{ ml}$$

Persentase *E. coli* penghasil ESBL dari total *E. coli*

$$= \frac{\text{Konsentrasi } E. coli \text{ penghasil ESBL}}{\text{Konsentrasi } E. coli \text{ total}}$$

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif dan disajikan berupa gambar dan tabel identifikasi dan enumerasi konsentrasi *E. coli* dan *E. coli* penghasil ESBL, serta persentase *E. coli* penghasil ESBL pada sampel efluen dari tiga RPH-U/TPA.

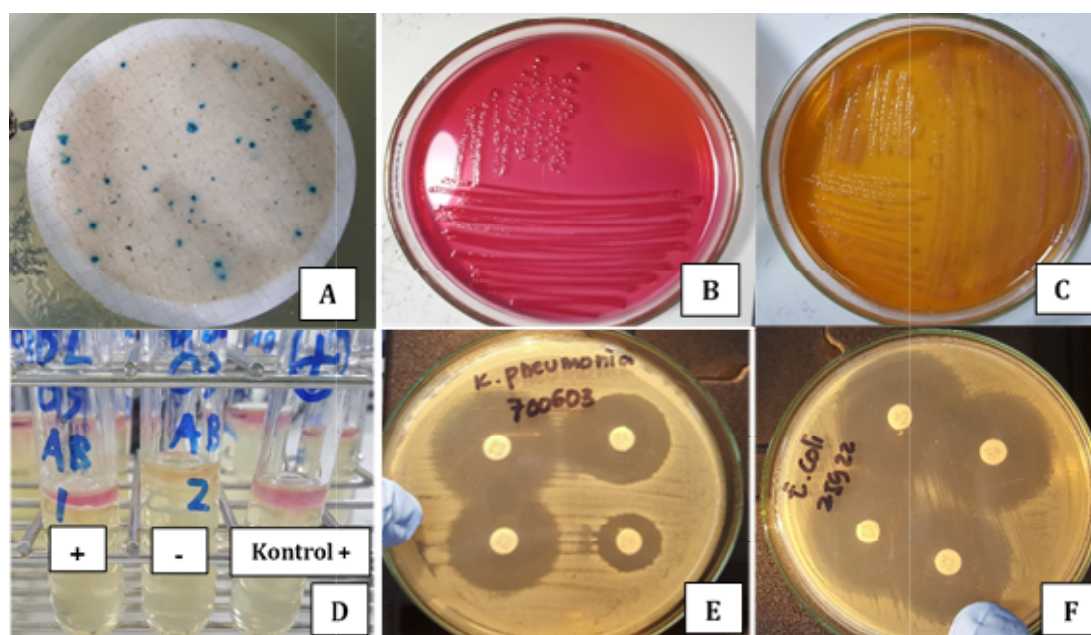
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* penghasil ESBL

Hasil penelitian menunjukkan semua sampel teridentifikasi *E. coli* penghasil ESBL (Tabel 2). Persentase pada Tabel 2 merupakan hasil konfirmasi uji biokimia indol dan *double disk diffusion* dari 10 koloni terpilih dari agar TBX. Sampel dengan koloni terduga *E. coli* pada agar TBX ditunjukkan dengan ciri koloni bulat dan berwarna biru kehijauan (Gambar 1A). Warna ini terjadi karena pelepasan

gugus kromofor oleh koloni terduga *E. coli* penghasil ESBL.¹¹

Koloni *E. coli* yang tumbuh pada MCA memiliki ciri koloni koloni besar, mucoid, dan berwarna merah muda (Gambar 1B), sedangkan jika negatif berwarna kekuningan (Gambar 1C). MCA dipakai untuk purifikasi koloni terduga *E. coli* pada media TBX. MCA menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dengan kandungan crystal violet dan garam empedu serta dapat membedakan bakteri gram negatif yang dapat memfermentasi laktosa atau tidak.¹²



Gambar 1. Koloni terduga *E. coli* penghasil ESBL pada media TBX (A), media MCA (B), koloni non *E. coli* pada MCA (C), hasil uji Indol positif, terbentuk cincin merah dan negatif, tidak terbentuk cincin merah (D), koloni penghasil ESBL, (E) koloni bukan penghasil ESBL

Tabel 2. Hasil uji konfirmasi identifikasi *E. coli* dan *E. coli* penghasil ESBL.

No.	RPH-U/TPA	Konfirmasi <i>E. coli</i> (Indol), n=10	Konfirmasi <i>E. coli</i> ESBL (<i>Double Disk Diffusion</i>), n=10
1	A01	8(80%)	8(80%)
2	A02	6(60%)	9(90%)
3	A03	8(80%)	7(70%)
4	A04	5(50%)	8(80%)
5	B01	5(50%)	7(70%)
6	B02	7(70%)	7(70%)
7	B03	7(70%)	9(90%)
8	B04	7(70%)	8(80%)
9	C01	7(70%)	6(60%)
10	C02	8(80%)	10(100%)
11	C03	8(80%)	10(100%)
12	C04	9(90%)	7(70%)

Enumerasi *E.coli* penghasil ESBL

Hasil enumerasi pada Tabel 3 merupakan perhitungan lanjutan dari Tabel 2. Persentase *E. coli* penghasil ESBL di RPH-U A berkisar antara 11,89 – 14,88% dengan rata-rata 13,74%. Persentase *E. coli* penghasil ESBL di RPH-U B berkisar antara 10,45 - 13,82% dengan rata-rata 12,02%. Sedangkan pada sentra TPA C, persentase *E.coli* penghasil ESBL berkisar cukup tinggi yakni 16,61 - 39,52% dengan rata-rata 27,51%. Secara keseluruhan, persentase minimal berada di angka 10,45% dan maksimal 39,52% rata-rata 17,76% di kota Bogor.

Hasil enumerasi pada penelitian ini memiliki kemiripan dengan penelitian Rahayu *et al.* (2020) yang mendeteksi keberadaan *E. coli* penghasil ESBL dari sampel efluen dengan dengan persentase 38,7% dari efluen TPA di Kota Bogor.¹³ Febrianti *et al.* (2021) dalam penelitiannya mendeteksi keberadaan *E. coli* penghasil ESBL dengan persentase rata-rata 81,7% dari efluen beberapa RPH-U di sekitar Jakarta.¹⁴ Kedua penelitian ini memiliki persentase yang berbeda dengan penelitian ini, namun mengindikasikan bahwa *E. coli* penghasil ESBL dapat terdeteksi di efluen yang dibuang ke lingkungan.

Tabel 3 Persentase Bakteri *E. coli* penghasil ESBL dari setiap RPU/TPA dengan beberapa parameter

No.	RPH-U/TPA	Konsentrasi <i>E. coli</i> CFU/100ml	Konsentrasi <i>E. coli</i> ESBL CFU/100ml	Persentase <i>E. coli</i> penghasil ESBL			
				Maksimum	Minimum	Rata-rata	
1	A01	12.121.212,12	1.633.633,63	13,48%			
2	A02	10.181.818,18	1.500.000,00	14,73%	14,88%	11,89%	13,74%
3	A03	9.454.545,45	1.124.242,42	11,89%			
4	A04	863.636,36	128.484,85	14,88%			
5	B01	1.951.951,95	203.903,90	10,45%			
6	B02	180.780,78	23.543,54	13,02%	13,82%	10,45%	12,02%
7	B03	16.969.696,97	2.345.454,55	13,82%			
8	B04	19.090.909,09	2.060.606,06	10,79%			
9	C01	1.421.212,12	236.036,04	16,61%			
10	C02	252.252,25	99.696,97	39,52%	39,52%	16,61%	27,51%
11	C03	2.210.210,21	453.453,45	20,52%			
12	C04	362.162,16	120.909,09	33,39%			

Menurut Blaak *et al.* (2015), persentase keberadaan *E. coli* penghasil ESBL di berbagai tempat bisa bervariasi berdasarkan beberapa faktor, yakni wilayah/regional tempat pengambilan sampel, tingkat kontaminasi feses, waktu pengambilan contoh, kecepatan aliran efluen, dan kondisi saluran pembuangan.¹⁵ Kalanjati (2017) dalam penelitiannya menemukan bahwa *E. coli* penghasil ESBL dapat ditemukan pada wadah karkas (20%), wadah jeroan (10%), lantai area penanganan karkas dan jeroan (25%), pisau (15%), air di bak penampungan (5%) dan mesin pencabut bulu (25%) dari lingkungan RPH-U.¹⁶

E. coli penghasil ESBL yang terdeteksi pada efluen berisiko mencemari lingkungan melalui penyebaran resistansi terjadi ke bakteri lain baik dengan spesies yang sama atau beda spesies secara horisontal maupun vertikal melalui *mobile genetic elemen* (MGE) yang terdiri dari plasmid, transposon, dan bacteriophage.^{4,17} Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa *E. coli* penghasil ESBL secara tidak langsung dapat menular ke hewan dan manusia melalui higiene dan sanitasi serta rantai makanan yang tercemar.¹⁸⁻²⁰ *E. coli* penghasil ESBL yang tercemar di lingkungan dapat menjadi faktor risiko

penyebab penyakit pada manusia dan hewan, bahkan bisa menjadi zoonosis.¹⁹ Penelitian Wadepohl *et al.* (2020) menguatkan beberapa penelitian tersebut dengan menyebutkan bahwa penyebaran *E. coli* penghasil ESBL bisa terjadi di antara manusia, ayam baik hidup maupun bentuk karkas atau fesesnya, dan lingkungan yang berada dalam kawasan RPHU/TPA.²¹

Mitigasi dan pencegahan pencemaran *E.coli* penghasil ESBL dapat dilakukan antara lain dengan melakukan penanganan limbah, penerapan higiene personal, dan sanitasi lingkungan yang baik.^{21,22} Kebijakan dari instansi terkait, khususnya berbagai pemerintah dapat membuat aturan ketat pembatasan penggunaan antibiotik dan pengawasan di lapangan untuk mengurangi penyalahgunaan pemakaian antibiotik.²³

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan *E. coli* penghasil ESBL teridentifikasi pada seluruh sampel dengan persentase *E. coli* penghasil ESBL terendah 10,45% dan tertinggi yaitu 39,52% dengan rata-rata 17,76%. *E. coli* penghasil ESBL berisiko mencemari lingkungan melalui efluen dari RPH-U/TPA. Bakteri

tersebut berisiko mencemari lingkungan melalui efluen dari RPH-U/TPA dan dapat menjadi ancaman kesehatan terutama terhadap masyarakat yang berada di sepanjang aliran sungai dan menggunakan air sungai sebagai sumber kehidupan sehari-hari. Langkah mitigasi dan pencegahan perlu dilakukan, salah satunya dengan perbaikan sanitasi dan hygiene personal di RPH-U/TPA. Penelitian lebih lanjut tentang kejadian resistansi antibiotik dapat dikembangkan dengan konsep *one health* pada ternak dan masyarakat di sepanjang aliran sungai di Kota Bogor dan wilayah lain di Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada BPPSDMP Kementerian Pertanian atas beasiswa fasilitas pendidikan formal S2 dan dana penelitian yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Niasono AB, Latif H, Purnawarman T. Resistensi antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari peternakan ayam pedaging di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Veteriner* 2019,20(2):187–95.
- O'Neill J. Review on antibiotic resistance. Antimicrobial resistance : tackling a crisis for the health and wealth of nations [Internet]. 2014 [dikutip 1 Oktober 2020 Oct 1]. Tersedia pada : <https://wellcomecollection.org/works/rdpck35v/items>
- WHO. WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed [Internet]. 2017 [dikutip 31 Januari 2020]. Tersedia pada: <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>
- Zhang X, Xiao S, Jiang X, Li Y, Fan Z, Yu Y, et al. Genomic characterization of *Escherichia coli* LCT-EC001, an extremely multidrug-resistant strain with an amazing number of resistance genes. *Gut Pathogens* 2019,11(1):1–8. <https://doi.org/10.1186/s13099-019-0298-5>
- Varga C, Rajić A, McFall ME, Reid-Smith RJ, Deckert AE, Pearl DL, et al. Comparison of antimicrobial resistance in generic *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. cultured from identical fecal samples in finishing swine. *Canadian Journal of Veterinary Research* 2008,72(2 SPEC. ISS.):181–187.
- Uemura M, Imataki O, Uchida S, Nakayama-Imaohji H, Ohue Y, Matsuka H, et al. Strain specific transmission in an outbreak of ESBL producing Enterobacteriaceae in the hemato-oncology care unit: a cohort study. *BMC Infectious Diseases* 2017,17(1):1–8. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-2144-4>
- ISO. ISO 19458: 2006 Water quality – Sampling for microbiological. Geneva (CH): International Organization for Standardization; 2006.
- BSN. SNI 6989.57-2008 Pengambilan contoh air permukaan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional; 2008.
- CLSI. CLSI M100-ED31:2021 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 31st Edition [Internet]. 2021 [dikutip 31 Januari 2021]. Tersedia pada: <http://em100.edaptivedocs.net/Login.aspx>
- WHO. WHO integrated global surveillance on ESBL-producing *E. coli* using a “One Health” approach [Internet]. 2021 [dikutip 31 Januari 2021]. Tersedia pada: <https://www.who.int/publications/i/item/who-integrated-global-surveillance-on-esbl-producing-e.-coli-using-a-one-health-approach>
- Jozić S, Vukić Lušić D, Aljinović A, Vlakanić W, Cenov A, Vrdoljak Tomaš A, et al. Is TBX agar a suitable medium for monitoring *Escherichia coli* in bathing water using the membrane filtration method? *Environmental Monitoring and Assessment* 2019,191(9):558–69. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7733-4>
- Wanger A. Microbiology and Molecular Diagnosis in Pathology Chapter 4 : Media for the Clinical Microbiology Laboratory. In: *Microbiology and Molecular Diagnosis in Pathology* London (UK): Elsevier Ltd; 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805351-5.00004-1>
- Rahayu KP, Andriani MD, Wahyudi A. Identifikasi *Escherichia coli* penghasil Extendedspectrum B-Lactamase (ESBL) pada sampel limbah air dari proses pemotongan di tempat pemotongan unggas Kota Bogor. *Prosiding Penyakit Hewan Rapat Teknis dan Pertemuan Ilmiah (Ratekpil) dan Surveilans Kesehatan Hewan* 2020,10(1):367–74.
- Febrianti T, Nursofiah S, Amalia N, Febriyana D. Performa tryptone bile x-glucuronide (TBX) yang disuplementasikan dengan Cefotaxime sebagai medium selektif untuk skrining ESBL-*E. coli* dari sampel lingkungan. *Buletin Penelitian Kesehatan* 2021,49(1):1–8. <https://doi.org/10.22435/bpk.v49i1.3858>
- Blaak H, Lynch G, Italiaander R, Hamidjaja RA, Schets FM, De Husman AMR. Multidrug-resistant and extended spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in dutch surface water and wastewater. *PLoS ONE* 2015,10(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127752>
- Kalanjati WW. Keberadaan *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum B-lactamase Di Lingkungan Sentra Pemotongan Ayam Pondok Rumpuk Kota Bogor [tesis]. Bogor : Institut Pertanian Bogor; 2017.
- Sasongko H. Uji Resistensi Bakteri *Escherichia Coli* dari Sungai Boyong Kabupaten Sleman terhadap Antibiotik Amoksisilin. *Jurnal Bioedukatika* 2014,2(1):25–9. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v2i1.4108>

18. Soraas A, Sundsfjord A, Sandven I, Brunborg C, Jenum PA. Risk factors for community-acquired urinary tract infections caused by ESBL-producing enterobacteriaceae -a case-control study in a low prevalence country. *PLoS ONE* 2013,8(7):1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069581>
19. Guenther S, Ewers C, Wieler LH. Extended-spectrum beta-lactamases producing *E. coli* in wildlife, yet another form of environmental pollution? *Frontiers in Microbiology* 2011,2:246. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2011.00246>
20. Franz E, Veenman C, van Hoek AHA., Husman A de R, Blaak H. Pathogenic *Escherichia coli* producing Extended-Spectrum β -Lactamases isolated from surface water and wastewater. *Scientific Reports* 2015,5(14372). <https://doi.org/10.1038/srep14372>
21. Wadepohl K, Müller A, Seinige D, Rohn K, Blaha T, Meemken D, et al. Association of intestinal colonization of ESBL producing Enterobacteriaceae in poultry slaughterhouse workers with occupational exposure-a german pilot study. *PLoS ONE* 2020,15(6):1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232326>
22. Kardaś-Słoma L, Yazdanpanah Y, Perozziello A, Zahar J-R, Lescure F-X, Cousien A, et al. Hand hygiene improvement or antibiotic restriction to control the household transmission of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli*: a mathematical modelling study. *Antimicrobial Resistance & Infection Control* [Internet] 2020,9(1):139–47. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00803-9>
23. Humaida R. Strategy to handle resistance of antibiotics. *Jurnal Majority* 2014,3(7):113–20.



©2022. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.