

Sensitivitas *Escherichia coli* Asal Saluran Air Tanah Baru Terhadap Antibiotik

Fathin Hamida^{1*}, Vilya Syafriana¹, Chyntia Yuliatwati¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

*Email korespondensi: fathinfarmasi@istn.ac.id

ABSTRAK

Saluran air Tanah Baru merupakan saluran air yang membawa aliran air dari Bogor dan Depok menuju Jakarta Selatan. Kondisi fisik air saluran Tanah Baru sangat keruh, berbau, dan ditumpuki banyak sampah. Hal ini sangat memungkinkan air tercemar oleh bakteri fekal *Coliform*. *Escherichia coli* merupakan bagian dari kelompok fekal *Coliform* dan indikator kontaminasi air. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi *E. coli* dari air saluran Tanah Baru dan menguji sensitivitasnya terhadap antibiotik. Sampel air diambil berdasarkan waktu yang berbeda yaitu pagi, siang dan sore. Tahap awal isolasi *E. coli* dilakukan menggunakan media *Lactose Broth* (LB) dan dilanjutkan dengan tahap konfirmasi menggunakan media *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Isolat *E. coli* yang tumbuh pada media CCA selanjutnya diidentifikasi secara mikroskopik dengan pewarnaan Gram dan dikarakterisasi secara biokimia meliputi uji indol, uji produksi H₂S, uji fermentasi karbohidrat, uji sitrat, dan uji katalase. Selain itu, isolat yang diperoleh juga diuji sensitivitasnya terhadap empat antibiotik, yaitu amoksisilin, tetrasiklin, kloramfenikol, dan siprofloksasin. Uji sensitivitas antibiotik menggunakan metode difusi cakram pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Sebanyak tiga isolat *E. coli* berhasil diisolasi dari air saluran Tanah Baru, yaitu isolat PG-2, SI-1, dan SO-1. Tiga isolat *E. coli* memiliki tipe bakteri Gram negatif, karakter indol positif, H₂S negatif, fermentasi karbohidrat positif, sitrat negatif, dan katalase positif. Hasil uji sensitivitas antibiotik menunjukkan bahwa isolat PG-2 dan SO-1 sensitif terhadap seluruh antibiotik, sedangkan isolat SI-1 resisten terhadap amoksisilin dan tetrasiklin namun sensitif terhadap kloramfenikol dan siprofloksasin.

Kata Kunci: antibiotik, *Escherichia coli*, saluran air, sensitivitas, Tanah Baru

Antibiotic Sensitivity to Escherichia coli from Tanah Baru Waterways

ABSTRACT

The Tanah Baru waterways is a canal that runs from Bogor to Depok and to South Jakarta. The physical condition of the water in the Tanah Baru waterways is very cloudy, stinky, and piled up with a lot of garbage. It is very possible that the water is contaminated by faecal *Coliform* bacteria. *Escherichia coli* belongs to the faecal *Coliform* group and is a water contamination indicator. The goal of this study was to isolate *E. coli* from Tanah Baru waterways and test its antibiotic sensitivity. Water samples was taken based on different times, namely morning, afternoon, and evening. The initial stage of isolation of *E. coli* was carried out using *Lactose Broth* (LB) media and continued with the confirmation stage using *Chromocult Coliform Agar* (CCA) media. The *E. coli* isolates grown on CCA were then identified microscopically by Gram staining and characterized by biochemical tests such as the indole test, H₂S production test, carbohydrate fermentation test, citrate test, and catalase test. In addition, the isolates obtained were also tested for their sensitivity to four antibiotics, namely amoxicillin, tetracycline, chloramphenicol, and ciprofloxacin. The antibiotic sensitivity test using disc diffusion method on *Mueller Hinton Agar* (MHA) media. A total of three isolates of *E. coli* were isolated from Tanah Baru waterways, namely PG-2, SI-1, SO-1. The three isolates showed Gram negative character, positive indole, negative H₂S, positive carbohydrate fermentation, negative citrate, and positive catalase. The results of the antibiotic sensitivity test showed that isolates PG-2 and SO-1 were sensitive to all antibiotics, while isolates SI-1 were resistant to amoxicillin and tetracycline but sensitive to chloramphenicol and ciprofloxacin.

Keywords: antibiotics, *Escherichia coli*, sensitivity, Tanah Baru, waterways

PENDAHULUAN

Escherichia coli merupakan bagian dari

kelompok bakteri fekal *Coliform* dan indikator air yang terkontaminasi oleh kotoran/tinja serta urin dari manusia dan hewan (Odonkor & Ampofo, 2013; Budiarti *et al.*, 2018). *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif

dan salah satu bakteri komensal yang dapat bersifat patogen menyebabkan infeksi saluran pencernaan, infeksi saluran kemih, dan infeksi luka pasca-operasi (Robbens *et al.*, 2014; Gomes *et al.*, 2016; Alharbi *et al.*, 2018; Sumampouw, 2018). Air yang terkontaminasi *E. coli* menjadi ancaman bagi kesehatan manusia. Sejak dua puluh tahun terakhir ini tercatat bahwa kontaminasi *E. coli* semakin meningkat pada beberapa badan air di DKI Jakarta seperti sungai, kali, dan situ (Hendrawan, 2005; Yudo, 2010). Hal ini tidak memungkiri bahwa air yang terkontaminasi *E. coli* dari satu badan air dapat mengontaminasi air pada badan air di sekitarnya akibat resapan air.

Kontaminasi air oleh *E. coli* resisten antibiotik pada saat ini tidak hanya ditemukan pada sampel klinis, namun juga ditemukan pada aliran sungai, air tanah, serta danau (Watkinson *et al.*, 2017; Hamida *et al.*, 2019; Syafrina *et al.*, 2020). *E. coli* resisten antibiotik membawa gen yang mengatur sifat kekebalan terhadap serangan suatu antibiotik tertentu. Transfer gen resisten dari sel bakteri resisten kepada sel bakteri lain yang tidak resisten dapat terjadi sehingga menyebabkan sifat resisten (Nurtami & El Auerkari, 2002; Budiarti *et al.*, 2018). Hal ini menjadi perhatian penting bahwa penyebaran *E. coli* resisten antibiotik dapat terjadi sangat cepat di lingkungan perairan dan dapat terbawa ke lingkungan terestrial.

Saluran air dibangun untuk mengalirkan kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan maupun air limbah yang berasal dari rumah tangga, peternakan, pertokoan, dan industri di sekitarnya. Saluran air Tanah Baru adalah saluran air yang mengalir di sepanjang jalan Raya Sawangan, jalan Tanah Baru, dan jalan Moch. Kahfi II. Saluran air Tanah Baru tidak hanya membawa aliran limbah domestik, namun juga limbah yang berasal dari peternakan, perikanan, industri, maupun limpasan air banjir dari daerah lain, serta kerap dijadikan sebagai tempat pembuangan sampah oleh masyarakat sekitar. Hal ini menyebabkan aliran saluran Tanah Baru menjadi tidak lancar akibat tumpukan sampah, air sangat keruh, dan berbau. Hal ini juga sangat memungkinkan air tercemar bakteri fekal *Coliform* terutama *E. coli*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengisolasi *E. coli* dari air saluran Tanah Baru dan mendeteksi sensitivitasnya terhadap beberapa antibiotik yang sering digunakan untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh *E. coli*.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat. Alat yang digunakan adalah oven (Memmert), *Laminar Air Flow* (LAF), blender (Philips), timbangan analitik (Excellent), *hot plate stirrer* (B-One), *aluminium foil* (Klin Pak), jangka sorong (Kenmaster), mikroskop (Olympus), autoklaf (Hirayama), inkubator (Memmert), batang pengaduk, vortex (Barnstead), cawan Petri, tabung reaksi (Pyrex), rak tabung, tabung Durham, lemari es (Polytron), *Beaker glass* (Iwaki), Erlenmeyer (Iwaki), labu ukur (Iwaki), pipet mikro (JoanLab), pinset (GOOI), *ice box*, gayung, jarum ose, jarum tanam tajam, kain kasa, kapas, kertas perkamen, pipet tetes, vial, pembakar

spiritus, cawan penguap, gelas ukur (Pyrex).

Bahan. Sampel yang digunakan adalah air saluran Tanah Baru, NaCl 0,9%, Alkohol 70%, minyak imersi, kristal violet (Gram A), iodin (I₂) (Gram B), alkohol aseton (Gram C), safranin (Gram D), dan H₂O₂. Media yang digunakan adalah *Nutrient Agar* (NA) (Merck), *Lactose Broth* (LB) (Merck), *Chromocult Coliform Agar* (CCA) (Merck), *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Oxoid), *TSIA (triple sugar iron agar)*, *SIM (sulfide iron agar)*, *Cimon's citrate Agar*. Antibiotik cakram: amoksisilin (25 µg), tetrasiklin (30µg), kloramfenikol (5 µg), dan siprofloksasin (5 µg).

Metode

Pengambilan Sampel Air. Sampel air diambil dari aliran saluran Tanah Baru yang berlokasi di depan kampus ISTN (Institut Sains dan Teknologi Nasional). Pengambilan sampel air dibedakan berdasarkan perbedaan waktu, yaitu pagi, siang, dan sore hari. Sampel air diambil menggunakan gayung bersih lalu dimasukkan ke dalam botol steril dan disimpan di dalam *ice box*. Sampel air langsung ditransportasikan ke Lab Mikrobiologi ISTN untuk diuji.

Isolasi *E. Coli* (Sanz *et al.*, 2015). Isolasi *E. coli* dilakukan bertahap, yaitu tahap awal isolasi menggunakan media LB (*Lactose Broth*) dan tahap ke-2 isolasi dilakukan menggunakan media CCA (*Chromocult Coliform Agar*). Sebanyak 1 mL sampel air diinokulasi ke dalam 5 mL media LB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. *Escherichia coli* dan bakteri *Coliform* lainnya dapat tumbuh pada media LB, pertumbuhannya ditandai dengan tampak gelembung gas yang terperangkap di dalam tabung Durham. Biakan LB yang menandakan pertumbuhan *E. coli* dan *Coliform* diinokulasi ke media CCA dengan cara gores kuadran lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. *E. coli* yang tumbuh pada media CCA ditandai dengan pertumbuhan koloni tunggal berwarna biru violet sedangkan pertumbuhan koloni berwarna merah salamon menandakan keberadaan bakteri *Coliform* lain selain *E. coli*. Selanjutnya, koloni yang berwarna biru violet ditanam pada media agar miring NA (*Nutrient Agar*) lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan disimpan di dalam lemari es sebagai kultur stok.

Identifikasi Isolat *E. coli* (Smith & Brown, 2021). Koloni bakteri yang tumbuh pada media CCA diidentifikasi secara mikroskopik dengan pewarnaan Gram dan karakterisasi aktivitas biokimia. Karakterisasi aktivitas biokimia meliputi: uji katalase, uji produksi indol, uji produksi H₂S, uji pemanfaatan sitrat, dan uji fermentasi karbohidrat.

Uji Sensitivitas Isolat *E. coli* Terhadap Antibiotik (CLSI, 2019). Isolat *E. coli* asal air saluran Tanah Baru diuji sensitivitasnya terhadap antibiotik amoksisilin (25 µg), tetrasiklin (30µg), kloramfenikol (5 µg), dan siprofloksasin (5 µg). Uji sensitivitas antibiotik dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Sebanyak 0,1 mL suspensi isolat bakteri *E. coli* berumur 24 jam (kepadatan sel 10⁶ CFU/mL) diinokulasi ke media MHA (*Mueller*

Hinton Agar) dengan cara sebar. Kemudian cakram antibiotik diletakkan di atas permukaan media MHA lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur dengan jangka sorong. Uji sensitivitas dilakukan 3 kali ulangan masing-masing ulangan dibuat triplo. Rata-rata diameter zona hambat diinterpretasikan berdasarkan standar *Clinical Laboratory Standard Institute* (2019).

Analisis Data. Data isolasi, identifikasi mikroskopik, karakterisasi biokimia, dan sensitivitas antibiotik dianalisis secara deskriptif. Rata-rata diameter zona hambat diinterpretasikan ke dalam kategori sensitif, intermediet, dan resisten berdasarkan standard CLSI (2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi *E. coli* Asal Air Saluran Tanah Baru

Tiga isolat *E. coli* berhasil diisolasi dari air saluran



Gambar 1. Pertumbuhan koloni isolat *E. coli* pada media CCA setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37 °C

Prinsip media CCA, yaitu berdasarkan kemampuan bakteri menghasilkan enzim β -D-galactosidase dan enzim β -D-glucuronidase. Dua substrat kromogenik yang terkandung pada media CCA adalah Salmon-GAL (6-chloro-3-indoxyl-beta-D-galactopyranoside) dan X-beta-D-Glucuronide (5-Bromo-4-chloro-3-indoxyl- β -D-glucuronic acid, cyclohexylammonium salt monohydrate). Warna koloni disebabkan oleh reaksi enzimatik yang mengubah substrat kromogenik menjadi produk senyawa berwarna. Warna yang terbentuk merupakan hasil reaksi enzimatik yang spesifik untuk masing-masing genus (Turner et al., 2000; Finney et al., 2003; Lange et al., 2013). Bakteri yang memiliki gen pengode senyawa enzim β -galaktosidase dapat menggunakan substrat Salmon-GAL untuk pertumbuhan. Kelompok bakteri tersebut adalah genus *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp., dan *Klebsiella* sp. Bakteri dari kelompok positif β -galaktosidase akan menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna merah salmon. Genus lain yang tidak mampu menggunakan substrat Salmon-Gal tetapi mampu mengekspresikan β -glukoronidase dapat menggunakan substrat X-Glucuronide dan akan menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna biru terang. Bakteri lain, yaitu *E. coli*, merupakan bakteri yang dapat memanfaatkan kedua enzim β -galaktosidase dan β -glukoronidase, sehingga akan menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna biru violet (Rice et al., 1990; Tryland & Fiksdal, 1998; Lange et al., 2013; Zega & Hasrudin, 2018).

Tanah Baru, yaitu isolat PG-2 (berasal dari sampel pagi), SI-1 (berasal dari sampel siang), dan SO-1 (berasal dari sampel sore). Masing-masing isolat dapat tumbuh di media LB dan media CCA. Pertumbuhan *Coliform* pada media LB ditandai dengan terdapat gelembung gas yang terperangkap di dalam tabung Durham disertai dengan media menjadi keruh. Selain asam piruvat, gas CO₂ merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi laktosa oleh bakteri (Cappucino & Sherman, 2014).

Ketiga isolat yang diperoleh selanjutnya ditumbuhkan ke dalam media CCA (*Chromocult Coliform Agar*). CCA merupakan media kromogenik selektif diferensial yang hanya menumbuhkan bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Pertumbuhan *Coliform* ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna merah salmon, sedangkan *E. coli* ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna biru violet (Lange et al., 2013). Hasil seleksi pada media CCA menunjukkan bahwa ketiga isolat positif *E. coli* karena menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna biru violet (**Gambar 1**).

Selain substrat, media CCA juga mengandung *yeast extract*, sodium piruvat, sodium klorida, sodium dihidrogen fosfat, sorbitol, tergitol. Pertumbuhan bakteri Gram positif dan beberapa Gram negatif dapat dihambat oleh tergitol. Ekstrak ragi, sodium piruvat, disodium hidrogen fosfat, sodium dihidrogen fosfat dan sorbitol berfungsi sebagai nutrisi untuk mempercepat pertumbuhan *Coliform* (Byamukama et al., 2000; Lange et al., 2013).

Identifikasi dan Karakterisasi Biokimia *E. coli* Asal Air Saluran Tanah Baru

Hasil identifikasi mikroskopik terhadap ketiga isolat yang diperoleh menunjukkan koloni bakteri berbentuk batang dengan tipe bakteri Gram negatif (**Tabel 1**). Hasil ini sesuai dengan morfologi *E. coli* yang merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang (Gomes et al., 2016; Liu, 2019).

Tabel 1. Pewarnaan Gram isolat *E. coli* asal air saluran Tanah Baru

Kode Isolat	Bentuk Sel	Tipe Gram
PG-2	Batang pendek	Gram negatif
SI-1	Batang pendek	Gram negatif
SO-1	Batang pendek	Gram negatif

Karakter aktivitas biokimia ketiga isolat menunjukkan bahwa ketiga isolat mampu memfermentasi karbohidrat, tidak mampu memanfaatkan sitrat, mampu memproduksi indol, tidak memproduksi H₂S, dan mampu menghasilkan katalase (**Tabel 2**). Hasil ini sesuai dengan karakterisasi aktivitas biokimia *E. coli* yang tercantum pada Brenner & Farmer (2009).

Tabel 2. Hasil karakterisasi aktivitas biokimia isolat *E. coli* asal air saluran Tanah Baru

Kode Isolat	1	2	3	4	5
PG-2	+	-	+	-	+
SI-1	+	-	+	-	+
SO-1	+	-	+	-	+

Keterangan:

- 1: Uji fermentasi karbohidrat dengan media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*)
- 2: Uji pemanfaatan sitrat dengan media *Simmon's Citrate Agar*
- 3: Uji produksi indol dengan media SIM (*Sulfide Indol Motility*)
- 4: Uji produksi H₂S dengan media SIM
- 5: Uji katalase dengan pereaksi H₂O₂

Berdasarkan hasil identifikasi mikroskopik dan aktivitas biokimia menunjukkan bahwa isolat asal air saluran Tanah Baru adalah *E. coli*. Air saluran Tanah Baru memiliki karakter berwarna cokelat, dan sangat berbau.

Tabel 3. Hasil uji sensitivitas antibiotik isolat *E. coli* asal air saluran Tanah Baru

Kode Isolat	Amoksisilin (25 µg)	Tetrasiklin (30µg)	Kloramfenikol (5 µg)	Siprofloksasin (5 µg)	Index Resistensi (CLSI, 2019)
PG-2	S	S	S	S	0,00
SI-1	R	R	S	S	0,5
SO-1	S	S	S	S	0,00

Keterangan : S = sensitif; R = resisten; Amoksisilin (S: ≥17 mm, I: 15-16mm, R: ≤14mm); Tetrasiklin (S: ≥15 mm, I: 12-14mm, R: ≤11mm); Kloramfenikol (S: ≥18 mm, I: 13-17mm, R: ≤12mm); Siprofloksasin (S: ≥21 mm, I: 16-20mm, R: ≤15mm) (CLSI, 2019).

Data pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa ketiga isolat, yaitu PG-2, SI-1, dan SO-1, bersifat sensitif terhadap antibiotik kloramfenikol dan siprofloksasin. Akan tetapi, terhadap antibiotik amoksisilin dan tetrasiklin hanya isolat PG-1 dan SO-1 yang menunjukkan hasil sensitif, sedangkan isolat SI-1 bersifat resisten. Keberadaan *E. coli* resisten diduga karena kontaminasi air dengan kotoran/tinja dan urin manusia, serta ternak yang mengandung *E. coli* resisten. Amoksisilin dan tetrasiklin merupakan antibiotik yang digunakan untuk mengobati infeksi saluran pencernaan dan infeksi saluran kemih pada manusia, serta digunakan sebagai imbuhan pakan ternak dan pemacu tumbuh ternak (van den Bogaard & Stobberingh, 1999; Renaldo & Seputra, 2015). Pemakaian antibiotik secara terus menerus sebagai pengobatan atau bahan tambahan pada pakan ternak berpotensi menyebabkan resistensi bakteri di dalam tubuh inang. Kontaminasi air oleh kotoran manusia dan hewan ternak yang mengandung bakteri resisten dapat menjadi alasan ditemukan bakteri resisten di dalam air (Zaman et al., 2017). Saluran pembuangan air, saluran irigasi pertanian, serta limbah rumah sakit dilaporkan sebagai sumber-sumber resistensi antibiotik pada lingkungan perairan dikarenakan gen-gen resistensi mikroorganisme banyak terakumulasi disini. *E. coli* resisten terhadap ampicillin, tetrasiklin, dan siprofloksasin ditemukan pada lingkungan

Kontaminasi air oleh *E. coli* menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi kotoran/tinja atau urin. *E. coli* merupakan bakteri komensal pencernaan dan menjadi indikator spesifik untuk kualitas air (Vila et al., 2016; Watkinson et al., 2017). Badan air yang telah tercemar *E. coli* dapat mencemari badan air di sekitarnya melalui resapan air ke tanah (Sapulete, 2010; Soewandita & Sudiana, 2010; Yudo, 2010; Hamida et al., 2019).

Sensitivitas Antibiotik Isolat *E. coli* Asal Air Saluran Tanah Baru

Saluran air Tanah Baru berada di tengah kota terbentang di sepanjang kota Depok dan Jagakarsa. Saluran ini melewati pemukiman penduduk, usaha pertokoan, perikanan, dan peternakan. Saluran air Tanah Baru menjadi tempat pembuangan limbah domestik, pertokoan, perikanan, dan peternakan di sekitarnya bahkan tempat pembuangan sampah. Aktivitas dan perilaku masyarakat yang tinggal di sekitar badan air memengaruhi tingkat cemaran air pada badan air tersebut. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa badan air di perkotaan memiliki indeks *E. coli* resisten lebih tinggi dibandingkan dengan badan air di pedesaan (Kaspar & Burgess, 1990). Hasil uji sensitivitas isolat *E. coli* dengan beberapa antibiotik uji dapat dilihat pada **Tabel 3**.

perairan (Aslan et al., 2018).

Berdasarkan data dari Tabel 3, maka dapat dihitung nilai indeks resistensi air saluran Tanah Baru secara keseluruhan dengan cara jumlah antibiotik resisten ÷ (jumlah isolat x jumlah antibiotik uji) (Kaspar & Burgess, 1990). Berdasarkan rumus tersebut diperoleh nilai indeks resistensi sebesar 0,17. Nilai ini tergolong aman karena suatu situs pengambilan sampel dikatakan beresiko terhadap kesehatan manusia apabila nilai indeks resistensi diatas 0,25 (Azzam et al., 2017).

Selain itu, nilai indeks resistensi per sampel juga dihitung dengan cara jumlah antibiotik resisten ÷ jumlah antibiotik uji (Kaspar & Burgess, 1990). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa indeks resistensi sampel air siang (SI-1) memiliki tingkat resistensi sebesar 0,5 kali lebih tinggi dibandingkan dua sampel lainnya (Tabel 3). Hal ini menunjukkan proporsi bakteri resisten lebih besar ditemukan pada sampel siang (Ehinmidu, 2003). Hal tersebut kemungkinan karena buangan limbah pada siang hari di saluran air Tanah Baru lebih tinggi dibandingkan pagi dan sore hari. Volume limbah air saat siang hari mencapai kedalaman air sekitar ± 70 cm, sedangkan kedalaman air pada pagi dan sore hari hanya mencapai ± 15 cm.

Bakteri resisten antibiotik dapat memasuki suatu badan air bersumber dari aktivitas manusia dan hewan.

Bakteri resisten dapat mentransfer gen resisten antibiotik kepada bakteri yang hidup di air sehingga menjadi resisten (Baquero *et al.*, 2008; Pandey *et al.*, 2011; Aslan *et al.*, 2018). Resistensi bakteri terhadap antibiotik dapat terjadi dengan cara mutasi gen, ekspresi dari gen resisten, melalui gen yang memiliki determinan resistensi, atau transfer gen resisten ke spesies lain melalui plasmid secara horizontal dan vertikal (Zhang *et al.*, 2009; Zaman *et al.*, 2017). Transfer gen resisten secara horizontal dari suatu bakteri dapat terjadi melalui konjugasi, transduksi, dan transformasi (Reinthal *et al.*, 2003). Resistensi *E. coli* terhadap amoksisilin sebagian besar disebabkan oleh β -laktamase yang dikodekan oleh gen TEM-1 di dalam plasmid. Tetrasiklin menghambat sintesis protein dengan cara memblokir ikatan aminoasil-tRNA ke kompleks mRNA ribosom. Resistensi *E. coli* terhadap tetrasiklin dimediasi oleh system *efflux pump* yang diaktifkan oleh gen *tet* (Jacoby & Han, 1996; Karami *et al.*, 2006, Watkinson *et al.*, 2017; Zaman *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Sebanyak tiga isolat *E. coli* berhasil diisolasi dari air saluran Tanah Baru, yaitu isolat PG-2, SI-1, dan SO-1. Tiga isolat *E. coli* memiliki tipe bakteri Gram negatif, karakter Indol positif, H₂S negatif, fermentasi karbohidrat positif, sitrat negatif, dan katalase positif. Hasil uji sensitivitas antibiotik menunjukkan bahwa isolat PG-2 dan SO-1 sensitif terhadap seluruh antibiotik, sedangkan isolat SI-1 resisten terhadap amoksisilin dan tetrasiklin namun sensitif terhadap kloramfenikol dan siprofloksasin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada KEMENRISTEKDIKTI atas hibah penelitian program Penelitian Dosen Pemula tahun 2018. Penelitian ini sudah pernah dipresentasikan di Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi pada 22 Oktober 2019 di Universitas Negeri Jakarta, Rawa Mangun, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Alharbi, N.S., Khaled, J.M., Kadaikunnan, S., Alobaidi, A.S., Sharafaddin, A.H., Alyahya, S.A., Almanaa, T.N., Alsughayier, M.A., & Shehu, M.R. (2018). Prevalence of *Escherichia coli* strains resistance to antibiotics in wound infections and raw milk. *Saudi Journal of Biological Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.11.016>.
- Aslan, A., Cole, Z., Bhattacharya, A. & Oyibo, O. (2018). Presence of antibiotic-resistant *Escherichia coli* in wastewater treatment plant effluents utilized as water reuse for irrigation. *Water*, 10, 805.
- Azzam, M.I., Ezzat, S.M., Othman, B.A., & El-Dougoudou K.A. (2017). Antibiotics resistance phenomenon and virulence ability in bacteria from water environment. *Water Science*, Article in Press.
- Baquero, F., Martı́nez, J.L., & Canto'n, R. (2008). Antibiotics and antibiotic resistance in water environments. *Current Opinion in Biotechnology*, 19, 260-265.
- Brenner D.J. & Farmer III J.J. (2009). Order XIII. "Enterobacteriales". Dalam: Brenner D.J., Krieg N. R., & Staley J.T. eds. *Bergey's manual of systematic bacteriology* 2nd ed. Volume 2: The Proteobacteria Part B The Gammaproteobacteria. Springer Science & Business Media.
- Budiarti, S., Lingga, R., Rusmana, I., & Wahyudi, AT. (2018). Antibiotics resistant *Escherichia coli* from hospital liquid waste. *Journal of Applied Biological Sciences*, 12(1), 36-40.
- Byamukama, D., Kansime, F., March, R.L., & Farnleitner, A.H. (2000). Determination of *Escherichia coli* contamination with Chromocult Coliform Agar showed a high level of discrimination efficiency for differencing fecal pollution levels in tropical waters of Kampala, Uganda. *Appl. Environ. Microbiol*, 66, 864-868.
- Cappuccino, J.G., & Sherman, N. (2014). *Microbiology: A laboratory manual*. 10th Ed. Pearson Education, Boston.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2019). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing : twenty-second informational supplement*. M100. 29th ed. Wayne: CLSI.
- Ehinmidu, J.O. (2003). Antibiotics susceptibility patterns of urine bacterial isolates in Zaria, Nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 2(2), 223-228.
- Finney, M., Smullen, J., Foster, H.A, Brox, S., & Storey, D.M. (2003). Evaluation of chromocult coliform agar for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae from faecal samples from healthy subjects. *Journal of Microbiological Methods*, 54, 353-358. doi:10.1016/S0167-7012(03)00068-X.
- Gomes, T.A.T., Elias, W.P., Scaletsky, I.C.A., Guth, B.E.C., Rodrigues, J.F., Piazza, R.M.F., *et al.* (2016). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47S, 3-30.
- Hamida, F., Aliya, L.S., Syafriana, V., & Pratiwi, D. (2019). *Escherichia coli* resisten antibiotik asal air keran di kampus ISTN. *Jurnal Kesehatan*, 12(1), 63-72.
- Hendrawan, D. (2005). Kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*, 9(1), 13-19.
- Jacoby, G. & Han, P. (1996). Detection of Extended-spectrum β -lactamases in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli*. *Journal Of Clinical Microbiology*, 34(4), 908-911.
- Karami, N., Nowrouzian, F., Adlerberth, I., & Wold, A.E. (2006). Tetracycline resistance in *Escherichia coli* and persistence in the infantile colonic microbiota. *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, 50(1), 156-161.
- Kaspar C.W. & Burges, J. (1990). Antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify sources of fecal contamination in water. *Can. J. Microbiol*, 36, 891-894.
- Lange, B., Strathmann, M., & Oßmer, R. (2013). Performance validation of chromogenic coliform agar for the enumeration of *Escherichia coli* and

- coliform bacteria. *Lett. Appl. Microbiol*, 57, 547-553.
- Liu, D. 2019. *Escherichia coli*. *Encyclopedia of Microbiology* 4th ed., Schmidt, T.M. (eds.). Academic Press: 171-182. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.02291-1>.
- Nurtami & El Auerkari. (2002). Mekanisme inhibisi sintesis protein dan dasar molekuler resistensi antibiotik. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia*, 9(1), 25-28.
- Odonkor, S.T. & Ampofo, J.K. (2013). *Escherichia coli* as an indicator of bacteriological quality of water: an overview. *Microbiology Research*, 4(e2), 5-11.
- Pandey, A., Afsheen, Ara, F., & Tiwari, S.K. (2011). Isolation and characterization of multi drug resistance cultures from waste water. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 13(14), 1-7.
- Reinthaler, F.F., Posch, J., Feierl G., Haas D., Wust, G., Ruckebauer, G., Mascher F., & Marth, E. (2003). Antibiotic resistance of *E. coli* in sewage and sludge. *Water Research*, 37, 1685-1690.
- Renaldo, J. & Seputra, K.P. (2015). Pola bakteri dan sensitivitas bakteri terhadap antibiotik. *Guideline: Penatalaksanaan Infeksi Saluran Kemih dan Genitalia Pria 2015*. Ikatan Ahli Urologi Indonesia.
- Rice, E.W., Allen, M.J., & Edberg, S.C. (1990). Efficacy of β -Glucuronidase assay for identification of *Escherichia coli* by the defined-substrate technology. *Applied and Environmental Microbiology*, 56(5), 1203-1205.
- Robbens, J., Devriese, L., Verstraete, K., & Heyndrickx, M. (2014). *Encyclopedia of Toxicology*, 2, 459-461. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.01006-X>.
- Sanz, S., Olarte, C., Martínez-Olarte, R., Navajas-Benito, E.V., Alonso, C.A., Hidalgo-Sanz, S., Somalo, S., & Torres, C. (2015). Airborne dissemination of *Escherichia coli* in a dairy cattle farm and its environment. *International Journal of Food Microbiology*, 16(197), 40-4.
- Sapulete. (2010). Hubungan antara jarak septic tank ke sumur gali dan kandungan *Escherichia coli* dalam air sumur Gali di kelurahan Tuminting kecamatan Tuminting Kota Manado. *Jurnal Biomedik*, 2(3), 179- 186.
- Smith H., Brown A. E. (2021). *Benson's Microbiological Applications Laboratory Manual*. United States: McGraw-Hill Education.
- Soewandita, H. & Sudiana, N. (2010). Studi dinamika kualitas air DAS Ciliwung. *JAI*, 6(1), 24-33.
- Sumampouw, O.J. (2018). Uji sensitivitas antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* penyebab diare balita di kota Manado. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 104-110.
- Syafriana, V., Hamida, F., Sukamto, A.R., & Aliya, L.S. (2020). Resistensi *Escherichia coli* dari air danau ISTN Jakarta terhadap antibiotik amoksisilin, tetrasiklin, kloramfenikol, dan siprofloksasin. *Sainstech Farma*, 13(2), 33-39.
- Tryland, I. & Fiksdal, L. (1998). Enzyme characteristics of β -D-Galactosidase- and β -D-Glucuronidase-positive bacteria and their interference in rapid methods for detection of waterborne Coliforms and *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(3), 1018-1023.
- Turner, K.M., Restaino, L., & Frampton, E.W. (2000). Efficacy of chromocult coliform agar for Coliform and *Escherichia coli* detection in foods. *Journal of Food Protection*, 63(4), 539-541.
- van den Bogaard, A.E. & Stobberingh, E.E. (1999). Antibiotic usage in animals impact on bacterial resistance and public health. *Drugs*, 58(4), 589-607.
- Vila, J., S'aez-L'opez, E., Johnson, J. R., Römling, U., Dobrindt, U., Cantón, R., et al. (2016). *Escherichia coli*: An old friend with new tidings. *FEMS Microbiology Reviews*, 40(4), 437-463.
- Watkinson, A.J., Micalizzi, G.B., Bates, J.B., & Costanzo, S.D. (2017). Occurrence of antimicrobial resistant *Escherichia coli* in waterways of southeast Queensland, Australia. *Medical Research Archives*, 5(9), 1-16.
- Yudo, S. (2010). Kondisi kualitas air sungai ciliwung di wilayah DKI Jakarta ditinjau dari paramater organik, amoniak, fosfat, deterjen dan bakteri coli. *JAI*, 6(1), 34-42.
- Zaman, S., Hussain, M., Nye, R., Mehta, V., Taib, K.M., & Hossain, N. (2017). A review on antibiotic resistance: Alarm bells are ringing. *Cureus*, 9(6), 1403.
- Zega M.F. & Hasrudin. (2018). Uji *Coliform* dan *Escherichia coli* pada depot air minum isi ulang di kecamatan medan deli. *Jurnal Biosains*, 4, 1-15.
- Zhang X., Zhang, T., & Fang, H.H.P. (2009). Antibiotic resistance genes in water environment. *Appl Microbiol Biotechnol*, 82, 397-414.