

## UJI RESISTENSI *Escherichia coli* DARI SUMBER AIR BAKU DI KARAWANG TERHADAP ANTIBIOTIK Siprofloksasin

Fuji Ayu Diniarti<sup>1</sup>, Ahsanal Kasasiah<sup>2</sup>, Indah Laily Hilmi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

Email Korespondensi : [diniartifujia108@gmail.com](mailto:diniartifujia108@gmail.com)

### ABSTRAK

Penyakit infeksi masuk dalam sepuluh penyakit terbanyak di Indonesia. Penyakit tersebut dapat diatasi dengan penggunaan antimikroba salah satunya ialah antibiotik. Antibiotik merupakan obat yang digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Penggunaan antibiotik yang berlebihan tanpa indikasi yang jelas dapat berdampak pada terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik tersebut. Salah satu bakteri yang resisten terhadap antibiotik adalah *Escherichia coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas *Escherichia coli* yang diisolasi dari sumber air baku di Karawang terhadap antibiotik siprofloksasin. Sampel diperoleh dari air irigasi yang menjadi sumber air baku untuk salah satu cabang Perumdam di Karawang. Pada sampel dilakukan uji pendugaan menggunakan media *Lactose Broth* (LB), selanjutnya dilakukan uji penegasan menggunakan media *Eosin Methylene Blue* (EMBA) untuk mengkonfirmasi keberadaan bakteri *Escherichia coli* yang dilengkapi dengan pewarnaan Gram. Uji resistensi bakteri dilakukan menggunakan media *Mueller Hinton Agar* (MHA) dengan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata diameter zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram sebesar 30,16 mm. Isolat menunjukkan hasil intermediet terhadap antibiotik siprofloksasin.

**Kata kunci :** Air Baku, Antibiotik, *Escherichia coli*, Resistensi, Siprofloksasin

## **CIPROFLOXACIN RESISTANCE TEST IN *Escherichia coli* ISOLATED FROM FROM RAW WATER SOURCES IN KARAWANG**

### ***ABSTRACT***

*Infectious diseases are included in the ten most common diseases in Indonesia. The disease can be overcome by the use of antimicrobials, one of which is antibiotics. Antibiotics are drugs used to treat infections caused by bacteria. Excessive use of antibiotics without clear indications can have an impact on the occurrence of bacterial resistance to these antibiotics. One of the bacteria that is resistant to antibiotics is *Escherichia coli*. This study aims to determine the sensitivity of *Escherichia coli* isolated from raw water sources in Karawang to the antibiotic ciprofloxacin. Samples were obtained from irrigation water which is the source of raw water for one branch of Perumdam in Karawang. The samples were tested using Lactose Broth (LB) media, then confirmed using Eosin Methylene Blue (EMBA) media to confirm the presence of *Escherichia coli* bacteria equipped with Gram stain. Bacterial resistance test was carried out using Mueller Hinton Agar (MHA) media with disc diffusion method. The results showed that the average diameter of the clear zone formed around the paper disc was 30.16 mm. The isolates showed intermediate results against the antibiotic ciprofloxacin.*

**Keywords :** *Antibiotics, Ciprofloxacin, Escherichia coli, Raw Water, Resistance*

### **PENDAHULUAN**

Penyakit infeksi masuk dalam sepuluh penyakit terbanyak di Indonesia. Penyakit tersebut dapat diatasi dengan penggunaan antimikroba salah satunya ialah antibiotik. Antibiotik merupakan obat yang digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Penggunaan antibiotik yang berlebihan tanpa indikasi yang jelas dapat berdampak pada terjadinya resistensi bakteri

terhadap antibiotik tersebut (Dirga et al., 2021). Kondisi resistensi antibiotik yang terjadi di Indonesia telah dilaporkan dalam penelitian yang dilakukan oleh *Antimicrobial Resistance in Indonesia (AMRIN-Study)* dengan perolehan hasil bahwa *Escherichia coli* dinyatakan resisten terhadap berbagai pengobatan antibiotik, salah satunya terhadap antibiotik siprofloksasin (Permenkes,

2015). Penggunaan antibiotik yang masih tergolong tinggi juga terjadi di beberapa instalasi kesehatan Kabupaten Karawang, seperti Puskesmas (Sholih et al., 2019); dan Rumah Sakit Swasta (Astuti & Arfania, 2018). Salah satu di antara antibiotik yang penggunaannya masih tergolong tinggi di Puskesmas Karawang adalah antibiotik siprofloksasin (Sholih et al., 2019).

Siprofloksasin merupakan antibiotik spektrum luas yang aktif terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif yang dapat digunakan sebagai terapi empiris dalam pengobatan infeksi bakteri oleh *Escherichia coli* seperti penyakit diare, meningitis neonatal dan infeksi saluran kemih (Zakki, 2015). Resistensi siprofloksasin bervariasi secara signifikan dari satu negara ke negara lain dengan resistensi tertinggi dilaporkan di negara berkembang. Peningkatan resistensi mengakibatkan *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) merekomendasikan untuk membatasi penggunaan fluorokuinolon untuk pengobatan infeksi. Ada beberapa alasan yang mungkin menjadi penyebab meningkatnya resistensi bakteri yang diamati terhadap siprofloksasin, salah satunya adalah penggunaan yang berlebihan atau penyalahgunaan siprofloksasin yang kemungkinannya besar disebabkan oleh ketersediaan siprofloksasin versi generik yang tersebar luas di masyarakat (Sharma et al., 2017)

Selain itu, infeksi yang terjadi karena bakteri menjadi salah satu permasalahan dalam pengembangan sanitasi di Karawang karena rendahnya

tingkat capaian Pola Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di masyarakat. Jumlah jamban keluarga di Karawang diperkirakan baru mencapai 69,93 %, yang berarti sarana sanitasi yang belum layak masih digunakan oleh 30,07 % masyarakat Karawang. Salah satu faktor pemicu terjadinya infeksi bakteri di Karawang adalah kontaminasi air tanah oleh limbah domestik di pemukiman padat penduduk dan masih tingginya angka Buang Air Besar Sembarangan (BABS) (Perbup, 2020), hal ini terjadi karena data Riskesdas (2018) menyatakan sebanyak 40,78 % penanganan tinja Balita di Rumah Tangga Karawang dilakukan dengan cara dibuang di tempat sembarangan (Kemenkes, 2018). Pembuangan tinja di tempat sembarangan akan mengakibatkan terjadinya kontaminasi tinja oleh bakteri pada air tanah. Kontaminasi tersebut dapat disebabkan salah satunya oleh bakteri *E. coli*. *E. coli* termasuk golongan bakteri Coliform yang dapat hidup secara normal di dalam kotoran manusia dan hewan, bakteri ini seringkali digunakan sebagai indikator pencemaran air (Putri, 2017).

Berdasarkan data di atas, perlu dilakukan studi mengenai uji resistensi *Escherichia coli* dari sumber air baku di Karawang yang bertujuan untuk mengetahui sensitivitasnya terhadap antibiotik siprofloksasin sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat sebagai sumber informasi dan pengetahuan dalam menggunakan antibiotik serta dampaknya terhadap makhluk hidup dan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

### Material

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah cawan petri (*Normax*), botol duran 100 mL, pembakar spirtus, batang pengaduk, spatel, pinset, tabung reaksi (*Pyrex*), rak tabung reaksi, tabung Durham, jarum ose, mikropipet, mikrotips, pipet tetes, gelas ukur (*Pyrex*), *beacker glass* (*Approx*), *vortex mixer*, timbangan digital (*Ohaus*), mikroskop, kaca preparat, jangka sorong, incubator (*B One In-60 Ol*), spektrofotometer Uv-Vis, kuvet, autoklaf (*Analog AA18*), *hot plate*, bunsen dan *Biological Safety Cabinet* (BSC) (*Elisa V60*). Bahan penelitian yang digunakan ialah isolat *Escherichia coli* dari sumber air baku, media *Lactose Broth* (LB) (*Merck*), media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) (*Himedia*), media *Nutrient Agar* (NA) (*Merck*), media *Nutrient Broth* (NB) (*Merck*), media *Mueller Hinton Agar* (MHA) (*Himedia*), antibiotik siprofloksasin (Infus IV), kapas lidi steril, kertas cakram (*Oxoid*), *McFarland 0.5*, aluminium foil, kristal violet, iodin, safranin, kapas lemak, kasa steril, spirtus, alkohol 70 % dan aquades.

### Rancangan Penelitian

Sampling dilakukan pada sumber air baku untuk salah satu Perumdam di Karawang. Sampel diambil dengan menggunakan botol Duran steril sebanyak 3 kali (triplo). Sampel yang diperoleh segera diuji di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Universitas Singaperbangsa Karawang. Pada sampel tersebut dilakukan tiga

tahapan uji yakni uji pendugaan, uji penegasan yang dilengkapi dengan pewarnaan Gram dan uji resistensi antibiotik.

#### 1) Uji pendugaan

Sebanyak 1 mL dari sampel sumber air baku dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah terdapat tabung Durham serta telah berisi 5 mL LB. Uji ini dilakukan untuk mendeteksi keberadaan dari bakteri Coliform pada sampel air baku. Selanjutnya sampel dimasukkan ke inkubator selama 24 jam pada suhu 37 °C. Sampel kemudian diamati dengan melihat tabung yang menunjukkan kekeruhan dan produksi gas dianggap positif. Kekeruhan pada sampel mengindikasikan pertumbuhan bakteri sedangkan produksi gas mengindikasikan adanya bakteri yang memfermentasi laktosa (Syafriana et al., 2020).

#### 2) Uji penegasan

Hasil positif dari uji pendugaan selanjutnya dilakukan uji penegasan dengan cara satu ose isolat bakteri dari uji penegasan diinokulasi ke media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) menggunakan metode *4-way streak*. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37 °C. Perubahan warna koloni menjadi hijau dengan kilap logam menunjukkan hasil positif *Escherichia coli*. Uji penegasan ini dilakukan untuk mengkonfirmasi keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada sampel (Syafriana et al., 2020).

Hasil positif *Escherichia coli* dari media EMBA kemudian dimurnikan sehingga didapatkan koloni tunggal dengan cara satu ose koloni

berwarna hijau dengan kilap logam diinokulasi pada media NA dengan menggunakan metode *4-way streak*. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37 °C (Syafriana et al., 2020).

Pewarnaan Gram pada bakteri dengan menggunakan zat warna seperti kristal violet, lugol, alkohol aseton dan safranin dilakukan setelah didapatkan koloni tunggal dari media NA. Sampel diamati dengan mikroskop perbesaran 1000x. Pewarnaan Gram bakteri dilakukan untuk membedakan kelompok bakteri berdasarkan susunan dinding selnya. Bakteri yang menunjukkan warna merah dan berbentuk batang merupakan bakteri Gram negatif (Syafriana et al., 2020).

### 3) Uji resistensi antibiotik

Suspensi antibiotik dibuat dengan cara melarutkan antibiotik siprofloksasin dan tetrasiklin dengan akuades steril. Suspensi bakteri dibuat sampai kekeruhan sesuai dengan standar 0,5 McFarland menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 625 nm dan absorbansi 0,08-0,13. Selanjutnya kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri untuk dioleskan ke permukaan media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Sejumlah kertas cakram disiapkan, kemudian pada kertas cakram tersebut dipipet larutan uji antibiotik sebanyak 25 µL untuk siprofloksasin dan 10 µL untuk antibiotik tetrasiklin, ditunggu sampai kertas cakram kering. Kertas cakram kemudian diletakkan di atas permukaan media MHA yang telah ditumbuhi bakteri uji. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam inkubator selama

16-18 jam pada suhu 37 °C. Zona bening akan terbentuk di sekitar sehingga dapat diamati dan diukur diameternya (Syafriana et al., 2020; CLSI, 2020). Sebelum dilakukan pengamatan, hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol negatif berupa pelarut antibiotik yang digunakan yaitu akuades steril, sedangkan kontrol positif berupa antibiotik tetrasiklin yang masih sensitif terhadap *E. coli*. Pengujian pada tahap ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo) (CLSI 2020; Rahmian et al., 2019).

### Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara mengukur diameter zona bening antibiotik siprofloksasin yang terdapat disekitar kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong kemudian diinterpretasikan hasil data tersebut berdasarkan *Clinical and Laboratory Standards Institute 2020* (CLSI, 2020).

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan hasil uji resistensi *E. coli* yang diisolasi dari sumber air baku di Karawang dalam bentuk tabel dan gambar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Pendugaan

*Lactose broth* merupakan media yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri Coliform. Kandungan pepton dan ekstrak daging sapi menyediakan nutrisi yang penting bagi metabolisme bakteri, sedangkan laktosa menyediakan karbohidrat yang dapat difermentasi oleh bakteri Coliform (Pusdik, 2018).

Hasil yang diperoleh dari uji pendugaan terhadap sampel air baku di Karawang menunjukkan bahwa Coliform dan *Escherichia coli* diduga terdapat dalam sampel tersebut. Hal ini dapat dilihat dari sampel yang mengalami kekeruhan serta adanya gelembung gas pada tabung Durham (Gambar 1). Oksidasi asam amino oleh bakteri Gram negatif terjadi pada kondisi aerob, sedangkan pada kondisi anaerob bakteri Coliform akan

memecah gula menjadi asam organik untuk menghasilkan energi dan metabolisme yang terjadi akan bersifat fermentatif. Terbentuknya gelembung gas pada tabung Durham dan juga sampel yang mengalami kekeruhan terjadi karena *Escherichia coli* mampu menghasilkan senyawa  $(\text{CH}_3\text{CHOH})_2$ , asam formiat, asam etanoat, asam suksinat, etanol,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2$  (Dhafin, 2017).



Gambar 1. Hasil uji pendugaan pada media *Lactose Broth* (LB) dan kontrol negatif

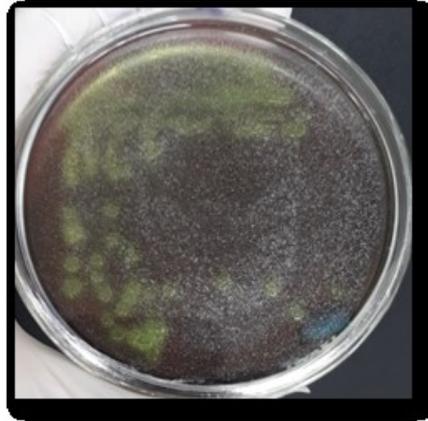
*Eosin Methylene Blue* merupakan *selective differential media* untuk bakteri Gram negatif (Coliform) karena mengandung eosin dan metilen biru yang merupakan indikator pH. Selain itu, media EMBA dapat membedakan bakteri Coliform sebagai flora normal dan *Escherichia coli* dengan adanya indikator warna berupa laktosa. Laktosa dapat terfermentasi oleh *Escherichia coli* yang mengakibatkan terjadinya peningkatan

asam dalam media. Kadar asam yang tinggi pada media mengakibatkan metilen biru yang terdapat dalam media dapat terendapkan, sehingga koloni yang tumbuh pada media EMBA akan mengalami perubahan warna menjadi hijau dengan kilap logam (Harijani, 2013).

Pada uji penegasan ini diperoleh data bahwa sampel yang diperoleh dari sumber air baku di Karawang positif terdapat *Escherichia*

*coli*, ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi hijau dengan kilap logam pada media (Gambar 2). Perolehan hasil positif ini dapat diduga karena sumber air baku ini berasal dari

saluran irigasi dimana berbagai aktivitas warga membuang berbagai limbah domestik, terutama kotoran pada saluran tersebut.



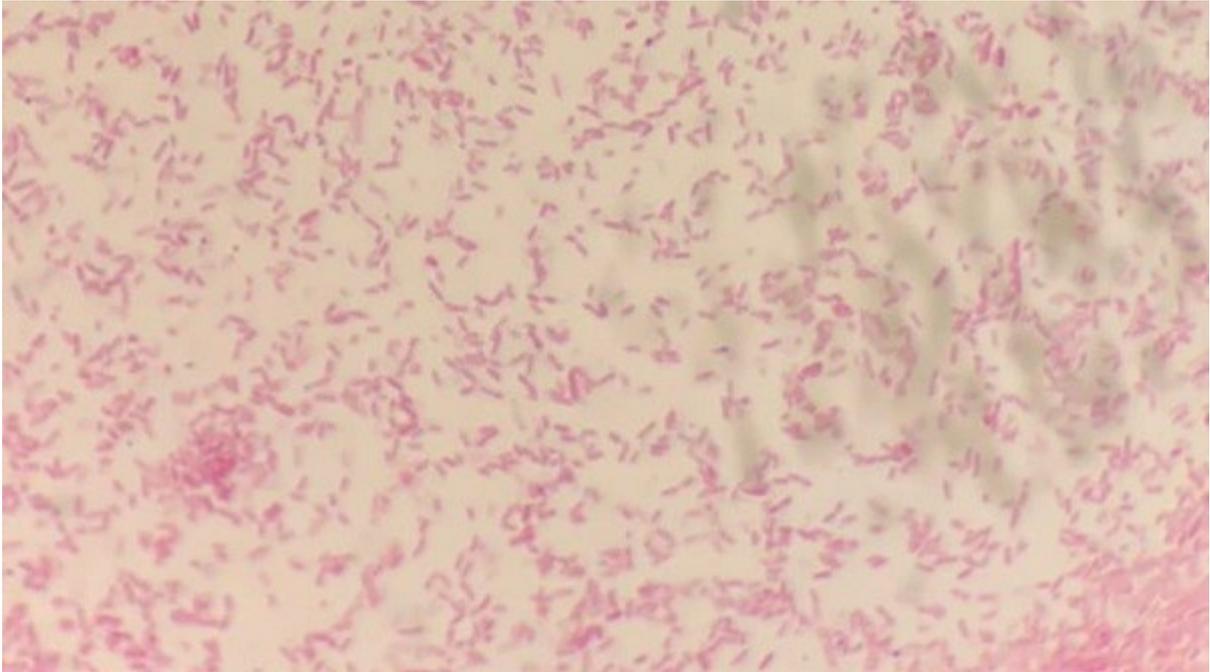
Gambar 2. Pertumbuhan isolat pada media *Eosin Methylene Blue* (EMBA)

Pada umumnya kebanyakan bakteri tidak memiliki zat warna. Pewarnaan dilakukan untuk mengenali bentuk yang jelas dari sel bakteri dan mengetahui sifat fisik atau kimia sel dari reaksi sel terhadap pewarnaan (Syafriana et al., 2020).

Hasil yang baik pada pewarnaan Gram didapatkan dari biakan yang berusia 24-48 jam karena kerusakan pada dinding sel dapat terjadi pada biakan yang telah melebihi usia tersebut, kerusakan ini mengakibatkan keluarnya zat warna pada saat pencucian dengan *decolorizer* (larutan alkohol). Hal ini berarti bahwa bakteri Gram positif yang mengalami

kerusakan pada dinding selnya akan terlihat seperti bakteri Gram negatif karena tidak mampu mempertahankan pewarna utamanya (Syafriana et al., 2020).

Pewarnaan Gram ini dilakukan sebagai pemeriksaan ulang terhadap bakteri yang diujikan. Hasil yang didapat dari pengamatan menggunakan mikroskop menghasilkan bentuk batang dan warna merah (Gambar 3). Dari hasil tersebut karakteristik morfologi sesuai dengan bakteri *Escherichia coli*, sehingga dapat disimpulkan bahwa bakteri yang diujikan merupakan golongan bakteri Gram negatif.



Gambar 3. Hasil pewarnaan Gram isolat dari sumber air baku di Karawang

### Hasil uji resistensi antibiotik

Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah tetrasiklin 10  $\mu$ L. Pemilihan dosis yang digunakan berdasarkan literatur (CLSI, 2020). Pemilihan tetrasiklin sebagai kontrol positif didasari karena pada penelitian yang dilakukan oleh (Astuti & Arfania, 2018) serta (Sholih et al., 2019) antibiotik tetrasiklin tidak termasuk kedalam antibiotik yang tinggi penggunaannya di instalasi kesehatan Karawang seperti Rumah Sakit Swasta maupun Puskesmas, selain itu antibiotik tetrasiklin merupakan salah satu antibiotik berspektrum luas yang memiliki mekanisme kerja dengan menghambat sintesis protein bakteri

pada ribosomnya. Tetrasiklin berikatan secara reversibel dengan ribosom 30s dan mencegah ikatan tRNA-aminoasil pada kompleks mRNA ribosom. Hal tersebut mencegah perpanjangan rantai peptida yang sedang tumbuh dan berakibat terhentinya sintesis protein sehingga dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* (Setiabudy, 2016).

Tujuan pembuatan kontrol pada penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya faktor-faktor yang berpengaruh terhadap diameter zona hambat seperti kualitas media yang digunakan terjadi kontaminasi. Tetrasiklin sebagai kontrol positif digunakan sebagai pembanding untuk melihat zat uji yang diteliti sebaik

zat kontrol yang digunakan atau tidak. Sedangkan akuades steril sebagai kontrol negatif digunakan untuk melihat ada tidaknya pengaruh pelarut yang digunakan terhadap diameter zona hambat yang terbentuk pada masing-masing sampel uji dan diketahui bahwa akuades steril tidak memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Suciari, et al., 2018).

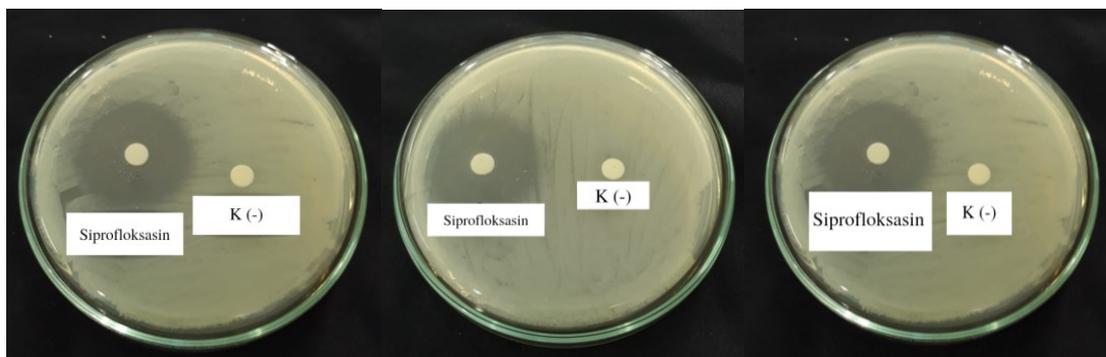
Pada uji ini didapatkan rata-rata

perolehan hasil dari zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram antibiotik siprofloksasin sebesar 30,16 mm dengan jumlah antibiotik yang diisikan pada kertas cakram sebanyak 25 µL. Sedangkan, perolehan hasil dari zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram antibiotik tetrasiklin sebesar 26,73 mm dengan jumlah antibiotik yang diisikan pada kertas cakram sebanyak 10 µL.

Tabel 1. Hasil uji resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik siprofloksasin dan kontrol positif (antibiotik tetrasiklin)

Sampel	Isi Kertas Cakram	Pengulangan			Diameter Rata-Rata
		I	II	III	
Siprofloksasin	25 µL	30,2 (I)	30,1 (I)	30,2 (I)	30,16 (I)
Kontrol Positif (Tetrasiklin)	10 µL	26,2 (S)	26,2 (S)	27,8 (S)	26,73 (S)

Keterangan: S=Sensitif, I= Intermmediet, R= Resisten. Siprofloksasin (S: ≥ 31 mm, I: 21-30 mm, R: ≤ 20 mm); Tetrasiklin (S: ≥ 15 mm, I: 12-14 mm, R: ≤ 11 mm)



Gambar 4. Hasil uji resistensi *E. coli* dari sumber air baku di Karawang terhadap antibiotik siprofloksasin dan kontrol negatifnya



Gambar 5. Hasil uji resistensi *E. coli* dari sumber air baku di Karawang terhadap antibiotik tetrasiklin sebagai kontrol positif

Hasil yang diperoleh (Tabel 1 dan Gambar 4) menunjukkan bahwa isolat bersifat intermediet (30,16 mm) terhadap antibiotik siprofloksasin dan isolat bersifat sensitif (26,73 mm) terhadap antibiotik tetrasiklin sebagai kontrol positif (Tabel 1 dan Gambar 5). Kategori sensitif adalah ketika terbentuknya zona bening di atas nilai intermediet. Kategori sensitif menunjukkan bahwa organisme tidak dapat tumbuh dengan adanya obat pada dosis yang dianjurkan. Hal ini berarti antibiotik efektif melawan bakteri. Kategori intermediet berfungsi sebagai zona penyangga antara sensitif dan resisten. Pada kategori ini diperlukan dosis yang lebih tinggi untuk mencegah pertumbuhan dikarenakan antibiotik kemungkinan masih efektif terhadap isolat uji tetapi tingkat responnya lebih

rendah daripada isolat yang sensitif. Sedangkan, kategori resisten adalah keadaan ketika terbentuknya zona bening di bawah nilai intermediet. Pada kategori resisten, bakteri dapat tumbuh meskipun terdapat obat yang diberikan, sehingga hal ini berarti antibiotik tidak lagi efektif melawan bakteri (Tankeshwar, 2021).

Siprofloksasin termasuk ke dalam antibiotik golongan fluorokuionolon yang berspektrum luas. Antibiotik ini bekerja pada replikasi DNA dengan menghambat enzim topoisomerase II dan IV yang masing-masing berfungsi untuk relaksasi DNA saat transkripsi dan untuk pemisahan DNA baru yang terbentuk setelah proses replikasi DNA bakteri selesai (Syafriana et al., 2020). Mekanisme resistensi yang terjadi pada golongan

kuinolon umumnya terjadi melalui 3 mekanisme yaitu sub unit A dari DNA bakteri tidak dapat diduduki oleh molekul obat karena terjadinya mutasi pada gen *gyr A*, penetrasi obat yang sulit diakibatkan terjadinya perubahan pada permukaan sel bakteri, dan peningkatan pengeluaran obat dari sel (*efflux*) (Setiabudy, 2016). Namun, resistensi tingkat rendah yang terjadi pada golongan fluorokuinolon baru-baru ini dilaporkan juga dapat terjadi melalui akuisisi gen *qnr* yang dipelantari oleh plasmid pMG252 (Rachmad et al., 2017)

Aslan et al., (2018) menyatakan bahwa salah satu rute transmisi dalam pengembangan resistensi antibiotik adalah perairan. Sumber resistensi antibiotik pada lingkungan telah dilaporkan berasal dari air limbah, irigasi pertanian, serta limbah rumah sakit karena akumulasi gen-gen resistensi mikroorganisme banyak terjadi di sumber-sumber tersebut. Mutasi yang terjadi pada gen *gyr A* juga telah dilaporkan terjadi pada bakteri yang diisolasi dari sungai yang menerima air limbah, baik limbah dari perkotaan (limbah domestik), limbah pabrik maupun limbah rumah sakit. Schwartz et al., (2006) telah mendeteksi

siprofloksasin resisten *P. aeruginosa* di enam pabrik pengolahan berbeda dari empat kota di Jerman, yang menerima air limbah dari rumah sakit dan kota. Penyelidikan molekuler menunjukkan terjadinya mutasi pada gen *gyrA* dan *parC*. Alcaide et al., (2010) telah melaporkan tentang mutasi *gyrA* dan *parC* yang menyebabkan resistensi fluorokuinolon pada berbagai *Aeromonas spp.* yang diisolasi dari air tawar. Di Portugal, Figueira et al., (2011) melaporkan tentang mutasi *gyrA* dan *parC* sebagian besar terkait untuk *Aeromonas punctata* dan *A. media* yang diisolasi dari limbah perkotaan. Penulis yang sama juga mengkarakterisasi strain *Escherichia coli* yang diisolasi dari air limbah menyimpan mutasi pada gen *gyrA* dan *parC*, kemungkinan bertanggung jawab atas resistensi siprofloksasin yang diamati (Lupo et al., 2012).

Balasa et al., (2021) telah mendeteksi bahwa air permukaan yang terkontaminasi oleh pembuangan air limbah dari *Combined Sewer Overflow* (CSO) dapat mengandung beragam kelompok bakteri *Multi Drug Resistant* (MDR), termasuk beberapa spesies patogen. Paparan air permukaan yang terkontaminasi yang digunakan untuk

minum dan rekreasi sebelumnya telah dikaitkan dengan hasil kesehatan yang merugikan karena paparan bakteri dan penularan MDR semakin meningkatkan risiko. Dampak kontaminasi dari CSO perkotaan telah membuktikan bahwa organisme air limbah dapat bertahan hidup dan bahkan tumbuh kembali di hilir sungai. Hal ini berarti bahwa penularan tidak hanya berfokus pada penyebaran residu antibiotik dan gen AR ke ekosistem perairan melalui air limbah dan urbanisasi, tetapi juga dapat terjadi melalui transmisi antara mikrobioma manusia dan lingkungan.

Pada penelitian ini diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui mekanisme mana yang memediasi terjadinya resistensi bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari sumber air baku di Karawang, sehingga menghasilkan nilai intermediet terhadap antibiotik siprofloksasin. Nilai intermediet yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu selain faktor perilaku pengguna dan pembelian antibiotik bebas tanpa resep dokter, juga diduga karena adanya kontaminasi air oleh limbah domestik atau tinja yang telah terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli* yang telah resisten terhadap antibiotik, sehingga

terjadi resistensi silang antar strain *Escherichia coli* yang ada di alam, khususnya *Escherichia coli* yang memiliki sifat resisten terhadap *Escherichia coli* lain yang masih sensitif.

Beberapa laporan juga menyarankan perlunya evaluasi ulang *breakpoint* CLSI untuk mencegah pengembangan lebih lanjut dari resistensi fluorokuinolon karena beberapa isolat *Escherichia coli* menunjukkan kerentanan terhadap siprofloksasin yang disebabkan oleh penggunaan yang berlebihan tanpa indikasi yang jelas. Perolehan hasil ini dapat digunakan oleh para ahli kesehatan sebagai pertimbangan dalam pengobatan serta dapat dijadikan sumber informasi oleh masyarakat dalam penggunaan antibiotik sesuai kebutuhan.

## KESIMPULAN

Sumber air baku di Karawang positif mengandung *Escherichia coli* yang intermediet terhadap antibiotik siprofloksasin, yakni pada kategori ini diperlukan dosis yang lebih tinggi untuk mencegah pertumbuhan bakteri *E. coli* dikarenakan antibiotik siprofloksasin kemungkinan masih efektif terhadap

isolat uji tetapi tingkat responnya lebih rendah daripada isolat yang sensitif.

Hasil uji resistensi *Escherichia coli* dari sumber air baku di Karawang menunjukkan rata-rata pengukuran diameter zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram antibiotik siprofloksasin sebesar 30,16 mm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Astuti, D., & Arfania, M. (2018). Analisis Penggunaan Antibiotika Dengan Metoda Atc/Ddd Di Rumah Sakit Swasta Kab Karawang, *Pharma Xplore : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(2), pp. 194–202. doi: 10.36805/farmasi.v3i2.467.
- Balasa, G., Levengood, E.S., Battistelli, J.M., & Franklin, R.B. (2021). Diversity of Multidrug-Resistant Bacteria in an Urbanized River: A Case Study of the Potential Risks from Combined Sewage Overflows. *Water* 13, 2122. <https://doi.org/10.3390/w13152122>
- Pusdik. (2018). Beberapa Media yang Biasa Digunakan dalam Analisa Coliform, diperoleh melalui situs <http://www.pusdik.kkp.go.id/elearning/index.php/modul/read/181219-014912beberapa-c-media-c-yang-c-biasa-c-digunakan-c-dalam-c-analisa-c-coliform>. Diunduh pada tanggal 8 April 2022.
- CLSI. (2020). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 30th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: *Clinical and Laboratory Standards Institute*. 39-49; 201.
- Dhafin A. (2017). Analisis Cemaran Bakteri Coliform *Escherichia coli* pada Bubur Bayi *Home Industry* di Kota Malang dengan Metode TPC dan MPN. Skripsi. Program Studi Farmasi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. 56-58.
- Dirga., Khairunnisa, S.M., Akhmad, A.D., Setyawan, I.A., & Pratama, A. (2021). Evaluasi Penggunaan Antibiotik pada

- Pasien Rawat Inap di Bangsal Penyakit Dalam RSUD. Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(1), 65–75. <https://doi.org/10.22435/jki.v11i1.3570>
- Harijani, N., Rahadi, U.S.E., & Nazar, D.S. (2013). Isolasi *Escherichia coli* pada Daging yang Diperoleh dari Beberapa Pasar Tradisional di Surabaya Selatan, *Veterinaria Medika*, 29(2). 1–17.
- Kemenkes. (2018). *Laporan Provinsi Jawa Barat, Riskesdas 2018, Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*.
- Lupo, A., Coyne, S., & Berendonk, T. U. (2012). Origin and Evolution of Antibiotic Resistance: The Common Mechanisms of Emergence and Spread in Water Bodies. *Frontiers in Microbiology*, 3. doi: 10.3389/fmicb.2012.00018.
- Perbup. (2020). *Peraturan Bupati Karawang Nomor 77 Tahun 2020 Tentang Rencana Aksi Daerah Penyediaan Air Minum Dan Penyehatan Lingkungan Kabupaten Karawang Tahun 2020*.
- Permenkes. (2015). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2015 Tentang Program Pengendalian Resistensi Antimikroba di Rumah Sakit*.
- Putri, A, R. (2017). Resistensi *Escherichia coli* dari Isolat Daging Ayam Broiler terhadap Tetrasiklin di Peternakan Kecamatan Sumpersari Kabupaten Jember. Skripsi. Jember: Universitas Jember. 1–99.
- Rachmad, B., Saputri, W., Yandi, A.S., Setiawan, A., & Mulyono. (2017). Isolasi dan Identifikasi Gen Resisten Ciprofloxacin pada Isolat *Escherichia coli* MDR Ciprofloxacin dari Penderita ISK di RSUDAM Provinsi Lampung. *JK Unila*, 1(3).
- Rahmaniar, R.P., Widhowati, D., & Hidayah, N. (2019). Sensitivitas Antimikroba Terhadap Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Udang di Pasar Keputran Surabaya. *Jurnal Kajian Veteriner*. 7(2), 93-100.

- Setiabudy, R., & Gunawan, S.G., (2016). Farmakologi dan Terapi, hal. 725, FKUI, Jakarta.
- Sharma, D., Patel, R.P., Zaidi, S.T.R., Sarker, M.M.R., Lean, Q.Y., Ming, L.C. (2017). Interplay of the Quality of Ciprofloxacin and Antibiotic Resistance in Developing Countries. *Front. Pharmacol.* 8:546. doi: 10.3389/fphar.2017.00546
- Sholih, M. G., Sudarjat, H. & Saula, L. S. (2019). Gambaran Penggunaan Antibiotik Berdasarkan Metode ATC/DDD dan DU 90% di Salah Satu Puskesmas Karawang. *HealthGambaran Penggunaan Antibiotik Berdasarkan Metode ATC/DDD dan DU 90% di Salah Satu Puskesmas Karawang. Health.*
- Suciari, L.K., Mastra, N., W. C. D. (2018). Perbedaan Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* pada Berbagai Konsentrasi Rebusan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Secara In Vitro. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory.* 5(2), 92–100.
- <https://doi.org/10.33992/m.v5i2.138>
- 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. *Saintech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), 92–98.
- <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/saintechfarma/article/view/717>.
- Tankeshwar, A. (2021). What does Susectible, Intermediate, and Resistant Mean?, diperoleh melalui situs <https://microbeonline.com/interpretation-susceptibility-testing-susceptible-intermediate-resistant-mean/>. Diunduh pada tanggal 18 April 2022.
- Zakki, G. I. (2015). Skripsi Pengetahuan dan Perilaku Preventif Terhadap Bakteri *E. coli* pada Masyarakat Kecamatan Gondomanan di Kota Yogyakarta.

