

Isolation of *Escherichia coli* in Raw Water Sources and Resistance Assay for Ampicillin and Ceftriaxone

Isolasi *Escherichia coli* pada Sumber Air Baku serta Uji Resistensinya Terhadap Antibiotik Ampisilin dan Seftriakson

Adinda Christianti Suparno^{1*)}, Ahsanal Kasasiah¹⁾, Devi Ratnasari¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia.

*e-mail author: adinda.christianti18073@student.unsika.ac.id

ABSTRACT

Citarum river pollution by fecal Coliform (*Escherichia coli*) is relatively high. Based on the results of monitoring in 2010 showed that the amount of *E. coli* in several areas drained by the Citarum river exceeded the Water Quality Limit (BMA), which was >1.000/100 ml. Citarum river irrigation is a source of raw water for one of the IPAM in Karawang, which is the source for most of the fulfillment of clean water for daily needs. *E. coli* can infect through water contamination so this condition can trigger the spread of the disease in the community. Diseases caused by bacterial infections are often treated with antibiotics. The use of antibiotics has increased tremendously in the last 5 decades, resulting in selective solid pressure and potentially triggering resistance in bacteria. This study aims to isolate *E. coli* and test its resistance to ampicillin and ceftriaxone antibiotics. The methods used in this study include presumptive test, confirmation test, Gram staining, and resistance testing using the Kirby-Bauer method, with the standard used in categorization referring to CLSI 2020. The results showed that *E. coli* isolates were still sensitive to ampicillin and ceftriaxone antibiotics with an inhibition zone of 26,16 mm and 33,27 mm.

Keywords: Ampicillin; Antibiotic; Ceftriaxone; *Escherichia coli*; Resistance Assay

ABSTRAK

Pencemaran sungai Citarum oleh Coliform fecal (*Escherichia coli*) cukup tinggi. Berdasarkan hasil monitoring pada tahun 2010 menunjukkan bahwa jumlah *E. coli* di beberapa daerah yang dialiri oleh sungai Citarum melebihi Batas Mutu Air (BMA) yaitu > 1.000/100 ml. Irigasi sungai Citarum merupakan sumber air baku bagi salah satu IPAM di Karawang, yang merupakan sumber bagi sebagian besar pemenuhan air bersih bagi kebutuhan sehari-hari. *E. coli* dapat menginfeksi melalui kontaminasi air, sehingga dikhawatirkan kondisi ini dapat memicu penyebaran penyakit di masyarakat. Penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri sering diobati dengan antibiotik. Pemakaian antibiotik telah mengalami peningkatan yang luar biasa selama 5 dekade terakhir sehingga mengakibatkan tekanan selektif yang kuat dan berpotensi memicu kejadian resistensi pada bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi *E. coli* serta menguji resistensinya terhadap antibiotik ampisilin dan seftriakson. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi uji pendugaan, uji penegasan, pewarnaan Gram dan pengujian resistensi menggunakan metode Kirby-Bauer dengan standar yang digunakan dalam melakukan kategorisasi mengacu pada CLSI 2020. Pada hasil penelitian didapatkan isolat *E. coli* yang kemudian dilakukan pengujian resistensi dengan hasil masih sensitif terhadap antibiotik ampisilin dan seftriakson dengan zona hambat masing-masing 26,16 mm dan 33,27 mm.

Kata kunci: Ampisilin; Antibiotik; *Escherichia coli*; Seftriakson; Uji Resistensi

PENDAHULUAN

Pencemaran sungai Citarum oleh *Coliform fecal* (*Escherichia coli*) dan total *Coliform* cukup tinggi (Andriani & Ariesyady, 2013). Pencemaran *Coliform fecal* (*E. coli*) didasarkan pada hasil monitoring di sungai Citarum, yakni pada tahun 2010 menunjukkan bahwa jumlah *Coliform fecal* (*E. coli*) di beberapa daerah yang dialiri oleh sungai Citarum melebihi Batas Mutu Air (BMA) yaitu > 1.000/100 ml, dimana menurut standar BMA kelas II parameter *Coliform fecal* (*E. coli*) < 1.000/100 ml (Marganingrum et al., 2013). Secara global, setidaknya 2 miliar orang menggunakan sumber air yang terkontaminasi *fecal*. Sanitasi yang buruk serta penggunaan air yang tercemar dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti diare, kolera, disentri, hepatitis A, tipus, dan polio (World Health Organization, 2019).

Air baku berasal dari air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu (Presiden RI, 2005). Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) memiliki peranan penting bagi masyarakat, hal ini terkait pada penyediaan sumber air bersih yang aman untuk digunakan bagi masyarakat dan sesuai dengan standar yang dimulai dari menjaga kualitas air baku hingga pada proses pengolahannya hingga menjadi air bersih. Salah satu IPAM yang ada di Karawang perolehan sumber air bakunya berasal dari saluran irigasi Bendung Tarum Utara cabang Barat yang hulunya berasal dari sungai Citarum (Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman, 2017). Di Indonesia pada tahun 2012 terlihat hanya ada 171 dari 328 Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang termasuk dalam kategori “sehat” sisanya masuk ke dalam “kurang sehat” dan “sakit” (Restina et al., 2019).

E. coli dapat menginfeksi, melalui kontaminasi air, makanan atau melalui kontak dengan hewan dan manusia. Strain *E. coli* patogen, umumnya bertanggung jawab terhadap infeksi pada manusia, seperti infeksi diare, Infeksi Saluran Kemih (ISK), dan meningitis neonatal (Soleha, 2013).

E. coli mengakibatkan 80–95% kejadian ISK, sehingga pengobatan yang digunakan dalam mengobati ISK adalah antibiotik, dimana golongan fluorokuinolon, β -laktam, dan sefalosporin

direkomendasikan sebagai antibiotik yang digunakan dalam mengobati ISK (Alkhyat & Al.Maqtari, 2014; G & JC, 2019; Jarvis et al., 2014; Widianingsih & Jesus, 2018). Antibiotik juga digunakan sebagai terapi lini pertama penanganan kasus diare yang disebabkan oleh infeksi *E. coli*, selain itu pada kasus meningitis neonatal inisiasi antibiotik harus dilakukan dengan cepat karena apabila terjadi keterlambatan maka akan menyebabkan mortalitas dan morbiditas pada neonatal (Hasanah, 2018; Hijriani et al., 2020; Trisnowati et al., 2017). Antibiotik yang dapat digunakan dalam mengatasi meningitis pada neonatal salah satunya yaitu ampisilin dan sefalosporin generasi ke-3 (Ouchenir et al., 2017).

Rute resistensi bakteri *E. coli* dapat melalui penggunaan antibiotik yang tidak rasional dan transmisi melalui perairan. Hal ini dikarenakan *E. coli* banyak tumbuh dan berkembang di wilayah perairan seperti sungai, selain itu adanya kontaminasi dari feces hewan maupun manusia dalam air juga dapat menjadi sumber utama bagi bakteri yang telah resisten untuk menyebar ke lingkungan (Susanti & Supriani, 2020; Syafriana et al., 2020). Terpaparnya *E. coli* terhadap kondisi lingkungan yang tercemar mendorong munculnya mutan strain penyebab resistensi pada *E. coli*, hal ini dikarenakan adanya ekspresi gen khusus, mutasi adaptif dan perubahan morfologi sel (Lee et al., 2018; Rahayu et al., 2018). Kemudian, pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan 81% *E. coli* resisten terhadap berbagai jenis antibiotik salah satunya yaitu ampisilin sebesar 73% dan seftriakson sebesar 38,2% (Dirga et al., 2021; Gholamhassan Shahbazi et al., 2021). Perbedaan penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya, terletak pada lokasi penelitian, yaitu belum adanya penelitian sejenis pada IPAM dengan menggunakan antibiotik ampisilin dan seftriakson, dimana pemilihan antibiotik didasarkan pada data penelitian terdahulu terhadap tingginya penggunaan antibiotik tersebut di beberapa Instalasi Kesehatan di Karawang (Astuti & Arfania, 2018; Astuti & Nurhayati, 2019; Sholih et al., 2019).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi *E. coli* dari sumber air baku salah satu IPAM di Karawang serta menguji resistensinya terhadap antibiotik ampisilin dan seftriakson, sehingga studi ini dapat dijadikan

sebagai sumber informasi dan pengetahuan bagi masyarakat terkait pentingnya penggunaan antibiotik serta dampaknya terhadap lingkungan dan makhluk hidup.

METODE PENELITIAN

Alat

Jarum ose, kaca objek, *bottle laboratory glass* (Schott duran), pH meter (Eutech), tabung reaksi (lwaki), rak tabung, tabung durham, cawan petri (lwaki), mikropipet (Lichen), Autoklaf (Analog AA), inkubator (B-one digital IN-65-OL), mikroskop binokuler (XSZ-107 BN), *vortex mixer* (Thermo scientific), *screw cap tube*, cold box, *Biological Safety Cabinet* (BSC) (Elisa V60), neraca analitik (Ohaus), Spektrofotometri Uv-Vis (Thermo scientific), kuvet (Purshee), pinset, jangka sorong.

Bahan

Sampel air yang diperoleh dari sumber air baku di salah satu IPAM (Instalasi Pengolahan Air Minum) di Karawang, *phosphate buffer* (pH 8), alkohol 70% (JK care), McFarland 0,5, *sterilized water for injection* (Otsuka), *Gram stains-kit* (Merck), *cotton swab sterile* (Onemed), *blank disk antibiotic* (Oxoid), larutan NaCl 0,9% fisiologis steril (Widatra), serbuk injeksi antibiotik ampicilin (Bernofarm), serbuk injeksi antibiotik seftriakson (Kalbe), *Lactose Broth* (LB) (Merck), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) (Himedia), *Nutrient Agar* (NA) (Merck), *Nutrient Broth* (NB) (Himedia), *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Himedia).

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat gelas, pinset, *screw cap tube*, dan medium di sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C, 1 atm selama 15 menit. Jarum ose di sterilisasi menggunakan alkohol 70% dan api bunsen.

Pengambilan Sampel

Sampel air diperoleh dari air baku di salah satu IPAM (Instalasi Pengolahan Air Minum) di Karawang, yang diambil menggunakan *bottle laboratory glass* steril dan dimasukkan ke dalam cold box.

Pengenceran Sampel

Pengenceran dilakukan pada sampel air dengan menggunakan perbandingan 1 : 9 (sampel : NaCl 0,9%) (Mubarak et al., 2016). Pengenceran dilakukan untuk memperkecil jumlah mikroba di dalam sampel.

Uji Pendugaan

Tabung reaksi yang berisi tabung durham dan mL *Lactose Broth* (LB) kemudian ditambahkan sampel sebanyak 1 mL. sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, diamati kekeruhan serta gelembung gas pada tabung durham (Syafriana et al., 2020). Uji pendugaan dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *Coliform*.

Uji Penegasan

Hasil positif dari uji pendugaan, sebanyak satu ose diambil dan digoreskan ke permukaan medium *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) yang merupakan medium selektif diferensial, dengan menggunakan metode *4-way streak (quadrant streak method)*, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Arini & Wulandari, 2017). Hasil positif *E. coli* yaitu terbentuk koloni berwarna biru tua hingga violet dengan kilau hijau metalik.

Isolasi Koloni Tunggal

Hasil pada medium EMBA kemudian dimurnikan, untuk mendapatkan koloni tunggal. Isolasi koloni tunggal yaitu dengan cara diinokulasikan pada medium *Nutrient Agar* (NA) dengan menggunakan metode *4-way streak (quadrant streak method)* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Syafriana et al., 2020).

Pewarnaan Gram

Hasil koloni tunggal *E. coli* kemudian dilakukan pewarnaan Gram dengan menggunakan zat warna kristal violet, iodin (I₂), alkohol (decolourizer), safranin. Setelah itu dilakukan pengamatan di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 1.000x (Syafriana et al., 2020). *E. coli* ditandai dengan warna merah dan berbentuk batang.

Uji Resistensi Metode Kirby-Bauer

Koloni *E. coli* hasil isolasi sebanyak satu ose diinokulasikan pada medium *Nutrient Broth*

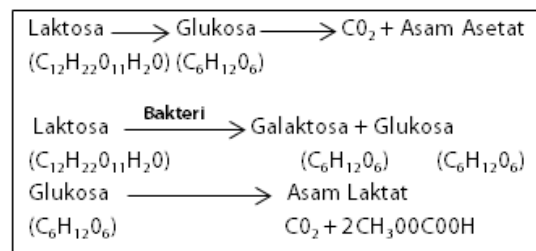
(NB) dan dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. *E. coli* yang telah diinokulasikan ke dalam medium *Nutrient Broth* (NB), sebanyak 1 mL dipipet ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL NaCl 0,9% fisiologis steril dan divortex. Suspensi bakteri kemudian disamakan kekeruhannya dengan standar kekeruhan larutan McFarland 0,5 menggunakan spektrofotometri Uv-Vis dengan panjang gelombang 625 nm dan rentang nilai absorbansi 0,08 – 0,13. *Cotton swab steril* dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu kemudian dioleskan pada permukaan medium *Mueller Hinton Agar* (MHA). Disk antibiotik yang telah berisi antibiotik ampisilin (10 µg) dan seftriakson (30 µg) diletakkan di atasnya, dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 16-18 jam. Pengamatan hasil dilakukan dengan cara mengukur diameter daya hambat yang terbentuk di sekitar disk antibiotik menggunakan jangka sorong. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo) (Fitriah et al., 2017; Rosmania & Yanti, 2020; Sasongko, 2014).

HASIL DAN DISKUSI

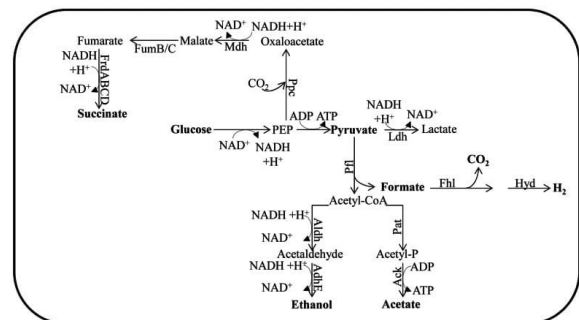
Uji pendugaan dilakukan untuk mengetahui keberadaan *Coliform* pada sampel air baku. Hasil yang didapatkan pada sampel yaitu positif dengan menunjukkan adanya perubahan warna, kekeruhan serta gelembung gas pada tabung durham sebanyak >10% dari volume di dalam tabung pada medium *Lactose Broth* (LB). pada saat *E. coli* memfermentasikan alkohol menjadi asam karboksilat pada medium LB yang mengandung laktosa maka mengakibatkan terjadinya perubahan warna. Asam karboksilat ini yang membuat medium memiliki warna kekuningan dan keruh (Aulya et al., 2020).

Terdapatnya gelembung gas mengindikasikan adanya bakteri *Coliform*, dimana gelembung gas yang terdapat pada tabung durham menunjukkan adanya proses fermentasi laktosa yang menghasilkan CO₂, dimana gas dan asam yang muncul dikarenakan kerja enzim α-DGlucosidase yang dihasilkan *Coliform*, enzim ini berfungsi sebagai katalisator hidrolisa laktosa membentuk gas dan asam atau aldehyd. Hal ini sesuai dengan morfologi *Coliform* yaitu anaerobik fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C - 37°C. reaksi pada uji pendugaan dan jalur

fermentasi *E. coli* dapat dilihat pada **Gambar 1.** dan **Gambar 2.**

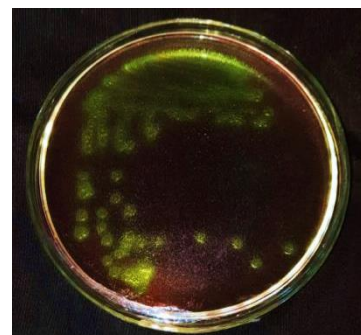


Gambar 1. Reaksi Uji Pendugaan (Sari & Apridamayanti, 2014)



Gambar 2. Jalur Fermentasi *E.coli* (Catalanotti dkk., 2013)

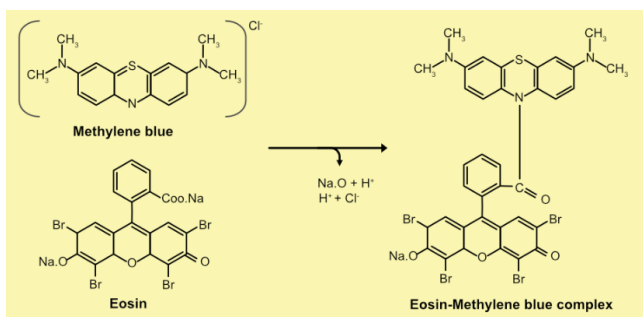
Terbentuknya gas pada tabung durham dapat menjadi dasar pengujian berikutnya, yaitu uji penegasan (Nurjannah & Novita, 2018; Sari & Apridamayanti, 2014). Hasil pengamatan pada medium *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) terdapat koloni berwarna violet dengan kilau hijau metalik seperti yang terlihat pada **Gambar 3.**



Gambar 3. Hasil Uji Penegasan Medium EMBA

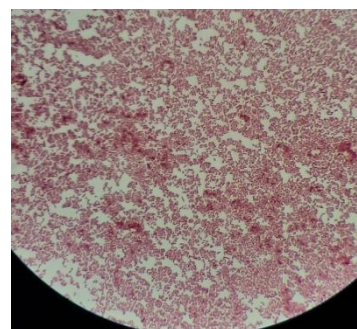
Inokulasi *E.coli* pada medium EMBA berfungsi sebagai isolasi sekunder untuk memisahkan koloni *E.coli* dengan bakteri *Coliform* jenis lainnya (Kartikasari et al., 2019). EMBA merupakan media selektif diferensial. Media ini mengandung eosin dan metilen biru,

yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif. Medium EMBA mengandung karbohidrat laktosa, sehingga bakteri *E. coli* dapat terdiferensiasi berdasarkan dari keahliannya dalam memfermentasi laktosa. Pergantian warna menjadi hijau metalik pada EMBA membuktikan bahwa *E.coli* mempunyai kemampuan dalam memfermentasi laktosa yang menyebabkan kenaikan kadar asam pada medium yang dapat mengendapkan metilen biru pada medium EMBA (Jamilatun & Aminah, 2016). Eosin dan metilen biru pada medium EMBA berfungsi sebagai pewarna untuk membentuk kompleks pada pH asam yang disebabkan fermentasi laktosa sehingga menghasilkan warna hijau metalik (Widinugroho & Asri, 2022). Pembentukan kompleks *Eosin-Methylene Blue* dapat terjadi apabila pH medium mencapai 4,9 atau lebih rendah. Hasil dari fermentasi laktosa yang dilakukan oleh *E. coli* dapat menurunkan pH hingga 4,81 sehingga dapat disimpulkan bahwa *E.coli* dapat membentuk kompleks *Eosin-Methylene Blue* dan menghasilkan kilau hijau metalik. Hal ini kemudian didukung oleh penelitian yang dilakukan sebelumnya, yang menyebutkan bahwa *E.coli* pada saat fermentasi laktosa dapat menghasilkan pH 4,81 dan *E.coli* juga merupakan salah satu fermentator laktosa yang kuat (Guentzel, 1996; Lal & Cheeptham, 2007; Wynne et al., 2009). Reaksi pembentukan kompleks *Eosin-Methylene Blue* dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Reaksi Pembentukan Kompleks *Eosin Methylene Blue* (Sovath & Ropp, 1974; Wynne dkk., 2009)

Hasil pengamatan isolat *E. coli* pada mikroskop di bawah perbesaran 1.000x menunjukkan hasil berwarna merah dan berbentuk basil dengan ujung membulat seperti yang terlihat pada **Gambar 5**. Hal ini sesuai dengan morfologi *E.coli* yaitu berbentuk basil dengan panjang 2,0 – 6,0 μm dan lebar 1,1 – 1,5 μm serta ujung membulat (Percival & Williams, 2014). Pada hasil pewarnaan Gram, isolat *E.coli* berwarna merah hal ini disebabkan karena *E.coli* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki lapisan peptidoglikan yang relatif tipis, dimana dinding sel mudah rusak pada saat proses pencucian menggunakan *decolourizer*, sehingga pada saat pewarnaan tidak dapat mempertahankan kompleks pewarna primer dan saat pewarnaan dengan safranin akan berwarna merah (Baehaqi et al., 2015). Selama proses pewarnaan Gram, penetesan *decolourizer* dapat mengekstraksi lipid sehingga meningkatkan permeabilitas dinding sel dan menyebabkan kompleks Kristal violet-Iodin (CV-I) pada pewarnaan Gram tersebut akan luntur (Hamidah et al., 2019).



Gambar 5. Hasil Mikroskopik Pewarnaan Gram Isolat *E.coli*

Isolat *E. coli* kemudian dilakukan uji resistensi terhadap antibiotik ampicilin dan seftriakson serta dilakukan pengkategorisasian berdasarkan *Clinical Laboratory Standards Institute 2020* (CLSI, 2020). Hasil uji resistensi isolat *E. coli* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Interpretasi Uji Resistensi *E. coli* yang Diisolasi dari Sumber Air Baku Terhadap Antibiotik Ampisilin dan Seftriakson berdasarkan CLSI 2020 (CLSI, 2020).

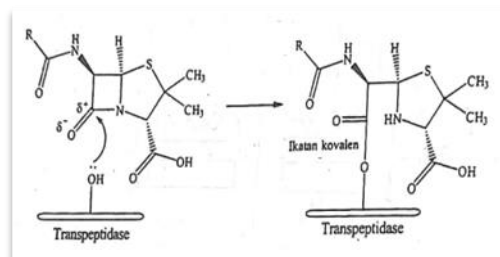
Sampel Air Baku	Ampisilin			Seftriakson		
	ZH (mm)	Interpretasi	Standar (mm)	ZH (mm)	Interpretasi	Standar (mm)
Pengulangan 1	25,30	Sensitif	S : ≥ 17 I : 14 – 16 R : ≤ 13	33,90	Sensitif	S : ≥ 23 I : 20 – 22 R : ≤ 19
Pengulangan 2	26,80	Sensitif	S : ≥ 17 I : 14 – 16 R : ≤ 13	33,42	Sensitif	S : ≥ 23 I : 20 – 22 R : ≤ 19
Pengulangan 3	26,40	Sensitif	S : ≥ 17 I : 14 – 16 R : ≤ 13	32,50	Sensitif	S : ≥ 23 I : 20 – 22 R : ≤ 19
Rata-Rata	26,16			33,27		

R : Resisten; I : Intermediet; S : Sensitif

Pada hasil 3 kali pengulangan menunjukkan bahwa isolat *E. coli* masih sensitif terhadap antibiotik ampisilin maupun seftriakson. Hal ini sesuai dengan kemampuan antibiotik ampisilin dan seftriakson sebagai agen penghambat pertumbuhan pada bakteri. Seftriakson merupakan antibiotik berspektrum luas dan merupakan golongan sefalosporin generasi ke-3 yang memiliki aktivitas yang efektif dalam menghambat dan membunuh bakteri Gram negatif maupun Gram positif. Selanjutnya, ampisilin juga merupakan antibiotik berspektrum luas yang memiliki sifat bakterisid yang bekerja dengan cara membunuh bakteri secara aktif (Gallagher & MacDougall, 2016). Sama halnya dengan antibiotik seftriakson, antibiotik ampisilin juga dapat membunuh baik pada bakteri Gram negatif maupun Gram positif.

Kesamaan struktur yang dimiliki penisilin dan sefalosporin dengan bagian tertentu dari asam *N*-asetil muramat, *D*-alanil-*D*-alanin dan *L*-alanil-*D*-asam glutamat, sering digunakan untuk menjelaskan mengenai mekanisme kerja dari antibiotika β -laktam. Bagian struktur yang mirip dengan gugus ujung *D*-alanil-*D*-alanin dari bagian pentapeptida unit peptidoglikan nasen dapat menghambat kerja enzim transpeptidase. Penghambatan tersebut terjadi melalui adanya ikatan kovalen, sehingga memicu pencegahan dalam proses pembentukan dinding sel bakteri. Pada tingkat molekuler, mekanisme kerja antibiotika β -laktam ditunjukkan oleh adanya serangan

nukleofil dari gugus hidroksil serin enzim transpeptidase pada karbonil karbon cincin β -laktam yang bermuatan positif, sehingga terjadi penghambatan biosintesis peptidoglikan (Siswandono, 2016). Reaksi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Serangan nukleofil gugus hidroksil serin enzim transpeptidase terhadap karbonil cincin β -laktam (Siswandono, 2016).

Semakin tinggi generasi pada golongan sefalosporin maka daya kerjanya terhadap bakteri Gram negatif semakin jauh lebih efektif dibandingkan dengan pada bakteri Gram positif, sehingga hal inilah yang melatarbelakangi antibiotik seftriakson masih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif seperti *E. coli*. Secara umum turunan ini aktif terhadap bakteri Gram negatif yang telah resisten, selain itu seftriakson lebih stabil terhadap β -laktamase, terutama yang diproduksi oleh bakteri Gram negatif (Masood & Aslam, 2010; Siswandono, 2016).

Pada penelitian ini isolat *E. coli* masih sensitif terhadap antibiotik ampisilin dan seftriakson sehingga antibiotik tersebut masih dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini juga didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Masood and Aslam (2010) bahwa seftriakson masih sangat aktif melawan *E.coli*, yaitu sebesar 95%. Begitupun, pada penelitian lain, juga disebutkan bahwa *E.coli* masih sensitif terhadap antibiotik seftriakson yaitu sebesar 59,5% (Saeed et al., 2017). Selanjutnya, pada hasil penelitian lain menyebutkan bahwa masih terdapat isolat *E.coli* yang sensitif terhadap antibiotik ampisilin, seperti pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mohammed (2014) menyatakan bahwa terdapat sebesar 3,26% *E.coli* yang masih sensitif terhadap antibiotik ampisilin. Kemudian, pada penelitian lain juga disebutkan bahwa *E.coli* masih sensitif terhadap antibiotik ampisilin sebesar 51% (Myataza et al., 2017). Namun, tidak hanya itu sudah banyak penelitian lain juga yang menunjukkan bahwa *E. coli* telah banyak resisten terhadap antibiotik seperti pada antibiotik ampisilin maupun antibiotik seftriakson. Pada hasil penelitian lainnya didapatkan bahwa *E.coli* telah mengalami resisten terhadap antibiotik seftriakson sebesar 40,5% dan resisten terhadap antibiotik ampisilin sebesar 40% dan bahkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mohammed (2014) menunjukkan bahwa *E.coli* telah mengalami resistensi terhadap antibiotik ampisilin sebesar 95,65%, sehingga hal tersebut harus diwaspadai dan selalu menjadi perhatian pemerintah, tenaga kesehatan serta masyarakat untuk memerangi kejadian resistensi, sebelum kejadian resistensi *E. coli* selanjutnya akan terus meningkat dan meluas dikemudian hari.

KESIMPULAN

Isolat *E. coli* yang ditemukan dalam sampel air baku kemudian dilanjutkan pada pengujian resistensi. Hasil pengujian resistensi pada isolat *E. coli* berdasarkan CLSI 2020 menunjukkan hasil sensitif baik pada antibiotik ampisilin maupun seftriakson dengan rata-rata diameter zona hambat masing-masing 26,16 mm dan 33,27 mm.

REFERENSI

- Alkhyat, S. H., & Al.Maqtari, M. A. (2014). Prevalence of Microorganisms isolates from Urinary Tract Infections at Some Hospitals in Sana'a City, Yemen. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(6), 876–885.
- Andriani, F., & Ariesyady, herto dwi. (2013). Microbiological Source Tracking Bakteri Escherichia coli dengan Metode Antibiotic Resistance Analysis di Sungai Cikapundung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(2), 170–176.
- Arini, L. D. D., & Wulandari, R. M. (2017). Kontaminasi Bakteri Coliform Pada Saus Siomai dari Pedagang Area Kampus di Surakarta. *BIOMEDIKA*, 10(2), 31–46.
- Astuti, D., & Arfania, M. (2018). Analisis Penggunaan Antibiotika Dengan Metoda ATC/DDD Di Rumah Sakit Swasta Kab Karawang. *Pharma Xplore: Jurnal Sains Dan Ilmu Farmasi*, 3(2), 194–202.
- Astuti, D., & Nurhayati, Y. (2019). Evaluasi Kualitatif Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Anak Dengan Metode Gyssens Di RSUD Karawang. *Pharma Xplore: Jurnal Sains Dan Ilmu Farmasi*, 4(1), 297–302.
- Aulya, W., Fadhliani, & Mardina, V. (2020). Analysis of Coliform and Colifecal Total Pollution Test on Various Types of Drinking Water Using the MPN (Most Probable Number) Method. *Serambi Journal of Agricultural Technology (SJAT)*, 2(2), 64–72.
- Baehaqi, K. Y., Putriningsih, P. A. S., & Suardana, I. W. (2015). Isolasi dan Identifikasi Escherichia Coli O157:H7 Dada Sapi Bali di Abiansemal, Badung, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(3), 267–278.
- Catalanotti, C., Yang, W., C, M., & R, A. (2013). Fermentation Metabolism and its Evolution in Algae. *Frontiers in Plant Science*, 4(150), 1–17.
- CLSI. (2020). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing* (30th ed.). Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman. (2017). *Rencana Program Investasi (Infrastruktur) Jangka Menengah (RPIJM)*.
- 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.
- Fitriah, Mappiratu, & Prismawiryanti. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.) dari Beberapa Tingkat Kepolaran Pelarut. *Kovalen*, 3(3), 242–251.
- G, W., & JC, C. (2019). Long-term Antibiotics For Preventing Recurrent Urinary Tract Infection In Children. *Cochrane Database System*, 4(4), 1–57.
- Gallagher, J. C., & MacDougall, C. (2016). *Antibiotics Simplified* (4th ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Gholamhassan Shahbazi, Rezaee, M. A., Nikkhahi, F., Ebrahimzadeh, S., Hemmati, F., Namarvar, B. B., & Gholizadeh, P. (2021). Characteristics of diarrheagenic *Escherichia coli* pathotypes among children under the age of 10 years with acute diarrhea. *Gene Reports*, 25(101318).
- Guentzel, M. N. (1996). *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter*, and *Proteus*. In S. Baron (Ed.), *Medical Microbiology* (4th ed.). Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston.
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E.coli* dan *S.aureus*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11–21.
- Hasanah, F. (2018). Gambaran Penggunaan Antibiotik Pada Penderita Diare Akut Anak Rawat Jalan Di UPTD Puskesmas Lhok Bengkuang Kecamatan Tapaktuan. *Jurnal Sainika*, 18(1), 19–23.
- Hijriani, H., Agustini, A., & Kamila, A. (2020). Pengetahuan Perilaku Hidup Bersih Sehat (PHBS) Pada Anak Dengan Diare Di Rumah Sakit Umum Kelas B Kabupaten Karawang. *Jurnal Health Sains*, 1(5), 1–7.
- Jamilatun, & Aminah. (2016). Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Wudhu di Masjid yang Berada di Kota Tangerang. *Jurnal Medikes*, 3(1), 81–90.
- Jarvis, T. R., Chan, L., & Gottlieb, T. (2014). Assessment and Management of Lower Urinary Tract Infection in Adults. *Australian Prescriber*, 37(1), 7–9.
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Elziyad, M. T., Damayanti, R., Fikri, F., & Praja, R. N. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Kontaminan pada Daging Ayam Broiler di Rumah Potong Ayam Kabupaten Lamongan. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1), 66–71.
- Lal, A., & Cheeptham, N. (2007). *Eosin-Methylene Blue Agar Plates Protocol*.
- Lee, D. S., Lee, S.-J., & Choe, H.-S. (2018). Community-Acquired Urinary Tract Infection by *Escherichia coli* in the Era of Antibiotic Resistance. *BioMed Research International*, 2018, 1–14.
- Marganingrum, D., Roosmin, D., Pradono, & Sabar, A. (2013). Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemar (IP) (Studi Kasus: Hulu DAS Citarum). *RISSET: Geologi Dan Pertambangan*, 23(1), 37–48.
- Masood, S. H., & Aslam, N. (2010). In Vitro Susceptibility Test of Different Clinical Isolates Against Ceftriaxone. *Oman Medical Journal*, 25(3), 199–202.
- Mohammed, S., Ahmed, M., & Karem, K. (2014). Incidence of Multi-Drug Resistant *Escherichia coli* Isolates from Blood and Urine in Kerbala, Iraq. *Journal of Kerbala University*, 12(4), 222–227.
- Mubarak, Z., Chismirina, S., & Daulay, hafizah humairah. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Propolis Alami dari Sarang Lebah Terhadap Pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. *Journal of Syiah Kuala Dentistry Society*, 1(2), 175–186.
- Myataza, A., Ogbomoede, A., Uche, E., Nontongana, N., & Ifeanyi, A. (2017). Incidence and Antimicrobial Susceptibility of *Escherichia coli* O157:H7 Isolates Recovered from Dairy Farms in Amathole District Municipality, Eastern Cape, South Africa. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 7(12), 765–770.
- Nurjannah, L., & Novita, D. A. (2018). Uji Bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dan Air Sumur di Kabupaten Cirebon. *Jurnal Ilmu Alam Indonesia*, 1(1), 60–68.
- Ouchenir, L., Renaud, C., Khan, S., Bitnun, A., Boisvert, A.-A., McDonald, J., Bowes, J., Brophy, J., Barton, M., Ting, J., Hawkes, M., Roberts, A., & Robinson, J. L. (2017). The

- Epidemiology, Management, and Outcomes of Bacterial Meningitis in Infants. *Pediatrics*, 140(1), 1–8.
- Percival, S. L., & Williams, D. W. (2014). *Escherichia coli*. In *Microbiology of Waterborne Diseases* (2nd ed., pp. 89–117).
- Presiden RI. (2005). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis Dan Kajian Risiko*. IPB Press.
- Restina, D., Ramadhian, M. R., Soleha, T. U., & Warganegara, E. (2019). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Air PDAM dan Air Sumur di Kelurahan Gedong Air Bandar Lampung. *Jurnal Agromedicine*, 6(1), 58–62.
- Rosmania, & Yanti, F. (2020). Perhitungan Jumlah Bakteri di Laboratorium Mikrobiologi Menggunakan Pengembangan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76–86.
- Saeed, A., Hamid, S. A., Bayoumi, M., Shanan, S., Alouffi, S., Alharbi, S. A., Alshammari, F. D., & Abd, H. (2017). Elevated Antibiotic Resistance of Sudanese Urinary Tract Infection Bacteria. *EXCLI Journal*, 16, 1073–1080.
- Sari, R., & Apridamayanti, P. (2014). Cemaran Bakteri *Escherichia coli* dalam Beberapa Makanan Laut yang Beredar di Pasar Tradisional Kota Pontianak. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 14–19.
- Sasongko, H. (2014). Uji Resistensi Bakteri *Escherichia Coli* Dari Sungai Boyong Kabupaten Sleman Terhadap Antibiotik Amoksisilin, Kloramfenikol, Sulfametoxazol Dan Streptomisin. *Jurnal BIOEDUTIKA*, 2(1), 25–29.
- Sholih, M. G., Sudarjat, H., & Saula, Iely sulfiani. (2019). Gambaran Penggunaan Antibiotik Berdasarkan Metode ATC/DDD Dan DU 90% Di Salah Satu PUSKESMAS Karawang. *Health Science Growth Journal*, 4(1), 31–37.
- Siswandono. (2016). *Kimia Medisinal* (2nd ed.). Airlangga University Press.
- Soleha, M. (2013). Detection of attaching and effacing virulence gene of *E. coli*. *Health Science Journal of Indonesia*, 4(1), 41–46.
- Sovath, R. S., & Ropp, M. E. (1974). Mechanism of Action of Eosin-Methylene Blue Agar in the Differentiation of *Escherichia coli* and *Enterobacter aerogenes*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 24(2), 221–224.
- Susanti, T., & Supriani. (2020). Evaluasi Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Anak Dengan Diare. *Jurnal Farmasetis*, 8(1), 22–30.
- 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: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), 33–39.
- Trisnowati, K. E., Irawati, S., & Setiawan, E. (2017). Kajian Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Diare Akut Di Bangsal Rawat Inap Anak. *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi*, 7(1), 15–23.
- Widianingsih, M., & Jesus, A. M. de. (2018). Isolasi *Escherichia coli* Dari Urine Pasien Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Bhayangkara Kediri. *Journal of Biology*, 11(2), 99–108.
- Widunugroho, D. A., & Asri, M. T. (2022). Pengaruh Fermentasi Nira Siwalan (*Borassus flabellifer*) Terhadap Coliform dan *Escherichia coli* pada Selada (*Lactuca sativa*). *LenteraBio*, 11(1), 174–182.
- World Health Organization. (2019). *Drinking-Water*. World Health Organization.
- Wynne, E. S., Rode, L. J., & Hayward, A. E. (2009). Mechanism of the Selective Action of Eosin-Methylene-Blue Agar on the Enteric Group. *Stain Technology*, 17(1), 11–20.