

RESISTENSI ANTIBIOTIK DI SUNGAI CIMANUK, GARUT, JAWA BARAT**ANTIBIOTIC RESISTANCE IN CIMANUK RIVER, GARUT REGENCY, WEST JAVA**

Shifa Nisrina Sujana ¹, Raden Aldizal Mahendra Rizkio Syamsudin ^{1,2*}, Doni Anshar Nuari ¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut, Tarogong Kaler, Garut, Jawa Barat, Indonesia

²Program Doktorat Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: aldizal@uniga.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Resistensi antibiotik dapat menyebabkan antibiotika menjadi tidak berkhasiat bagi penyembuhan penyakit infeksi, menyebabkan perawatan menjadi lebih lama, dan biaya perawatan menjadi lebih tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui resistensi bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari air sungai sepanjang Sungai Cimanuk wilayah Kabupaten Garut, Provinsi Jawa barat terhadap beberapa antibiotika.

Metode: Pengujian resistensi antibiotik pada sampel air sungai dimulai dengan melakukan isolasi bakteri menggunakan media enrichment TSB, kemudian media *Blood Agar* serta *MacConkey Agar* melalui metode *spread plate*, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk mendapatkan koloni bakteri yang tumbuh. Dilakukan identifikasi koloni dan uji resistensi antibiotik menggunakan BD Phoenix M50.

Hasil: Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa 50% sampel isolat bakteri *E. coli* dari air Sungai Cimanuk telah resisten terhadap antibiotik, khususnya *Ampicillin*, *Piperacillin*, dan *Tetracycline*.

Kesimpulan: Telah terjadi resistensi antibiotik pada bakteri *E.coli* yang diisolasi dari Sungai Cimanuk

Kata kunci : *E. coli*, Kontaminasi, Resistensi Antibiotik, Sungai Cimanuk

ABSTRACT

Background: Antibiotic resistance could causing infectious treatment by antimicrobial agent become not effective anymore. This could result in longer care and higher cost for patient. This research aimed to understand antimicrobial resistance from microbe isolated from Cimanuk River, Garut Residence, West Java Province.

Methods: Antibiotic resistance testing in river water was conducted by isolating bacteria into enrichment TSB media and then *Blood Agar* and also *MacConkey Agar* by *spread plate* method. Sample then incubated in 37 °C for 24 hours to gain growing bacterial colony. Colony identification and antibiotic resistance testing was done using BD Phoenix 50.

Results: Result showed that 50% *E. coli* bacterial isolate from Cimanuk River already developed resistance to *Ampicillin*, *Piperacillin-Tazobactam*, and *Tetracycline* antibiotic.

Conclusion: Antibiotic resistance already occurred in *E. coli* bacteria isolated from Cimanuk River

Keywords : *E. coli*, contamination, antibiotic resistance, Cimanuk River

PENDAHULUAN

Konsumsi antibiotik yang sembarangan dapat menyebabkan terjadinya resistensi antibiotika atau *Antimicrobial Resistance (AMR)* (Ahmed *et al.*, 2024, pp. 2–3). Penularan dan penyebaran antar

manusia dapat menyebar dari hewan, manusia ataupun dari lingkungan misalnya tanah atau sungai atau pembuangan limbah yang tidak benar (Reddy *et al.*, 2022, p. 2). Antibiotik yang tidak tepat akan menyebabkan penanganan yang lebih sulit di masa yang akan datang. Data dari *World Health Organization* (WHO) memperkirakan 10 juta kematian per tahun di tahun 2050 jika tidak ditangani dengan serius (WHO, 2024).

Fenomena resistensi antibiotik pada saat ini tidak lagi terbatas pada nosocomial dan penggunaan antibiotik yang keliru, tetapi sudah menyebar pada populasi masyarakat secara umum. Penilaian risiko AMR penting untuk memahami kemungkinan asal dan rute penyebaran dari manusia atau hewan dan juga lingkungan. Salah satunya, sungai dapat berfungsi sebagai tempat penampungan alami dan juga tempat penyebaran bagi bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Hal ini dapat memicu munculnya gen resistensi ke bakteri lain (Samreen *et al.*, 2021, p. 102). Pembuangan limbah rumah tangga, komersial, ataupun hasil limbah pertanian serta peternakan ke dalam air yang mengandung sisa antibiotik dapat memperburuk masalah dengan menyebabkan kesempatan bagi bakteri lain untuk berevolusi. Salah satu faktor yang berkontribusi banyak dalam penyebaran strain resistensi ini ialah dengan praktik masyarakat dalam membuang limbah obat khususnya antibiotik ke saluran air. Hal tersebut dapat disebabkan karena belum adanya regulasi khusus yang mengatur mengenai prosedur pembuangan obat sisa atau kadaluarsa oleh masyarakat dan juga kurangnya infrastruktur pengolahan limbah yang memadai. (Rismawati, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui resistensi bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari air sungai sepanjang Sungai Cimanuk wilayah Kabupaten Garut, Provinsi Jawa barat terhadap beberapa antibiotika sehingga dapat memberikan manfaat bagi pemangku kebijakan setempat dalam meminimalisir dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-November tahun 2024. Desain penelitian yang digunakan adalah studi kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dengan empat sampel dari 4 titik seperti tertera pada Gambar 1 uji yang diuji resistensi terhadap 16 (enam belas) antibiotik yaitu *Amoxicillin-Clavulanate*, *Ampicilin*, *Ampilicin-Sulbactam*, *Aztreonam*, *Cefepime*, *Cefotaxime*, *Ceftazidime*, *Chloramphenicol*, *Gentamicin*, *Imipenem*, *Meropenem*, *Moxifloxacin*, *Piperacillin*, *Piperacillin-Tazobactam*, *Tetracycline*, dan *Trimethoprim-Sulfamethoxazole*.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel air sungai (Google Earth, 2024)

Titik pengambilan sampel terdiri dari 4 titik di sepanjang Sungai Cimanuk yang terletak di Kabupaten Garut. Titik 1 berada di aliran Sungai sekitar Jembatan Simpang Kecamatan Bayongbong. Titik 2 di di Desa Mekarsari, Kecamatan Bayongbong. Titik 3 berada di Kecamatan Garut Kota dan titik 4 berada di Desa Sukamentri, Kecamatan Garut Kota.

Prosedur dimulai dengan sterilisasi alat dan bahan. Alat-alat gelas disterilisasi menggunakan oven selama kurang lebih 120 menit dengan suhu 150-170°C, sedangkan bahan dan media disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Sampel air sungai dari empat titik pada aliran Sungai Cimanuk wilayah Kabupaten Gaurt seperti yang dapat dilihat di gambar 1, diambil menggunakan botol steril.

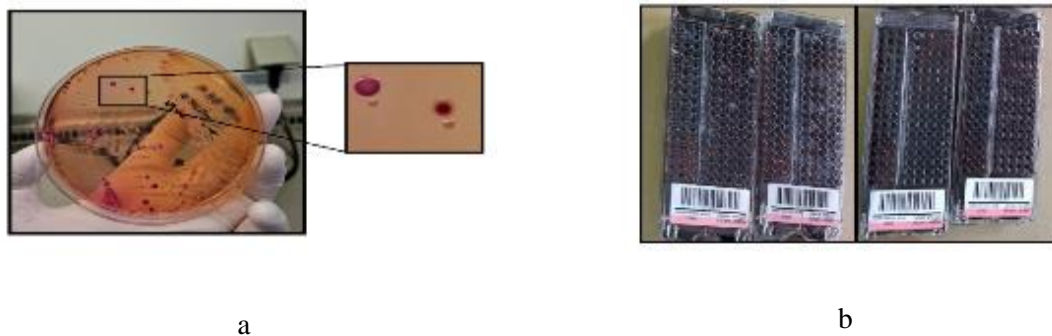
Sampel air sungai yang diperoleh selanjutnya diisolasi. Prosedur isolasi ini diawali dengan pengayaan menggunakan 9 mL media Tryptic Soy Broth (TSB) steril yang dicampurkan kedalamnya 1 mL sampel air sungai, kemudian dihomogenkan selama 30 detik dengan vortex dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Maryani *et al.*, 2020, p. 199). Setelah masa inkubasi, kultur yang diperkaya diisolasi pada dua media berbeda yaitu *Blood Agar* dan *MacConkey Agar*. Prosedur isolasi menggunakan dengan metode *spread plate*, dimana 0,1 mL kultur dari TSB ditetaskan menggunakan mikropipet steril pada permukaan masing-masing media, Spreader steril kemudian digunakan untuk mendistribusikan kultur secara merata di seluruh agar (Fachrial *et al.*, 2019, p. 17). Spesifikasi media yang digunakan pada isolasi ini meliputi TSB dengan pH $7,3 \pm 0,2$, *Blood Agar* yang mengandung 5% *sheep blood*, dan *MacConkey Agar* dengan pH $7,1 \pm 0,2$ (Mahesh *et al.*, 2024, pp. 2–3; Zimbrow *et al.*, 2009, pp. 212–214)

Koloni bakteri yang dipilih merupakan koloni yang menunjukkan karakteristik *E. coli* pada media *MacConkey Agar*, yaitu koloni berwarna merah muda (*lactose fermenter*), berukuran sedang (2-3 mm), halus, dan berbentuk bulat, dipilih untuk tahap identifikasi lanjutan (Khakim and Rini, 2018, p. 88). Koloni yang dipilih diambil menggunakan ose steril kemudian dilarutkan dalam NaCl 0,9% steril untuk menyesuaikan sampel dengan standar kekeruhan 0,5 McFarland menggunakan nefelometer (BD Phoenix™ Spec Nephelometer) (CLSI, 2023, p. 48). Selanjutnya suspensi bakteri

standar dimasukkan ke dalam BD Phoenix ID *Broth* untuk proses identifikasi dan AST (*Antimicrobial Susceptibility Testing*) atau uji kerentanan antibiokroba menggunakan sistem BD Phoenix M50 otomatis (Dickinson, 2021, p. 45). Sebanyak 25 μL larutan indikator AST ditambahkan ke dalam tabung ID *broth* yang berisi suspensi bakteri, kemudian dihomogenisasi menggunakan vortex selama 10 detik. Suspensi ini selanjutnya diinokulasikan ke dalam panel ID/AST BD Phoenix yang berisi berbagai jenis antibiotik untuk pengujian resistensi. Panel yang telah diinokulasi dimasukkan ke dalam instrumen BD Phoenix M50 untuk proses identifikasi dan uji resistensi secara otomatis selama 6-16 jam dengan suhu inkubasi $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (CLSI, 2023; Dickinson, 2021). Hasil kemudian diamati dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Hasil pengamatan evaluasi dapat dilihat pada tabel dan gambar serta tabel dibawah ini :



Gambar 2. (a) Hasil positif bakteri *Escherichia coli* ditunjukkan dengan warna merah muda, dan (b) bakteri *E.coli* yang sudah pada panel BD Phoenix M50

Tabel 1. Hasil uji resistensi bakteri *Escherichia coli* sampel air Sungai Cimanuk

No	Jenis Antibiotik	Hasil Resistensi			
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
1	<i>Amoxicillin-Clavulanate</i>	sensitif	sensitif	sensitif	sensitif
2	<i>Ampicilin</i>	Sensitif	Resisten	Sensitif	Resisten
3	<i>Ampilicin-Sulbactam</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
4	<i>Aztreonam</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
5	<i>Cefepime</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
6	<i>Cefotaxime</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif

No	Jenis Antibiotik	Hasil Resistensi			
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
7	<i>Ceftazidime</i>	sensitif	sensitif	sensitif	sensitif
8	<i>Chloramphenicol</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
9	<i>Gentamicin</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
10	<i>Imipenem</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
11	<i>Meropenem</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
12	<i>Moxifloxacin</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
13	<i>Piperacillin</i>	sensitif	Resisten	sensitif	Resisten
14	<i>Piperacillin-Tazobactam</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif
15	<i>Tetracycline</i>	Sensitif	Resisten	Sensitif	Resisten
16	<i>Trimethoprim-Sulfamethoxazole</i>	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Sensitif

Parameter terakreditasi KAN NO LP-1603-IDN, SNI-ISO 17025:2017

PEMBAHASAN

Sungai Cimanuk merupakan salah satu sungai terpanjang yang berada di Jawa Barat dan memiliki hulu dari Kabupaten Garut kemudian mengalir hingga ke batas Laut Jawa di Kabupaten Indramayu sepanjang ± 180 km. Sungai Cimanuk juga merupakan sungai utama yang mengalir Kabupaten Garut (Rahman, 2017). Sepanjang sungai ini terdapat banyak pemukiman penduduk dan juga beberapa industri serta fasilitas kesehatan (Hikmah *et al.*, 2021). Sehingga diduga kuat bahwa aliran limbah penduduk mungkin saja mengalir ke Sungai Cimanuk dan dapat dideteksi dari titik pengambilan sampel yang digunakan.

Hasil dari isolasi bakteri dari keempat sampel air sungai yang diambil dari empat lokasi pengambilan sampel sepanjang Sungai Cimanuk di wilayah Kabupaten Garut menunjukkan hasil positif mengandung bakteri *Escherichia coli*, dan selanjutnya diidentifikasi bakteri lebih spesifik menggunakan instrumen BD Phoenix M50. Adanya bakteri *E. Coli* pada hasil data mikrobiologis ini mengindikasikan bahwa adanya penggunaan Sungai Cimanuk sebagai badan air dengan berbagai aktifitas masyarakat, terutama sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga, termasuk kotoran hewan dan manusia.

Isolasi bakteri dilakukan dengan media *enrichment Tryptic Soy Broth* (TSB) dengan durasi inkubasi selama 24 jam. Media TSB ini digunakan untuk memberikan nutrisi yang cukup untuk percepatan pertumbuhan bakteri untuk membantu meningkatkan konsentrasi bakteri dalam sampel air yang rendah (Suprpto *et al.*, 2016, p. 19). Setelah periode inkubasi, kultur hasil pengayaan diisolasi pada dua media berbeda yaitu Blood Agar dan MacConkey Agar selama 24 jam pada suhu 37°C. Pemilihan media *Blood Agar* ialah untuk membedakan jenis bakteri yang didasarkan sifat-sifatnya yang dilihat dari kemampuan hemodialisis bakteri yang diuji (Windria *et al.*, 2023, p. 219). Sedangkan *MacConkey Agar* digunakan karena merupakan media selektif untuk bakteri *E. Coli* yang akan ditandai dengan dihasilkannya koloni berwarna merah muda sebagai akibat dari fermentasi laktosa (Mahesh *et al.*, 2024).

Isolat yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi lebih lanjut dan diuji resistensi antibiotik dengan alat BD Phoenix M50 secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan hasil yang akurat dan cepat. Suspensi bakteri dimasukkan ke dalam panel, yang mana panel tersebut sudah berisi berbagai jenis antibiotik yaitu antibiotik *Amoxicillin-Clavulanate*, *Ampicilin*, *Ampilicin-Sulbactam*, *Aztreonam*, *Cefepime*, *Cefotaxime*, *Ceftazidime*, *Chloramphenicol*, *Gentamicin*, *Imipenem*, *Meropenem*, *Moxifloxacin*, *Piperacillin*, *Piperacillin-Tazobactam*, *Tetracycline*, dan *Trimethoprim-Sulfamethoxazole*. Sistem otomatisasi dari ini alat BD Phoenix M50 ini juga memungkinkan uji yang efisien dengan dapat dihasilkannya uji resistensi beberapa antibiotik sekaligus dalam satu kali uji (Dickinson, 2021).

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa uji resistensi dilakukan terhadap 16 jenis antibiotik dari 4 titik sampel. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa bakteri memiliki resistensi terhadap *Ampicillin*, *Piperacillin-Tazobactam*, dan *Tetracyclin* pada titik 2 dan 4. Hal ini menunjukkan bahwa salah satu bakteri di Sungai Cimanuk telah memiliki kekebalan terhadap ampicilin, piperasilin-tazobaktam dan tetrasiklin dimana ketiga jenis antibiotik ini merupakan antibiotik yang digunakan sebagai terapi utama dalam infeksi yang disebabkan oleh bakteri *E. coli*. *E. coli* merupakan bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit seperti diare, sepsis atau gejala klinis lainnya. Infeksi-infeksi pada manusia ataupun hewan sering ditangani menggunakan ampicilin sebagai terapi utamanya. (Li *et al.*, 2019) Infeksi-infeksi yang sudah umum seperti infeksi saluran kemih pada ampicilin, sepsis pada piperasilin-tazobaktam, bahkan penggunaan tetrasiklin sebagai terapi alternatif bagi infeksi akibat spektrumnya yang luas akan lebih sulit untuk dipilih sebagai alternatif.

Pada bakteri gram negatif seperti *E. coli*, resistensi dapat terjadi dengan adanya mutasi dari enzim dihidropteroat sintase (DHPS) dan dihidrofolate reduktase (DHFR) yang diperantarai oleh plasmid pembawa gen resisten yang mengakibatkan obat antibiotik tidak dapat bekerja sebagaimana fungsinya (Belay *et al.*, 2024, p. 5). Beberapa hal yang mempengaruhi kejadian ini antara lain ialah faktor perilaku pengguna dan faktor resistensi silang dari strain bakteri, salah satunya *E. coli* sebagai bakteri yang banyak terdapat di air Sungai (Nurjanah *et al.*, 2020, p. 974). Masalah kesehatan yang

dapat diakibatkan oleh infeksi *E. Coli* yang resisten adalah bertambah parahnya infeksi saluran kemih dan gastrointestinal (Arivo and Dwiningtyas, 2019, p. 20; Paula *et al.*, 2024, p. 205).

Antibiotik dapat menyebar ke lingkungan melalui kotoran dari manusia ataupun hewan (Li *et al.*, 2019). Resistensi di Sungai Cimanuk ini dapat disebabkan oleh beberapa kondisi misalnya pembuangan limbah obat ke Sungai baik oleh masyarakat ataupun fasilitas kesehatan yang terbawa aliran arus. Limbah domestik, limbah rumah sakit ataupun limbah dari sektor pertanian atau peternakan dapat berperan menyumbang kontaminasi lingkungan tersebut. Studi yang dilakukan Suzuki pada 2019 menunjukkan bahwa *strain* dari bakteri *E. coli* yang mengandung gen resisten antibiotik sangat umum ditemukan pada sungai dimana banyak pembuangan limbah terjadi. Hal ini disebabkan oleh kondisi nutrisi yang dikandung oleh air limbah memungkinkan terjadinya pertumbuhan plankton yang menghasilkan lapisan *planktonic biofilm* yang merupakan tempat tumbuh bakteri yang sangat ideal (Suzuki *et al.*, 2019).

Hasil studi yang telah dilakukan dapat menjadi sebuah gambaran mengenai kontaminasi sungai yang kemungkinan berasal dari pembuangan limbah yang tidak tepat telah terjadi di Sungai Cimanuk dengan adanya bakteri *E. coli* di dalam sampel yang diujikan. Lebih jauh lagi, bakteri tersebut telah mengalami resistensi antibiotik sehingga berpotensi menimbulkan ancaman di masa mendatang bagi kesehatan masyarakat. Diperlukan suatu tindakan solutif untuk meminimalisir resiko sama di masa mendatang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian mengenai uji resistensi antibiotik di Sungai Cimanuk, Kabupaten Garut, Jawa Barat, menunjukkan bahwa terdapat kontaminasi *E. coli* di sungai Cimanuk dan dari 16 jenis antibiotik yang diuji terhadap bakteri tersebut menunjukkan bahwa terdapat tingkat resistensi bakteri *Ampicillin*, *Piperacillin-Tazobactam*, dan *Tetracycline* sebesar 50% pada empat titik uji menunjukkan ketahanan terhadap antibiotik tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat atas kerja samanya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S.K., Hussein, S., Qurbani, K., Ibrahim, R.H., Fareeq, A., Mahmood, K.A. and Mohamed, M.G. (2024), "Antimicrobial resistance: Impacts, challenges, and future prospects", *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, Elsevier Ltd, Vol. 2, pp. 1–9, doi: 10.1016/j.glmedi.2024.100081.
- Arivo, D. and Dwiningtyas, A. (2019), "Pola kepekaan *Escherichia coli* penyebab infeksi saluran

- kemih terhadap antibiotik”, *Jurnal Farmasi Malahayati*, Vol. 2 No. 1, pp. 12–23.
- Belay, W.Y., Getachew, M., Tegegne, B.A., Teffera, Z.H., Dagne, A., Zeleke, T.K., Abebe, R.B., *et al.* (2024), “Mechanism of antibacterial resistance, strategies and next-generation antimicrobials to contain antimicrobial resistance: a review”, *Frontiers in Pharmacology*, Vol. 15 No. August, pp. 1–26, doi: 10.3389/fphar.2024.1444781.
- CLSI. (2023), *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*, M100-ED33 ed., Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Dickinson, B. (2021), *PhoenixTM M50 Automated Microbiology System User’s Manual*, BD Diagnostic Systems.
- Fachrial, E., Harmileni and Anggraini, S. (2019), *Pengantar Teknik Laboratorium Mikrobiologi Dan Pengenalan Bakteri Asam Laktat*, Unpri Press.
- Google Earth. (2024), “Peta lokasi titik pengambilan sampel Sungai Cimanuk, Kabupaten Garut”, *Google*.
- Hikmah, H., Fadjarajani, S. and Hilman, I. (2021), “Karakteristik Pemukiman Penduduk Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk Studi Kasus Di Desa Haurpanggung Kecamatan Tarogong Kidul Kabupaten Kabupaten Garut”, *Geoducation Journal of Geography Education Universitas Siliwangi*, Vol. 2 No. 1, pp. 1–12.
- Khakim, L. and Rini, C.S. (2018), “Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada Air Kolam Renang Candi Pari”, *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, Vol. 1 No. 2, pp. 84–93, doi: 10.21070/medicra.v1i2.1491.
- Li, M., Liu, Q., Teng, Y., Ou, L., Xi, Y., Chen, S. and Duan, G. (2019), “The resistance mechanism of *Escherichia coli* induced by ampicillin in laboratory”, *Infection and Drug Resistance*, Vol. 12, pp. 2853–2863, doi: 10.2147/IDR.S221212.
- Mahesh, S., Carmelin, D.S. and Muthusamy, R. (2024), “Bacterial Flora and Treatment Strategies in Women With *Escherichia coli* Urinary Tract Infections”, *Cureus*, Vol. 16 No. 3, pp. 1–11, doi: 10.7759/cureus.56552.
- Maryani, Monalisa, S.S. and Panjaitan, R.S. (2020), “The Effectiveness of Ketapang Leaves Extract (*Terminalia catappa*) for Inhabiting the Bacterial Growth of *Edwardsiella tarda* on In Vitro Test”, *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, Vol. 10 No. 2, pp. 196–208.
- Nurjanah, G.S., Cahyadi, A.I. and Windria, S. (2020), “*Escherichia coli* Resistance To Various Kinds of Antibiotics in Animals and Humans: a Literature Study”, *Indonesia Medicus Veterinus*, Vol. 9 No. 6, pp. 970–983, doi: 10.19087/imv.2020.9.6.970.
- Paula, A., Saldanha, P. and Ismawatie, E. (2024), “Prevalensi *Escherichia coli* Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih di RS Guido Valaderes Tahun 2021-2022”, *PLENARY HEALTH: JURNAL KESEHATAN PARIPURNA*, Vol. 1 No. 3, pp. 400–405.
- Rahman, A. (2017), “Analisis Aliran Pada Daerah Aliran Sungai Cimanuk Hulu (Studi Kasus

- Cimanuk-Bojongloa Garut)", *Jurnal Konstruksi*, Vol. 14 No. 1, pp. 91–100, doi: 10.33364/konstruksi/v.14-1.391.
- Reddy, S., Kaur, K., Barathe, P., Shriram, V., Govarthanan, M. and Kumar, V. (2022), "Antimicrobial resistance in urban river ecosystems", *Microbiological Research*, Elsevier GmbH, Vol. 263, pp. 1–12, doi: 10.1016/j.micres.2022.127135.
- Rismawati, D. (2022), "Cara Pemusnahan Obat yang Rusak/Kadaluwarsa di Rumah Tangga", *Yankes.Kemkes.Go.Id*, available at: https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1972/cara-pemusnahan-obat-yang-rusakkadaluwarsa-di-rumah-tangga (accessed 7 December 2024).
- Samreen, Ahmad, I., Malak, H.A. and Abulreesh, H.H. (2021), "Environmental antimicrobial resistance and its drivers: a potential threat to public health", *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, Elsevier Ltd, Vol. 27, pp. 101–111, doi: 10.1016/j.jgar.2021.08.001.
- Suprpto, H., Sudarno and Tito, I.M. (2016), "ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI KITINOLITIK YANG TERDAPAT PADA CANGKANG LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)", *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, Vol. 8 No. 1, pp. 16–25.
- Suzuki, Y., Hashimoto, R., Xie, H., Nishimura, E., Nishiyama, M., Nukazawa, K. and Ishii, S. (2019), "Growth and antibiotic resistance acquisition of *Escherichia coli* in a river that receives treated sewage effluent", *Science of the Total Environment*, Elsevier B.V., Vol. 690, pp. 696–704, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.050.
- WHO. (2024), "Kematian Akibat AMR Diperkirakan Capai 10 Juta Orang pada 2050, Kemenkes dan WHO Launching Strategi Nasional", *World Health Organization*, available at: <https://www.who.int/indonesia/id/news/detail/20-08-2024-deaths-due-to-amr-estimated-to-reach-10-million-people-by-2050--ministry-of-health-and-who-launch-national-strategy> (accessed 7 December 2024).
- Windria, S., Cahyaningtyas, A.A., Cahyadi, A.I., Wiraswati, H.L. and Ramadhanti, J. (2023), "Identifikasi Fenotip dan Genotip *Staphylococcus aureus* Isolat Asal Susu Sapi Perah Mastitis Subklinis di Wilayah Pamulihan, Kabupaten Sumedang Jawa Barat", *Jurnal Sain Veteriner*, Vol. 41 No. 2, pp. 215–225, doi: 10.22146/jsv.76052.
- Zimbro, M.J., Power, D.A., Miller, S.M., Wilson, G.E. and Johnson, J.A. (2009), *Difco & BBL Manual: Manual of Microbiological Culture Media*, Citeseer, doi: 10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C.