
DETEKSI *ESCHERICHIA COLI* DARI AIR SUNGAI TERCEMAR MERKURI SEBELUM DAN SESUDAH PEREBUSAN

Nawan^{1*}, Septi Handayani², Irfan Ramadhannoor³, Agnes Immanuela Toemon⁴

¹Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

*Email korespondensi: nawan@med.upr.ac.id

²Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

Email: septi@med.upr.ac.id

³Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

Email : irfan.ramadhannoor@gmail.com

⁴Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

Email: agnestoemon@gmail.com

Submitted:17-03-2023, Reviewer: 17-06-2023, Accepted: 24-06-2023

DOI: <http://doi.org/10.22216/jen.v8i2.2119>

ABSTRACT

The Kahayan River has become a vital resource for riverfront communities, serving as a source of drinking water and MCK. The quality of river water is deteriorating as local residents dispose of waste, including pollutants from gold mining activities. To address this problem, drilling is a common way to process water because it is easy to do and can kill pathogens such as Escherichia coli that can cause diarrhea. However, mercury-resistant E. coli can affect the redemption process, potentially posing health risks if pathogenic bacteria are not killed. The study aims to study the quality of the water in the Kahayan River in Banama Tingang district in 2017 using MPN Coliform bacteria colonies, coliform feces, and E. coli. Results showed high levels of MPN coliforme and Coliforme feces, and some samples were declared positive for E. Coli. However, after boiling at 70°C and 100°C, all samples are declared negative for pathogenic bacteria. In conclusion, decoction water can effectively kill the pathogenic bacteria found in the water of the river Kahayan in the village of Tambak, Banama Tingang district, Return of the Knife. Nevertheless, the physical and chemical conditions of river water do not meet the standards required by government regulations, so action is needed to tackle water pollution in the region.

Keywords: Kahayan River, Escherichia coli, Coliform, boiling process, mercury

ABSTRAK

Sungai Kahayan telah menjadi sumber daya vital bagi masyarakat tepi sungai, berfungsi sebagai sumber air minum dan MCK. Kualitas air sungai semakin memburuk akibat pembuangan limbah oleh warga setempat, termasuk polutan dari kegiatan penambangan emas. Untuk mengatasi masalah ini, perebusan merupakan cara yang umum digunakan untuk mengolah air karena mudah dilakukan dan dapat membunuh patogen seperti Escherichia coli yang dapat menyebabkan penyakit diare. Namun, E. coli yang resisten terhadap merkuri dapat mempengaruhi proses perebusan, berpotensi menimbulkan risiko kesehatan jika bakteri patogen tidak dibunuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air Sungai Kahayan di Desa Tambak Kecamatan Banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau pada tahun 2017 dengan menggunakan koloni bakteri MPN Coliform, Coliform feses, dan E. coli. Hasil menunjukkan tingkat MPN Coliform dan Coliform feses yang tinggi, dan beberapa sampel dinyatakan positif E. coli. Namun, setelah

LLDIKTI Wilayah X

389

direbus pada suhu 70°C dan 100°C, semua sampel dinyatakan negatif bakteri patogen. Kesimpulannya, air rebusan secara efektif dapat membunuh bakteri patogen yang terdapat pada air Sungai Kahayan di Desa Tambak, Kecamatan Banama Tingang, Pulang Pisau. Meskipun demikian, kondisi fisik dan kimia air sungai tidak memenuhi standar yang diwajibkan berdasarkan peraturan pemerintah, sehingga perlu adanya tindakan untuk mengatasi pencemaran air di wilayah tersebut.

Kata Kunci : Sungai Kahayan, *Escherichia coli*, Coliform, proses perebusan, merkuri

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan, tanpa air semua makhluk hidup tidak dapat bertahan di bumi ini. Tanpa air manusia bisa kehausan, kekurangan cairan sehingga berakibat buruk pada kesehatan. Selain sebagai keperluan kesehatan tubuh, air juga dimanfaatkan banyak hal dalam kegiatan rumah tangga misalnya untuk minum, mandi, memasak, mencuci dan pekerjaan lainnya (Ode *et al.*, 2022). Air untuk minum umumnya berasal dari air permukaan (*surface water*) atau dari air tanah (*ground water*). Air permukaan dapat kita jumpai seperti di danau, sungai, dan cadangan air lainnya di permukaan bumi (Rejekiningrum, 2009).

Sungai Kahayan merupakan sungai yang melewati lebih dari 60 desa di 2 kabupaten dan kota di Kalimantan Tengah dengan panjang mencapai 600 km (Marlina & Novrianti, 2018). Sepanjang aliran sungai, banyak kegiatan seperti mandi cuci kakus (MCK), industri, kegiatan budidaya ikan dan lain-lain. Hasil pemantauan dinas lingkungan hidup provinsi Kalimantan Tengah, kualitas air sungai Kahayan pada berbagai titik sampling didapatkan konsentrasi tertinggi untuk parameter *Fecal Coliform* 1100 (Jml/100 ml) tahun 2013 dan 2014, serta 430 (Jml/100 ml) tahun 2015. Parameter *Total Coliform* >2400 (Jml/100 ml) tahun 2013, 4600 (Jml/100 ml) tahun 2014, dan 430 (Jml/100 ml) tahun 2015. Parameter Air Raksa (Hg) konsentrasi kurang dari limit

deteksi (*Limit of Detection/LOD*) tahun 2013, dan 0,0034 mg/L tahun 2014, serta <0,0010 mg/L tahun 2015. Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas fisik, kimia dan biologi di sungai Kahayan. Ditambah lagi dengan maraknya para penambang liar di sepanjang sungai Kahayan membuat kerusakan ekosistem sungai dan menjadi sumber penularan berbagai jenis penyakit (Mandeka *et al.*, 2023; Neneng *et al.*, 2023). Air minum dengan proses pengolahan yang kurang sempurna akan sangat berdampak bagi kesehatan seperti penyakit diare (Harsa, 2019)

Diare merupakan penyebab kematian utama di negara berkembang. Menurut data *World Health Organization* (WHO) diare diperkirakan menyebabkan kematian sekitar 2,2 juta orang. Kejadian diare di Asia Tenggara dan Afrika, menyebabkan kematian sebanyak 8,5% dan 7,7% (Dairo *et al.*, 2017). Prevalensi diare di Indonesia, merupakan masalah kesehatan masyarakat dengan kasus yang tinggi, berdasarkan data Kemenkes RI prevalensi diare pada tahun 2018 sebanyak 37,88% atau sekitar 1.516.438 kasus pada balita. Prevalensi tersebut mengalami kenaikan pada tahun 2019 menjadi 40% atau sekitar 1.591.944 kasus pada balita (Nugraha *et al.*, 2022). Prevalensi diare menurut kabupaten/kota provinsi Kalimantan Tengah menurut Riskesdas 2018 yang tertinggi di kabupaten Pulang Pisau sebesar 8,79% (Tim Riskesdas, 2018).

Penyakit diare dapat dicegah dengan cara merebus air terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Diperlukan cara memasak air



yang benar, yaitu direbus hingga mendidih selama minimal lima menit sehingga dapat membunuh mikroba dalam air tersebut (Hairani *et al.*, 2019). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492 Tahun 2010, parameter wajib kualitas air minum harus nol % dari *E. coli* dan harus nol % dari Total Bakteri Koliform (Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, 2010)

Escherichia coli merupakan bagian dari flora normal saluran pencernaan. *Escherichia coli* dapat masuk ke tubuh jika dikonsumsi. *Escherichia coli* dalam usus besar bersifat patogen jika melebihi jumlah normalnya (Zikra *et al.*, 2018). Pada proses perebusan dengan suhu mendidih *E. coli* tidak mampu bertahan (Nabiilah *et al.*, 2021). Namun *E. coli* yang resisten terhadap merkuri yang memiliki gen *mer operon* kemungkinan mengalami mutasi, sehingga dicurigai media tumbuh optimumnya juga mengalami perubahan (Walewangko *et al.*, 2015).

Berdasarkan penjelasan yang telah dibuat, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap kualitas air Sungai Kahayan di desa Tambak Kecamatan Banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau karena maraknya kegiatan penambangan emas liar yang limbahnya langsung dibuang di sungai yang pasti membuat kadar merkuri di sungai tinggi, dan juga air sungai tersebut masih digunakan oleh sebagian besar warga desa sebagai air minum yang dicurigai mempengaruhi kualitas air sebagai air minum. Fenomena ini telah berlangsung lama dan perlu mendapat perhatian dan data dari penelitian.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dengan melakukan observasi pada air Sungai Kahayan dan dilanjutkan melakukan analisis sampel di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *composite sampling*

yaitu di tiga titik pantau lokasi pengambilan sampel air yang akan diulang 3 kali pada waktu pengambilan yang berbeda di kedalaman ± 60 cm. Pengambilan sampel langsung dimasukkan ke dalam botol yang sudah steril. Sampel air harus segera diproses, tidak boleh lebih dari 24 jam sejak saat pengambilan sampel.

Sampel diuji dengan metode MPN, dilakukan dengan 3 tahap proses yaitu uji penduga, uji penegasan, dan uji penguat. Uji penduga dikatakan positif jika terjadi pembentukan gas pada medium Kaldu *Laktosa Broth* (LB). Uji penegasan dikatakan positif jika terjadi pembentukan gas pada medium *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB). Uji penguat dikatakan positif jika pada media EMBA koloni berwarna hijau metalik. Penelitian ini sudah melalai proses laik etik dengan no: 857/UN24.9/KP/2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel air yang digunakan pada penelitian ini diambil dari air Sungai Kahayan di desa Tambak Kecamatan Banama Tingang Pulang Pisau. Air sungai ini masih digunakan sebagai air minum oleh warga setempat. Dilihat dengan kasat mata air keruh dan berwarna coklat kekuningan. Air sungai tersebut juga tercemar oleh limbah penambangan emas sehingga mempengaruhi kualitas air.

Tabel 1. Uji Penduga Media LB

Kode	Tabung			Tabung positif	Nilai MPN	MPN Coliform (sel/100 mL sampel)			
	10 mL	1 mL	0,1 mL						
X1	-	+	+	+	+	+	2-3-3	0,53	53
Y1	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
Z1	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
X2	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
Y2	+	+	+	+	+	-	3-3-2	>11,00	1100
Z2	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
X3	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
Y3	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
Z3	+	+	+	+	+	+	3-3-3	>24,00	2400
Total Re-rata									17953



Tes penduga yang positif belum memastikan adanya *Coliform* di dalam air, karena Laktose Broth dapat juga difermentasi oleh bakteri lain selain *Coliform*.

Tabel 2. Uji Penegasan

Kode	Tabung			Tabung positif	Nilai MPN	MPN Coliform (sel/100 mL sampel)
	10 mL	1 mL	0,1 mL			
X1	+ - + - + + + + +			2-2-3	0,42	42
Y1	- + + + + + - + +			2-3-2	0,44	44
Z1	- + + - + + + + +			2-2-3	0,42	42
X2	+ + + + + + + + +			3-3-3	>24,00	2400
Y2	+ + + + + + + + -			3-3-2	11,00	1100
Z2	+ + + + + + + + +			3-3-3	>24,00	2400
X3	+ + + + + + + + +			3-3-3	>24,00	2400
Y3	+ + + + + + + + +			3-3-3	>24,00	2400
Z3	+ + + + + + + + +			3-3-3	>24,00	2400
Total Re-rata						13228

Uji penegasan dengan menggunakan medium BGLBB. Medium ini digunakan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform fecal*.

Tabel 3. Uji Penguat Media EMBA

Kode Sampel	Karakteristik koloni pada EMBA Agar	Hasil
X1	Koloni berwarna merah muda	-
Y1	Koloni berwarna hijau metalik	+
Z1	Koloni berwarna merah muda	-
X2	Koloni berwarna hijau metalik	+
Y2	Koloni berwarna merah muda	-
Z2	Koloni berwarna hijau metalik	+
X3	Koloni berwarna hijau metalik	+
Y3	Koloni berwarna hijau metalik	+
Z3	Koloni berwarna hijau metalik	+

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan 6 dari 9 sampel positif *E. coli* (Y1,X2,Z2,X3,Y3,Z3), namun dari 3 sampel yang negatif ditumbuhi oleh bakteri lain (X1,Z1,Y2). Dari sampel yang positif tumbuh *E. coli*, sampel dilanjutkan proses perebusan mencapai suhu 70°C dan 100°C lalu diuji kembali.

Tabel 4. Kandungan *E. coli* Setelah Perebusan

Kode Sampel	Suhu 70°C	Suhu 100°C
Y1	-	-
X2	-	-
Z2	-	-
X3	-	-
Y3	-	-
Z3	-	-

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan dari semua sampel yang telah diuji kembali setelah tahap proses perebusan hasilnya negatif dan tidak ditumbuhi bakteri lain.

Penelitian ini menggunakan sampel air Sungai Kahayan di desa Tambak Kecamatan Banama Tingang Pulang Pisau dengan menggunakan metode MPN yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* pada air sungai. Kualitas bakteriologis air diukur berdasarkan metode MPN, yaitu uji pendugaan, uji penegasan, dan uji penguat. Setelah diperoleh data hasil terhadap sampel, maka akan dianalisis hasil. Metode ini menggunakan medium cair yang dimasukkan dalam tabung durham dan tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan data jumlah tabung positif, setelah diinkubasikan pada suhu dan waktu tertentu. Hasil yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gelembung didalam tabung durham.

Uji Pendugaan dilakukan untuk menilai adanya bakteri *Coliform* dengan menggunakan medium KL, munculnya gelembung udara pada tabung durham medium KL menandakan bahwa terdapat bakteri *Coliform* pada sampel yang diuji.

Uji Penegasan dilakukan untuk menilai bakteri *Coliform fecal* secara spesifik dengan menggunakan medium BGLBB. Medium ini merupakan medium selektif yang



mengandung garam *bile*, yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif, sehingga hanya bakteri gram negatif saja yang memfermentasi laktosa dan membentuk gas setelah masa inkubasi 1-2×24 jam pada suhu 37°C. Munculnya gelembung pada medium BGLBB menandakan bahwa terdapat bakteri *Coliform fecal* pada sampel yang diuji.

Uji penguat dilakukan untuk menilai ada atau tidak pertumbuhan bakteri *E. coli* menggunakan medium EMBA dengan waktu inkubasi 24 jam pada suhu 37°C. EMBA mengandung pewarna *methylene blue* yang menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Dengan adanya asam dari lingkungannya EMBA akan membentuk suatu kompleks yang menunjukkan koloni berwarna gelap ditengah dan berwarna hijau metalik. reaksi ini merupakan karakteristik dari *E. coli*. Sampel yang menunjukkan hasil positif pada uji penguat ini akan dilanjutkan proses perebusan yang dilakukan dengan mencapai suhu 70°C dan dilanjutkan kembali hingga mencapai suhu maksimum 100°C, setelah proses perebusan sampel akan ditumbuhkan kembali pada uji penguat di medium EMBA. Sesuai dengan teori, air yang direbus suhu 70°C dan 100°C akan mematikan kuman patogen khususnya *E. coli*, setelah melewati proses perebusan semua sampel menunjukkan hasil negatif mengandung *E. coli* maupun bakteri lain. Sehingga sesuai dengan standar mutu air minum berdasarkan persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan

No.492/MENKES/PER/IV/2010 tidak ditemukan *E. coli* per 100 ml. Hal ini menunjukkan pengolahan air dengan cara merebus sampai mendidih terbukti dapat membunuh bakteri patogen yang terdapat pada air, sehingga pengolahan air dengan cara perebusan sangat dianjurkan bagi masyarakat.

Pemeriksaan Parameter kimia pada sampel air, menunjukkan air sungai

LLDIKTI Wilayah X

mengandung merkuri yang melebihi batas maksimum I yang diperuntukan untuk air permukaan yaitu salah satunya air sungai. Adanya merkuri pada air sungai tersebut *E. coli* masih dapat hidup, ini membuktikan *E. coli* resisten terhadap merkuri. *E. coli* dapat resisten terhadap merkuri karena mempunyai gen resisten merkuri yang disebut gen mer operon. Gen mer operon terdiri atas gen metaloregulator (MerR), Gen Transport merkuri (MerT,MerP,MerC), Gen Merkuri reduktase (MerA) dan Organomercuri liase (MerB). Gen MerB akan mengkatalisis pemutusan ikatan Me-Hg menghasilkan senyawa organik dan ion Hg²⁺ diluar lingkungan bakteri akan masuk ke periplasma dengan pasangan residu sistein MerP. Kemudian MerP mentransfer Hg²⁺ ke residu sistein MerT atau MerC. Selanjutnya ion Hg²⁺ menyebrang membran sitoplasma melalui proses reaksi pertukaran ligan menuju NADPH yang bergantung pada merkuri reduktase (gen MerA). Merkuri reduktase memberikan 2 elektronnya kepada NADPH sehingga Hg²⁺ berubah menjadi Hg⁰ yang bersifat volatil tanpa menghasilkan energi untuk bakteri tersebut, selanjutnya Hg⁰ dikeluarkan dari sel, proses ini sebagai *E. coli* mampu bertahan pada lingkungan yang mengandung merkuri (Ijong & Dien, 2011). Setelah melewati proses perebusan *E. coli* mati dan tidak mempengaruhi pada factor sigma (σ) yang mengkode protein heat shock (HPs) sebagai termotoleran atau tahan panas sehingga karena pengaruh proses perebusannya protein tersebut mengalami denaturasi dan menyebabkan *E. coli* mati. Setelah dilakukan proses perebusan, kandungan merkuri tetap ada yaitu <0,0010 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 air sungai tersebut tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum. Proses perebusan tidak berpengaruh terhadap kandungan merkuri pada air sehingga jika dikonsumsi akan menimbulkan efek yang berbahaya bagi kesehatan seperti



kesemutan, daya ingat menurun, dan gangguan tidur. Kandungan pH pada sampel setelah perebusan 5,82 menunjukkan nilai yang tidak diperbolehkan sesuai dengan standar mutu air minum, berdasarkan Persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010. Namun pH air pada air sungai akan selalu berubah karena sangat dipengaruhi pada keadaan tertentu seperti musim, pencemaran bahan organik, dan suhu udara.

Parameter Fisik sampel yang setelah dilakukan proses perebusan, secara fisik air bersih atau air minum sampel tidak berbau, tidak berasa, jumlah zat padat terlarut 75,0, dan suhu 23,4°C sesuai dengan baku mutu yang diperbolehkan. Tetapi dilihat dari hasil pengujian kekeruhan 390 menunjukkan hasil yang tidak memenuhi standar mutu air minum, sehingga parameter fisik sampel tidak memenuhi keseluruhan parameter wajib berdasarkan Persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010.

Namun keadaan fisik air akan selalu berubah karena sangat dipengaruhi pada keadaan tertentu seperti musim, pencemaran bahan organik, dan suhu udara (Biswas & Tortajada, 2019; Grafton *et al.*, 2011; Mishra *et al.*, 2021)

SIMPULAN

1. Terdapat kandungan bakteri *E.coli* pada sampel dan pengambilan sampel pada siang hari lebih banyak mengandung *E.coli* daripada pagi hari.
2. Proses perebusan sangat berpengaruh terhadap bakteri *E.coli* yang mampu memusnahkan *E.coli* maupun bakteri patogen lainnya.
3. Terdapat kandungan merkuri pada sampel sebelum dan sesudah proses perebusan.
4. Secara keseluruhan, berdasarkan pemeriksaan dari tiap parameter, dapat disimpulkan bahwa sampel tidak memenuhi standar sebagai air minum

berdasarkan Persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010, sehingga tidak layak sebagai sumber air untuk konsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, A. K., & Tortajada, C. (2019). Water quality management: a globally neglected issue. *International Journal of Water Resources Development*, 35(6), 913–916.
<https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1670506>
- Dairo, M. D., Ibrahim, T. F., & Salawu, A. T. (2017). Prevalence and determinants of diarrhoea among infants in selected primary health centres in Kaduna north local government area, Nigeria. *The Pan African Medical Journal*, 28.
<https://doi.org/10.11604/PAMJ.2017.28.109.8152>
- Grafton, R. Q., Ward, M. B., To, H., & Kompas, T. (2011). Determinants of residential water consumption: Evidence and analysis from a 10-country household survey. *Water Resources Research*, 47(8).
<https://doi.org/10.1029/2010WR009685>
- Hairani, B., Suriani, S., Andiarsa, D., & Juhairiyah, J. (2019). Hubungan pengetahuan ibu tentang diare dan perilaku memasak air minum dengan kejadian diare balita di Puskesmas Baringin Kabupaten Tapin tahun 2014. *Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases*, 3(1), 10–14.
<https://doi.org/10.22435/jhecads.v3i1.1808>
- Harsa, I. M. S. (2019). The Relationship Between Clean Water Sources and The Incidence Of Diarrhea In Kampung



- Baru Resident At Ngagelrejo Wonokromo Surabaya. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 5(3).
- Ijong, F. G., & Dien, H. A. (2011). Karakteristik Bakteri Pereduksi Merkuri (*Escherichia Coli*) Diisolasi dari Perairan Pantai Teluk Manado. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 7(3), 103–108. <https://doi.org/10.35800/JPKT.7.3.2011.186>
- Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Pub. L. No. 492, PERMENKES RI/NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010 (2010).
- Mandeka, F., & Flora, R. (2023). Implementasi Photovoice dalam Mengeksplorasi Resiko Kejadian Tb Pada Pekerja Tambang Emas Tradisional Di Kabupaten Lebong. *Jurnal Endurance*, 8(1), 126–137. <https://doi.org/10.22216/JEN.V8I1.1962>
- Marlina, S., & Novrianti, N. (2018). Identifikasi Pendangkalan Sungai Kahayan Akibat Sedimen. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 7(1), 35–42. <https://doi.org/10.33084/MITS.V7I1.683>
- Mishra, B. K., Kumar, P., Saraswat, C., Chakraborty, S., & Gautam, A. (2021). Water Security in a Changing Environment: Concept, Challenges and Solutions. *Water 2021, Vol. 13, Page 490*, 13(4), 490. <https://doi.org/10.3390/W13040490>
- Nabiilah, A. E., Jiwintarum, Y., & Tatontos, E. Y. (2021). Effect of Temperature on Viability of Normal Flora Bacteria (*Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*). In *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences* (Vol. 17, Issue SUPP2). www.kemkes.go.id
- Neneng, L., Nawan, & Asri Adelia. (2023). Pengaruh Tahapan Bioremediasi Terhadap Efektivitas Eliminasi Merkuri (Hg) Di Media Cair. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 14(1), 70–79. <https://doi.org/10.37304/JIKT.V14I1.199>
- Nugraha, P., Juliansyah, E., & Pratama, R. Y. (2022). Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kejadian Diare Pada Balita di Kelurahan Kapuas Kanan Hulu Kecamatan Sintang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(1).
- Ode, W., Freya, R., Tetiani Agusta, M., Fitrianto, A., Sartono, B., & Oktarina, S. D. (2022). Hubungan Air Bersih dan Sanitasi Lingkungan Terhadap Kejadian Luar Biasa Diare. *Jurnal Endurance*, 7(3), 615–626. <https://doi.org/10.22216/JEN.V7I3.1636>
- Rejekiningrum, P. (2009). Peluang Pemanfaatan Air Tanah Untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 3(3). www.groundwater.com/groundwater_
- Tim Riskesdas. (2018). *Laporan Riskesdas Kalteng 2018*. <http://repository.litbang.kemkes.go.id>
- Walewangko, G. V. C., Bodhi, W., & Kepel, B. J. (2015). Uji Resistensi Bakteri *Escherichia Coli* Yang di Isolasi dari Plak Gigi Menggunakan Merkuri Dan Ampisilin. *Jurnal E-Biomedik (EBM)*, 3(1).
- Zikra, W., Amir, A., & Putra, A. E. (2018). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(2)

