

## KANDUNGAN *COLIFORM* DAN *ESCHERICHIA* PADA MATA AIR DI DESA KUMELEMBUAI DUA KABUPATEN MINAHASA SELATAN TAHUN 2024

Mutiara Kesek<sup>1\*</sup>, Oksfriani J. Sumampouw<sup>2</sup>, Odi R. Pinontoan<sup>3</sup>

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi Manado<sup>1,2,3</sup>

\*Corresponding Author : mutiarakesek22@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keberadaan bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada mata air yang berada di Desa Kumelembuai Dua, Kabupaten Minahasa Selatan. Penelitian ini bersifat deskriptif dan berbasis pada uji laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan langsung di lokasi, yakni Desa Kumelembuai Dua, sedangkan pengujian laboratorium dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat. Kegiatan penelitian dilaksanakan selama bulan Juli hingga Oktober 2024. Sampel penelitian terdiri dari tiga titik mata air yang berbeda, yaitu mata air Kumelembuai, Sondaken, dan Erasen. Variabel utama dalam penelitian ini meliputi kadar Total *Coliform* dan Total *E. coli* pada ketiga sumber mata air tersebut, dengan data primer berupa hasil pengukuran kandungan kedua jenis bakteri tersebut. Data dianalisis secara univariat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar Total *Coliform* (TC) pada ketiga mata air berkisar antara 60 hingga 231 CFU per 100 ml. Konsentrasi terendah ditemukan pada air dari mata air Sondaken (60 CFU/100 ml), sedangkan kadar tertinggi tercatat pada air bak penampungan dari mata air yang sama, yaitu 231 CFU/100 ml. Untuk parameter Total *Escherichia coli* (TEC), hasil pengukuran menunjukkan rentang 11 hingga 211 CFU per 100 ml. Kadar TEC paling rendah ditemukan pada air bak dari mata air Kumelembuai (11 CFU/100 ml), sementara angka tertinggi diperoleh dari bak air Sondaken (211 CFU/100 ml). Dengan demikian, air dari mata air Kumelembuai, Sondaken, dan Erasen tidak memenuhi syarat sebagai air bersih yang layak konsumsi.

**Kata kunci** : *coliform*, *escherichia coli*, mata air

### ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the level of presence of *Coliform* and *E. coli* bacteria in spring water in Kumelembuai Dua Village, South Minahasa Regency. This research is descriptive and based on laboratory tests. Sampling was carried out directly at the location, namely Kumelembuai Dua Village, while laboratory testing was carried out at the Public Health Laboratory owned by the Ministry of Health in Manado. The data was analyzed univariately. The test results showed that the Total *Coliform* (TC) levels in all three springs ranged from 60 to 231 CFU per 100 ml. The lowest concentration was found in water from Sondaken springs (60 CFU/100 ml), while the highest levels were recorded in reservoir water from the same spring, which was 231 CFU/100 ml. For the Total *Escherichia coli* (TEC) parameters, the measurement results showed a range of 11 to 211 CFU per 100 ml. The lowest TEC levels were found in the water tub from the Kumelembuai spring (11 CFU/100 ml), while the highest was obtained from the Sondaken water tub (211 CFU/100 ml). All of these results confirm that both TC and TEC levels at the three spring points have exceeded the maximum threshold set by the regulation, which is 0 CFU per 100 ml of water. Thus, water from the Kumelembuai, Sondaken, and Erasen springs does not qualify as clean water suitable for consumption. To overcome this problem, efforts are needed to improve the environmental sanitation around the springs and reservoirs, including regular cleaning, closure of water sources, and repair of the piping system. In addition, the use of natural antimicrobial ingredients such as alum and moringa seeds is highly recommended to reduce the level of bacterial contamination. To be safe to consume, water from this source also needs to go through a heating process to a temperature of 70–100°C to effectively eradicate pathogenic bacteria such as *Coliform* and *E. coli*.

**Keywords** : *coliform*, *escherichia coli*. *spring*

## PENDAHULUAN

Sumber mata air berpotensi menjadi titik awal penyebaran berbagai jenis penyakit, yang dikenal sebagai penyakit yang ditularkan melalui air (water-borne disease), penyakit akibat kekurangan air (water-washed disease), dan penyakit yang berkembang dalam media air (water-based disease). Hal ini karena mata air berperan penting dalam menentukan kualitas air yang digunakan masyarakat untuk konsumsi, kebersihan, dan kebutuhan sehari-hari. Air yang layak digunakan harus memenuhi kriteria air bersih, yaitu tidak memiliki warna, rasa, dan bau, jernih secara visual, serta bebas dari mikroorganisme patogen seperti bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Jika air yang digunakan tidak sesuai standar, maka risiko timbulnya penyakit meningkat. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengawasan dan pencegahan pencemaran melalui pemantauan kualitas lingkungan (Sumampoww, 2019).

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam memantau kualitas lingkungan adalah metode biologis, yaitu dengan mengidentifikasi kehadiran spesies tertentu seperti tumbuhan, serangga, ikan, serta mikroorganisme seperti bakteri dan virus yang berfungsi sebagai indikator lingkungan. Dalam konteks air, bakteri seperti *Coliform* dan *E. coli* sering dijadikan sebagai indikator biologis utama untuk menilai kualitas air (Saputra et al., 2023). Berdasarkan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492 Tahun 2010, batas maksimum yang diizinkan untuk Total *Coliform* pada air untuk mandi dan kebersihan adalah 50 CFU/100 ml, sedangkan untuk *E. coli* adalah 0 CFU/100 ml (Permenkes, 2010).

Penelitian ini diawali dengan observasi terhadap tiga mata air yang terdapat di Desa Kumelembuai, yakni mata air Kumelembuai, Erasan, dan Sondaken, yang digunakan warga untuk memenuhi kebutuhan harian termasuk konsumsi air minum. Berdasarkan pengamatan langsung di lokasi (dokumentasi terlampir), terlihat bahwa ketiga sumber air tersebut kurang terjaga, tidak memiliki penutup, dan dikelilingi lingkungan yang kurang bersih. Beberapa warga juga mengeluhkan kondisi air yang sampai ke rumah mereka, seperti air yang keruh, mengandung kotoran seperti daun dan tanah, dan bahkan menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan.

Data dari Puskesmas Kumelembuai tahun 2023 mencatat bahwa di Desa Kumelembuai Dua terdapat 11 kasus diare, yang diduga berkaitan dengan konsumsi air yang tidak memenuhi standar kebersihan. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti terdorong untuk melakukan kajian terhadap kualitas air dari ketiga mata air tersebut, dengan fokus pada analisis kandungan *Coliform* dan *E. coli* sebagai indikator utama kualitas mikrobiologis air. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan *coliform* dan *Echerchia* pada mata air di desa Kumelembuai Dua Kabupaten Minahasa Selatan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan basis pengujian laboratorium. Kegiatan penelitian dilakukan di dua lokasi, yaitu titik pengambilan sampel yang terletak di Desa Kumelembuai Dua, Kecamatan Kumelembuai, Kabupaten Minahasa Selatan, serta lokasi analisis laboratorium yang berlangsung di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Manado. Seluruh proses penelitian dilaksanakan selama periode Juli hingga Oktober 2024. Sampel dalam penelitian ini berupa air yang bersumber dari mata air alami di Desa Kumelembuai Dua. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah metode grab sampling, yaitu pengambilan langsung pada waktu tertentu. Pengujian mikrobiologi dilakukan di laboratorium, kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar baku mutu air minum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Adapun fokus penelitian ini adalah untuk mengukur kadar Total *Coliform* dan

Total *Escherichia coli* (TEC) dalam sampel air tersebut.

## HASIL

Pengukuran kandungan Total *Coliform* (TC) dan Total *Escherichia coli* (TEC) di 3 mata air di Desa Kumelembuai Dua Minahasa Selatan dilakukan selama 1 hari yaitu Kamis, 15 Agustus 2024. Parameter yang diukur yaitu TC dan TEC. Hasil pengukuran TC dan TEC dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran TC dan TEC**

Titik Sampel	Mata Air Kumelembuai		Mata Air Sondaken		Mata Air Erasen	
	TC	TEC	TC	TEC	TC	TEC
	Mata air	185	35	60	40	196
Bak Air	72	11	231	211	110	15

### **Total *Coliform***

Pengukuran kadar Total *Coliform* (TC) pada tiga titik mata air menunjukkan kisaran antara 60 hingga 231 CFU per 100 ml. Nilai terendah ditemukan pada mata air Sondaken sebesar 60 CFU/100 ml, sedangkan nilai tertinggi tercatat pada air dari bak penampungan yang bersumber dari mata air yang sama, yakni mencapai 231 CFU/100 ml. Pada mata air Kumelembuai, kadar TC berada dalam rentang 72 hingga 185 CFU/100 ml. Sementara itu, mata air Sondaken mencatat kisaran antara 60 hingga 231 CFU/100 ml, dan mata air Erasen menunjukkan tingkat kontaminasi antara 110 hingga 196 CFU/100 ml. Dari seluruh sumber air yang diteliti, nilai TC tertinggi pada air langsung dari mata air ditemukan di Erasen dengan angka 196 CFU/100 ml. Sementara itu, konsentrasi tertinggi secara keseluruhan teridentifikasi pada air dari bak penampungan milik mata air Sondaken sebesar 231 CFU/100 ml. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa kadar Total *Coliform* di semua titik pengambilan sampel Kumelembuai, Sondaken, dan Erasen telah melampaui batas maksimum yang diperkenankan menurut standar yang berlaku, yaitu 0 CFU per 100 ml air.

### **Total *Escherichia Coli***

Pengujian terhadap kandungan Total *Escherichia coli* (TEC) pada tiga sumber mata air menunjukkan kisaran antara 11 hingga 211 CFU per 100 ml. Konsentrasi terendah tercatat pada air bak dari mata air Kumelembuai sebesar 11 CFU/100 ml, sementara nilai tertinggi ditemukan pada air bak dari mata air Sondaken, yakni mencapai 211 CFU/100 ml. Rentang TEC pada air yang berasal dari mata air Kumelembuai berada antara 11 hingga 35 CFU/100 ml, sedangkan pada mata air Sondaken berkisar 40 hingga 211 CFU/100 ml, dan pada mata air Erasen ditemukan dalam kisaran 15 hingga 24 CFU/100 ml. Konsentrasi TEC tertinggi dari air langsung mata air ditemukan di Sondaken dengan nilai 40 CFU/100 ml, sementara untuk air dari bak penampungan yang bersumber dari mata air yang sama mencapai 211 CFU/100 ml. Seluruh hasil pengukuran ini mengindikasikan bahwa kadar TEC di ketiga mata air tersebut Kumelembuai, Sondaken, dan Erasen telah melampaui ambang batas yang diperbolehkan berdasarkan standar yang ditetapkan, yaitu 0 CFU per 100 ml air.

## PEMBAHASAN

### **Total *Coliform* pada Mata Air Desa Kumelembuai Dua**

Berdasarkan hasil penelitian ini, kandungan Total *Coliform* (TC) pada tiga sumber mata air berada dalam kisaran 60 hingga 231 CFU per 100 ml. Konsentrasi terendah ditemukan

pada mata air Sondaken sebesar 60 CFU/100 ml, sedangkan nilai tertinggi ditemukan di bak penampungan air dari mata air yang sama, yaitu sebesar 231 CFU/100 ml. Temuan ini menunjukkan bahwa kadar TC di mata air Kumelembuai, Sondaken, dan Erasen telah melampaui ambang batas yang diizinkan, yaitu 0 CFU/100 ml menurut standar yang berlaku. Penelitian ini mendukung temuan Winasari dan kolega (2015), yang menyelidiki kualitas mikrobiologis air minum dari Mata Air Bukit Sikumbang di Desa Pulau Sarak, Kecamatan Kampar. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan deskriptif laboratorium dengan menguji 10 pengelola air minum yang menggunakan sumber dari mata air tersebut melalui bak distribusi. Hasilnya menunjukkan seluruh sampel (100%) mengandung bakteri *Coliform*, sehingga tidak memenuhi syarat kesehatan yang telah ditetapkan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Andini (2017) bertujuan untuk menilai kualitas mikrobiologi pada sarana air bersih milik Program Pamsimas di Nagari Cupak, Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok. Dengan menggunakan metode deskriptif observasional, diperoleh data bahwa kandungan *Coliform* total di mata air mencapai 4 CFU/100 ml. Sementara itu, penelitian yang dilakukan di Kabupaten Gianyar, Bali mengungkapkan bahwa jumlah bakteri *Coliform* di beberapa mata air berkisar antara 0 hingga 9 CFU/100 ml. Konsentrasi tertinggi tercatat di mata air Rijasa, sedangkan yang terendah di Taman Sari dan Tirta Sudamala. Dua mata air lainnya, Beji Kengetan dan Gerembeng Kengetan, memiliki kandungan *Coliform* sebesar 5 CFU/100 ml, dan mata air Beji Jeleka mengandung 8 CFU/100 ml (Gargitha et al., 2016).

Pada umumnya, air dari alam mengandung berbagai jenis bakteri yang jumlah dan jenisnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Kualitas biologis air, khususnya aspek mikrobiologis, sangat dipengaruhi oleh keberadaan mikroorganisme pencemar, patogen, dan penghasil racun. Dalam konteks air minum, secara ideal tidak boleh mengandung bakteri patogen, terutama kelompok *Coliform*, dalam jumlah yang melebihi batas aman. Kelompok bakteri ini umumnya digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi oleh mikroorganisme patogen (Andini, 2017). Sidabutar dkk, (2013), mikroorganisme didalam air berasal dari berbagai sumber seperti tanah, sampah, lumpur, tanaman hidup atau mati, hewan hidup atau mati (bangkai), kotoran manusia atau hewan, dan sebagainya. Bahan buangan yang banyak menandakan bakteri *coliform* akan ikut berkembangbiak. Faktor lingkungan yang mempengaruhi total *coliform* adalah suhu, ketersediaan. Penelitian ini sejalan dengan Iin (2016) yang melakukan penelitian analisis kualitas air pada sumber mata air di kecamatan Karangan dan Kaliorang kabupaten Kutai Utara yang menyatakan bahwa total *coliform* pada sumber air ini sebesar 40 per 100 ml hal ini dikarenakan kondisi lingkungan yang kurang baik sehingga air tercemar bahan organik.

Temuan sebelumnya menunjukkan bahwa bakteri *Coliform* dapat menghasilkan senyawa berbahaya seperti etinonini, yang dapat menimbulkan gangguan pencernaan, kerusakan ginjal, penyakit jantung, dan hipertensi. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga mampu memproduksi racun seperti indol dan skatol yang, dalam jumlah berlebihan, dapat memicu berbagai penyakit dalam tubuh manusia (Pracoyo et al., 2006). Oleh karena itu, air dari mata air di Desa Kumelembuai Dua tidak dianjurkan untuk dikonsumsi secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.

### Total *Escherichia Coli* pada Mata Air Desa Kumelembuai Dua

Studi ini mengungkap bahwa kadar Total *Escherichia coli* (TEC) di ketiga mata air berkisar antara 11 hingga 211 CFU per 100 ml. Jumlah TEC paling rendah ditemukan pada air di bak penampungan mata air Kumelembuai sebesar 11 CFU/100 ml, sedangkan yang tertinggi terdapat di bak air dari mata air Sondaken dengan angka 211 CFU/100 ml. Temuan ini menunjukkan bahwa kontaminasi TEC di mata air Kumelembuai, Sondaken, dan Erasen telah melewati batas aman yang telah ditetapkan, yaitu 0 CFU/100 ml. Adanya *Escherichia coli*

dalam air minum menunjukkan bahwa air minum pernah terkontaminasi kotoran manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, standar air minum mensyaratkan *Escherichia coli* harus 0 dalam 100 ml (Candra, 2016).

Hasil tersebut selaras dengan penelitian oleh Winasari et al. (2015) yang melakukan pengujian bakteriologis pada air dari mata air Bukit Sikumbang menggunakan air ledeng yang disimpan di bak distribusi, dimana sekitar 50% dari sampel mengandung bakteri *E. coli*. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Sitorus et al. (2024), yang menunjukkan bahwa keberadaan *Escherichia coli* ditemukan dalam berbagai jenis air, termasuk air minum isi ulang, air sumur, sungai, hingga kolam renang. Menariknya, studi ini mencatat adanya penurunan jumlah TC dan TEC antara air dari sumber mata air dan air dalam bak penampungan untuk mata air Kumelembuai dan Erasen. Namun, pola berbeda terlihat pada mata air Sondaken, dimana justru terjadi peningkatan kontaminasi pada air yang ditampung. *E. coli* sendiri merupakan bakteri indikator yang menunjukkan pencemaran oleh limbah tinja manusia atau hewan berdarah panas. Berdasarkan Permenkes RI tahun 2023, air layak konsumsi seharusnya bebas dari *E. coli*, atau sebesar 0 CFU per 100 ml.

Salah satu risiko kesehatan dari konsumsi air yang terkontaminasi *E. coli* adalah munculnya penyakit gastroenteritis, yaitu peradangan pada sistem pencernaan, terutama lambung dan usus. Gejalanya meliputi kram perut, mual, muntah, diare, penurunan berat badan, demam, serta sakit kepala (Vaulina, 2021). Kemunculan *E. coli* pada ketiga mata air yang diteliti diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar yang terbuka serta adanya aliran sebelum masuk ke dalam pipa bak penampungan (outlet). Hal ini memungkinkan kontaminasi dari luar, misalnya feses dari burung yang terbang di atas area tersebut. Bakteri ini muncul karena adanya kotoran dari hewan berdarah panas yang berada di sekitar mata air (Aurilia et al., 2021). Air yang disimpan di bak tertutup sebelum dialirkan ke pemukiman penduduk juga bisa tercemar apabila terdapat organisme di dalamnya yang menghasilkan limbah biologis. Karena itu, air dari bak penampungan tidak disarankan untuk dikonsumsi langsung dan perlu melalui proses pengolahan seperti pemanasan.

Menurut penelitian Handayani et al. (2023), pemanasan air hingga suhu antara 70–100°C kemudian diuji dengan media EMBA menunjukkan bahwa seluruh sampel tidak lagi mengandung *E. coli*. Selain metode perebusan, perlakuan lain seperti penambahan tawas, ekstrak biji kelor, atau senyawa antimikroba lainnya juga dapat digunakan untuk membunuh bakteri tersebut. Waangsir et al. (2022) melaporkan bahwa ekstrak biji kelor memiliki efektivitas tinggi dalam menurunkan jumlah *E. coli*: konsentrasi 100 mg/L mampu mengurangi 64,8%, 200 mg/L sebesar 84,6%, dan pada konsentrasi yang sama dalam uji lain tercapai penurunan hingga 97,1%. Karena mudah diperoleh dan murah, biji kelor direkomendasikan sebagai disinfektan alami untuk meningkatkan keamanan air yang dikonsumsi masyarakat. Sementara itu, Rompas, Rotinsulu, dan Polii (2022) juga mencatat bahwa air yang mengandung bakteri patogen seperti *E. coli* dan *coliform* dapat menyebabkan gangguan pencernaan yang serius. Keberadaan mikroorganisme ini menandakan adanya pencemaran tinja, yang menjadi indikator penting dalam menilai kebersihan lingkungan dan sistem sanitasi.

## KESIMPULAN

Kadar Total *Coliform* (TC) yang ditemukan pada mata air di Desa Kumelembuai, Minahasa Selatan berada dalam rentang 60 hingga 231 CFU per 100 ml. Angka tersebut jauh melebihi ambang batas kualitas air yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, yakni sebesar 0 CFU per 100 ml. Demikian pula, kandungan *Escherichia coli* (TEC) yang terdeteksi berkisar antara 11 hingga 211 CFU per

100 ml, yang juga tidak sesuai dengan standar mutu yang berlaku. Temuan ini menegaskan pentingnya penerapan pengawasan yang ketat dan pengelolaan kualitas air secara menyeluruh di berbagai titik sumber air untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh bakteri E. coli. Upaya menjaga kebersihan lingkungan, pelaksanaan sanitasi yang memadai, pemantauan kualitas air secara berkala, serta perawatan terhadap sistem pengolahan air perlu dilakukan secara konsisten guna mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air tercemar dan memastikan kesehatan masyarakat tetap terjaga.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pembimbing skripsi yang telah bersedia meluangkan waktunya, membimbing, serta memberikan masukan dan arahan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada pemerintah di Desa Kumelembuai Dua yang telah memberikan akses untuk melakukan penelitian di Desa Kumelembuai Dua. Peneliti juga mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang turut andil dalam proses penyusunan skripsi ini, baik kedua orang tua, saudara, keluarga besar, responden yang bersedia diwawancara, teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan motivasi dan memberikan dukungan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andini, N. F. (2017). Uji Kualitas Fisik Air Bersih pada Sarana Air Bersih Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) Nagari Cupak Kabupaten Solok. *Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah*, 2(1), 7-16.
- Aulia, D. C., Situmorang, H. K., Prasetya, A. F. H., Fadilla, A., Nisa, A. S., Khoirunnisa, A., & Pangestiara, Z. (2021). Peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah dengan pesan jepapah. *Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat (Pengmaskesmas)*, 1(1), 62-70.
- Candra, K D. (2016). Kandungan Fluorida Dan Kualitas Bakteriologis Pada Air Sumur Yang Dikonsumsi Secara Langsung Di Desa Adat Bualu, Kecamatan Kuta Selatan Tahun 2016. *Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana. Skripsi*
- Gargitha, I. W. G. S., Restu, I. W., & Waskita Sari, A. H. (2016). Analisis Kondisi Indeks Kualitas Air pada Enam Mata Air di Kabupaten Gianyar, Bali. *Ecotrophic*, 10(2), 116-122.
- Handayani, S., Ramadhannoer, I., & Toemon, A. I. (2023). Deteksi *Escherichia coli* dari air sungai tercemar merkuri sebelum dan sesudah perebusan. *Jurnal Endurance*, 8(2), 389-395.
- In. (2016). Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karangan dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis STIPER Kutai Timur. Vol 4 No 1. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan*
- Pracoyo, N. E. (2006). Penelitian bakteriologik air minum isi ulang di daerah Jabotabek. *Cermin Dunia Kedokteran*, 152, 37-40.
- Rompas, T. M., Rotinsulu, W. C., & Polii, J. B. (2018). Analisis kandungan e-coli dan total *coliform* kualitas air baku dan air bersih pam manado dalam menunjang kota manado yang berwawasan lingkungan. In *Cocos* (Vol. 10, No. 7).

- Sidabutar, M., Dewi Moelyaningrum, A., & Trirahayu Ningrum, P. (2013). Analisis Total *Coliform* dan Sisa Khlor pada Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember.
- Sitorus, P. N. K., Azzahra, A., Lubis, D. R., Gulo, K. Z., Adila, P., & Siregar, T. A. (2024). Keberadaan *Escherichia Coli* Pada Berbagai Jenis Air. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa*, 2(5), 32-29.
- Sumampow, O. J. (2019). Kandungan bakteri penyebab diare (*coliform*) pada air minum (studi kasus pada air minum dari depot air minum isi ulang di Kabupaten Minahasa). *Journal PHWB*, 1(2), 8-13.
- Vaulina, Y. (2021). Kajian kualitas sumber air baku pdam tirta alami kabupaten kepahiang. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 10(1), 194-202.
- Waangsir, F.W.G., Suluh, D, & Pitreyadi Sadukh, J.J. (2022). Efektivitas Penurunan *Escherichia coli* pada Air Bersih Menggunakan Tumbuhan Kelor (*Moringa Olifera*) dengan Variasi Konsentrasi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 4403–4410.
- Winasari, K., Endriani, R., & Chandra, F. (2015). Uji Bakteriologis Air Minum pada Mata Air Bukit Sikumbang Desa Pulau Sarak Kecamatan Kampar (*Doctoral dissertation, Riau University*).