

Coliform and *Escherichia coli* in The Springs as A Source of the Drinking Water in South Minahasa, North Sulawesi

Mutiara Kesek^{1*}, Oksfriani Jufri Sumampouw², Odi Roni Pinontoan³

^{1,2,3}Faculty of Public Health Sam Ratulangi University, Indonesia

*E-mail: mutiarakesek22@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Mata air dapat digunakan sebagai air bersih dan air minum harus memenuhi parameter kualitas air. Salah satunya yaitu mikrobiologi yang terdiri dari Total Coliform (TC) dan Total *Escherichia coli* (*E. coli*) (TEC). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kandungan Coliform dan *E. coli* pada sumber air minum di Minahasa Selatan, Sulawesi Utara.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif berbasis laboratorium. Pengambilan sampel air dilakukan di Desa Kumelembuai Dua, Kabupaten Minahasa Selatan. Uji laboratorium dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Manado. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2024. Subjek penelitian ini adalah air dari 3 mata air yaitu mata air Kumelembuai, Sondaken dan Erasen. Variabel penelitian yang diteliti adalah TC dan TEC air dari mata air. Analisis data univariat. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter TC dari ketiga mata air berkisar antara 60-231 Colony forming unit (CFU)/ 100 ml. Nilai TC terendah pada mata air Sondaken (60 CFU/100 ml) dan tertinggi pada penangas air dari mata air Sondaken (231 CFU/100 ml). Hasil pengukuran TEC pada 3 mata air berkisar antara 11-211 CFU/100 ml. Nilai TEC terendah pada mata air Kumelembuai (11 CFU/100 ml) dan tertinggi pada penangas air dari mata air Sondaken (211 CFU/100 ml). Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa TC dan TEC pada telah melebihi nilai maksimum yang ditetapkan yaitu 0 CFU/100 ml air. **Kesimpulan:** Jumlah TC dan TEC pada air yang berasal dari mata air di Desa Kumelembuai Dua, Minahasa Selatan telah melebihi nilai maksimum yang ditetapkan yaitu 0 CFU/100 ml. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya-upaya untuk menjaga sanitasi lingkungan di sekitar mata air dan bak penampungan air. Selain itu, air harus diolah terlebih dahulu seperti menambahkan bahan antibakteri pada rendaman air dan air harus dimasak dengan benar agar air bebas dari Coliform dan *E. coli*.

Kata kunci: Coliform; *Escherichia coli*; mata air

Abstract

Background: Spring water can be used as clean and drinking water must meet water quality parameters. One of them is microbiology consisting of Total Coliform (TC) and Total *Escherichia coli* (*E. coli*) (TEC). The purpose of this study is to measure the content of Coliform and *E. coli* in drinking water sources in South Minahasa, North Sulawesi. **Methods:** This study is a laboratory-based descriptive research. Water sampling was carried out in Kumelembuai Dua Village, South Minahasa Regency. Laboratory tests were carried out at the Public Health Laboratory of the Ministry of Health Manado. This research was carried out in July-October 2024. The subject of this study is water from 3 springs, namely Kumelembuai, Sondaken and Erasen springs. The research variables studied were TC and TEC of water from springs. Univariate data analysis. **Results:** The result showed that the TC parameter of the 3rd spring

ranged from 60-231 Colony forming unit (CFU)/ 100 ml. The lowest TC value in Sondaken spring (60 CFU/ 100 ml) and the highest in the water bath from Sondaken spring (231 CFU/ 100 ml). The results of the TEC measurements in the 3 springs ranged from 11-211 CFU/ 100 ml. The lowest TEC value in the water bath from Kumelembuai spring (11 CFU/ 100 ml) and the highest in the water bath from Sondaken spring (211 CFU/ 100 ml). The results of this measurement show that the TC and TEC in the water have exceeded the maximum value set which is 0 CFU/100 ml of water. **Conclusion:** The amount of TC and TEC in water coming from springs in Kumelembuai Dua Village, South Minahasa has exceeded the maximum value set at 0 CFU/100 ml. Therefore, it is necessary to make efforts to maintain the sanitation of the environment around springs and water. In addition, the water must be treated first such as adding antibacterial ingredients to the water bath and the water must be cooked properly so that the water is free from the Coliform and *E. coli*.

Keywords: Coliform; *Escherichia coli*; Spring

LATAR BELAKANG

Air yang tidak berkualitas rendah dapat menjadi sumber berbagai macam penyakit dan hal ini dikenal dengan istilah *water-borne disease*, *water-washed disease* dan *water-based disease*. Oleh karena itu, sumber air seperti mata air merupakan penentu kualitas air yang kita konsumsi dan gunakan sehari-hari seperti untuk keperluan sanitasi dan higiene. Air yang dikonsumsi harus memenuhi persyaratan air bersih. Air bersih merupakan air yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih dan tidak mengandung kuman patogen seperti Coliform, *Escherichia coli* (*E. coli*) dan lainnya. Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan terjadinya penyakit, sehingga perlu untuk meningkatkan pencegahan pencemaran dengan memantau kualitas lingkungan (Sumampouw 2017a; Sumampouw, 2019a; Pinontoan & Sumampouw 2022).

Pemantauan kualitas lingkungan dapat dilakukan dengan cara metode biologi yaitu menilai keberadaan beberapa spesies seperti tanaman, serangga, ikan, bakteri dan virus yang merupakan indikator lingkungan. Bakteri yang sering digunakan sebagai indikator dalam memantau kualitas lingkungan khususnya kualitas air yaitu Coliform dan *E. coli* (Sumampouw & Risjani 2018; Saputra, dkk., 2023). Pada standar baku mutu khusus air kebutuhan mandi dan higiene sanitasi dipersyaratkan jumlah maksimum Coliform total sebesar 50 *Colony Forming Unit* (CFU) /100 ml dan *E. coli* sebesar 0 CFU/100 ml (Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 tahun 2023).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melakukan pemantauan kualitas air seperti air sumur, air depot air minum, air perpinaan menunjukkan bahwa kandungan Coliform dan *E. coli* telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Hal ini disebabkan karena sumber air baku yang berkualitas rendah, keadaan fisik sumur yang tidak baik, dan praktek sanitasi dan higienis yang kurang baik (Sangian et al 2019; Lumi dan Sumampouw 2018; Pontororing et al 2019; Awuy et al 2018; Tangkilisan et al 2018; Sumampouw 2019b).

Coliform merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang bersifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35-37°C. Golongan bakteri Coliform yaitu *Citrobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Escherichia coli*, dan *Klebsiella* sp. Coliform merupakan golongan bakteri intestinal yaitu hidup di dalam saluran pencernaan manusia. Penggolongan Coliform dan sifat-sifatnya, dibagi menjadi 2 (dua) yaitu Coliform fekal diantaranya bakteri *E. coli* berasal dari tinja manusia. Coliform nonfekal diantaranya *Aerobacter* sp., dan *Klebsiella* sp., yang bukan berasal dari tinja manusia, melainkan berasal dari hewan/ tanaman yang sudah mati. Coliform termasuk flora normal usus besar manusia dan hewan berdarah panas, tidak berbahaya namun ada beberapa strain yang patogen pada manusia maupun hewan. *E. coli* dapat dijumpai pada air, makanan, tanah yang terkontaminasi oleh tinja. Adanya bakteri Coliform dalam air menunjukkan air terkontaminasi oleh tinja bersifat patogen di dalam usus, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi dan dapat menyebabkan penyakit seperti diare (Sumampouw & Risjani 2018; Sumampouw 2017b; Pinontoan & Sumampouw 2019; Sumampouw 2021, Sumampouw & Nelwan 2024).

Hasil observasi yang dilakukan peneliti di Kabupaten Minahasa Selatan khususnya di Desa Kumelembuai yang masyarakat masih menggunakan mata air sebagai sumber air, ditemukan ada 3 (tiga) sumber mata air yaitu mata air Kumelembuai, Erasen dan Sondaken. Mata air ini digunakan oleh warga sekitar untuk kebutuhan sehari-hari baik keperluan sanitasi dan air minum. Hasil observasi di sumber air menunjukkan bahwa sumber air tidak terawat dengan baik, tidak ditutup dan lingkungan sekitar tidak bersih. Peneliti juga mendengarkan beberapa keluhan warga desa mengenai kualitas air yang sampai di rumah warga seperti air yang sudah keruh, adanya sampah seperti daun dan tanah pada air serta terdapat beberapa yang mengalami gangguan pencernaan. Data dari Puskesmas Kumelembuai tahun 2023 menunjukkan bahwa di Desa Kumelembuai Dua terdapat 11 kasus diare. Penyakit ini diduga disebabkan oleh kualitas air yang dikonsumsi masyarakat yang tidak bersih. Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisis kualitas air pada mata air di Desa Kumelembuai Dua berdasarkan kandungan Coliform dan *E. coli*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengukur kandungan Coliform dan *E. coli* pada sumber air minum di Minahasa Selatan, Sulawesi Utara.

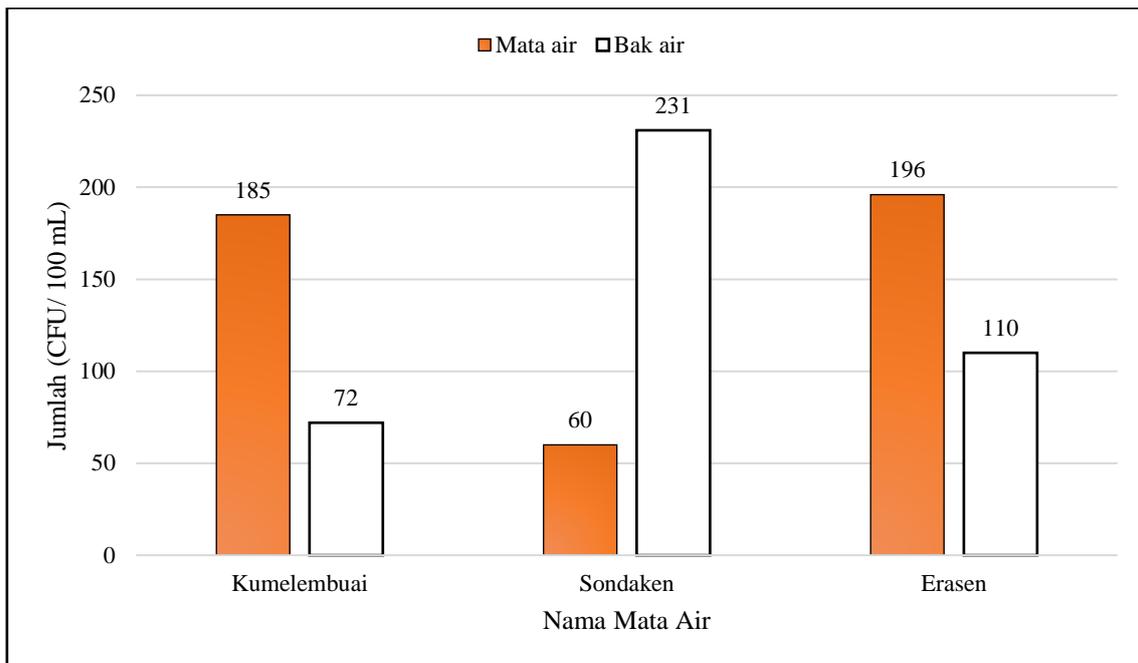
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif berbasis laboratorium. Lokasi penelitian ini yaitu Desa Kumelembuai Dua Kabupaten Minahasa Selatan (lokasi sampling) dan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Manado (lokasi uji laboratorium sampel air) dan dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2024. Subyek penelitian ini yaitu air yang berasal dari sumber mata air Kumelembuai, Erasen dan Sondaken. Pengambilan sampel menggunakan teknik Grab Sampling. Variabel penelitian yaitu kandungan Total Coliform (TC) dan Total *E. coli* (TEC). Analisis TC dan TEC mengacu pada APHA 9222 K tahun 2017. Hasil pengukuran dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023. Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Coliform

Hasil pengukuran Total Coliform (TC) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Distribusi Total Coliform

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa TC berkisar 60-231 CFU/ 100 ml. Nilai TC terendah pada mata air Sondaken (60 CFU/ 100 ml) dan tertinggi pada bak air dari mata air Sondaken (231 CFU/ 100 ml). Nilai TC untuk air yang berasal mata air Kumelembuai berkisar 72-185 CFU/ 100 ml air. Nilai TC untuk air yang berasal mata air Sondaken berkisar 60-231 CFU/ 100 ml air. Nilai TC untuk air yang berasal mata air Erasen berkisar 110-196 CFU/ 100 ml air. Nilai TC tertinggi untuk air dari mata air yaitu sebesar 196 CFU/ 100 ml air ditemukan pada mata air Erasen sedangkan air dari bak air yang berasal dari mata air Sondaken sebesar 231 CFU/ 100 ml. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa TC pada air yang berasal dari mata air Kumelembuai, Sondaken dan Erasen telah melewati nilai maksimum yang ditetapkan yaitu 0 CFU/ 100 ml air.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Winasari et al (2015) dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bakteriologis air minum dari Mata Air Bukit Sikumbang Desa Pulau Sarak Kecamatan Kampar. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif laboratorium, uji bakteriologis dilakukan terhadap 10 pengelola air minum yang bersumber dari mata air Bukit Sikumbang dengan menggunakan air ledeng yang ditaruh di bak distribusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 100% sampel tercemar bakteri Coliform, sehingga tidak memenuhi standar kesehatan yang ditetapkan. Penelitian lainnya yang bertujuan untuk mengetahui kualitas mikrobiologi air sarana air bersih Program Pamsimas di Nagari Cupak Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok. Penelitian ini menggunakan metode observasional deskriptif untuk memperoleh gambaran kualitas. Hasil uji laboratorium untuk parameter total bakteri coliform pada mata air yaitu 4 CFU/ 100 ml sampel (Andini 2017).

Penelitian lainnya yang mengukur kandungan bakteri Coliform pada mata air di Kabupaten Gianyar Bali berkisar antara 0-9 CFU/100 ml. Jumlah Coliform tertinggi terdapat pada mata air Rijasa dan terendah pada mata air Taman Sari dan Tirta Sudamala. Mata air Beji Kengetan dan Gerembeng Kengetan memiliki nilai bakteri Coliform 5 CFU/ 100 ml, sementara itu mata air Beji Jeleka memiliki nilai bakteri Coliform 8 CFU/100 ml (Gargitha et al 2016).

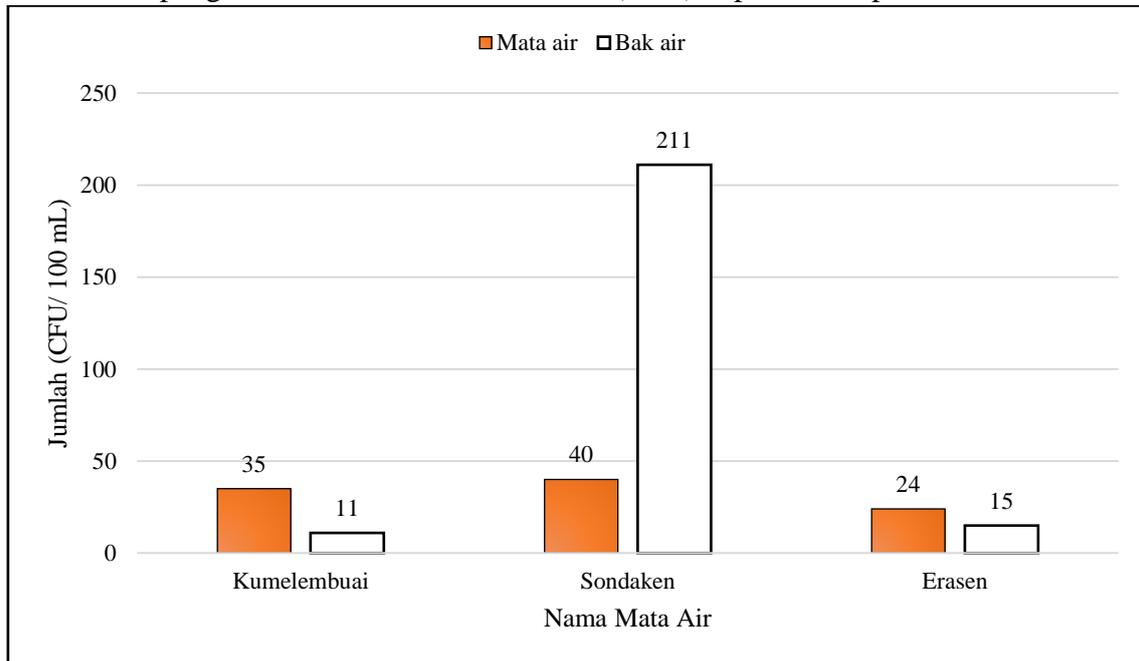
Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Kualitas air secara biologi, khususnya secara mikrobiologi ditentukan oleh banyaknya parameter

yaitu mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Secara teoritis air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri patogen, terutama golongan golongan Coliform melebihi batas yang telah ditentukan. Bakteri Coliform golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh pathogen atau tidak (Andini 2017).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, bakteri Coliform ini menghasilkan zat etinonini yang dapat menyebabkan terganggunya sistem pencernaan manusia, gangguan pada ginjal. Serangan jantung dan tekanan darah tinggi. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih didalam tubuh (Pracoyo, dkk., 2006). Oleh karena itu, mata air tidak layak untuk diminum langsung oleh masyarakat.

Total *Escherichia Coli*

Hasil pengukuran Total *Escherichia coli* (TEC) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Total *Escherichia coli*

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa TEC berkisar 11-211 CFU/ 100 ml. Nilai TEC terendah pada bak air dari mata air Kumelembuai (11 CFU/ 100 ml) dan tertinggi pada bak air dari mata air Sondaken (211 CFU/ 100 ml). Nilai TEC untuk air yang berasal mata air Kumelembuai berkisar 11-35 CFU/ 100 ml air. Nilai TEC untuk air yang berasal mata air Sondaken berkisar 40-211 CFU/ 100 ml air. Nilai TEC untuk air yang berasal mata air Erasen berkisar 15-24 CFU/ 100 ml air. Nilai TEC tertinggi untuk air dari mata air yaitu sebesar 40 CFU/ 100 ml air ditemukan pada mata air Sondaken sedangkan air dari bak air yang berasal dari mata air Sondaken sebesar 211 CFU/ 100 ml. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa TEC pada air yang berasal dari mata air Kumelembuai, Sondaken dan Erasen telah melewati nilai maksimum yang ditetapkan yaitu 0 CFU/ 100 ml air.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Winasari et al (2015) yang melakukan uji bakteriologis air dari mata air Bukit Sikumbang dengan menggunakan air ledeng yang ditaruh di bak distribusi dimana diperoleh sebanyak 50% air mengandung *E. coli*. Penelitian dari Sitorus et al (2024) tentang keberadaan *Escherichia coli* pada berbagai jenis air menemukan bahwa bakteri *E. coli* ditemukan di berbagai jenis air seperti air minum isi ulang, mata air (air sumur) dan air sungai serta air kolam renang.

Hasil yang menarik diperoleh bahwa kandungan TC dan TEC terlihat terjadi penurunan dari air yang berasal dari mata air dengan air yang berasal dari bak air yang ditemukan pada mata air Kumelembuai dan Erasen namun hal yang berbeda ditemukan pada mata air Sondaken dimana terjadi peningkatan TC dan TEC dari mata air ke bak air. *E. coli* merupakan bakteri yang mengindikasikan telah terjadinya pencemaran akibat kotoran manusia ataupun hewan. Kehadiran *E. coli* dalam 100 ml air dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan manusia, sehingga syarat kandungan *E. coli* dalam air untuk dapat dimanfaatkan sebagai air minum sebesar 0 CFU/100 ml (Permenkes RI, 2023).

Salah satu penyakit yang ditimbulkan akibat *E. coli* yang dikonsumsi secara langsung dapat menimbulkan penyakit gastroenteritis. Gastroenteritis merupakan peradangan pada saluran pencernaan, yang melibatkan lambung dan usus. Penyakit ini biasanya ditandai dengan gejala nyeri perut atau kram perut, diare, mual dan muntah, penurunan berat badan, demam dan sakit kepala (Vaulina, 2021).

Ditemukannya *E. coli* pada mata air Kumelembuai, Sondaken dan Erasen kemungkinan terkait dengan kondisi lingkungan di masing-masing mata air tersebut. Mata air tersebut memiliki kondisi lingkungan yang terbuka dan terdapat aliran sebelum menuju pipa ke bak air (outlet). Hal ini menyebabkan adanya kontaminasi dari luar yang dapat memicu berkembangnya *E. coli* di masing-masing mata air. Seperti misalnya burung yang terbang di udara mengeluarkan feses dan masuk ke dalam air, sehingga menyebabkan *E. coli* berkembang dalam air. Keberadaan *E. coli* ini disebabkan adanya feses yang dikeluarkan oleh hewan-hewan berdarah panas yang ada di sekitar mata air (Aurilia et al 2021).

Sementara itu, air yang berasal dari bak penampungan tertutup yang digunakan untuk menampung air sebelum menuju ke rumah-rumah. Berkembangnya *E. coli* pada mata air di Desa Kumelembuai dapat disebabkan oleh adanya suatu organisme yang hidup di dalam bak penampungan tersebut dan menghasilkan feses. Oleh karena itu, air yang berasal dari bak air tidak direkomendasikan untuk dikonsumsi secara langsung tapi harus melalui tahapan Pengolahan seperti pemanasan (Sumampouw 2017c).

Penelitian dari Handayani et al (2023) menunjukkan bahwa air yang dilakukan proses perebusan pada suhu 70-100°C lalu diuji kembali pada medium EMBA, semua sampel menunjukkan hasil yang negatif *E. coli*. Selain pemanasan, air bisa juga diberikan perlakuan seperti pemberian tawas, biji kelor dan senyawa antibakteri lainnya yang dapat membunuh *E. coli*. Penelitian dari Waangsir et al (2022) menunjukkan efektifitas penurunan *E. coli* pada konsentrasi ekstrak biji kelor 100 mg/L adalah sebesar 64,8%, pada konsentrasi ekstrak biji kelor 200 mg/L adalah sebesar 84,6% dan pada konsentrasi ekstrak biji kelor 200 mg/L adalah sebesar 97,1%. Pemanfaatan biji kelor sebagai bahan desinfektan alami yang murah dan mudah didapatkan sangat dianjurkan sehingga masyarakat dapat mengkonsumsi air yang laik dan sehat.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Sitorus et al (2024) membahas mengenai air yang terkontaminasi oleh bakteri patogen seperti *E. coli* dan Coliform dapat menyebabkan berbagai penyakit gastrointestinal yang serius. Keberadaan bakteri ini dalam air menunjukkan adanya kontaminasi fekal, yang merupakan indikator utama kualitas sanitasi dan kebersihan lingkungan.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu Total Coliform (TC) berkisar 60-231 CFU/ 100 ml dan Total *Escherichia coli* (TEC) berkisar 11-211 CFU/ 100 ml. Nilai ini telah melebihi nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan oleh Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 yaitu 0 CFU/ 100 ml air. Oleh karena itu, praktik higiene sanitasi yang baik, pemantauan rutin, serta pemeliharaan sistem pengolahan air yang efektif sangat penting untuk melindungi kesehatan masyarakat dari risiko penyakit yang ditularkan melalui air. Selain itu, air yang

akan diminum wajib dimasak pada suhu 100°C selama 30 menit sehingga air bisa bebas dari Coliform dan *E. coli*.

KONTRIBUSI PENULIS

Author 1: Data curation; Investigation.

Author 2: Conceptualization; Project administration; Methodology; Writing.

Author 3: Writing - review and editing; Validation.

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.
- Aurilia, M. F., Santoso, D. H., & Sungkowo, A. (2021). Analisis Karakteristik dan Kualitas Mata Air di Desa Redin, Kecamatan Gebang, Kabupaten Purworejo. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, 3(2), 1-1
- Awuy, S. C., Sumampouw, O. J., & Boky, H. B. (2018). Kandungan *Escherichia coli* pada air sumur gali dan jarak sumur dengan septic tank di Kelurahan Rap-Rap Kabupaten Minahasa Utara tahun 2018. *KESMAS*, 7(4).
- 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., Ramadhannoor, I., & Toemon, A. I. (2023). Deteksi *Escherichia coli* dari air sungai tercemar merkuri sebelum dan sesudah perebusan. *Jurnal Endurance*, 8(2), 389-395.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta
- Pinontoan, O.R. & O.J. Sumampouw. (2019). *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Deepublish.
- Pinontoan O.R. & O.J. Sumampouw. (2022). *Biomedik*. CV. Eureka Media Aksara. Purbalingga
- Pontororing, M. E., Pinontoan, O. R., & Sumampouw, O. J. (2019). Uji Kualitas Air Bersih Dari Pt. Air Manado Berdasarkan Parameter Biologi Dan Fisik Di Kelurahan Batu Kota Kota Manado. *Kesmas*, 8(6).
- Pracoyo, N. E. (2006). Penelitian bakteriologik air minum isi ulang di daerah Jabotabek. *Cermin Dunia Kedokteran*, 152, 37-40.
- Sangian, E., Sumampouw, O. J., & Umboh, J. M. (2019). Kandungan *Escherichia coli* & Coliform dan Kualitas Fisik Air Sumur Gali di Jalan Sea Lingkungan II Kelurahan Malalayang 1 Barat Kota Manado. *Kesmas*, 8(7).
- 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, Kebumihan dan Angkasa*, 2(5), 32-29.
- Sumampouw, O.J., & Roebijoso, J. (2017a). *Pembangunan Wilayah Berwawasan Kesehatan*. Deepublish.
- Sumampouw, O. J. (2017b). *Diare Balita: Suatu Tinjauan dari Bidang Kesehatan Masyarakat*. Deepublish.
- Sumampouw, O.J. (2017c). *Pemberantasan Penyakit Menular*. Deepublish.
- Sumampouw, O.J. & Risjani, Y. (2018). *Indikator Pencemaran Lingkungan*. Deepublish.
- Sumampouw, O.J., Nelwan, J. E., & Rumayar, A. A. (2019a). Socioeconomic factors associated with diarrhea among under-five children in Manado Coastal Area, Indonesia. *Journal of global infectious diseases*, 11(4), 140-146.

- Sumampouw, O.J. (2019b). 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.
- Sumampouw, O.J. (2021). *Kesehatan Lingkungan Kawasan Pesisir Dan Kepulauan*. Deepublish.
- Sumampouw O.J. & J.E. Nelwan. (2024). *Dasar Kesehatan Lingkungan: Konsep Dasar dan Pencemaran Lingkungan*. Deepublish. Yogyakarta
- Tangkilisan, S. L. M., Joseph, W. B., & Sumampouw, O. J. (2018). Hubungan Antara Faktor Konstruksi Dan Jarak Sumur Gali Terhadap Sumber Pencemar Dengan Total Coliform Air Sumur Gali di Kelurahan Motto Kecamatan Lembeh Utara. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 7(4).
- 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). Universitas Riau. Pekanbaru