BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed
Volume 8, Nomor 3 (2026): 181-189
DOI. 10.20884/1.bioe.2026.8.3.19107

Analisis Kualitas Mikrobiologis Air Sungai Cileuis dan Identifikasi Bakteri Cemaran Menggunakan Sistem Vitek 2 Compact

Microbiological Quality Analysis of the Cileuis River Water and Identification of Contaminating Bacteria Using the Vitek 2 Compact System

Euis Kokom Ginawati[1*], Sri Martina Wiraswati [2], Sri Lestari [3] .

[1]Program Studi Biologi Program Magister Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto 53122, Indonesia
[2]Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto 53122, Indonesia
[3]Laboratorium Ekotoksikologi Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto 53122, Indonesia
**corresponding author*, Email: enebio2013@gmail.com

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 20/12/2025
Disetujui : 26/09/2026

Abstract

The Cileuis River lies from the Cileuis Dam in Blok Senen Leuweunggede to Andir Village in Jatiwangi, Majalengka Regency. Residents use river water for irrigating rice fields and gardens, bathing livestock, fishing, bathing, washing clothes and disposing of waste. The river's function as a place to dispose of domestic waste from settlements is increasing along with population growth and development. This causes water quality to decline, especially microbiological parameters, with the presence of *coliform* bacteria. This study aims to analyze the water quality of the Cileuis River based on microbiological parameters and identify the types of *coliform*. The study was descriptive using a survey method. Sampling was carried out at four stations, repeated three times with a one-week interval. The parameters were total *coliform* and *fecal coliform* values, the identity of *coliform*, morphological and biochemical characteristics. Measurements of total *coliform* and *fecal coliform* values were conducted at Labkesda Cirebon while bacterial identification at Microbiology Laboratory RSD Gunung Jati Cirebon. The research was conducted in May and June 2025. The results showed that total *coliform* and *fecal coliform* had the same value at all stations >1.100 MPN/100 mL. Based on the total *coliform* value, the Cileuis River water is still below class II, III and IV. A different thing happened to the total *fecal coliform* value which exceeded for class II but still below for class III and IV. *Fecal coliform* bacteria identified using *Vitek 2 Compact* System were CM 1 *Escherichia coli*, CM 2 *Klebsiella aerogenes* and CM 3 *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae*.
Key Words : *coliform, coliform fecal*, MPN, river water quality, *Vitek 2 Compact System*

Abstrak

Sungai Cileuis merupakan sungai yang membentang mulai dari Bendungan Cileuis di Blok Senin Desa Leuweunggede hingga ke Desa Andir di Kecamatan Jatiwangi Kabupaten Majalengka. Air sungai dimanfaatkan penduduk untuk mengairi sawah dan kebun, membersihkan hewan ternak, memancing ikan, mandi dan mencuci pakaian serta membuang limbah. Sungai sebagai tempat membuang limbah domestik dari pemukiman semakin bertambah seiring dengan pertambahan penduduk dan pembangunan. Hal itu menyebabkan kualitas air menurun terutama dari parameter mikrobiologi dengan keberadaan bakteri *coliform*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Cileuis berdasarkan parameter mikrobiologi dan mengidentifikasi jenis-jenis bakteri *coliform*. Penelitian bersifat deskriptif dengan metode survei lapangan dan pemeriksaan laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan di empat stasiun, pengulangan sebanyak tiga kali dalam rentang waktu satu minggu. Parameter yang diukur adalah nilai total *coliform* dan *fecal coliform* serta identitas dan karakteristik morfologi dan biokimia bakteri. Pengukuran nilai total *coliform* dan total *fecal coliform* dilakukan di Labkesda Kota Cirebon sedangkan identifikasi bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi RSD Gunung Jati Kota Cirebon. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni 2025. Hasil penelitian menunjukkan total *coliform* dan *fecal coliform* memiliki nilai yang sama di semua stasiun yaitu >1.100 MPN/100 mL. Berdasarkan nilai total *coliform*, air Sungai Cileuis masih memenuhi ambang batas sungai kelas II,III dan IV. Hal berbeda terjadi pada nilai total *fecal coliform* yang melebihi ambang batas untuk kelas II namun masih memenuhi ambang batas sungai kelas III dan IV. Bakteri *fecal coliform* yang teridentifikasi dengan menggunakan sistem *Vitek 2 Compact* adalah CM 1 bakteri *Escherichia coli*, CM 2 bakteri *Klebsiella aerogenes* dan CM 3 bakteri *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae*.
Kata kunci : *coliform, fecal coliform*, kualitas air sungai, MPN, Sistem *Vitek 2 Compact*

PENDAHULUAN

Air sungai merupakan sumber air permukaan yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Pemanfaatan air ini mulai dari sektor domestik untuk minum dan sanitasi hingga sektor pertanian, peternakan, industri dan pariwisata. Keberadaan air sungai ini juga penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem akuatik. Namun, fungsi krusial tersebut terancam oleh risiko pencemaran, terutama dari aktivitas antropogenik seperti pembuangan limbah

domestik dan industri yang tidak terkelola serta limpasan dari lahan pertanian. Pencemaran ini menurunkan kualitas air sungai, meliputi karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologi air sehingga mutu air sungai tidak sesuai lagi dengan peruntukannya (Wati, 2022).

Sungai Cileuis merupakan sungai yang membentang mulai dari Bendungan Cileuis di Blok Senin Desa Leuweunggede hingga ke Desa Andir di Kecamatan Jatiwangi Kabupaten Majalengka. Air sungai tersebut dimanfaatkan oleh penduduk yang berada di kedua desa tersebut untuk mengairi sawah seluas 1.553 hektar (Dinas Sumber Daya Air Provinsi Jawa Barat, 2024), membersihkan hewan ternak, memancing ikan, mandi dan mencuci pakaian serta membuang limbah. Pemanfaatan Sungai Cileuis sebagai tempat pembuangan limbah semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan akibat relokasi Industri. Limbah domestik dapat berupa limbah cair dari usaha kuliner yang kaya akan nutrien organik serta buangan tinja langsung dari hunian kos. Hal tersebut menyediakan media optimal bagi pertumbuhan bakteri pencemar. Kondisi ini menjadi faktor dominan dalam meningkatnya kepadatan bakteri cemaran dan penurunan derajat sanitasi perairan sungai. Menurut Indriyani, Sudarti & Yushardi (2024), jenis limbah domestik menjadi limbah dominan yang mencemari air sungai yang menyebabkan penurunan kualitas air.

Kualitas air sungai dapat diketahui dengan beberapa parameter, salah satunya adalah parameter mikrobiologi. Limbah domestik yang mencemari air sungai selain mengandung bahan organik yang tinggi juga dapat membawa kontaminan mikroorganisme patogen penyebab penyakit yang ditularkan melalui air (*waterborne diseases*). Mikroorganisme seperti bakteri *coliform* baik *fecal* maupun *non-fecal coliform* dapat dideteksi sebagai bioindikator pada pengukuran kualitas air. Keberadaan bakteri *coliform* dalam air dapat digunakan untuk menentukan apakah air tersebut layak digunakan sesuai peruntukannya atau tidak (Sabila & Setyaningrum, 2023). Adanya bakteri *coliform* menunjukkan kemungkinan adanya bakteri enteropatogenik (Aulya, Fadhliani & Mardina, 2020). Bakteri tersebut dapat menyebabkan penyakit infeksi pada saluran usus manusia seperti penyakit diare. Penyakit tersebut berhubungan dengan tidak diterapkannya Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) yang terjadi di masyarakat (Heni & Nurhansyah, 2017) seperti penggunaan Sungai Cileuis sebagai tempat pembuangan limbah dari jamban. Kegiatan tersebut meningkatkan peluang cemaran bakteri *coliform* pada Sungai Cileuis.

Peran vital Sungai Cileuis sebagai sumber daya air dan dugaan tingginya kontaminasi akibat paparan limbah domestik, maka analisis kualitas air Sungai Cileuis yang terpapar limbah domestik berdasarkan parameter mikrobiologis menjadi penting untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Cileuis berdasarkan parameter mikrobiologi dan mengidentifikasi bakteri *coliform* yang berhasil terdeteksi pada air Sungai Cileuis. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi terkait status kualitas air Sungai Cileuis berdasarkan parameter mikrobiologi dan akan dapat digunakan sebagai dasar bagi pemerintah daerah dan instansi terkait untuk merancang kebijakan intervensi, program sanitasi, dan strategi pengelolaan limbah yang efektif guna melindungi kesehatan masyarakat dan merehabilitasi kualitas ekosistem Sungai Cileuis.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

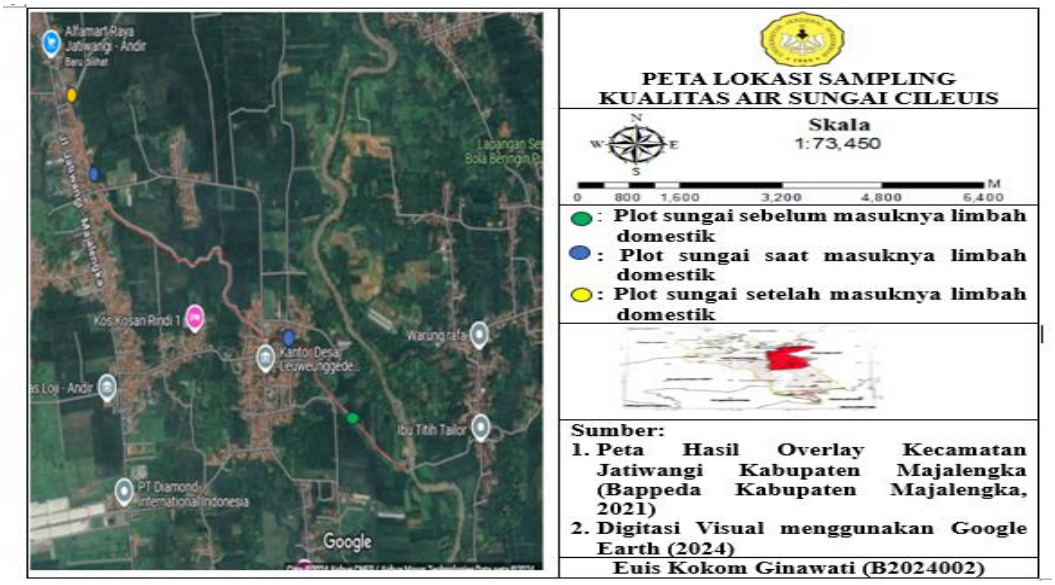
Penelitian dilakukan di Sungai Cileuis di Kecamatan Jatiwangi Kabupaten Majalengka. Pengukuran nilai total *coliform* dan *fecal coliform* dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Kota Cirebon. Identifikasi bakteri *coliform* dan *fecal coliform* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Rumah Sakit Daerah (RSD) Gunung Jati Kota Cirebon. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni 2025.

Rancangan penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif observasional dengan metode survei lapangan dan pemeriksaan laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan melalui teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di empat stasiun dengan pengulangan sebanyak tiga kali dengan rentang satu minggu. Stasiun satu berada di lokasi sebelum pemukiman penduduk, titik koordinat 6°45'27.2"S 108°16'52.2"E. Stasiun dua berada di lokasi pemukiman penduduk Blok Senin dan Selasa Desa Leuweunggede, titik koordinat 6°45'17.5"S 108°16'40.4"E. Stasiun tiga berada di lokasi pemukiman penduduk Desa Andir, titik koordinat 6°44'44.0"S 108°15'58.3"E. Stasiun keempat di lokasi setelah pemukiman penduduk, titik koordinat 6°44'40.8"S 108°15'57.4"E (Gambar 1).

Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu stasiun pengambilan sampel air. Sementara itu,variabel terikat pada penelitian ini yaitu kualitas air secara mikrobiologi dan identitas bakteri *coliform* dan *fecal coliform*. Parameter dalam penelitian meliputi nilai total *coliform*, total *fecal coliform* dan karakteristik bakteri *coliform* dan *fecal coliform*.



Gambar 1. Peta lokasi titik pengambilan sampel air dari Sungai Cileuis

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol sampel, *box cooler*, autoklaf, cawan Petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikroskop, kaca objek, labu Erlenmeyer, gelas Beaker, gelas ukur, neraca, pipet, bunsen, jarum ose, pembakar bunsen, inkubator, *densicheck*, Vitek 2 *compact* (*Biomerieux*) dan *micropipet.*

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian adalah sampel air Sungai Cileuis, alkohol 70%, media *Lactose Broth* (LB), media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), media MacConkey Agar (MCA), reagen pewarnaan Gram (larutan kristal violet, larutan iodin, alkohol 96%, pewarna safranin), akuades, *lithium hydroxida*, larutan NaCl 0,45 %, *Vitek 2 GN identification card* dan *ice gel.*

Prosedur Kerja

1. Pengambilan sampel air
   Botol dicelupkan ke permukaan air sungai dengan arah mulut botol searah aliran sungai pada masing-masing lokasi secara aseptik. Botol ditutup kemudian dimasukkan ke dalam *cooler box* berisi *ice gel* untuk pengujian di laboratorium.
2. Uji total *coliform* dan *fecal coliform* dengan metode *Most Probable Number* (MPN) seri 3 tabung
   a. Uji pendugaan (*presumptive test*)
      Analisis MPN pada penelitian ini menggunakan seri tiga tabung. Sebanyak tiga tabung reaksi pertama diisi media *Lactose Broth Double Strength* (LBDS) sebanyak 5 mL, tiga tabung reaksi kedua diisi media *Lactose Broth Single Strength* (LBSS) 10 mL dan tiga tabung reaksi ketiga diisi media LBSS 10 mL. Air sampel kemudian diinokulasikan sebanyak 10 mL ke dalam seri tabung pertama, 1 mL ke dalam tabung seri kedua dan 0,1 mL ke tabung seri ketiga secara aseptis. Sampel air kemudian digoyangkan supaya homogen. Spesimen kemudian diinkubasi pada suhu 37 ºC selama 1x24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat ada tidaknya gas pada tabung Durham. Jika terdapat gas dalam tabung Durham menandakan bahwa sampel positif mengandung bakteri *coliform*.
   b. Uji Penegasan (*confirmative test*)
      Sebanyak 1 ose suspensi sampel air yang positif mengandung *coliform* pada uji duga dimasukkan sebanyak ke 5 mL media BGLB. Kultur diinkubasi pada suhu 37 ºC selama 1x24 jam (untuk memastikan bakteri *coliform*) dan 44 ºC selama 1x24 jam (untuk memastikan bakteri *fecal coliform*). Pengamatan dilakukan dengan melihat ada tidaknya gas pada tabung Durham. Nilai total *coliform* dan *fecal coliform* dihitung berdasarkan tabel MPN seri tiga tabung.
3. Identifikasi Bakteri
   a. Karakterisasi Bakteri secara Makroskopis
      Sampel yang positif bakteri *coliform* dan *fecal coliform* diinokulasikan pada media *MacConkey Agar* (MCA). Kultur kemudian diinkubasi pada suhu 37 ºC selama 1x24 jam. Pengamatan dilakukan terhadap morfologi koloni yang tumbuh meliputi ukuran, bentuk, tepian, elevasi, warna dan tekstur.
   b. Pewarnaan Gram (Sudiana & Sudirgayasa, 2020)
      Kaca objek dibersihkan dengan menggunakan alkohol 70%. Isolat bakteri selanjutnya dioleskan dengan menggunakan jarum ose ke atas kaca objek. Isolat difiksasi di atas api bunsen. Kristal violet kemudian diteteskan ke

atas preparat bakteri dan dibiarkan selama 1 menit lalu dicuci dengan menggunakan air mengalir dan dikeringkan. Larutan iodin selanjutnya diteteskan ke atas preparat bakteri dan didiamkan selama 30 detik, lalu dicuci kembali dengan air mengalir serta dikeringkan. Setelah itu, alkohol 96% diteteskan ke atas kaca objek dan didiamkan selama 30 detik, lalu dicuci kembali dengan air mengalir serta dikeringkan. Langkah terakhir, pewarna safranin kemudian diteteskan ke atas preparat bakteri dan didiamkan selama 30 detik, lalu cuci kembali dengan air mengalir serta dikeringkan. Sel bakteri diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000x meliputi bentuk sel dan warna dinding sel dalam sebagai respon pewarnaan Gram.

c. Uji Biokimia (Biomerieux, 2021)
Karakterisasi biokimia dilakukan secara otomatis menggunakan sistem *Vitek 2 Compact* untuk mengidentifikasi spesies bakteri. Larutan NaCl 0,45 % pH 5,0 dimasukkan ke dalam *test tube* sebanyak 3 mL. Sebanyak satu ose isolat bakteri kemudian dimasukkan ke dalam larutan tersebut hingga terbentuk suspensi. Kekeruhan inokulum diukur menggunakan alat Densichek dan disesuaikan kekeruhannya dengan standar McFarland (0,5–0,63). Jika kekeruhan berlebih, maka sejumlah volume inokulum diambil dan diencerkan dengan menambahkan larutan NaCl. Selanjutnya *Vitek 2 GN identification card* diambil dan dimasukkan ke dalam rak vitek yang telah disediakan. Bagian pipa dicelupkan ke dalam suspensi. Rak vitek kemudian dimasukkan ke *chamber* pertama untuk proses pengisian *chamber*. Setelah tanda *chamber* pertama berbunyi, rak vitek dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam *chamber* kedua untuk proses pembacaan sampai didapatkan hasil data identitas bakteri tersebut.

Analisis Data

Metode analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik komparatif dan deskriptif. Teknik komparatif yang digunakan adalah membandingkan nilai total *coliform* dan *colifecal* hasil pengukuran dengan standar baku mutu air kelas II, III dan IV sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Teknik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik bakteri *coliform* dari hasil identifikasi morfologi secara makroskopik dan mikroskopik serta uji biokimia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitas Air Sungai Berdasarkan Parameter Mikrobiologis

Bakteri *coliform* merupakan kelompok bakteri yang dapat ditemukan di berbagai lingkungan dan menjadi indikator pencemaran mikrobiologis. Sumber bakteri *coliform* dapat berasal dari lingkungan tanah, air, tanaman yang membusuk serta kotoran manusia dan hewan berdarah panas. Selain bakteri *coliform*, dalam pengujian cemaran mikrobiologi juga dilakukan deteksi *fecal coliform*. Bakteri *fecal coliform* merupakan bagian dari bakteri *coliform* yang sumbernya berasal dari kotoran manusia dan hewan berdarah panas (Niyoyitungiye, Giri & Ndayisenga, 2020).

Pada penelitian ini, uji kuantitatif total *coliform* dan *fecal coliform* dilakukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN). Metode ini merupakan perhitungan sel dalam range tertentu dan dihitung berdasarkan jumlah perkiraan terdekat (Lestari, *et.al*., 2022). Metode MPN terdiri dari uji pendugaan dan uji penegasan menggunakan media cair dalam tabung reaksi (Dewi & Putriani, 2022). Uji pendugaan merupakan uji pendahuluan untuk mendeteksi adanya bakteri *coliform*. Hasil uji duga dengan metode MPN seri tiga tabung menunjukkan hasil positif bakteri *coliform* pada sampel air Sungai Cileuis. Hal itu ditunjukkan dengan keruhnya media dan terbentuknya gas pada tabung Durham yang diletakkan terbalik di tabung reaksi yang berisi media *Lactose Broth* (LB). Bakteri *coliform* dapat tumbuh pada media laktosa cair dengan suhu inkubasi 35-37 ^{o}C dalam waktu 1x24 jam.

Hasil positif uji pendugaan kemudian dilanjutkan dengan uji penegasan untuk memastikan bahwa gas yang terbentuk pada tabung Durham benar-benar berasal dari bakteri *coliform* (bukan bakteri lain). Uji penguat dilakukan dengan menginkubasi kultur pada suhu 37 ^{o}C untuk deteksi total bakteri *coliform* dan inkubasi pada suhu 44 ^{o}C untuk bakteri *fecal coliform* (Anisafitri, Khairuddin & Rasmi, 2020). Setelah inkubasi selama 1x24 jam, semua sampel air Sungai Cileuis menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya gas pada tabung Durham pada media yang mengindikasikan bahwa sampel air Sungai Cileuis terkontaminasi oleh bakteri *coliform*. Jumlah tabung reaksi yang positif bakteri *coliform* dan *fecal coliform* dibandingkan dengan tabel MPN seri tiga tabung yang menunjukkan nilai total *coliform* dan total *fecal coliform*.

Nilai total *coliform* dan total *fecal coliform* menjadi evaluasi kualitas mikrobiologis air Sungai Cileuis. Kualitas air sungai mengacu pada kriteria baku mutu perairan nasional sebagaimana diatur dalam Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Berdasarkan regulasi tersebut, pemanfaatan air sungai diklasifikasikan menjadi empat tingkatan mutu yakni kelas I (air baku air minum), kelas II (rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, dan pertanian), kelas III (budidaya

Tabel 1. Nilai total *coliform* pada air Sungai Cileuis

Lokasi sampling	Total *coliform* (MPN/100 mL)			Ambang Batas (MPN/100 mL)		
	19 Mei 2025	27 Mei 2025	2 Juni 2025	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Stasiun 1	>1.100	>1.100	>1.100	5.000	10.000	10.000
Stasiun 2	>1.100	>1.100	>1.100			
Stasiun 3	>1.100	>1.100	>1.100			
Stasiun 4	>1.100	>1.100	>1.100			

Tabel 2. Nilai total *fecal coliform* pada air Sungai Cileuis

Lokasi sampling	Total *fecal coliform* (MPN/100 mL)			Ambang Batas (MPN/100 mL)		
	19 Mei 2025	27 Mei 2025	2 Juni 2025	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Stasiun 1	>1.100	>1.100	>1.100	1.000	2.000	2.000
Stasiun 2	>1.100	>1.100	>1.100			
Stasiun 3	>1.100	>1.100	>1.100			
Stasiun 4	>1.100	>1.100	>1.100			

ikan air tawar, peternakan, dan pertanian), serta kelas IV (khusus pengairan pertanaman).

Nilai total *coliform* menunjukkan jumlah bakteri golongan *coliform* dalam 100 mL sampel yang diujikan. Jumlah bakteri *fecal coliform* dalam 100 mL sampel air ditunjukkan dengan nilai total *fecal coliform*. Nilai total *coliform* pada stasiun 1, 2, 3 dan 4 dengan tiga kali pengambilan sampel air menunjukkan angka yang sama yaitu >1.100 MPN/100 mL (Tabel 1). Nilai tersebut jika dibandingkan dengan standar baku mutu air sungai kelas II, III dan IV masih di bawah ambang batas maksimum. Hal itu menunjukkan air sungai tersebut dengan nilai total *coliform* masih layak digunakan sesuai peruntukan kelas II, III dan IV. Sementara itu, nilai total *fecal coliform* pada stasiun 1, 2, 3 dan 4 dengan tiga kali pengambilan sampel air menunjukkan angka yang sama yaitu >1.100 MPN/100 mL (Tabel 2). Nilai tersebut masih di bawah ambang batas air sungai kelas III dan IV tetapi melebihi ambang batas air sungai kelas II. Hal tersebut menunjukkan bahwa air Sungai Cileuis berdasarkan nilai total *fecal coliform* masih layak digunakan untuk keperluan mengairi tanaman dan peternakan, tetapi tidak layak digunakan untuk keperluan mandi dan mencuci yang membutuhkan air sungai kelas II.

Tingginya nilai total *fecal coliform* di semua stasiun pengambilan sampel air, menunjukkan air Sungai Cileuis tercemar limbah domestik berupa cemaran tinja. Sumber cemaran tinja pada stasiun 1 diduga berasal dari pekerja tambang pasir Sungai Cikeruh dan petani sawah di sekitar stasiun 1 serta kotoran hewan ternak yang digembalakan di sekitar stasiun 1. Para pekerja tambang pasir melakukan aktivitas Buang Air Besar (BAB) di Sungai Cikeruh yang airnya menuju Sungai Cileuis melalui bendungan Cileuis. Sementara itu petani yang menggarap sawah di sekitar stasiun 1 juga melakukan aktivitas BAB di Sungai Cileuis. Sawah di sekitar stasiun 1 termasuk sawah yang lebih produktif dibandingkan sawah di stasiun yang lainnya yakni dengan tiga kali musim tanam setiap tahunnya. Sumber cemaran yang berkontribusi ke stasiun 1 juga diduga berasal dari kotoran kambing yang digembalakan peternak di Blok Senin dan Blok Selasa Desa Leuweunggede di mana lokasi tersebut berdekatan dengan Sungai Cileuis. Kambing tersebut ketika digembalakan meminum air sungai dan membuang kotorannya ke Sungai Cileuis. Menurut Sabila & Setyaningrum (2023), bakteri *fecal coliform* juga berasal dari kotoran hewan berdarah panas. Paryono *et. al*. (2023) melaporkan bahwa ternak yang dilepas keluar kandang untuk mencari air minum di sungai sekaligus membuang kotorannya menyebabkan tingginya total *fecal coliform* pada air sungai. Jadi walaupun di stasiun 1 tidak ada pemukiman, tetapi tetap ada aktivitas antropogenik yang menghasilkan limbah domestik berupa kotoran yang berasal dari makhluk hidup.

Kawasan pemukiman berpotensi mencemari air sungai dengan indikasi parameter *coliform* yang tinggi (Marwan *et.al*., 2023). Hal tersebut terlihat pada hasil analisis air yang diambil dari stasiun 2 dan 3 tercemar oleh *coliform*. Sumber cemaran tinja di stasiun 2 dan 3 Sungai Cileuis diduga berasal dari buangan toilet rumah penduduk yang bermukim di sekitar stasiun pengambilan sampel ke 2 dan 3. Penduduk di sekitar Sungai Cileuis sudah memiliki toilet di dalam rumahnya, tetapi sistem pembuangan dari toilet tidak menggunakan *septic tank*, melainkan langsung dialirkan ke sungai melalui pipa pembuangan. Hal ini sejalan dengan penelitian Zubaidah, Hamzani & Arifin (2022) yang melaporkan tingginya nilai total *coliform* disebabkan limbah rumah tangga langsung dibuang ke sungai, keberadaan jamban di atas sungai serta jarak pembuangan limbah yang berdekatan dengan sungai. Sementara itu, buangan feses dari stasiun 2 dan 3 juga mengalir hingga stasiun 4. Hal tersebut menyebabkan terdeteksinya *coliform* dan *fecal coliform* dari sampel air yang diambil pada stasiun 4. Kebiasaan membuang sampah ke sungai juga meningkatkan pencemaran air sungai. Peneliti menemukan banyak sampah popok bayi sekali pakai di sekitar stasiun ini.

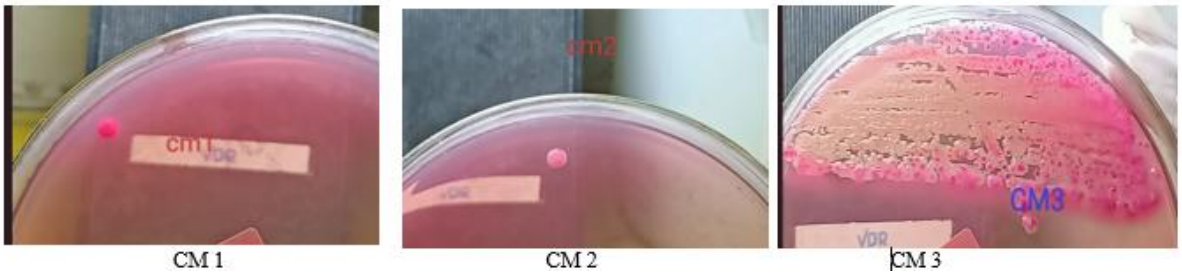
Identifikasi bakteri *coliform* dan *fecal coliform* pada air Sungai Cileuis

Langkah identifikasi bakteri *coliform* dan *fecal coliform* dilakukan setelah uji penegasan positif bakteri tersebut. Hasil uji penegasan dengan BGLB yang positif kemudian dilanjutkan dengan mengkulturkan bakteri dengan metode cawan gores (*streak plate*) pada media *MacConkey Agar* (MCA) dan diinkubasi pada suhu 37 ºC selama 1x24 jam. Metode ini bertujuan untuk menumbuhkan koloni bakteri yang terpisah dengan koloni lainnya. Media MCA merupakan media selektif diferensial untuk menumbuhkan bakteri Gram negatif seperti bakteri *coliform*. Kandungan *bile salt* dan kristal violet pada media menjadi penghambat tumbuhnya bakteri Gram positif.

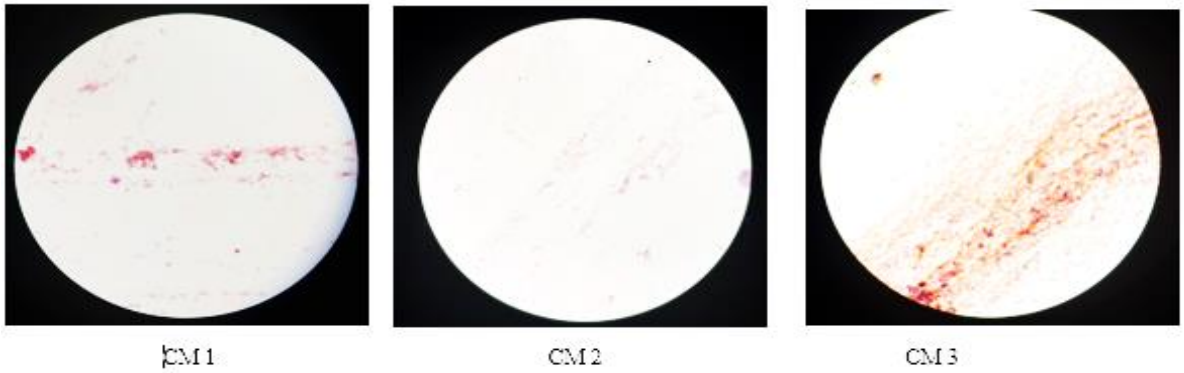
Berdasarkan pertumbuhan koloni bakteri *coliform* dan *fecal coliform* yang tumbuh pada media MCA, terdapat 3 koloni yang berbeda yaitu CM 1, CM 2 dan CM 3 (Gambar 2). Bakteri *coliform* merupakan bakteri yang dapat memfermentasi laktosa (Erkmen, 2022). Laktosa pada media MCA difermentasi sehingga menghasilkan asam. Hal ini menyebabkan media dan koloni bakteri *coliform* berwarna merah muda hingga merah. Neutral red pada media berwarna merah atau merah muda saat perubahan pH media kultur.

Berdasarkan karakteristik makroskopis, isolat bakteri CM 1, CM 2 maupun CM 3 memiliki karakteristik yang hampir sama (Tabel 3). Koloni bakteri menunjukkan ukuran koloni sedang, bentuk koloni bulat, tepi koloni halus, elevasi koloni cembung dan warna tekstur koloni merah muda. Koloni CM 1 memiliki tekstur koloni tanpa mukus, CM 2 memiliki sedikit mukus dan CM 3 menghasilkan banyak mukus. Sementara itu, berdasarkan pengamatan mikroskopik, isolat bakteri CM 1, CM 2, dan CM 3 juga memiliki karakteristik mikromorfologi yang sama yaitu bentuk sel batang pendek dan merupakan bakteri Gram negatif (Tabel 3). Hasil karakterisasi mikromorfologi sesuai dengan penelitian Nurmalika & Afriyani (2023) bahwa bakteri *coliform* secara makroskopik menunjukkan hasil Gram negatif dengan bentuk batang/basil dalam rantai pendek berdasarkan pewarnaan Gram.

Untuk mengkonfirmasi hasil karakterisasi morfologi dan mengetahui identitas bakteri, maka isolat CM 1, CM 2 dan CM 3 juga dikarakterisasi secara biokimia. Karakterisasi biokimia pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sistem *Vitex 2 Compact* yang secara otomatis mengidentifikasi spesies bakteri uji. Alat tersebut dapat mendeteksi karakter biokimia secara otomatis karena menggunakan kartu reagen kalorimetrik, perangkat keras/*hardware* dan perangkat lunak/*software* (Kareem *et. al*., 2022). Hasil uji biokimia menggunakan reagen dalam *Vitek 2 GN identification card* dihubungkan dengan data pada *Laboratory Information System* (LIS) sehingga muncul identitas bakteri uji. Reagen dalam *Vitek 2 GN card* berjumlah 48 sumuran uji dan satu sumuran kontrol, di mana sumuran uji digunakan untuk menguji bakteri secara biokimia, penggunaan sumber karbon oleh bakteri serta aktivitas enzimatisnya (Biomerieux, 2021).



Gambar 2. Karakteristik Morfologi Makroskopik Koloni Bakteri *Coliform* pada Air Sungai Cileuis



Gambar 3. Karakteristik Morfologi Mikroskopik Koloni *Coliform* pada Air Sungai Cileuis (Perbesaran 1.000x)

Tabel. 3. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform*

Hasil Uji	Karakteristik	Koloni bakteri		
		CM 1	CM 2	CM 3
Morfologi secara makroskopik	Ukuran	sedang	sedang	sedang
	Bentuk	bulat	Bulat	bulat
	Tepi	halus	Halus	halus
	Elevasi	cembung	Cembung	cembung
	Warna tekstur	merah muda	merah muda dengan sedikit mukus	merah muda dengan banyak mukus
Morfologi secara mikroskopik	Bentuk sel	Batang pendek	Batang pendek	Batang pendek
	Pewarnaan Gram	Gram negatif	Gram negatif	Gram negatif
biokimia menngunakan sistem V*itek 2 Compact*	Identitas bakteri	*Escherichia coli*	*Klebsiella aerogenes*	*Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae*

Identifikasi bakteri menggunakan *Vitex 2 Compact* memiliki kelebihan dibandingan uji biokimia konvensional yaitu analisis dengan sistem *Vitex 2 Compact* berlangsung cepat dan akurat (Nada *et.al*., 2023). Waktu identifikasi pada penelitian ini berlangsung cepat yaitu 3,82 – 5,78 jam dibandingkan dengan uji biokimia konvensional yang bisa memakan waktu 2 – 3 hari. Identitas bakteri dapat dilaporkan pada hari yang sama (El-Amier *et. al*., 2024). Hasil identifikasi juga akurat memberikan identitas dengan tepat. Tingkat probabilitas yang tinggi pada hasil uji biokimia sebesar 93-99 %. Tingkat akurasi sistem *Vitek 2 Compact* menunjukkan sangat baik (Haurissa, Yunita & Sulfiana, 2024).

Berdasarkan hasil pengujian dengan sistem *Vitex 2 compact*, isolat bakteri CM 1, CM 2 dan CM 3 masing-masing teridentifikasi sebagai *Escherichia coli*, *Klebsiella aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae ssp.pneumoniae*. Hasil pengamatan morfologi CM 1 sesuai dengan karakteristik bakteri *Escherichia coli* yakni bentuk sel batang dan merupakan bakteri Gram negatif (Rahayu, Nurjananah & Komalasari, 2018), koloni bakteri pada media MCA berbentuk bulat, berwarna merah, tepi rata/halus, elevasi cembung (Widianingsih & De Jesus, 2018). Sementara itu hasil pengamatan morfologi CM 2 dan CM 3 juga sesuai dengan karakteristik bakteri genus *Klebsiella* yaitu bentuk sel batang, bakteri Gram negatif, koloni berwarna merah muda, bentuk bulat tepian rata/halus dan elevasi cembung (Akhnah, Widyastuti & Rachmawati, 2022). Koloni bakteri *Klebsiella* lebih *mucoid* dibandingkan bakteri *Escherichia coli* (Widianingsih & De Jesus,2018).

Ketiga spesies bakteri yang teridentifikasi berdasarkan hasil uji menggunakan sistem *Vitek 2 Compact* memiliki karakteristik biokimia yang sama dan ada pula yang berbeda. Ketiga spesies bakteri yang teridentifikasi pada penelitian dapat menggunakan sumber gula maltosa, manitol, manosa, sorbitol, sukrosa dan trehalosa serta dapat memfermentasi glukosa yang terdapat pada *reagen Vitex 2 Compact*. Menurut Arbi, Rasyidah & Mayasari (2023), bakteri *coliform* memiliki ciri dapat menggunakan sumber karbon berupa substrat gula-gula pereduksi yang ada pada media kultur dengan menggunakan enzim alfa galaktosidase dan beta galaktosidase. Bakteri *Klebsiella aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae* juga dapat menggunakan sumber karbon lain yaitu adonitol, selobiosa, tagatosa, palatinosa, malonat dan sitrat. Hasil tersebut sesuai dengan hasil uji sitrat secara konvensional dengan media *Simon's Citrate Agar*, bakteri *Klebsiella sp*. menunjukkan hasil positif sedangkan bakteri *Escherichia coli* menunjukkan hasil negatif (Cahyaningtyas, Gaina & Tangkoda, 2024).

Hasil uji biokimia menggunakan *Vitek 2 Compact* juga menunjukkan perbedaan karakteristik enzimatisnya. Bakteri *Escherichia coli* memiliki enzim tyrosin arylamidase, glisin arylamidase, ornitin dekarboksilase, lysin dekarboksilase dan beta glukuronidase. Sementara itu, bakteri *Klebsiella aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae* memiliki enzim pyrrolydonyl arylamidase, gamma glutamyl transferase, beta glukosidase, beta xylosidase dan phospatase. Bakteri *Klebsiella aerogenes* memiliki enzim ornitin dekarboksilase sedangkan bakteri *Klebsiella pneumoniae ssp. Pneumoniae* memiliki enzim lisin dekarboksilase. Bakteri *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae* juga memiliki enzim urease sedangkan *Klebsiella aerogenes* dan *Escherichia coli* tidak memiliki enzim urease. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rakanita (2023) bahwa bakteri *Klebsiella pneumoniae* dapat menghidrolisis urea.

Karakteristik bakteri dari hasil uji biokimia menggunakan *Vitek 2 Compact* juga menunjukkan bakteri *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae* dapat mengalkalinisasi suksinat. Bakteri *Escherichia coli* juga terdeteksi dapat memproduksi H_2S sedangkan bakteri *Klebsiella aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae ssp. Pneumoniae* tidak dapat menghasilkan H_2S. Hasil tersebut sesuai dengan uji H_2S secara konvensional yakni bakteri *Klebsiella pneumoniae* dikategorikan negatif karena tidak dapat mengubah asam *amino alanine* pada substrat untuk pertumbuhannya (Ainun, Yohani & Avidhatul, 2024).

Hasil identifikasi isolat bakteri yang terdeteksi dari sampel air Sungai Cileuis mempertegas tingginya tingkat pencemaran dan buruknya kualitas mikrobiologis perairan. Bakteri *Escherichia coli* sebagai indikator fekal utama yang menunjukkan adanya kontaminasi spesifik dari kotoran manusia atau hewan berdarah panas akibat buangan limbah cair domestik dan tinja dari pemukiman serta rumah kos di sempadan sungai. Habitat bakteri *Klebsiella aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae ssp. Pneumonia* selain di saluran pencernaan juga mampu bertahan hidup pada sisa limbah usaha kuliner. Keberadaan bakteri tersebut mengindikasikan akumulasi bahan organik yang masif serta potensi ancaman patogen oportunistik di perairan.

Penelitian ini secara komprehensif berhasil menganalisis penurunan kualitas mikrobiologis air Sungai Cileuis akibat masukan limbah domestik serta mengidentifikasi bakteri *fecal coliform* menggunakan sistem *Vitek 2 Compac*t. Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada cakupan waktu pengambilan sampel dan pengujian mikrobiologis. Pengambilan sampel air yang bersifat periodik menyebabkan fluktuasi harian maupun pengaruh pergantian musim terhadap variasi kepadatan bakteri cemaran di Sungai Cileuis belum terekam secara utuh. Pengujian mikrobiologis berbasis kultur dan sistem *Vitek 2 Compact* ini terbatas pada identifikasi fenotipik dan biokimiawi isolat terisolasi tanpa melibatkan pendekatan molekuler untuk mengonfirmasi variabilitas genetik dan pemetaan sumber pencemaran (*microbial source tracking*) secara eksplisit

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menganalisis kualitas air Sungai Cileuis berdasarkan parameter mikrobiologi. Total *coliform* dan *colifecal* memiliki nilai yang sama di semua stasiun yaitu >1.100 MPN/100 mL. Berdasarkan nilai total *coliform*, air Sungai Cileuis masih memenuhi ambang batas sungai kelas II, III dan IV. Hasil berbeda terjadi pada nilai total *colifecal* yang melebihi ambang batas untuk kelas II namun masih memenuhi ambang batas sungai kelas III dan IV. Bakteri *fecal coliform* yang teridentifikasi dengan menggunakan sistem *Vitek 2 Compact* adalah isolat CM 1, CM 2 dan CM 3 teridentifikasi sebagai *Escherichia coli*, *Klebsiella aerogenes* dan *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae*.

Upaya untuk mengatasi tingginya nilai *fecal coliform* yang menurunkan kualitas air Sungai Cileuis dan ancaman penyakit yang ditimbulkannya, dapat dilakukan dengan penerapan sanitasi yang baik oleh Masyarakat yang bermukim di sekitar sungai. Pembangunan jamban sehat dengan *septic tank* yang memadai sehingga air buangan dari toilet tidak langsung dibuang ke sungai. Sikap disiplin dalam membuang sampah ke tempat yang telah disediakan, sehingga sungai terbebas dari sampah domestik.

DAFTAR REFERENSI

Ainun, V. A. V., Yohani, E. Y. E., & Avidhatul, Y. A. Y. 2024. Identifikasi Bakteri Patogen Gram Negatif pada Alat Praktikum Mikrobiologi di Laboratorium Central Stikes Maharani Malang. *Journal Borneo*, *4*(2), pp. 67-80.

Akhnah, A. M., Widyastuti, D. A., & Rachmawati, R. C., 2022. Identifikasi Genera Bakteri *Coliform* pada Air Sungai Desa Datar Kabupaten Jepara. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 14(2), pp.124-131. https://doi.org/10.25134/quagga.v14i2.5061.

Anisafitri, J., Khairuddin, K., & Rasmi, D. A. C., 2020. Analisis Total Bakteri *Coliform* sebagai Indikator Pencemaran Air pada Sungai Unus Lombok. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), pp.266–272. https://doi.org/10.29303/jpm.v15i3.1622.

Arbi, F., Rasyidah , Mayasari, U. 2023. Analisis Bakteri Coliform Pada Air Wisata Pantai Paris Tigaras. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, *5*(2), pp.54-63.

Aulya, W., Fadhliani, F., & 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*, 2(2), pp.64–72. https://doi.org/10.32672/sjat.v2i2.2416.

Biomérieux. 2021. Vitek® 2 GN. [pdf]. https://msa.sm.ee/ctrl/en/Fail/laadi_alla/169229, diakses tanggal 23 April 2025.

Cahyaningtyas, D. E., Gaina, C. D., & Tangkonda, E. (2024). Isolasi dan identifikasi bakteri *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., dan *Staphylococcus aureus* pada ambing dan susu kambing peranakan etawa. *Jurnal Veteriner Nusantara*, *7*(1), pp. 41-52.

Dewi, A. P., & Putriani, K., 2022. Analysis of *Coliform* and *Colifecal* Contamination on Sanjai Chip Using MPN Method. *JPK : Jurnal Proteksi Kesehatan*, 11(1), pp.52–56. https://doi.org/10.36929/jpk.v11i1.433.

Dinas Sumber Daya Air Provinsi Jawa Barat, 2024. Skema Irigasi. [pdf] Dinas Sumber Daya Air Provinsi Jawa Barat.

El-Amier, Y. A., El-hayyany, L. Y., Ahmed, I. K., Al-Rubaye, A. A., Fahmy, A. A., Khattab, Y. Z., & Sultan, M. S., 2024. Evaluation of the VITEK® 2 Cards for Rapid Direct Identification and Antimicrobial Susceptibility Testing of Human Pathogenic Bacteria. *Egyptian Journal of Chemistry*, 67(2), pp.91-102

Erkmen, O., 2022. Microbiological Analysis of Foods and Food Processing Environments. In *Academic Press*. United Kingdom.

Haurissa, E. R., Yunita, M., & Sulfiana, S., 2024. Total Plate Count Analysis and Food-Contaminating Bacterial Identification of Smoked Tatihu (*Thunnus albacares*) Sold in Several Traditional Markets in Ambon, Indonesia. *Folia Medica Indonesiana*, 60(3), pp.232-239.

Heni, H., & Nurhansyah, E., 2017. Hubungan Penerapan PHBS Keluarga dengan Kejadian Diare pada Balita di Desa Burujul Wetan Kecamatan Jatiwangi Kabupaten Majalengka Tahun 2016. *Jurnal Kampus STIKES YPIB Majalengka*, 5(1), pp.71-80.

Indriyani, A. R., Sudarti, S., & Yushardi, Y., 2024. Analisis Limbah Pencemaran Air Sungai di Kota dan Desa. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), pp.29–35. https://doi.org/ 10.37478/optika.v8i1.3386.

Kareem, A., Al-Sahlany, S. T. G., Verma, D. K., Thakur, M., Mohapatra, B., Singh, S., & Banwo, K., 2022. Trends, Analytical Approaches, and Applications of the VITEK System for Identification and Classification of Bacteria and Yeasts. In *Quantitative Methods and Analytical Techniques in Food Microbiology* pp. 255-272. Apple Academic Press.

Lestari, A., Rukmini, Amalia, H. T., Sunarti, R. N., Amelia, & Fatiqin, A., 2022. Analisis Total *Coliform* pada Perairan Sungai di Kabupaten Musi Rawas Utara Sumatera Selatan. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology*, *1*(1), pp. 14–21.Pemerintah Republik Indonesia, 2021.

Marwan, D. A., Haryono, E., Pitoyo, A. J., Adji, Tj. N., & Ramadhan, G. S., 2023. Analisis Kualitas dan Status Mutu Air di Sungai Sumurup Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), pp.127–136. https://doi.org/10.55981/jtl.2023.989.

Nada, S. M., Elnahriry, S. S., Sultan, A. A., & Gaffer, M. H., 2023. Isolation and Identification of Food Poisoning Bacteria from some Dairy Farms in El-Menoufia Governorate using VITEK 2. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 13(10), pp.1954-1959.

Niyoyitungiye, L., Giri, A., & Ndayisenga, M. 2020. Assessment of *Coliforms* Bacteria Contamination in Lake Tanganyika as Bioindicators of Recreational and Drinking Water Quality. *South Asian Journal of Research in Microbiology*, June, pp.9–16. https://doi.org/10.9734/sajrm/2020/v6i330150.

Nurmalika, L. M., & Apriyani, R. K., 2021. Identifikasi Bakteri *Coliform* Pada Air Rendaman Tahu yang Dijual di Pasar Induk Kota Bandung. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), pp. 1118-1125.

Paryono, P., Nurliah, N., Rahman, I., & Himawan, M. R. 2023. Sebaran Bakteri *Coliform* sebagai Indikator Pencemaran Biologis di Beberapa Sumber AirKecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(2), 310–317. https://doi.org/10.29303/jstl. v9i2.454.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.

Rahayu, W.P., Nurjanah, S. & Komalasari, E. 2018. Escherichia coli : Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko. [e-book]. IPB Press, Bogor.

Rakanita, Y. 2023. *Klebsiella pneumoniae* : Bunga Rampai Bakteriologi 2. [e-book]. Media Sains Indonesia, Bandung.

Sabila N, & Setyaningrum D., 2023. Analisis *Coliform* dan *Colifecal* pada Air dari berbagai Sumber Menggunakan Metode MPN (Most Probable Numbers). *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 3(2), pp.54–60.

Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G., 2020. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* dan *Eschericia coli* pada Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 20(1), pp.52–61.

Wati, T. C., 2022. Evaluasi Status Mutu Air Sungai Lamandau. *Jurnal teknik Silitek*, 02(01), pp.24–37.

Widianingsih, M., & de Jesus, A. M. 2018. Isolasi Escherichia coli dari urine pasien infeksi saluran kemih di Rumah Sakit Bhayangkara Kediri. *Al-Kauniyah; Journal of Biology*, *11*(2),pp. 99-108.

Zubaidah, T., Hamzani, S., & Arifin, A. 2022. Kualitas Air Sungai di Kabupaten Banjar Dikaji dari Parameter Total *Coli* untuk Keperluan Higiene Sanitasi. *Buletin Profesi Insinyur*, ,[e-journal *5*(2), pp. 72–75. https://doi.org/10.20527/bpi.v5i2.144.