



ANALISIS CEMARAN BAKTERI COLIFORM PADA AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN METODE MPN

ANALYSIS OF COLIFORM BACTERIAL CONTAMINATION IN DOMESTIC WASTEWATER USING THE MPN METHOD

Agnes Amelia Sebayang^{1*}, Christina Aritonang¹, Maria Olivia Silaban¹, Widya Arwita¹

**)Corresponding Author*

¹Universitas Negeri Medan, Jl Willem Iskander / Psr V 20221 Medan,
Sumatra Utara, 20221

*Email: agnesseybayang701@gmail.com

ABSTRAK

Pencemaran air limbah domestik oleh bakteri *coliform* menjadi salah satu permasalahan utama yang berdampak terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan dan tingkat kontaminasi bakteri *coliform* dalam air limbah domestik menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Pengujian dilakukan terhadap lima sampel air limbah domestik melalui dua tahap utama, yaitu uji perkiraan menggunakan *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) dan uji penegasan dengan *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel yang diuji positif mengandung bakteri *coliform*, dengan nilai MPN berkisar antara 1.700 hingga 16.000 MPN/100 mL. Empat dari lima sampel memiliki kadar *coliform* yang melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh PERMENLHK No. P.68 Tahun 2016, yaitu >3000 koloni/100 mL, yang mengindikasikan potensi pencemaran biologis yang serius. Faktor-faktor lingkungan seperti suhu, pH, kandungan bahan organik, dan salinitas berkontribusi terhadap variasi tingkat pencemaran *coliform* dalam air limbah domestik. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengolahan limbah domestik yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko pencemaran lingkungan serta membahayakan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengolahan limbah yang lebih efektif serta pemantauan berkala terhadap kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

Kata Kunci : Cemaran, *Coliform*, Limbah domestik, MPN.

ABSTRACT

Domestic wastewater pollution by coliform bacteria is one of the main problems that affect the environment and public health. This study aims to analyze the presence and level of contamination of coliform bacteria in domestic wastewater using the Most Probable Number (MPN) method. Testing was conducted on five domestic wastewater samples through two main stages, namely presumptive test using *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) and confirmative test with *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB). The results showed that all samples tested were positive for coliform bacteria, with MPN values ranging from 1,700 to 16,000 MPN/100 mL. Four of the five samples had coliform levels that exceeded the maximum limit set by PERMENLHK No. P.68 of 2016, which is >3000 colonies/100 mL, indicating the potential for serious biological pollution. Environmental factors such as temperature, pH, organic matter content, and salinity contribute to variations in the level of coliform pollution in domestic wastewater. The results of this study confirm that inadequate domestic effluent treatment can increase the risk of environmental pollution as well as endanger public health. Therefore, a more effective effluent treatment system as well as regular monitoring of wastewater quality before discharge into the environment is required.

Keyword : Contamination, Coliform, Domestic waste, MPN.

PENDAHULUAN

Limbah adalah hasil dari berbagai aktivitas manusia, seperti industri, pertanian, dan rumah tangga. Limbah terbagi menjadi beberapa variasi berdasarkan bentuknya, termasuk limbah padat, cair, dan gas. Penanganan limbah menjadi sangat penting dikarenakan dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia jika tidak ditangani dengan baik. Air, tanah, dan udara dapat dicemari oleh limbah jika tidak dikelola dengan baik (Nanda et al., 2024). Selain dibagi berdasarkan bentuknya, limbah dapat dibagi juga berdasarkan sumbernya, yaitu: limbah industri, limbah medis, limbah pertanian, dan limbah domestik. Limbah domestik adalah limbah yang berasal dari berbagai aktivitas rumah tangga, seperti sisa makanan, plastik, kertas, limbah cair dari dapur atau kamar mandi, dan limbah manusia (Sitepu, 2024).

Limbah domestik atau limbah cair rumah tangga terbagi menjadi dua jenis, yaitu black water dan grey water. Black water merujuk pada limbah yang berasal dari toilet, sedangkan grey water merupakan limbah yang dihasilkan dari aktivitas mencuci pakaian, mencuci piring, dan mandi. Dari keseluruhan limbah domestik yang dihasilkan, grey water memiliki bagian terbesar, yakni sekitar 50% hingga 80%. Tingkat pencemarannya tergolong rendah hingga sedang, sedangkan black water memiliki tingkat pencemaran sedang hingga cukup tinggi. Limbah rumah tangga menjadi penyumbang terbesar pencemaran badan air di Indonesia, dengan sekitar 85% limbah masuk ke perairan. Pengolahan limbah cair yang berlangsung dalam jangka waktu lama di ekosistem perairan berpotensi memicu pencemaran lingkungan (Suastuti, 2017). Lingkungan yang tercemar oleh limbah domestik umumnya mengandung berbagai zat dan mikroorganisme berbahaya yang dapat berdampak negatif pada ekosistem dan kesehatan manusia. Salah satu jenis mikroba yang terdapat di dalam limbah domestik adalah bakteri coliform. Bakteri koliform berfungsi sebagai indikator pencemaran biologis karena dapat mengungkap adanya kontaminasi fekal serta kemungkinan keberadaan patogen lain. (Ariani et al., 2017).

Bakteri coliform merupakan kelompok mikroorganisme dalam famili Enterobacteriaceae yang sering digunakan sebagai indikator pencemaran air. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya mencerminkan keberadaan mikroorganisme patogen di lingkungan perairan (Zainuddin et al., 2024). Bakteri ini dapat ditemukan di berbagai habitat, baik dalam saluran pencernaan maupun di lingkungan seperti tanah dan air. Beberapa spesies yang termasuk dalam kelompok bakteri coliform antara lain *Escherichia coli*, *Citrobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., dan *Serratia* sp. (Zainuddin et al., 2024). Bakteri coliform, baik fekal maupun non-fekal, sering digunakan sebagai indikator sanitasi dalam air dan makanan

(Sari et al., 2019). Keberadaan bakteri ini dalam air menandakan adanya kontaminasi limbah domestik atau fekal, yang berpotensi menjadi sumber berbagai penyakit menular (Monica, 2024).

Bakteri coliform merupakan bakteri berbentuk batang, bersifat non-spora, serta dapat bersifat motil atau nonmotil. Bakteri ini memiliki kemampuan memfermentasi laktosa, menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C dalam waktu inkubasi 48 jam (Abdullah et al., 2019). Konsentrasi Total Coliform yang tinggi melebihi standar baku mutu air limbah menunjukkan adanya pencemaran patogen infeksius yang dapat menyebabkan penyakit melalui media air (waterborne diseases). Selain itu, tingginya kandungan Total Coliform dalam air limbah juga berpotensi mempengaruhi kehidupan biota perairan (Monica, 2024). Jumlah koloni bakteri coliform dalam air berkorelasi dengan keberadaan bakteri patogen. Semakin rendah kandungan bakteri coliform, maka semakin baik kualitas air yang ada (Amelia et al., 2023). Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk deteksi dan kuantifikasi bakteri coliform adalah metode Most Probable Number (MPN), yang mampu mengestimasi jumlah bakteri berdasarkan pertumbuhan dalam media selektif. (Rahmawati et al., 2024).

Most Probable Number (MPN) adalah teknik yang digunakan untuk memperkirakan kepadatan mikroba dalam sampel melalui cara tidak langsung. Berbeda dengan metode plate yang menggunakan media padat, pendekatan MPN menggunakan media cair yang terkandung dalam tabung reaksi. Perhitungan bergantung pada jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif, yang mengindikasikan pertumbuhan mikroba setelah inkubasi pada suhu dan jangka waktu tertentu. Tabung positif diidentifikasi dengan pengamatan kekeruhan atau pembentukan gas di dalam tabung Durham untuk mikroba penghasil gas. Biasanya, untuk setiap tingkat pengenceran, serangkaian 3, 5, atau 7 tabung digunakan. Keakuratan hasil meningkat dengan semakin banyaknya seri pengenceran yang digunakan. Dalam kasus metode MPN, ketepatan dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah tabung untuk setiap seri pengenceran, dan sensitivitas terhadap hasil dapat ditingkatkan ketika tingkat populasi mikroba lebih rendah dibandingkan dengan jumlah cawan (Rahayu, 2012).

Dalam pendekatan MPN, pengenceran perlu dilakukan dengan cara yang menjamin bahwa sejumlah tabung berisi media cair yang diinokulasi dengan solusi sampel yang telah diencerkan mengandung satu unit sel mikroba. Beberapa tabung mungkin memiliki lebih dari satu sel, sedangkan tabung lainnya mungkin tidak memiliki sel sama sekali. Oleh karena itu, setelah melalui proses inkubasi, diharapkan akan ada pertumbuhan di beberapa tabung yang akan disebut sebagai tabung positif, sedangkan lainnya akan disebut sebagai tabung negatif. Untuk memperoleh beberapa tabung negatif, tingkat pengenceran dalam metode MPN harus lebih sedikit dibandingkan dengan pengenceran yang diterapkan dalam metode Hitungan

Cawan (Krisnamurti,2017)

Pendekatan MPN sering digunakan untuk mengukur jumlah populasi bakteri E.coli dalam limbah cair, kemampuannya dalam fermentasi menggunakan media cair Lauryl Tryptose Broth. Metabolit yang dihasilkan berupa gas karbon dioksida yang akan terperangkap dalam tabung Durham yang sengaja diposisikan terbalik dalam tabung reaksi. Nilai MPN merupakan perkiraan dari unit pertumbuhan atau unit pembentuk koloni dalam sampel. Namun, secara umum, nilai MPN juga dipahami sebagai taksiran jumlah individu bakteri. Satuan yang digunakan biasanya adalah per 100 mL atau per gram. Sebagai contoh, jika nilai MPN pada suatu sampel air adalah 10/g, ini berarti bahwa di dalam sampel tersebut diperkirakan terdapat minimal 10 koliform dalam setiap gram. Semakin kecil nilai MPN, semakin baik kualitas air tersebut dan semakin layak untuk diminum. Metode MPN memiliki tingkat kepercayaan 95 persen, sehingga untuk setiap nilai MPN, terdapat rentang nilai MPN terendah dan tertinggi. Kualitas air limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai efek negatif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis cemaran bakteri coliform dalam limbah domestik guna memastikan keamanan air sebelum dibuang ke lingkungan atau digunakan kembali (Rahayu,2012). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan dan tingkat kontaminasi bakteri *coliform* dalam air limbah domestik menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2025 sampai Maret 2025 dengan lokasi penelitian yang bertempat di Laboratorium Biologi, Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan, Jl. K.H. Wahid Hasyim No. 15 Medan.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, berbagai instrumen digunakan untuk mendukung proses analisis. Alat-alat yang digunakan, yaitu: inkubator, tabung reaksi & rak tabung reaksi, tabung durham, pipet ukur, bulb, neraca analitik, bunsen, autoklaf, gelas beaker, batang pengaduk, dan jarum ose. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah media LTB (Lauryl Tryptose Broth) dan BGLB (Brilliant Green Lactose Broth), aquades steril, sampel air limbah domestik, dan spiritus.

Jenis Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode deskriptif dengan cara mendeskripsikan tingkat cemaran *Coliform* pada sampel air limbah domestik menggunakan teknik MPN (*Most Probable Number*).

Prosedur Kerja

Persiapan Sampel

Sampel air limbah domestik didapatkan dari stok sampel penelitian di Laboratorium Biologi Lab KesMas Medan. Sampel air limbah domestik yang dipilih adalah sampel air limbah domestik yang berasal dari berbagai daerah. Sampel air limbah domestik yang telah dipilih dikeluarkan dari kulkas dan diletakkan di atas meja penelitian yang sebelumnya telah dibersihkan.

Sterilisasi Alat

Alat yang berasal dari bahan kaca dan gelas disterilkan menggunakan oven pada suhu 150°C selama 1- 2 jam.

Pembuatan Media

1. Media LTB (*Lauryl Tryptose Broth*)

Tabung reaksi disiapkan dan disusun dalam rak, kemudian setiap tabung reaksi diberi tabung Durham dalam posisi terbalik dengan mulut tabung menghadap ke bawah. Selanjutnya, media LTB ditimbang sesuai kebutuhan, yaitu 35,6 g per 1000 ml aquades untuk single. Media yang telah ditimbang dilarutkan dalam aquades sesuai komposisi dan diaduk dengan batang pengaduk. Setelah itu, pH media diatur hingga mencapai $6,8 \pm 0,2$. Media yang telah disiapkan kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi yang berisi tabung Durham menggunakan pipet ukur sebanyak 10 ml. Terakhir, tabung reaksi yang telah diisi media ditutup dengan rapat.

2. Media BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*)

Tabung reaksi disiapkan dan disusun dalam rak, kemudian setiap tabung reaksi diberi tabung Durham dalam posisi terbalik dengan mulut tabung menghadap ke bawah. Selanjutnya, media BGLB ditimbang sesuai kebutuhan, yaitu 40 g per 1000 ml aquades steril. Media yang telah ditimbang dilarutkan dalam aquades sesuai komposisi dan diaduk dengan batang pengaduk. Setelah itu, pH media diatur hingga mencapai $6,8 \pm 0,2$. Media yang telah disiapkan kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi yang berisi tabung Durham menggunakan pipet ukur sebanyak 10 ml. Terakhir, tabung reaksi yang telah diisi media ditutup dengan rapat.

Sterilisasi Bahan

Air diisi hingga batas yang ditentukan, kemudian bahan yang akan disterilisasi dimasukkan ke dalam keranjang khusus. Setelah itu, autoklaf ditutup dan klep pengaman dikencangkan. Autoklaf dinyalakan, lalu suhu serta waktu sterilisasi diatur 121°C selama 15 menit. Proses sterilisasi dibiarkan berlangsung hingga selesai. Setelah selesai, katup pengaman dibuka agar uap keluar, dan setelah tekanan turun, autoklaf dibuka, kemudian bahan yang telah steril dikeluarkan dengan hati-hati (Kurahman *et al.*, 2022).

Pengujian Terhadap MPN Coliform

1. Uji Perkiraan (*Presumptive Test*)

Sebanyak 15 tabung reaksi yang berisi 10 ml media LTB disiapkan, dengan masing-masing 5 tabung untuk setiap tingkat pengenceran. Sampel air limbah sebanyak 1 ml diambil dan dimasukkan ke dalam beaker gelas yang berisi 9 ml aquades dengan perbandingan 1:10, lalu dihomogenkan. Sampel yang telah dihomogenkan kemudian dimasukkan secara aseptik ke dalam 5 tabung reaksi untuk pengenceran 10^{-1} (1 tabung 1 ml sampel yang telah diencerkan). Selanjutnya, 1 ml dari sampel pengenceran 10^{-1} diambil dan dimasukkan ke dalam beaker gelas berisi 9 ml aquades (1:10), lalu dihomogenkan. Sampel ini kemudian dimasukkan secara aseptik ke dalam 5 tabung reaksi untuk pengenceran 10^{-2} (1 tabung 1 ml sampel yang telah diencerkan). Proses yang sama dilakukan kembali dengan mengambil 1 ml dari sampel pengenceran 10^{-2} , mencampurkannya dengan 9 ml aquades dalam beaker gelas (1:10), dan menghomogenkannya, lalu dimasukkan secara aseptik ke dalam 5 tabung reaksi untuk pengenceran 10^{-3} (1 tabung 1 ml sampel yang telah diencerkan). Setelah semua tabung diisi, inkubasi dilakukan pada suhu 35°C selama 24 jam \pm 2 jam. Setelah 24 jam, diamati dan dicatat hasil uji perkiraan dengan melihat reaksi positif dengan adanya gelembung udara pada tabung Durham dan atau mengalami perubahan warna dari kuning menjadi keruh pada larutan uji. Kemudian tabung-tabung yang positif dilanjutkan ke uji penegasan.

2. Uji Penegasan (*Confirmative Test*)

Setiap tabung yang positif pada uji perkiraan dipindahkan dengan ose/loop ke dalam media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB). Pemindahan uji perkiraan disesuaikan dengan urutan pengenceran awal. Inkubasi pada inkubator suhu $35^{\circ}\text{C} \pm$ selama 24 jam \pm 2 jam. Setelah 24 jam, diamati dan dicatat hasil uji penegasan dengan melihat reaksi positif dengan adanya gelembung udara pada tabung Durham dan atau mengalami perubahan warna dari hijau menjadi keruh pada larutan uji.

3. Perhitungan

Dihitung MPN total *coliform* dengan menggunakan tabel MPN dari jumlah tabung BGLB yang positif. $\text{MPN}/100 \text{ ml} = \text{Nilai MPN (dari tabel MPN)} \times 10/V$

Ket: V = volume contoh dari seri pengenceran terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian ini subjek yang diambil yaitu Air Limbah Domestik yang ada di penyimpanan stok sampel Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan sebanyak 5

sampel menggunakan uji perkiraan, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut (Tabel 1.)

Tabel 1. Data Hasil Uji Perkiraan menggunakan Metode MPN dengan Media LTB

Sampel	Rata-Rata Pengenceran			Keterangan Hasil	Gambar
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}		
A (102)	5	4	4	Positif	
B (175)	5	4	1	Positif	
C (176)	5	5	4	Positif	
D (177)	5	5	3	Positif	

E (172) 5 5 5 Positif



Berdasarkan Tabel 1, semua sampel Air Limbah Domestik positif mengandung bakteri *Coliform* yang ditandai dengan adanya gelembung gas dan terjadi perubahan warna pada sampel menjadi kekeruhan. Sampel yang bersifat positif pada uji perkiraan kemudian akan dilanjutkan dengan uji penegasan, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut (Tabel 2.).

Tabel 2. Data Hasil Uji Penegasan menggunakan Metode MPN dengan Media BGLB

Sampel	Rata-Rata Pengenceran			Jumlah Bakteri MPN (MPN/g)	Keterangan Hasil	Gambar
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}			
A (102)	5	4	4	3500	Positif	
B (175)	5	4	1	1700	Positif	
C (176)	5	5	4	16000	Positif	

D (177)	5	5	3	9200	Positif	
E (172)	5	5	5	16000	Positif	

Berdasarkan Tabel 2, seluruh sampel Air Limbah Domestik positif mengandung bakteri *Coliform* yang ditandai dengan adanya gelembung gas dan terjadi perubahan warna pada sampel menjadi kekeruhan. Selanjutnya, dihitung MPN total *coliform* dengan menggunakan tabel MPN dari jumlah tabung BGLB yang positif. $MPN/100 \text{ ml} = \text{Nilai MPN (dari tabel)} \times 10/V$

Pembahasan

Pengujian bakteri *coliform* dalam air limbah domestik dilakukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN), yang terdiri dari dua tahap, yaitu uji perkiraan (*presumptive test*) dan uji penegasan (*confirmative test*). Dalam penelitian ini, lima sampel air limbah domestik diuji, dan hasilnya menunjukkan bahwa seluruh sampel mengalami kontaminasi oleh bakteri *coliform*. Analisis jumlah total *coliform* dilakukan dengan metode MPN seri 555, mengingat bahwa sampel diperkirakan memiliki konsentrasi *coliform* yang tinggi serta belum mengalami proses pengolahan (Rahmawati *et al.*, 2024).

Tahap awal yang dilakukan adalah uji perkiraan (*presumptive test*), yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan awal bakteri *coliform* dalam sampel. Media yang digunakan adalah *Lauryl Tryptose Broth* (LTB), yang terdiri dari *tryptose*, *laktosa*, *sodium lauryl sulfate*, dan *aquades*. LTB bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan mikroorganisme *non-coliform*, sementara kandungan laktosa dalam media ini berperan dalam mendorong pertumbuhan *coliform*. Fermentasi laktosa dapat diamati melalui pembentukan gas dalam tabung Durham, yang menjadi indikator adanya *coliform* (Sabila & Dyah, 2023).

Berdasarkan Tabel 1, seluruh sampel (A, B, C, D, dan E) menunjukkan hasil positif, yang mengindikasikan keberadaan *coliform* dalam air limbah domestik. Jumlah tabung positif dari berbagai tingkat pengenceran digunakan sebagai dasar dalam menghitung nilai MPN *coliform* per 100 mL sampel air. Sampel yang menunjukkan hasil positif kemudian diuji lebih

lanjut melalui uji penegasan (*confirmative test*) untuk memastikan keberadaan bakteri *coliform*.

Pada tahap uji penegasan (*confirmative test*), sampel positif dari uji perkiraan ditanam kembali dalam media selektif *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB). Tujuan dari uji ini adalah untuk mengkonfirmasi hasil sebelumnya serta mengeliminasi kemungkinan pertumbuhan mikroorganisme lain selain *coliform*. Media BGLB mengandung *pepton*, *oxgall*, *laktosa*, dan *brilliant green*, yang masing-masing memiliki fungsi khusus. Pepton berperan sebagai sumber nutrisi, laktosa digunakan sebagai substrat fermentasi, sementara brilliant green dan oxgall bertindak sebagai agen selektif yang menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan mikroorganisme selain *coliform* (Sari *et al.*, 2019).

Sama seperti uji perkiraan, hasil positif pada uji penegasan dikonfirmasi melalui terbentuknya gas dalam tabung Durham serta perubahan warna media (Marsela, 2015). Berdasarkan Tabel 2, seluruh sampel yang sebelumnya menunjukkan hasil positif pada tahap perkiraan tetap menunjukkan hasil positif dalam media BGLB. Hal ini semakin menguatkan bukti keberadaan *coliform* dalam air limbah domestik yang diuji. Dari hasil perhitungan nilai MPN, konsentrasi *coliform* yang terdeteksi berkisar antara 1.700 hingga 16.000 MPN/g, yang menunjukkan bahwa tingkat pencemaran *Coliform* pada sampel air limbah domestik bervariasi.

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada tabel 2 diketahui bahwa 4 dari 5 sampel yang diuji tidak memenuhi syarat yang telah ditentukan menurut PERMENLH NO P.68 tahun 2016 menyatakan bahwa parameter Total *Coliform* pada 100 mL sampel tidak boleh mengandung >3000 koloni (per 100ml sampel) (PERMENLH RI,2016).

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini menggunakan 5 sampel dengan metode MPN meliputi 2 pengujian dengan uji perkiraan dan uji penegasan. Didapatkan hasil bahwa empat dari lima sampel positif mengandung bakteri *Coliform*. Keempat sampel tersebut memiliki nilai >3000 koloni dalam 100 ml sampel. Angka pasti dari keempat sampel tersebut ialah 3500, 16000, 9200 dan 16000. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Sulistiyawati pada Kuantitas Total Bakteri Coliform pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair Medis Laboratorium Klinik. Menunjukkan bahwa satu dari delapan sampel mengandung bakteri *Coliform*.

Penelitian ini juga tidak sejalan dengan penelitian (Mayangsari *et al.*, 2023). pada Pengujian kualitas air limbah inlet Rumah Sakit Daerah Makassar menggunakan uji most probable number (MPN) menunjukkan bahwa tidak ada sampel yang memiliki nilai > 3000 koloni *Coliform* dalam 100 ml sampel.

Cemaran bakteri *Coliform* pada air limbah bervariasi dapat disebabkan oleh lingkungan asal dari air limbah tersebut. Air limbah dapat berasal dari aktivitas mencuci, mandi, dan aktivitas manusia lainnya. Bakteri *Coliform* dalam air limbah bervariasi tingkat cemarannya

disebabkan oleh berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup bakteri tersebut. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup bakteri *Coliform*, yaitu: suhu, pH, kandungan bahan organik, dan kadar garam, salinitas, dsb (Mubyarso *et al.*, 2017).

Bakteri *Coliform* dapat hidup di suhu 12°C hingga 44°C. Suhu lingkungan yang tinggi dapat merusak struktur protein bakteri dan suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan aktivitas metabolisme bakteri lambat (Saputri & Makhfud, 2020). Oleh karena itu, bakteri *Coliform* dapat berjumlah sedikit jika berasal dari air limbah domestik yang memiliki suhu di atas 44°C atau di bawah 12°C. Bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral (7.0). pH berpengaruh mempengaruhi metabolisme sel bakteri. pH yang terlalu asam atau basa dapat menyebabkan gangguan fungsi biologis sel bakteri sehingga pertumbuhannya terhambat (Mubyarso *et al.*, 2017). Oleh karena itu, bakteri *Coliform* dapat berjumlah sedikit jika berasal dari air limbah domestik yang memiliki pH tidak netral. Bakteri *Coliform* akan terdukung pertumbuhannya jika kadar bahan organik untuk konsumsi bakteri tersedia melimpah. Oleh karena itu, bakteri *Coliform* akan cenderung berjumlah banyak jika air limbah domestik berasal dari sisa makanan. Limbah yang berasal dari kegiatan domestik dan industri dapat meningkatkan cemaran bakteri *Coliform* (Ayer *et al.*, 2023). Bakteri *Coliform* umumnya ditemukan di lingkungan yang memiliki konsentrasi garam rendah dikarenakan konsentrasi garam tinggi dapat menyebabkan tekanan osmotik yang menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat (Pratiwi *et al.*, 2019). Oleh karena itu, bakteri yang berasal dari limbah domestik yang memiliki tingkat garam rendah dapat berjumlah banyak.

Selain itu, tinggi rendahnya nilai salinitas dapat mempengaruhi kehidupan bakteri. Salinitas yang tinggi akan menyebabkan rendahnya kelimpahan bakteri *Coliform*, begitu pula sebaliknya jika kadar salinitas rendah maka kelimpahan bakteri *Coliform* akan tinggi (Safitri *et al.*, 2018). Oleh karena itu, limbah domestik yang didapatkan dari lingkungan yang salinitasnya rendah maka kelimpahan bakteri *Coliform* akan tinggi. Limbah domestik yang berasal aktivitas rumah tangga adalah limbah yang memiliki tingkat cemaran bakteri *Coliform* yang paling tinggi dikarenakan tersedianya kebutuhan nutrisi bakteri tersebut (Ayer *et al.*, 2023). Sampel limbah domestik yang dipilih pada penelitian ini berasal dari berbagai jenis lingkungan yang memiliki variasi suhu, pH, dan parameter lainnya yang menyebabkan variasi tingkat cemaran bakteri *Coliform* berbeda-beda.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa semua sampel air limbah domestik yang diuji menggunakan metode Most Probable Number (MPN) mengandung bakteri coliform. Dari lima sampel yang diuji, empat di antaranya memiliki jumlah coliform melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh PERMENLH No. P.68 Tahun 2016, yaitu lebih dari 3000 koloni per 100 mL sampel. Hasil ini menunjukkan bahwa air limbah domestik yang tidak terkelola dengan baik dapat menjadi sumber pencemaran biologis yang berpotensi membahayakan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Variasi tingkat cemaran coliform dalam sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, seperti suhu, pH, kandungan bahan organik, kadar garam, dan salinitas. Keberadaan bakteri coliform yang tinggi menandakan adanya kontaminasi fekal dan kemungkinan keberadaan patogen lain yang dapat menyebabkan penyakit berbasis air. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan limbah yang lebih baik serta pemantauan kualitas air secara rutin untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan dan ekosistem perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Umboh, J.M.L., dan Bernadus, J. (2019). Gambaran Kualitas Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Bitung (RSUD) Tahun 2015. *Community Health*, 4(1) : 47-52.
- Amelia, F., Aswar, R., Rosmah. (2023). Uji kualitas air outlet rumah sakit di Kota Makassar menggunakan metode most probable number (MPN). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(2) : 96- 100.
- Ariani, W., Sumiyati, S., dan Wardana, I. W. (2017). Studi Penurunan Kadar COD Dan TSS pada Limbah Cair Rumah Makan dengan Teknologi Biofilm Anaerob- Aerob Menggunakan Media Bioring Susunan Random. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1) : 1–10.
- Ayer, P., Vera, M., Korinus, R., Ervina I., Albida, T., Tien, Y. (2023). Kepadatan Bakteri *Coliform* sebagai Indikator Pencemaran Biologis di Perairan Wisata Enggros, Kota Jayapura, Papua. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 6(2) : 904-916.
- Krisnamurti, G. C. (2017). Penghitungan Jumlah Sel Bakteri Dengan Metode Most Probable Number(Mpn). *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*, 1(1): 329-341.
- Kurahman, T., Rohama., & Saputri, R. (2022). Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Galon di Desa Sungai Danau. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(1) : 76-86.
- Mayangsari, T., Ulfa, T. A. L., Rosmah. (2023). Pengujian kualitas air limbah inlet Rumah Sakit Daerah Makassar menggunakan uji most probable number (MPN). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(2) : 101-105.

- Monica, D. (2024). Analisis Kualitas Air di Rumah Sakit Payakumbuh Berdasarkan Uji Bakteri *Coliform* dengan Metode Most Probable Number. *Prosiding SEMNASBIO 2024 Universitas Negeri Padang*, 1(1) : 339-349.
- Mubyarso, A., Yusni, S., & Sofyan, S. (2017). Analisis Kepadatan Bakteri *Coliform* di Sungai Siak (Sekitar Perumahan Sari Residence Kota Pekanbaru). *Zona*, 1(2) : 65-72.
- Nanda, M., Syahrul, M., Tiara, N., Aldi, M., & Denny, O. (2024). Analisis Pentingnya Pengelolaan Limbah Terhadap Kehidupan Sosial Bermasyarakat. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2) : 97-107.
- Pratiwi, A., Niniek, W., & Arif, R. (2019). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri *Coliform* di Sungai Plumbon, Semarang. *Journal of Maquares*, 8(3) : 211-220.
- PERMENLH RI. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia NOMOR: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Rahayu, W. P., & Nurwitri, C. C. (2012). *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Rahmawati, Dian, W., Dwi, S., Bayu, K. (2024). Analisis Most Probable Number (MPN) *Coliform* dan *Escherichia coli* Pada Air Sumur Bor di Pemukiman Warga Kelurahan Pucangsawit Surakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23 (2) : 146 – 152.
- Sabila, N., Dyah, S. (2023). Analisis *Coliform* dan *Colifecal* pada Air dari Berbagai Sumber Menggunakan Metode MPN (Most Probable Numbers). *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 3(2) : 54-60.
- Safitri, L., Niniek, W., & Oktavianto, E. (2018). Analisis Kelimpahan Total Bakteri *Coliform* di Perairan Muara Sungai Sayung, Morosari, Demak. *Jurnal Saintek Perikanan*, 14(1) : 30-35.
- Saputri, E. & Makhfud, E. (2020). Kepadatan Bakteri *Coliform* Sebagai Indikator Pencemaran Biologis di Perairan Pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 1(2) : 243-249.
- Sari, D., Rahmawati, Elvi, R. (2019). Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri *Coliform* Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika*. 3 (1) : 29-35.
- Sitepu, R. (2024). Analisis Dampak Limbah Domestik Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan di Tanjung Balai Sumatera Utara. *Jurnal Kesehatan*, 2(2) : 112-118.
- Suastuti. (2017). Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkung (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem Batch (Curah) Terserasi. *Jurnal Kimia*, 9(1) : 98–104.
- Sulistiyawati, I. (2019). Kuantitas Total Bakteri *Coliform* pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair Medis Laboratorium Klinik. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3) : 675-677.
- Zainuddin, Z., Nur, H., Asadi, A. (2024). *Buku Ajar Mikrobiologi Pangan dan Terapan*. Makassar: PT Literasi Nusantara Abadi Group.