TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

PENGUKURAN TOTAL COLIFORM OULET IPAL LABORATORIUM DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI SUMATERA BARAT MELALUI METODE MPN

Astrid[1], Dezi Handayani[2]
[1,2] Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang
Email: astridastrid258@gmail.com

ABSTRAK

Limbah domestik merupakan sumber utama polusi lingkungan di Indonesia, dengan kontribusi *grey water* hingga 80% dan risiko kontaminasi mikrobiologis. Bakteri Coliform berperan sebagai indikator kontaminasi fekal dan potensi patogen, sehingga pengukurannya penting untuk menilai kualitas air limbah. Penelitian ini bertujuan mengukur total Coliform pada outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Metode ini meliputi pengambilan sampel secara aseptis, persiapan media seperti *Buffered Peptone Water* (BPW) dan *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), serta tahapan uji dugaan dan konfirmasi dengan inkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan nilai 2300 MPN/100 mL, yang masih di bawah batas maksimum 3000–10.000 MPN/100 mL sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014. Hal ini mengindikasikan efektivitas IPAL dalam mengurangi kontaminasi mikrobiologis, namun tetap menunjukkan potensi penghentian lingkungan jika tidak dikontrol. Pemeriksaan rutin seperti ini penting untuk memantau kualitas air limbah, memastikan keamanan, dan merencanakan perbaikan sistem pengolahan.

Kata Kunci: Limbah, Coliform, Metode MPN, Kelayakan Mikrobiologis

ABSTRACT

Domestic wastewater is a primary source of environmental pollution in Indonesia, with grey water contributing up to 80% and posing a risk of microbiological contamination. Coliform bacteria serve as indicators of fecal contamination and potential pathogens, making their measurement essential for assessing wastewater quality. This study aims to measure total Coliform at the outlet of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) at the Laboratory of the Environmental Agency of West Sumatra Province using the Most Probable Number (MPN) method. The method includes aseptic sample collection, preparation of media such as Buffered Peptone Water (BPW) and Brilliant Green Lactose Broth (BGLB), and stages of presumptive and confirmatory tests with incubation at 35°C for 24 hours. The test results show a value of 2300 MPN/100 mL, which remains below the maximum limit of 3000–10,000 MPN/100 mL according to Regulation of the Minister

Article History
Received: November 2025
Reviewed: Desember 2025
Published: Desember 2025

Plagiarism Checker:
No 234.GT8.,35
Prefix DOI :
10.3483/trigonometri.v1i1.800
Copyright : Author
Publishby : Trigonometri



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

of Environment and Forestry No. 5 of 2014. This indicates the effectiveness of the WWTP in reducing microbiological contamination but still reveals the potential for environmental harm if left uncontrolled. Regular inspections such as this are crucial for monitoring wastewater quality, ensuring safety, and planning improvements to the treatment system.
***Keywords**: Wastewater, Coliform, MPN Method, Microbiological Suitability*

PENDAHULUAN

Limbah muncul sebagai akibat dari berbagai kegiatan manusia, termasuk bidang industri, pertanian, serta kehidupan sehari-hari di rumah tangga. Berdasarkan wujudnya, limbah dibagi menjadi kategori padat, cair, dan gas. Penanganan limbah amat penting karena konsekuensi negatifnya bagi lingkungan serta kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan baik. Air, tanah, dan udara rentan tercemar oleh limbah yang tidak ditangani secara tepat (Nanda *et al*., 2024). Selain pengelompokan berdasarkan wujudnya, limbah juga bisa dikategorikan menurut asalnya, seperti yang berasal dari industri, medis, pertanian, dan domestik. Limbah domestik berasal dari rutinitas rumah tangga, meliputi sisa-sisa makanan, plastik, kertas, limbah cair dari dapur atau kamar mandi, serta limbah manusia (Sitepu, 2024).

Air limbah dari rumah tangga diklasifikasikan menjadi *black water* yang berasal dari toilet, serta *grey water* yang berasal dari kegiatan mencuci pakaian, mencuci piring, dan mandi. *Grey water* menjadi komponen utama dalam limbah rumah tangga, memberikan kontribusi sekitar 50% hingga 80%, dengan tingkat kontaminasi yang berkisar dari rendah sampai sedang, sedangkan *black water* menunjukkan tingkat kontaminasi yang sedang hingga tinggi. Limbah rumah tangga merupakan sumber polusi terbesar bagi badan udara di Indonesia, di mana kurang lebih 85% dari limbah tersebut mengalir ke perairan, dan waktu pengolahan yang panjang di ekosistem udara dapat memicu kerusakan lingkungan (Suastuti, 2017). Daerah yang terkena dampak limbah rumah tangga biasanya mengandung bahan kimia serta mikroorganisme berbahaya yang dapat merusak ekosistem dan kesehatan manusia.

Bakteri Coliform adalah salah satu jenis mikroba yang ada dalam limbah rumah tangga, berperan sebagai penunjuk kontaminasi biologis, yang mengindikasikan adanya kontaminasi tinja serta kemungkinan keberadaan patogen lainnya (Ariani *et al*., 2017). Kelompok bakteri ini dari famili Enterobacteriaceae sering dijadikan indikator pencemaran udara karena mencerminkan keberadaan patogen di perairan (Zainuddin *et al*., 2024). Bakteri Coliform dapat ditemukan di sistem pencernaan, tanah, serta atmosfer, meliputi spesies seperti *Escherichia coli*, *Citrobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., dan *Serratia* sp. (Zainuddin *et al*., 2024). Baik varian fekal maupun non-fekal, mikroorganisme ini berperan sebagai penunjuk kualitas sanitasi udara dan bahan makanan (Sari *et al*., 2019). Adanya mereka di lingkungan udara mengindikasikan polusi dari limbah rumah tangga atau tinja yang berpotensi menyebarkan infeksi (Monica, 2024). Bakteri Coliform memiliki morfologi batang, tidak menghasilkan spora, mampu bergerak atau tidak, serta dapat mengfermentasi laktosa untuk membentuk asam dan gas pada suhu 37°C selama masa inkubasi 48 jam (Abdullah *et al*., 2019).

Ketika tingkat Coliform secara keseluruhan melampaui standar kualitas air limbah, hal itu menunjukkan adanya kontaminasi oleh patogen yang menular dan dapat memicu penyakit yang disebarkan melalui udara, serta berdampak negatif terhadap makhluk hidup di perairan (Monica, 2024). Koloni Coliform yang terkontaminasi oleh patogen, dengan kadar yang rendah menandakan bahwa kondisi udara berada dalam keadaan baik (Amelia *et al*., 2023). Pendekatan *Most Probable Number* (MPN) merupakan metode yang paling sering digunakan untuk identifikasi dan pengukuran bakteri Coliform, dengan cara memperkirakan jumlah berdasarkan pertumbuhan

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

pada media frekuensi (Rahmawati *et al*., 2024).

Metode *Most Probable Number* (MPN) mengukur kepadatan mikroorganisme secara tidak langsung melalui pemanfaatan media cair di dalam tabung reaksi, yang kontras dengan pendekatan pelat yang memakai media padat. Penilaiannya bergantung pada tabung yang menunjukkan hasil positif pasca-inkubasi, yang diidentifikasi melalui adanya kekeruhan atau produksi gas pada tabung Durham, dengan penggunaan rangkaian 3, 5, atau 7 tabung untuk setiap pengen tingkat pengenceran guna meningkatkan hasil yang berkualitas (Rahayu, 2012). Pengenceran disusun sedemikian rupa sehingga sejumlah tabung berisi tepat satu sel mikroorganisme, yang kemudian menghasilkan tabung-tabung yang positif dan negatif setelah proses inkubasi, dengan tingkat pengenceran yang lebih rendah jika dibandingkan dengan teknik pengenceran menggunakan cawan (Krisnamurti, 2017).

MPN efektif mengukur *E. coli* di limbah cair melalui fermentasi di Lauryl Tryptose Broth, menghasilkan gas CO_2 di tabung Durham terbalik. Nilai MPN mencerminkan unit pembuat koloni per 100 mL atau gram, di mana nilai rendah menunjukkan kualitas udara baik, dengan tingkat kepercayaan 95% termasuk rentang nilai (Rahayu, 2012). Kualitas air limbah domestik buruk berpotensi merusak lingkungan dan kesehatan masyarakat, sehingga analisis Coliform diperlukan untuk memastikan keamanan sebelum dibuang atau digunakan ulang (Rahayu, 2012).

Penelitian oleh Mutiara & Irdawati (2023) menunjukkan bahwa mayoritas sampel air limbah inlet yang diuji di laboratorium lingkungan melebihi ambang batas baku mutu mikrobiologis yang ditetapkan, dengan nilai mencapai lebih dari 2.400 MPN/100 ml menggunakan metode MPN, yang menandakan bahwa air tersebut belum layak untuk dibuang ke lingkungan tanpa proses pengolahan tambahan. Hal ini sejalan dengan temuan dari Mayangsari *et al* (2022), yang melakukan pengujian pada IPAL rumah sakit, di mana dari lima titik sampel air limbah yang diambil, empat di antaranya mengandung coliform lebih dari 2.400 MPN/100 ml, meskipun telah melalui proses pengolahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air limbah belum sepenuhnya efektif dalam menghilangkan pencemar biologis, sehingga diperlukan evaluasi dan pengawasan yang lebih ketat terhadap sistem IPAL, khususnya untuk limbah cair yang berasal dari laboratorium pengujian.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah fasilitas yang digunakan untuk mengolah air limbah agar memenuhi baku mutu lingkungan sebelum dibuang ke perairan. IPAL bekerja melalui beberapa tahapan, seperti pengolahan fisik, kimia, dan biologi, untuk mengurangi kandungan zat pencemar dalam air limbah (Metcalf & Eddy, 2014). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengukur total Coliform pada *oulet* IPAL Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN).

METODE PENELITIAN

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

Alat yang digunakan adalah Autoklaf, Timbangan analitik,Gelas ukur, Erlenmeyer, Cawan petri, Tabung durham, Pipet mikro, Botol reagen, Laminar air flow, Inkubator. Sedangkan bahan yang digunakan ada Media *Buffered Peptone Water* (BPW), Media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB), Media *Lysogeny broth* (LB), Akuades steril, Sampel air limbah.

Pengambilan Sampel

Sebelum proses pengambilan sampel dimulai, wadah botol yang akan digunakan untuk menyimpan sampel harus melalui proses sterilisasi awal dengan bantuan autoklav. Selanjutnya sampel ditempatkan ke dalam botol tersebut menggunakan metode aseptis. Sampel kemudian dijaga dalam kondisi botol yang steril dan langsung dikirim ke laboratorium sambil mempertahankan rantai dingin (*cold chain*) pada suhu sekitar 4°C.

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

Persiapan Media

Pembuatan 1 liter media *Buffered Peptone Water* (BPW) melibatkan pelarutan 25,5 g bubuk BPW ke dalam 1000 ml akuades, homogenisasi dengan *hot plate* dan magnetic stirrer hingga larut tanpa pengendapan, pemeriksaan pH pada 7,0 ± 0,2, pengepakan 9 ml per tabung reaksi yang menutup rapat, dan sterilisasi dengan autoklaf Himalaya HVE-50 pada 121°C selama 15 menit. Untuk media BGLB, timbang 40 g bubuk menggunakan gelas piala dan timbangan analitik, larutkan dengan 1000 ml akuades yang diukur dengan gelas ukur, homogenkan dengan hot plate, periksa pH, pindahkan 10 ml ke tabung reaksi berisi tabung Durham terbalik yang ditutup, sterilisasi dengan autoklaf pada 121°C selama 15 menit, dan keluarkan saat suhu 20°C dan tekanan turun. Media LB dibuat dengan menimbang 35,6 g bubuk, menambahkan 1 liter akuades ke botol media, homogenisasi dengan hot plate dan magnetic stirrer, pemeriksaan pH, pemipetan 10 ml ke tabung reaksi berisi tabung Durham terbalik, serta sterilisasi autoklaf pada 121°C selama 15 menit.

Tahapan *Presumtive Test*

Siapkan 15 tabung reaksi masing-masing berisi 10 ml BPW medium, dengan 5 tabung per tingkat pengenceran. Ambil 1 sampel ml air limbah, campurkan dengan 9 ml aquades (rasio 1:10), dan homogenkan dengan menggunakan *Vortex*. Masukkan secara aseptik ke 5 tabung untuk pengenceran 10^{-1} (1 ml per tabung). Ambil 1 ml dari pengenceran 10^{-1}, campur dengan 9 ml aquades, homogenkan, lalu masukkan ke 5 tabung untuk 10^{-2}. Ulangi proses untuk pengenceran 10^{-3}. Inkubasi pada 35°C selama 24 jam ±2 jam. Amati hasil uji pendahuluan: positif jika ada gelembung udara di tabung Durham atau warna berubah dari kuning ke keruh. Lanjutkan tabung positif ke uji konfirmasi.

Tahapan *Confirmatory Test*

Setiap tabung yang positif pada uji perkiraan dipindahkan dengan ose/lop ke dalam media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB). Pemindahan uji perkiraan disesuaikan dengan urutan pengenceran awal. Inkubasi pada inkubator suhu 35 °C ± selama 24 jam ± 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.

Perhitungan

Dihitung MPN total coliform dengan menggunakan tabel MPN dari jumlah tabung BGLB yang positif. MPN/100 ml = Nilai MPN (dari tabel MPN) X 10/V Ket: V = volume contoh dari seri pengenceran terendah.

Analisis Data

Jumlah tabung yang positif di cocokkan dengan tabel MPN. Hasil dinyatakan sebagai MPN/100 mL air minum dapat digunakan untuk menilai apakah air minum (AM) layak dikonsumsi secara mikrobiologis.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian yang di laksanakan didapatkan hasil dengan sampel yang memiliki Coliform, dapat di lihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Uji Coliform

No.	Jenis Sampel	Total Coliform						
		Pengenceran					Nilai Pembacaan Tabel MPN	Jumlah Bakteri (MPN/100ml)
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}		
1.	Air Limbah (*Oulet* IPAL)	5	0	0			23	230

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

Rumus Perhitungan

MPN/100ml: $\frac{\text{Angka di tabel MPN} \times 10}{\text{Vol.Pengenceran Terkecil}}$

$$\frac{23 \times 10}{0{,}1} = 2300$$

Berdasarkan hasil pengujian Total Coliform pada sampel air limbah outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat, diperoleh data sebagai berikut: jumlah tabung positif pada media BGLB setelah uji konfirmasi adalah 5 tabung pada pengenceran 10^{-1}, 0 tabung pada 10^{-2}, dan 0 tabung pada 10^{-3}. Jika dilihat dari kombinasi angka positif ini dan merujuk pada tabel *Most Probable Number* (MPN), maka nilai yang didapat adalah 23. Karena pengenceran awal sampel adalah 1:100, maka nilai MPN akhir dikalikan 100 sehingga diperoleh hasil akhir sebesar 2300 MPN/100 mL.

Nilai ini menunjukkan bahwa dalam setiap 100 mL air limbah terdapat sekitar 2300 bakteri coliform. Secara umum, nilai ini masih berada di bawah batas maksimum yang diperbolehkan, yaitu antara 3.000 hingga 10.000 MPN/100 mL sesuai dengan ketentuan baku mutu yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) No. 5 Tahun 2014 untuk air limbah domestik dan laboratorium.

Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem IPAL yang digunakan oleh laboratorium tersebut sudah bekerja dengan cukup baik dalam mengurangi kontaminasi mikrobiologis, khususnya kelompok bakteri Coliform. Ini menjadi indikator bahwa proses pengolahan limbah mampu menekan jumlah mikroorganisme yang berpotensi membahayakan, sehingga air limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan secara signifikan dari segi mikrobiologi.

Namun demikian, walaupun hasilnya masih berada di bawah ambang batas baku mutu, nilai 2300 MPN/100 mL tetap menunjukkan bahwa masih terdapat cukup banyak bakteri coliform dalam limbah yang keluar dari IPAL. Ini berarti bahwa air limbah tersebut belum benar-benar bersih dari kontaminasi biologis dan tetap memiliki potensi untuk mencemari lingkungan jika pembuangannya tidak dikontrol dengan baik, terutama jika dibuang ke perairan terbuka seperti sungai atau danau.

Hal ini menjadi penting karena bakteri coliform merupakan indikator keberadaan kontaminasi fekal atau kotoran, baik dari manusia maupun hewan. Meskipun bakteri coliform tidak selalu patogen, kehadirannya dalam jumlah besar bisa menjadi pertanda bahwa terdapat risiko keberadaan mikroorganisme patogen lainnya, seperti *E. coli*, *Salmonella*, atau virus penyebab penyakit pencernaan.

Metode pengujian yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *Most Probable Number* (MPN). Metode ini dipilih karena cocok digunakan untuk sampel air yang keruh atau mengandung banyak partikel, seperti air limbah (Rohmah *et al.*, 2023). MPN bekerja berdasarkan probabilitas adanya pertumbuhan bakteri coliform dalam tabung reaksi yang berisi media cair selektif, dan dinilai melalui pembentukan gas di tabung durham. Keunggulan metode ini adalah mampu mendeteksi keberadaan bakteri dalam jumlah kecil dan cukup akurat untuk tujuan monitoring lingkungan.

Dari proses pengujian hingga interpretasi hasil, dapat disimpulkan bahwa pengujian mikrobiologi seperti ini sangat penting untuk dilakukan secara rutin. Selain untuk memastikan bahwa sistem IPAL berfungsi dengan baik, pengujian juga menjadi langkah awal untuk mengevaluasi efektivitas pengolahan air limbah, serta membantu pengambil kebijakan atau pengelola IPAL dalam merencanakan peningkatan sistem apabila terjadi lonjakan nilai Coliform di kemudian hari.

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

PENUTUP

Hasil pengujian Total Coliform pada sampel air limbah outlet IPAL di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat menunjukkan nilai MPN sebesar 2300 MPN/100 mL, yang masih di bawah batas maksimum 3000–10.000 MPN/100 mL sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem IPAL beroperasi cukup efektif dalam mengurangi kontaminasi mikrobiologis, namun tetap menunjukkan keberadaan bakteri coliform yang signifikan sebagai indikator potensi kontaminasi fekal dan risiko mikroorganisme patogen lainnya. Metode MPN yang digunakan terbukti akurat untuk memantau air limbah keruh. Secara keseluruhan, pengujian rutin ini penting untuk memastikan kinerja IPAL, mengaktifkan efektivitas pengolahan limbah, dan merencanakan perbaikan jika diperlukan, guna mencegah pencemaran lingkungan yang lebih luas.

REFERENSI

Abdullah, M., Umboh, J.M.L., & 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., & 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.

Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*.

Krisnamurti, G. C. (2017). Penghitungan Jumlah Sel Bakteri Dengan Metode *Most Probable Number* (Mpn). *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*, 1(1): 329-341.

Mayangsari, T., Latif, U. T. A., & Rosmah, R. (2023). Pengujian Kualitas Air Limbah Inlet Rumah Sakit Daerah Makassar menggunakan Uji *Most Probable Number* (MPN). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(2), 101-105.

Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (5th ed.)*. New York: McGraw-Hill Education.

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.

Mutiara, Z. P., & Irdawati, D. (2023). Analisis kandungan total coliform pada sampel air limbah menggunakan metode CFU dan MPN. *Jurnal Biologi Tropis, 21*(2), 77–84.

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.

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.

Rohmah, A. N., Sari, F. D., & Pramudito, A. (2023). Evaluasi kualitas air limbah laboratorium berdasarkan parameter mikrobiologis. *Jurnal Ilmu Lingkungan Tropis, 10*(2), 91–100.

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.

Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800
ISSN 3030-8496

Suastuti. (2017). Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkung (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem Batch (Curah) Terserasi. *Jurnal Kimia*, 9(1) : 98–104.

Zainuddin, Z., Nur, H., & Asadi, A. (2024). *Buku Ajar Mikrobiologi Pangan dan Terapan*. Makassar: PT Literasi Nusantara Abadi Group.