

## **Analisis Kualitas Air di Rumah Sakit Payakumbuh Berdasarkan Uji Bakteri Koliform dengan Metode *Most Probable Number***

Della Trya Monica<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat Kecamatan Padang Utara. Kota Padang  
Email: [tryamonicadella@gmail.com](mailto:tryamonicadella@gmail.com)

---

### **ABSTRACT**

*Liquid waste water that has gone through the processing process at the Waste Water Treatment Plant (IPAL) will improve the quality of the waste water. Coliform bacteria are declared as indicator bacteria for water pollution. In examining Coliform bacteria, there are two types, namely non-fecal Coliform bacteria and fecal Coliform bacteria. The aim of the research is to find out ways to detect parameters related to total coliforms in water samples. The method used is the Most Probable Number (MPN) method which includes a predictive test using Lactose Broth (LB) medium and a confirmatory test using Brilliant Green Lactose Broth (BGLB) medium. The results of this research showed that the highest total coliform was in regional hospitals, namely 3500000 MPN/100mL. All samples tested showed the presence of coliform bacteria.*

**Kata kunci:** *Coliform Bacteria, Waste, MPN*

### **ABSTRACT**

Air limbah cair yang telah melalui proses pengolahan di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) hasilnya akan meningkatkan mutu kualitas air limbah. Bakteri golongan Coliform dinyatakan sebagai bakteri indikator pencemaran air. Dalam pemeriksaan bakteri golongan Coliform ada dua macam, yaitu bakteri golongan Coliform non fekal dan bakteri Coliform fekal. Tujuan penelitian untuk mengetahui cara-cara mendeteksi parameter terkait total coliform pada sampel air. Metode yang digunakan adalah metode Most Probable Number (MPN) yang meliputi uji penduga menggunakan medium Lactose Broth (LB) dan uji penegas menggunakan medium Brilliant Green Lactose Broth (BGLB). Hasil dari penelitian ini didapatkan total coliform tertinggi adalah pada rumah sakit daerah yaitu senilai 3500000 MPN/100mL. Semua sampel yang diuji menunjukkan adanya bakteri coliform.

**Kata kunci:** *Bakteri Koliform, Limbah, MPN*

---

### **PENDAHULUAN**

Pencemaran air masih menjadi masalah di berbagai negara, terutama di negara berkembang termasuk Indonesia. Keterbatasan infrastruktur dan sumber daya manusia serta sistem pemantauan dan penegakan hukum yang lemah telah menyebabkan tingkat pencemaran yang lebih tinggi. Pencemaran air dapat berasal

dari air limbah, limbah cair, dan pencemar lainnya, seperti pupuk, pestisida dan detergen. Air yang tercemar limbah merupakan tempat perkembangbiakan mikroorganisme, termasuk mikroba patogen. Mikroba patogen yang berkembang biak di air tercemar menyebabkan munculnya berbagai penyakit yang dapat menular (Amelia, dkk, 2023). Kualitas air yang bersih harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.32 tahun 2017 tentang air untuk keperluan higienis sanitasi yaitu dalam aspek fisik, kimia dan biologi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Pentingnya kualitas air bersih adalah untuk meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat yaitu mempunyai peran dalam menurunkan angka penderitaan penyakit khususnya yang berhubungan dengan air (Sari dkk., 2023).

Air limbah atau limbah cair merupakan cairan buangan yang sudah tidak terpakai. Cairan tersebut berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat-tempat umum lainnya. Limbah tersebut mengandung bahan-bahan ataupun zat-zat berbahaya bagi kesehatan atau kehidupan makhluk hidup dan mengganggu kelestarian lingkungan hidup. Rumah sakit merupakan salah satu industri jasa yang memberikan pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Hasil cairan buangan yang tidak terpakai lagi dari berbagai kegiatan di rumah sakit diantaranya kamar mandi, dapur, laundry, ruang operasi dan laboratorium disebut dengan limbah cair. Air limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air karena mengandung bahan organik dan anorganik yang tinggi dan senyawa kimia lain serta mikroorganisme patogen. (Mayangsari, dkk, 2023)

Limbah cair rumah sakit merupakan limbah yang membahayakan ekosistem lingkungan sekitar rumah sakit dan bahkan lingkungan yang lebih luas. Limbah cair rumah sakit, umumnya berasal dari kegiatan-kegiatan seperti perawatan, bedah, laboratorium, poliklinik, farmasi, laundry, dapur, asrama, dan kantor. Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk menurunkan BOD, partikel terlarut, menghilangkan nutrisi, bahan beracun, dan membunuh bakteri patogen untuk melindungi lingkungan perairan dan mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air limbah (Timpua, dkk, 2019)

Kualitas air dengan parameter mikrobiologi dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan bakteri, virus, parasit. Bakteri yang digunakan untuk indikator adalah bakteri Coliform. Bakteri Coliform merupakan organisme nonspora yang motil atau nonmotil, berbentuk batang, dan mampu memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada temperatur 37°C dalam waktu inkubasi 48 jam (Abdullah et al., 2019). Konsentrasi Total Coliform yang tinggi melebihi batas standar baku mutu air limbah merupakan indikator adanya cemaran patogen infeksius yang menimbulkan penyebaran penyakit melalui perantara media air (water diseases). Selain itu kandungan limbah cair dengan konsentrasi Total Coliform yang tinggi juga dapat mempengaruhi kehidupan organisme biota pada suatu perairan. Penelitian keberadaan Coliform di perairan sungai juga menentukan kelayakan apakah air tersebut layak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, status pencemaran sungai dapat dikategorikan tercemar ringan hingga sedang sehingga tidak memenuhi baku mutu untuk budidaya perairan (Pratiwi et al., 2018)

Total Coliform dengan tingkat konsentrasi yang tinggi harus melalui pengolahan limbah cair medis sebelum dibuang ke saluran badan air. Saat ini beberapa laboratorium klinik sudah menerapkan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah Cair (IPAL). Sehingga limbah yang dibuang ke lingkungan sudah memenuhi standar baku mutu limbah cair rumah sakit, serta minim pencemaran. Pentingnya IPAL sesuai dengan regulasi perundangan yang memperbolehkan untuk membuang limbah ke media lingkungan dengan persyaratan harus memenuhi baku mutu lingkungan hidup (Rahmawati et al., 2019). IPAL yang dikembangkan diusahakan memenuhi metode pengelolaan yang ramah lingkungan, serta pengawasan dengan pengawasan yang benar (Perdana et al. 2018). Air limbah cair yang telah melalui proses pengolahan IPAL hasilnya akan meningkatkan mutu kualitas air limbah. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan penerapan sistem teknik pengolahan IPAL sistem biofilter aerob dan anaerob mampu mengolah parameter total coliform dengan debit puncak 99,9 % pada air limbah rumah sakit (Hariyani dan Sarto, 2018). Selain itu penggunaan disinfektan juga menentukan kuantitas Total Coliform pada bak outlet.

Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghitung atau mengukur jumlah jasad renik dalam suatu suspensi, salah satunya dengan metode MPN (Most Probable Number) untuk pemeriksaan adanya bakteri Coliform pada limbah cair pada rumah sakit. Metode Uji Most Probable Number (MPN) adalah pendekatan yang dapat digunakan untuk menilai kualitas air dengan memperhatikan jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif. Metode MPN dikenal memiliki tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi (C. Niu and Y. Zhang, 2022). Berdasarkan hal tersebut, penting untuk melakukan pengujian pada air limbah rumah sakit guna memeriksa apakah bakteri Coliform hadir atau tidak. Tujuan dari penelitian ini untuk menguji adanya bakteri koliform pada air limbah pada 5 unit rumah sakit di Payakumbuh dengan menggunakan metode Most Probable Number (MPN) dengan satuan MPN/100ml, agar nantinya didapatkan data hasil analisis masing-masing dan apakah terdapat perbedaan hasil uji diantara sampel uji.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah inkubator, Laminar Air Flow, botol sampel, pipet tetes, lampu spiritus, tabung reaksi, rak tabung, magnetic stirrer, timbangan analitik, bola hisap, dan autoclave. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air limbah di 5 unit rumah sakit, medium Lactose Broth (LB), medium Brilliant Green Lactose Broth (BGLB), aluminium foil, dan aquades.

### **Prosedur**

#### **Pengenceran Sampel**

Menyiapkan Sampel Air dari berbagai sumber. Siapkan juga 3 buah tabung reaksi kemudian diisi dengan 9 ml Aquades steril. Secara septic menginokulasikan 1 ml sampel air ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 9 ml aquades steril sehingga diperoleh pengenceran sebesar  $10^{-1}$ . Setelah itu, tabung reaksi berisi pengenceran  $10^{-1}$  diinokulasikan 1 ml ke tabung kedua berisi 9 ml Aquades steril sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Melakukan pengenceran yang sama yaitu tabung reaksi berisi pengenceran  $10^{-2}$  diinokulasikan 1 ml ke tabung reaksi ketiga berisi 9 ml Aquades steril sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-3}$ .

### **Pembuatan Media Lactose Broth (LB)**

Timbang 35,6 g media Lauryl Tryptose Broth (LTB). Masukkan ke dalam Beaker glass. Tambahkan 1 liter aquades kemudian larutkan hingga homogen. Masukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml. Masukkan tabung durham dan bolak-balikkan tabung durham untuk menghilangkan gelembung udara. Kemudian sterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya dinginkan sampai suhu 25°C.

### **Pembuatan Media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)**

Sebanyak 40 g media BGLB dimasukkan dalam 1 liter aquadest, kemudian dilarutkan hingga homogen, selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml yang telah dilengkapi tabung durham dan bolak-balikkan tabung durham untuk menghilangkan gelembung udara. Setelah itu sterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian dinginkan sampai suhu 25°C.

### **Uji pendugaan**

Sampel dimasukkan ke dalam tabung fermentasi kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Selanjutnya diamati gas atau gelembung yang muncul pada tabung durham. Tabung yang positif akan dilanjutkan ke dalam tes penegasan sedangkan tabung yang belum memiliki gelembung masa inkubasinya negatif selama 24 jam. Setelah 48 jam, dilakukan pengamatan pada tabung yang sebelumnya tidak tampak gelembung. Jika masih tidak terdapat gas yang terperangkap maka sampel dinyatakan negatif dan tidak dilanjutkan pada tes penegasan.

### **Uji Penegasan**

Jumlah tabung yang digunakan untuk tes penegasan merujuk pada jumlah sampel yang menghasilkan gas pada tes pendugaan, baik dalam kurun waktu

pengamatan 24 jam maupun 48 jam. Sampel uji dipindahkan dari media LB ke media BGLB menggunakan ose. Pada pengamatan BLGB tabung diinkubasi dalam suhu 44°C selama 24 jam, kemudian setelah itu dilakukan pengamatan terhadap gas yang tertangkap dalam tabung durham. Tabung yang menghasilkan gas kemudian dicatat sebagai tabung yang positif memiliki bakteri coliform sementara yang tidak mengandung gas dinyatakan negatif. Hasil yang didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan metode MPN untuk mengetahui jumlah bakteri coliform.

### **Analisis Data**

Metode analisis data pada penelitian ini menggunakan Teknik komparatif yaitu dengan membandingkan kualitas air dalam penelitian dengan standar baku mutu air kelas II untuk total coliform sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Tabel 1. Hasil Uji Total Coliform Pada 5 Unit Rumah Sakit

No.	Unit	Kode Sampel	Satuan	Nilai Ambang Batas	Hasil
1.	Rumah Sakit Daerah	534.B/AL	MPN/100mL	3000	3500000
2.	Rumah Sakit Pemerintah	535.B/AL	MPN/100mL	3000	3600
3.	Rumah Sakit Umum	536.B/AL	MPN/100mL	3000	160000
4.	Rumah Sakit Swasta	552.B/AL	MPN/100mL	3000	490000
5.	Rumah Sakit Khusus	551.B/AL	MPN/100mL	3000	2200

Bakteri golongan Coliform dinyatakan sebagai bakteri indikator pencemaran air. Kehadirannya dalam air terutama air sumber MCK sangat tidak diharapkan. Dalam pemeriksaan bakteri golongan Coliform ada dua macam, yaitu bakteri golongan Coliform non fekal dan bakteri Coliform fekal. Coliform non fekal berasal dari hewan atau tanaman sudah mati, misalnya *Enterobacter aerogenes*. Sedangkan

Coliform fekal berasal dari kotoran manusia dan hewan, misalnya *Escherichia coli*. Untuk mengetahui jumlah Coliform dalam suatu sampel dapat digunakan metode Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT) bakteri Coliform. Prinsip dari metode ini adalah fermentasi laktosa selama 24 jam oleh bakteri Coliform yang akan menghasilkan asam dan gas yang tertangkap oleh tabung Durham dalam tabung uji.

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat diketahui sampel dengan kode 534.B/AL memiliki jumlah bakteri coliform terbanyak yaitu 3500000 mpn/100 Menurut peraturan Gubernur Lampung Nomor 7 tahun 2010 untuk air buangan air limbah rumah sakit adalah sebesar 1.000 dalam mpn/100 mL. Nilai maksimum untuk parameter bakteri Coliform di dalam air limbah rumah sakit adalah sebesar 1.000 dalam mpn/100 mL. Sehingga hasil yang diperoleh dari sampel tetap tidak memenuhi persyaratan. Kondisi ini menunjukkan bahwa toleransi keberagaman data untuk MPN cukup besar dan standar deviasi data bisa mencapai 50%. Hasil analisis yang beragam ini dapat disebabkan oleh probabilitas dalam pengambilan sampel uji yang hanya mengambil 1 ml untuk mewakili data 100 ml. Homogenitas dalam pengambilan sampel menjadi hal yang sangat mutlak.

Pada pasal 14 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa total coliform per 100 ml air limbah yaitu 10.000. Keberadaan bakteri coliform pada air menunjukkan sudah tercemar mikroba yang bersifat enteropatogenik dan dapat berbahaya untuk kesehatan manusia. Terlihat pada sampel air akan mengalami perubahan warna apabila diberikan media LB akan mengalami fermentasi dan akan menghasilkan gas. Pada media LB terdapat laktosa yang telah difermentasikan menjadi alkohol dan akan membentuk asam karbositat. Sehingga asam karbositat inilah yang mengubah warna media dari kuning ke hijau. Jika suatu sampel tidak berubah, maka menandakan hasil yang negatif. Adanya bakteri coliform tersebut menandakan adanya gas dan perubahan pada media LB.

Uji penegasan merupakan uji yang berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya coliform pada sampel dengan menggunakan media BGLB. Media BGLB merupakan media yang dapat menumbuhkan bakteri coliform karena media BGLB

memiliki eosin yang berfungsi untuk menumbuhkan bakteri gram negatif dan tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Kelompok coliform merupakan bakteri anaerob fakultatif, Gram-negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang dan memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dan berwarna merah muda. Bakteri coliform dinyatakan sebagai indikator lingkungan karena berbanding lurus dengan pencemaran air, semakin sedikit kandungan coliform artinya kualitas air semakin baik.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa semua sampel terindikasi memiliki bakteri coliform. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengaruh pembuangan limbah rumah tangga, pertanian dan industri dari daerah sekitar perkotaan. Bakteri coliform merupakan indikasi pencemaran air. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium, proses air limbah pada penelitian ini telah dilakukan dengan metode yang tepat sehingga kualitas mikrobiologi air limbah di rumah sakit tetap terjaga. Proses pengujian air limbah yaitu dengan metode most probable number (MPN). Dalam penentuan kualitas air secara mikrobiologi, keberadaan bakteri tersebut ditentukan berdasarkan uji tertentu yang umumnya menggunakan tabel atau lebih dikenal dengan MPN. Dasar perkiraan ini adalah perkiraan jumlah organisme coliform yang paling mungkin dalam 100 cc air.

Penggunaan parameter MPN coliform dalam mengukur tingkat pencemaran air limbah dapat mengindikasikan adanya pencemaran sumber air di sekitar sumber limbah cair. Perubahan kualitas bakteriologis dalam hal ini ditunjukkan oleh kandungan MPN coliform yang dapat meluas hingga  $\pm 2$  meter pada jarak 5 meter dari sumber pencemar dan menyempit hingga 11 meter sejalan dengan aliran tanah. Penelitian serupa yang menjelaskan pengaruh jarak sumber pencemar terhadap kualitas sumber air sekitar, seperti penelitian yang dilakukan oleh Razi & Saputra yang menyatakan bahwa jarak sumber pencemar dengan sumber air bersih yang kurang dari 11 meter dapat meningkatkan kandungan bakteri coliform. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa terindikasi kandungan MPN coliform terukur masih dalam standar (aman) berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 diharapkan tidak akan

menurunkan kesehatan masyarakat yang menggunakan sumber air bersih di sekitar septic tank. Kadar MPN coliform pada outlet yaitu total 10.000 per 100 ml. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan yang langsung digunakan tanpa dibersihkan terlebih dahulu sehingga memengaruhi kadar MPN coliform yang terukur.

Tinggi atau rendahnya nilai total Coliform, yang kemungkinan berasal dari debit aliran limbah yang masuk, terutama yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit yang berasal dari buangan pasien, bahan otopsi jaringan manusia yang digunakan di laboratorium, sisa makanan dari dapur, limbah laundry, limbah laboratorium berbagai macam bahan kimia. Tingginya nilai total Coliform pada air limbah sangat membahayakan bagi lingkungan. Hal tersebut ini sesuai dengan jurnal yang ditulis oleh Timpua dan Pianaung (2019) yang menyebutkan bahwa limbah cair rumah sakit merupakan limbah yang membahayakan ekosistem lingkungan di sekitar rumah sakit dan bahkan lingkungan yang lebih luas karena berasal dari kegiatan-kegiatan seperti perawatan, bedah, laboratorium, poliklinik, farmasi, laundry, dan dapur.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa semua sampel terindikasi mengandung bakteri coliform. Sampel kode 534.B/AL memiliki nilai total coliform yang cukup tinggi namun secara keseluruhan semua sampel masih memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Pasal 14 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

#### **REFERENSI**

- 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
- Fathiria Amelia, Aswar Rusram, 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

Hariyani, N., dan Sarto. (2018), Evaluasi Penggunaan Biofilter Anaerob-Aerob untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Rumah Sakit. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*. 34(5), 199-204.

Mayangsari, Tirta, Ulfa Triyani A Latif, Rosmah. (2023), Pengujian Kualitas Air Limbah Inlet Rumah Sakit Daerah Makassar menggunakan uji Most Probable Number (MPN). *Jurnal Mahasiswa Biologi*. 3(2)

Perdana, A.V., Ashari, M.L., dan Dermawan, D. (2018). Perancangan Ulang Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) Rumah Sakit (Studi Kasus : RSUD Dr. R. Koesma Tuban). *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. 157- 164.

Pratiwi, A.D., Widyorini, N., dan Rahman A. (2019). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri Coliform di Sungai Plumbon Semarang. *Journal of Maquares*. 8(3), 211-220.

Rahmawati, D., Hemon M.T., dan Yuniar, N. (2019). Analisis Spasial Sebaran Ipal RS di Wilayah Kota Kendari Berdasarkan Efektivitas Pengelolaannya. *Jurnal Perencanaan Wilayah*. 4(1), 1-15.

Timpua, Tony Kurtis dan Robinson Pianaung (2019). Uji Coba Desain Media Biofilter Anaerob dan Aerob Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD, TSS, dan Coliform Limbah Cair Rumah Sakit. *JKL*. 9(1), 75-80

**UCAPAN TERIMA KASIH (Bila Perlu)**

Saya ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi selama penyusunan artikel Magang ini. Terima kasih kepada pihak Dinas Lingkungan Hidup kota Payakumbuh sebagai instansi yang telah

membimbing kami selama kegiatan magang. Dalam pembuatan artikel ini penulis menyadari bahwa masih terdapatnya kekurangan dalam artikel ini, tentunya dalam pembuatan artikel ini saya membutuhkan kritikan dan saran dari pembaca agar laporan berikutnya lebih baik. Semoga artikel ini dapat bermanfaat bagi penulis serta yang membaca laporan ini.