

Pengujian kualitas air limbah *inlet* Rumah Sakit Daerah Makassar menggunakan uji *most probable number* (MPN)

Tirta Mayangsari¹, Ulfa Triyani A Latif^{1*}, Rosmah²

¹Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

²UPTD Laboratorium Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan

*Corresponding author: Jl. HM. Yasin Limpo 36 Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113
E-mail addresses: ulfa.triyani@uin-alauddin.ac.id

Kata kunci

Air limbah
Bakteri *coliform*
Indikator cemaran patogen
Most Probable Number
Pencemaran air

Diajukan: 9 Januari 2023
Ditinjau: 8 Maret 2023
Diterima: 26 Agustus 2023
Diterbitkan: 30 Agustus 2023

Cara Sitasi:
T. Mayangsari, U. T. A Latif, R. Rosmah, "Pengujian kualitas air limbah *inlet* Rumah Sakit Daerah Makassar menggunakan uji MPN", *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, vol. 3, no. 2, pp. 101-10, 2023.

Abstrak

Air limbah merupakan cairan buangan yang sudah tidak terpakai dari berbagai kegiatan yang mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kesehatan dan mengganggu kelestarian lingkungan. *Coliform* merupakan bakteri yang dapat digunakan sebagai indikator adanya cemaran patogen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sampel air limbah *inlet* rumah sakit di daerah Makassar dengan menggunakan uji *most probable number* (MPN). Metode uji MPN yang dilakukan meliputi tes pendugaan dengan menggunakan media *Lactose Broth* (LB) dan tes penegasan dengan menggunakan media *Brilliant Green Lactose Blue* (BGLB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 5 sampel yang diteliti, 4 sampel memiliki nilai MPN ≥ 2400 sel/100 mL, sedangkan sampel 5 memiliki nilai MPN sebesar 1100 sel/100 mL.

Copyright © 2023. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

1. Pendahuluan

Air limbah atau limbah cair merupakan cairan buangan yang sudah tidak terpakai yang berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat-tempat umum lainnya. Limbah tersebut mengandung bahan-bahan ataupun zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan atau kehidupan makhluk hidup dan mengganggu kelestarian lingkungan hidup [1]. Rumah sakit merupakan salah satu industri jasa yaitu dengan memberikan pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Berbagai kegiatan yang terdapat di rumah sakit menghasilkan cairan buangan yang tidak terpakai lagi atau disebut dengan limbah cair [2]. Air limbah rumah sakit adalah seluruh cairan buangan hasil dari berbagai kegiatan rumah sakit yaitu kamar mandi, dapur, *laundry*, ruang operasi dan laboratorium [1]. Air limbah rumah sakit berpotensi menjadi salah satu sumber pencemaran air karena mengandung bahan organik dan anorganik yang tinggi dan senyawa kimia lain serta mikroorganisme patogen [3].

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, bahwa fasilitas pelayanan kesehatan melakukan pengolahan limbah domestik, limbah bahan berbahaya, dan beracun dan wajib memenuhi baku mutu air limbah sebagaimana yang telah diatur dalam peraturan menteri yang ditetapkan [4]. Atas dasar tersebut, diperlukan adanya instalasi pengolahan air limbah yang berfungsi untuk mengolah semua hasil buangan yang berasal dari berbagai kegiatan di rumah sakit. Limbah yang nantinya dibuang ke lingkungan adalah limbah yang telah dikelola dengan baik dan telah memenuhi baku mutu serta tidak menimbulkan gangguan pada lingkungan sekitar [5].

Salah satu pengujian air limbah yaitu dengan melihat parameter mikrobiologinya. Bakteri yang digunakan sebagai indikator pencemaran air yaitu bakteri *coliform*. Bakteri

coliform merupakan kelompok bakteri usus, organisme nonspora yang motil atau nonmotil, berbentuk batang, memiliki kemampuan memfermentasikan laktosa dan menghasilkan asam serta gas pada temperatur 37°C dalam waktu inkubasi yaitu 48 jam [3]. Total *coliform* yang melebihi batas standar baku mutu air limbah merupakan indikator adanya cemaran yang dapat menimbulkan bahaya seperti penyebaran penyakit melalui media air ketika air limbah tersebut dibuang ke lingkungan [6,7].

Uji *most probable number* (MPN) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengujian kualitas air dengan melihat jumlah tabung yang positif [8]. Metode MPN memiliki sensitivitas dan spesifitas yang tinggi [9]. Adapun tahapan dari uji metode tersebut yaitu uji penduga (*Presumptive test*), uji penegas (*Comfirmative test*), dan uji penguat (*Complete test*) [10]. Berdasarkan hal tersebut, maka pengujian air limbah rumah sakit perlu dilakukan untuk melihat keberadaan bakteri *coliform*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sampel air limbah *inlet* dari beberapa rumah sakit di daerah Makassar menggunakan uji MPN. Temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengoptimalkan proses pengujian air limbah, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengujian.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2022 di UPTD Laboratorium Lingkungan Hidup Prov. Sulawesi Selatan.

Instrumentasi. Alat yang digunakan yaitu inkubator, autoklaf, timbangan, pipet tetes, botol sampel, erlenmeyer, tabung reaksi, tabung durham, gelas kimia, kapas, rak tabung dan lampu spiritus, sedangkan bahan yang digunakan yaitu aquades, media *Lactose broth* (LB), media *Brilliant Green Lactose Blue* (BGLB) dan 5 sampel air limbah *inlet* yang diambil dari 5 rumah sakit berbeda di daerah Makassar.

Tes Pendugaan (*Comfirmative Test*). Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^1 . Satu mL sampel dari tabung 10^1 diambil dan dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10^0 yang berisi media LB. Prosedur diulangi hingga mencapai pengenceran 10^{-1} . Tabung durham kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi media LB dan sampel. Tabung reaksi kemudian ditutup dengan kapas dan diinkubasi pada suhu 35,5°C selama 24 jam. Apabila terdapat gelembung gas di dalam tabung durham maka sampel dinyatakan positif dan siap dilanjutkan ke pengujian berikutnya. Sampel yang belum menghasilkan gas, diinkubasi kembali selama 24 jam kemudian diamati ada tidaknya gelembung gas yang terbentuk. Pembacaan hasil dilakukan dengan menghitung jumlah tabung positif. Angka yang didapat disesuaikan dengan tabel MPN.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil yang didapatkan pada pengujian sampel air limbah *inlet* rumah sakit di Kota Makassar ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan nilai MPN. Dari hasil uji penegasan nilai MPN dari sampel air limbah yaitu sampel 534.A/AL, 535.A/AL, 536.A/AL, 537.A/AL memiliki nilai sebesar ≥ 2400 sel/100 mL dan sampel 020.A./AL memiliki nilai sebesar 1100 sel/100 mL.

Tabel 1. Hasil uji *coliform* pada sampel air *inlet* rumah sakit di Kota Makassar

No.	Kode Sampel	Kombinasi Sampel	LB (35,5°C)		BGLB (35,5°C)	Total <i>coliform</i> (sel/100 mL)
			24 Jam	48 Jam	48 Jam	
1.	534.A/AL	10 ¹	3	0	3	≥2400
		10 ⁰	3	0	3	
		10 ⁻¹	3	0	3	
2.	535.A/AL	10 ¹	3	0	3	≥2400
		10 ⁰	3	0	3	
		10 ⁻¹	3	0	3	
3.	536.A/AL	10 ¹	3	0	3	≥2400
		10 ⁰	3	0	3	
		10 ⁻¹	3	0	3	
4.	537.A/AL	10 ¹	3	0	3	≥2400
		10 ⁰	3	0	3	
		10 ⁻¹	3	0	3	
5.	020.A/AL	10 ¹	0	3	3	1100
		10 ⁰	0	3	3	
		10 ⁻¹	0	3	2	

3.2 Pembahasan

Kualitas air limbah *inlet* akan menghasilkan nilai MPN yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan air limbah *outlet*. Hal tersebut karena sampel *inlet* merupakan sampel buangan pertama dari berbagai kegiatan rumah sakit. Limbah cair yang diambil di titik *inlet* merupakan limbah yang belum masuk ke dalam proses pengolahan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) dan baru berada di bak pertama. Air limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial. Hal ini disebabkan karena air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik, senyawa-senyawa kimia yang cukup tinggi dan berbahaya serta mengandung mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit. Oleh karena itu, rumah sakit perlu mengolah air limbah dan wajib memenuhi syarat standar baku mutu yang berlaku [11].

Coliform merupakan kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator kontaminasi limbah dan kondisi yang tidak menguntungkan pada air, makanan, susu dan produk susu lainnya. Metode yang digunakan adalah metode MPN. Metode tersebut menggunakan media cair pada tabung reaksi, dalam hal ini perhitungan didasarkan pada jumlah tabung positif. Umumnya menggunakan 3-5 tabung reaksi untuk setiap pengenceran. Semakin banyak tabung yang digunakan untuk menghitung MPN, maka semakin tinggi tingkat presisinya [12]. Pada penelitian ini dilakukan tes pendugaan dan tes penegasan. Tes pendugaan bertujuan untuk mendeteksi keberadaan *coliform* pada suatu sampel berdasarkan pembentukan gas dan perubahan warna pada media LB. Warna keruh pada media disebabkan oleh kemampuan *coliform* memfermentasi laktosa yang terdapat di dalam media [13]. Hasil positif pada tes pendugaan dilanjutkan dengan tes penegasan. Dalam tes ini media yang digunakan adalah media BGLB untuk memastikan kontaminasi bakteri *fecal coli* atau bakteri *non fecal* dengan melihat ada tidaknya gas pada tabung durham [14]. Media BGLB yang digunakan merupakan media khusus untuk mendeteksi bakteri gram negatif dan sebagai media selektif untuk bakteri selain *coliform*. Media ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri selain bakteri *coliform* [3]. BGLB mengandung garam empedu yang berfungsi sebagai inhibitor untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif, sehingga bakteri yang tumbuh adalah bakteri Gram negatif. Laktosa pada media BGLB hanya dapat difermentasi oleh bakteri *coliform* menjadi asam suksinat dan fumarat, diikuti pembentukan O₂ oleh bakteri *coliform* anaerob fakultatif dan CO₂ oleh bakteri *coliform* aerob [14].

Pada tes penegasan diperoleh nilai MPN sebesar ≥ 2400 sel/100 mL dan 1100 sel/100 mL. Menurut Fathurohman et al. [3], hasil positif pada uji penegasan ditandai dengan adanya kekeruhan, terbentuk gas dan terjadi perubahan pH dalam tabung Durham. Hal ini disebabkan karena kelompok bakteri *coliform* merupakan aerob dan anaerob fakultatif, tidak membentuk spora. Gelembung yang terdapat di dalam tabung Durham karena hasil kerja enzim α -D-glucosidase yang dihasilkan oleh kelompok bakteri *coliform*. Enzim tersebut berfungsi sebagai katalisator hidrolisa laktosa untuk membentuk gas dan asam atau aldehid [15].

Nilai MPN yang diperoleh yaitu MPN ≥ 2400 sel/100 mL dan 1100 sel/100 mL dari sampel yang diuji masih memenuhi standar baku mutu air limbah. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah, bahwa fasilitas pelayanan kesehatan yang melakukan pengolahan limbah domestik maka wajib memenuhi baku mutu air limbah pada parameter total *coliform* yaitu 5.000 sel/100 ml [4]. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mendeteksi jenis bakteri dengan tes penguat (*complete test*) dan secara mikroskopik.

4. Kesimpulan

Pengujian sampel air limbah *inlet* yang diambil dari beberapa rumah sakit di Kota Makassar menunjukkan hasil positif baik pada tes pendugaan dan penegasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 4 sampel memiliki nilai MPN ≥ 2400 sel/100 mL dan mendekati nilai ambang batas maksimal (4800 sel/100 mL), sedangkan 1 sampel memiliki nilai MPN sebesar 1100 sel/100 mL yang berarti masih di bawah ambang batas.

Daftar Pustaka

- [1] C. Winarti, "Penurunan bakteri total coliform pada air limbah rumah sakit terhadap pengaruh lama waktu penyinaran dengan sinar ultra violet," *J. Rekayasa Lingkung.*, vol. 20, no. 1, pp. 52–57, 2020, doi: 10.37412/jrl.v20i1.42.
- [2] S. G. Prihatino and E. Yuliani, "Studi evaluasi instalasi pengolahan air limbah pada Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Haryoto Kabupaten Lumajang," vol. 2, no. 2, pp. 156–165, 2022.
- [3] M. Fathurohman, G. A. Wardani, and S. Nurlida, "Qualitative analysis of coliform bacteria in hospital wastewater with MPN Method," vol. 26, pp. 266–268, 2020, doi: 10.2991/ahsr.k.200523.064.
- [4] Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, "Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan," no. 1535, 2014.
- [5] A. H. Putri, "Efektivitas pengelolaan limbah medis rumah sakit terhadap dampak lingkungan hidup," *Krtha Bhayangkara*, vol. 12, no. 1, pp. 78–90, 2018, doi: 10.31599/krtha.v12i1.31.
- [6] I. Sulistiyawati, "Kuantitas total bakteri coliform pada instalasi pengolahan limbah cair medis laboratorium klinik," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 19, no. 3, pp. 675–677, 2019, doi: 10.33087/jiubj.v19i3.718.
- [7] R. K. Nisaa, L. Soedjoto, and B. Kunsah, "Calculation of coliform number using most probable number (MPN) methods on soy milk sold in Pogot Area of Surabaya," *Journal of SCRTE*, vol. 4, no. 1, pp. 26–33, 2020.
- [8] K. D. Venkatesan, M. Balaji, and K. Victor, "Microbiological analysis of packaged drinking water sold in Chennai," *International Journal of Medical Science and Public Health*, vol. 3, no. 4, pp. 472–476, 2018, doi: 10.5455/ijmsph.2014.150220143.
- [9] C. Niu and Y. Zhang, "Evaluation of a most probable number method for detection and quantification of *Legionella pneumophila*," *Pathogens*, vol. 11, no. 7, pp. 1–11, 2022, doi: 10.3390/pathogens11070789.
- [10] W. Aulya, F. Fadhlani, and V. Mardina, "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 (SJAT)*, vol. 2, no. 2, pp. 64–72, 2020.
- [11] M. K. Baeti, M. Raharjo, N. A. Y. Dewanti, and S. Sulistiyani, "Efektivitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) rumah sakit umum," *Jurnal Kesehatan Masyarakat (JKM)*, vol. 10, no. 3, pp. 281–289, 2022, doi: 10.14710/jkm.v10i3.32736.
- [12] Y. Jiwintarum, A. Agrijanti, and B. L. Septiana, "Most probable number (MPN) coliform dengan variasi

- volume media *lactose broth single strength* (LBSS) dan *lactose broth double strength* (LBDS),” *Jurnal Kesehatan Prima*, vol. 11, no. 1, pp. 11–17, 2017.
- [13] A. Sapitri and I. Afrinasari, “Identification of *Escherichia coli* in grass jelly sold at Pasar Baru Stabat,” *Journal of Pharmaceutical and Sciences (JPS)*, vol. 2, no. 2, pp. 18–23, 2019.
- [14] E. S. Jufri and I. Rahman, “Analisis cemaran bakteri coliform pada minuman jajanan dengan metode MPN (*Most Probable Number*),” *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, vol. 4, no. 1, pp. 162–172, 2022.
- [15] E. Wahjuningsih, “Substrat khromogenik-fluorogenik pada uji cemaran koli dalam air,” *Unitas*, vol. 9, no. 2, pp. 44-56, 2001.