



Biogenerasi Vol 9 No 2, 2024

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi

<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



Implementasi Prinsip Bioetika dalam Pemeriksaan *Escherichia coli* Pada Sampel Air Limbah Rumah Sakit

Mukhaira Sofia, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Adelia Febriyossa, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Anggi Nai Fitri Rambe, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Cindy Suci Muliandhira, Universitas Negeri Medan, Indonesia
*Corresponding author E-mail: mukhairasofia37@gmail.com

Abstract

One type of pollutant in wastewater is E-coli bacteria in wastewater from industry, including the hospital industry. *Escherichia coli* bacteria are pathogenic microbes that are the main cause of digestive problems in humans and damage the performance of the stomach. Bioethics is the application of ethical principles or codes of ethics to scientific discussions of biology. The aim is to safeguard biological research and account for the long-term results of scientific research. Therefore, this research aims to determine the implementation of bioethical principles in examining *E. coli* in wastewater samples. The results of the examination of *Escherichia coli* found in hospital wastewater samples. Sample 0873 and sample 0874 indicated positive for *Escherichia coli*. In this research, several bioethical principles have been implemented, namely the principle of benefit, the principle of justice, the principle of honesty, and the principle of no harm

Keywords: *Escherichia coli*, air limbah, mikroorganisme

Abstrak

Salah satu jenis polutan yang ada di air buangan adanya bakteri E-coli pada air limbah buangan dari industri, termasuk industri rumah sakit. Bakteri *Escherichia coli* merupakan mikroba patogen yang menjadi penyebab utama masalah pencernaan pada manusia serta merusak kinerja lambung. Bioetika adalah penerapan prinsip etika atau kode etik ke dalam diskusi ilmiah biologi. Tujuannya adalah untuk mengamankan penelitian biologi dan mempertanggung jawabkan hasil jangka panjang dari penelitian ilmiah. Karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi prinsip bioetika dalam pemeriksaan *E. coli* pada sampel air limbah. Hasil dari pemeriksaan *Escherichia coli* yang terdapat pada sampel air limbah rumah sakit Pada sampel 0873 dan sampel 0874 terindikasi positif *Escherichia coli*. Dalam penelitian ini juga beberapa prinsip bioetika telah diimplementasikan yaitu prinsip manfaat, prinsip keadilan, prinsip kejujuran, serta prinsip tidak merugikan.

Kata Kunci: *Escherichia coli*, waste water, microorganism

© 2024 Universitas Cokroaminoto palopo

Correspondence Author:
Universitas Negeri Medan

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah kepadatan penduduk yang cukup besar. Pada tahun 2024, Indonesia menduduki peringkat keempat setelah India, Tiongkok, dan Amerika Serikat dengan catatan jumlah penduduk sebanyak 279,04 juta jiwa (Fadlurrahman, 2024). Hal ini mendorong adanya pertumbuhan aktivitas penduduk, salah satunya di bidang industri dalam penciptaan lapangan kerja bagi seluruh kalangan masyarakat. Besarnya pertumbuhan industri di Indonesia diketahui pada tahun 2021 sebanyak 30.788 industri (Statistik, 2023). Banyaknya industri yang tumbuh di Indonesia memberikan berbagai polemik baik secara positif maupun negatif. Pengaruh positif diantaranya membangun pertumbuhan penduduk dan ekonomi bangsa melalui kegiatan industri di Indonesia sedangkan pengaruh negatifnya terdapat pada pengelolaan limbah yang berlaku di setiap industri di Indonesia. Sayangnya dalam pengelolaan limbah hasil industri yang ada di Indonesia, banyak industri besar yang masih membuang limbah hasil industri tersebut langsung ke lingkungan sehingga menimbulkan efek yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat setempat. Bahan buangan tersebut terbagi menjadi 2 jenis yaitu padatan dan cairan dengan volume terbesar yang kerap ditemukan di lingkungan adalah buangan (limbah) cair (Ryashita, Arsana, & Juliasih, 2020). Air limbah ini berasal dari aktivitas pencucian, sisa kegiatan baik kamar mandi, di dapur, ruang operator dan laboratorium. Kandungan bahan organik yang terdapat pada air limbah menyebabkan berbagai pencemaran lingkungan baik air, udara, dan tanah yang memiliki dampak bagi kesehatan makhluk hidup sekitar. Pada dasarnya, dalam pembuangan air limbah harus memenuhi baku mutu dan tidak menimbulkan pengaruh gangguan pada lingkungan sekitar. Air buangan sendiri memiliki kandungan bahan organik dan mikroorganisme yang berbahaya apabila dalam jumlah yang besar. Hal ini mendorong setiap industri diwajibkan memiliki bangunan air yang berfungsi dalam pengelolaan air buangan sehingga memiliki dampak seminimal mungkin bagi lingkungan.

Salah satu jenis polutan yang ada di air buangan adanya bakteri *E-coli* pada air limbah buangan dari industri (Winarti, 2020). Normalnya bakteri *E-coli* merupakan bakteri

yang ditemui di saluran pencernaan manusia namun bakteri ini akan menjadi patogen apabila jumlahnya meningkat di saluran pencernaan atau terdapat di luar usus yang dapat menimbulkan gejala penyakit diare, gastroenteritis, kolera dan penyakit saluran pencernaan lainnya. Bakteri ini menjadi salah satu indikator sanitasi makanan dan minuman. Bakteri *E-coli* merupakan bakteri gram negative dengan bentuk seperti batang pendek (cocobasil) dan memiliki flagella sebagai alat pergerakannya (Hutasoit, 2020).

Umumnya pemeriksaan sampel air limbah dilakukan dengan menggunakan Teknik tabung ganda dengan menggunakan media Lactose Agar dan dilanjutkan dengan menggunakan media BGLB (Briliant Green Lactose Broth). Teknik yang digunakan adalah dengan pengenceran bertingkat. Pengenceran bertingkat digunakan agar bakteri yang terdapat pada suatu media tidak padat sehingga mudah untuk dianalisis jumlahnya. Pengujian yang dilakukan adalah uji praduga dan uji penegasan atau prakuat. Setelah melalui uji penegasan, sampel kemudian dianalisis keragaman mikroorganismenya dengan menggunakan tabel MPN untuk mengetahui banyaknya bakteri yang terdapat di dalam sampel (Agustina, 2021). Pada dasarnya, penelitian mengenai sampel air limbah harus memenuhi standar bioetik yang dinilai mempengaruhi kelompok dan mempertimbangkan privasi, keamanan peneliti, serta adanya solusi berkelanjutan dalam memproses, membuang, dan mengeloa air limbah.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti berinisiatif untuk meneliti mengenai penerapan bioetika dalam pemeriksaan adanya mikro patogen berupa bakteri *E-coli* yang terdapat pada sampel air limbah sebagai salah satu pencegahan adanya dampak pencemaran pada lingkungan yang juga berpengaruh pada kesehatan manusia.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Juli 2024 yang dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan. Alat yang digunakan: botol sampel, tabung durham, gelas ukur, rak tabung reaksi, autoklaf, pipet volume, bunsen, tabung reaksi, rak tabung, korek api dan pipet filler. Bahan yang digunakan adalah handscoon, ose, inkubator, media BGLB, media

lactose agar, kapas, akuades, spritus dan sampel air limbah.

Metode pemeriksaan sampel air limbah:

1. Pengambilan Sampel Air Limbah

Pada penelitian ini, sampel limbah cair diambil menggunakan teknik pengambilan sampel grab, yaitu teknik pengambilan sampel air pada satu titik dan pada satu waktu tertentu. Berdasarkan SNI 6989.59:2008, peraturan tentang air dan air limbah, pengambilan sampel air limbah harus dilakukan secara langsung di bak inlet dan outlet, dengan mempertimbangkan apakah ada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di tempat tersebut dan sampel harus diambil di tempat yang telah mengalami pencampuran sempurna (Lumunon *et al.*, 2021). Sampel diambil secara steril dengan menggunakan handscoon yang telah disterilkan dengan alkohol 70%, lalu menyiram leher botol dengan menggunakan alkohol 70%, lalu mengambil sampel dan terakhir memberikan label pada botol sampel.

2. Pengujian Sampel Air Limbah

Sampel diuji dengan metode MPN dimana terdapat 2 uji, yaitu praduga dan penegasan dengan tiap uji terdapat 3 seri tabung ganda. Selanjutnya, sampel diencerkan dengan menggunakan aquadest perbandingan 1:9 untuk pengenceran pertama lalu memasukkan sampel sebanyak 10 ml pada 3 tabung di seri pertama. Untuk seri kedua, sampel pengenceran pertama diambil sebanyak 1 ml dan diencerkan dengan aquadest 9 ml. Kemudian sebanyak 1 ml sampel pengenceran kedua dimasukkan pada 3 tabung seri kedua. Untuk seri ketiga, sebanyak 1 ml sampel pengenceran kedua diencerkan dengan aquadest 9 ml lalu dimasukkan sebanyak 0,1 ml ke dalam 3 tabung seri ketiga (Sudiana & Sudigarsaya, 2020).

3. Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif menggunakan hasil uji yang telah dilakukan kemudian. Setelah itu, hasil pemeriksaan sampel air limbah yang didapatkan lalu dibandingkan dengan tabel MPN analisis pemeriksaan *Escherichia coli*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Table 1 Data hasil pemeriksaan sampel air limbah dengan kode 0873 dan 0874

No	Kode sampel	Uji Praduga	Uji Penegasan	Hasil MPN/ml
1.	0873	a. 3 tabung seri pertama positif b. 1 tabung seri kedua positif	a. 2 tabung seri pertama positif b. 1 tabung seri kedua positif	15 MPN/100ml
2.	0874	a. 2 tabung seri pertama positif	a. 1 tabung seri pertama positif	4 MPN/100ml

Berdasarkan pemeriksaan sampel air limbah setelah pengujian dengan menggunakan metode tabung ganda didapatkan pada kode sampel 0873 (air limbah inlet) dan kode sampel 0874 (air limbah outlet) didapatkan analisa hasil pemeriksaan *E-coli* sebanyak 15 MPN/100 ml pada sampel 0873 dan 4 MPN pada sampel 0874. Hasil yang didapatkan diketahui tidak melebihi ambang batas *Escherichia coli* yakni tidak lebih dari 50 MPN/100 ml. Pemeriksaan ini berkaitan dengan penerapan prinsip bioetika yang diterapkan selama pengambilan dan pemeriksaan sampel air limbah. Berdasarkan hal tersebut, dianalisis bagaimana implementasi dari prinsip bioetik selama proses pengambilan dan pemeriksaan sampel. Analisis dilakukan dengan melihat apakah prinsip bioetik yang diberikan terpenuhi selama proses pengambilan dan pemeriksaan sampel air limbah. Analisis dilakukan dengan menggunakan tabel yang memuat setiap prinsip bioetik yang berkaitan, seperti di bawah ini:

Table 2 Data pemeriksaan prinsip bioetika pada pemeriksaan sampel air limbah 0873 dan 0874

No.	Nama Sampel	Prinsip Bioetik			
		Prinsip Manfaat	Prinsip Kejujuran	Prinsip Keadilan	Prinsip Tidak Merugikan
1.	0874 (Air limbah outlet)	✓	✓	✓	✓
2.	0873 (Air limbah inlet)	✓	✓	✓	✓

Dari tabel di atas didapatkan hasil bahwa selama proses pengambilan hingga pemeriksaan sampel prinsip bioetik telah terpenuhi sebanyak empat dari lima prinsip yang diberikan. Prinsip-prinsip tersebut diantaranya: prinsip manfaat, prinsip kejujuran, prinsip keadilan, dan prinsip tidak merugikan.

Pembahasan

Pemeriksaan sampel air limbah dilakukan dengan metode tabung ganda. Metode tabung ganda dibagi menjadi 2 uji yaitu uji praduga dan uji penegasan. Sampel yang diuji adalah sampel limbah yang telah dikodekan. Kode sampel yaitu 0873 (air limbah inlet) dan 0874 (air limbah outlet). Pada sampel 0873 (air limbah inlet) menunjukkan hasil positif pada dua seri tabung dimana pada tabung seri pertama didapatkan 3 tabung positif ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham di media Lactose Agar. Seri kedua didapatkan 1 tabung positif. Kemudian tabung yang positif dilanjutkan dengan uji penegasan dan menghasilkan 3 tabung seri pertama positif, 1 tabung seri kedua positif. Sedangkan pada sampel 0874 (air limbah outlet) didapatkan pada uji praduga 2 tabung positif di seri pertama dan 1 tabung positif di seri kedua.

Hasil kemudian dianalisis dengan tabel MPN sehingga didapatkan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli*/ml pada sampel 0873 dan 0874 yaitu 15 MPN/100ml pada sampel 0873 (air limbah inlet) dan 4 MPN/100 ml pada sampel 0874 (air limbah outlet). Berdasarkan hasil dari pemeriksaan *Escherichia coli* pada sampel air limbah rumah sakit diketahui bahwa beberapa implementasi prinsip bioetika dalam penelitian ini sudah dilakukan dengan benar serta tepat. Diantara dari kelima prinsip tersebut yang sudah diimplementasikan terlampir di dalam tabel sebagai berikut:

Hasil analisis penerapan prinsip bioetik pada pemeriksaan sampel air limbah rumah sakit berdasarkan tabel tersebut telah memenuhi 4 syarat dari 5 syarat prinsip bioetik. Prinsip bioetik tersebut, diantaranya:

1. Prinsip manfaat: sudah diimplementasikan karena pada penelitian ini bermanfaat bagi banyak orang setelah mengetahui bahwa air limbah yang ada pada rumah sakit berbahaya bagi kesehatan.
2. Prinsip keadilan: pengimplementasian prinsip ini telah terpenuhi merujuk pada seluruh mekanisme pemeriksaan

keselamatan pada setiap aspek pemeriksaan baik peneliti ataupun pengambilan sampel.

3. Prinsip kejujuran: prinsip ini juga sudah diimplementasikan pada penelitian ini dikarenakan peneliti melakukan pemeriksaan dengan mencantumkan hasil yang sebenar-benarnya.
4. Prinsip tidak merugikan: Prinsip ini juga sudah diterapkan dikarenakan peneliti tidak merugikan pihak manapun selama menjalankan penelitian ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pemeriksaan *Escherichia coli* yang terdapat pada sampel air limbah rumah sakit, pada sampel 0873 dan sampel 0874 memiliki tingkat *E-coli* secara berurut 15 dan 4 MPN/100ml. Berdasarkan hasil dari pemeriksaan *Escherichia coli* pada sampel air limbah rumah sakit diketahui bahwa beberapa implementasi prinsip bioetika dalam penelitian ini sudah dilakukan dengan benar serta tepat. Di antara dari kelima prinsip tersebut yang sudah diimplementasikan adalah prinsip manfaat, prinsip keadilan, prinsip kejujuran dan prinsip tidak merugikan. Penelitian selanjutnya adalah pengujian lanjut mengenai identifikasi mikroorganisme yang ada pada sampel air limbah seperti uji biokimia. Kemudian membandingkan nilai *Escherichia coli* yang ada pada sampel air limbah outlet dengan sampel air limbah inlet serta dampak yang akan diterima lingkungan sekitar.

DAFTAR RUJUKAN

- Abmi, C., Nedi, S., & Effendi, I. (2021). Water Pollution Levels Based on Organic Matter Parameters and Amount of *Escherichia coli* Bacteria in the Mosque River Estuary of Dumai City. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(2), 127-136.
- Adrianto, R. (2018). Pemantauan jumlah bakteri coliform di perairan sungai Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Agroindustri*, 10(1).
- Agustina, A. C. (2021). Analisis Cemaran Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* di Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang. *Life Science*, 10(1), 23-32.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan nilai BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah di pusat penelitian

- kelapa sawit (PPKS) Medan. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14-22.
- Bria, D. I., Missa, H., & Sombo, I. T. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Bahan Pangan Berbasis Daging Di Kota Kupang. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, 1(2), 82-89.
- Fadlurrahman, I. (2024, Februari 28). *10 Negara dengan Penduduk Terbanyak di Dunia (28 Februari 2024)*. Retrieved Juni 3, 2024, from Databoks: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/02/28/daftar-negara-dengan-penduduk-terbanyak-di-dunia-februari-2024>
- Fadzry, N., Hidayat, H., & Eniati, E. (2020). Analisis COD, BOD dan DO pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Dinas PUP-ESDM Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 80-89.
- Geofani, C., Septianingrum, N. M. A. N., & Dianita, P. S. (2022). Literature review: efektivitas daya hambat antibakteri tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. *Borobudur Pharmacy Review*, 2(2), 36-49.
- Hutasoit, D. P. (2020). Pengaruh Sanitasi Makanan dan Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* Terhadap Penyakit Diare. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(2), 779-786.
- Kustiani, E., & Saptorini, S. (2019). Optimalisasi Dosis Pupuk Organik Cair Mikroorganisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Sawi Daging. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 3(1), 16-28.
- Labibah, N., Gani, A. R. F., Niandari, I., & Murti, A. B. (2021). Peranan Etika dalam Pembelajaran dan Penelitian Biologi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 93-100.
- Lumunon, E. I., Riogilang, H., & Supit, C. J. (2021). Evaluasi kinerja instalasi pengolahan air limbah komunal Kiniar di Kota Tondano. *TEKNO*, 19(77).
- NOVITASARI, D. (2020). *Laporan Pelaksanaan Magang di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya Analisis Kualitas Air Minum PDAM di Beberapa Wilayah Kabupaten/Kota Jawa Timur Tahun 2019*. (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Pratamadina, E., & Wikaningrum, T. (2022). Potensi Penggunaan Eco Enzyme pada Degradasi Deterjen dalam Air Limbah Domestik. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1).
- Ryashita, P. K., Arsana, I. n., & Juliasih, N. K. (2020). Fitoremediasi dengan Tanaman Air untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Widya Biologi*, 11(02), 1-4.
- Statistik, B. P. (2023, Oktober 2). *Jumlah Industri Pengelolaan Besar dan Sedang, Jawa dan Luar Jawa, 2019-2021*. Retrieved Juni 4, 2024, from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NzMyIzI=/jumlah-industri-pengolahan-besar-dan-sedang-jawa-dan-luar-jawa.html>
- Sudiana, I, Made & Sudigarsaya, I, Gede (2020). Analisis cemaran bakteri coliform dan *escherichia coli* pada depot air minum isi ulang (DAMIU). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 20(1), 52-61.
- Syamsul. (2020). Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan . Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Winarti, C. (2020). Penurunan Bakteri Total Coliform pad Air Limbah Rumah Sakit terhadap Pengaruh Lama Penyinaran dengan Sinar Ultra Violet. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* , 20(1), 52-57.