

Deteksi Bakteri Heterotrophic Dan Coliform Pada Dua Sungai Di Kabupaten Sidoarjo, Indonesia: Sungai Buntung Dan Sinir

Detection Of Heterotrophic And Coliform Bacteria In Two Rivers In Sidoarjo Regency, Indonesia: Buntung And Sinir Rivers

Ekiq Naufal Zaki¹, Abelya Putri Herdina¹, Yola Amanda Astuti¹, Nabila Afni Ulul Azmi¹, Indah Wakhyuni¹, Arif Yachya^{1*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Email: arif@unipasby.ac.id

Abstrak

Sungai Buntung dan Sinir terletak di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Hingga kini, Sungai Buntung dan Sinir masih dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, untuk keamanan dan kesehatan warga yang tinggal di sekitar kedua sungai tersebut, maka perlu dilakukan analisis HPC (*Heterotrophic plate count*) dan koliform. Metode yang digunakan adalah metode pour plate dan MPN (*Most Probable Number*) seri 5-5-5 tabung. Hasil uji HPC menunjukkan populasi bakteri heterotrof pada sampel air Sungai Buntung dan Sinir berturut-turut $9,5 \cdot 10^3$ dan $7,2 \cdot 10^4$ CFU/mL. Nilai MPN total coliform sampel air sungai Buntung dan Sinir berturut-turut $33 \cdot 10^3$ dan $109 \cdot 10^3$ CFU/100 mL. Nilai MPN coliform fecal dan *E. coli* adalah sama. Nilai MPN coliform fecal dan *E. coli* sampel air sungai Buntung dan Sinir berturut-turut $17 \cdot 10^3$ dan $12 \cdot 10^3$ CFU/100 mL. Hasil ini menunjukkan Sungai Buntung dan Sinir tercemar bahan organik dan feeses. Populasi bakteri heterotrofik, nilai MPN coliform total, fecal dan *E. coli* kedua air sungai tersebut melampaui standar mikrobiologis Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, sehingga tidak layak digunakan untuk aktivitas sehari-hari.

Kata kunci: Coliform, Sungai Buntung, Sungai Sinir, Heterotrophic, fecal.

Abstract

The Buntung and Sinir Rivers are located in Sidoarjo Regency, East Java. Until now, Both rivers have been used by residents for their daily activities. Therefore, for the safety and health of residents living around these two rivers, it is necessary to carry out HPC (*heterotrophic plate count*) and coliform test. The method used is the pour plate and MPN (*Most Probable Number*) series 5-5-5 tubes. The HPC test results showed that the population of heterotrophic bacteria in the Buntung and Sinir River water samples were $9,5 \cdot 10^3$ and $7,2 \cdot 10^4$ CFU/mL, respectively. The MPN values for total coliforms from Buntung and Sinir river water samples were $33 \cdot 10^3$ and $109 \cdot 10^3$ CFU/100 mL, respectively. The MPN values for fecal coliforms and *E. coli* are the same. The MPN values of fecal coliform and *E. coli* for Buntung and Sinir river water samples were $17 \cdot 10^3$ and $12 \cdot 10^3$ CFU/100 mL, respectively. These results show that the Buntung and Sinir Rivers are polluted by organic materials and fecal. The population of heterotrophic bacteria and the total MPN coliform, fecal, and *E. coli* values for both river waters exceed the microbiological standards of Minister of Health Regulation Number 2 of 2023 and Republic of Indonesia Government Regulation Number 22 of 2021, so it is not proper for daily activities.

Keywords: Coliform, Buntung River, Sinir River, Heterotrophic, fecal.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam utama yang dibutuhkan setiap hari oleh semua makhluk hidup. Pengaturan kualitas air bersih di Indonesia tertuang pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Syarat air bersih yaitu tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna bebas dari cemaran kimia seperti

logam berat, dan mikrobiologi. Kualitas air dapat diketahui salah satunya dengan indikator mikrobiologi. Organisme indikator yang digunakan dapat berasal dari golongan parasit, virus maupun bakteri. Kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator kualitas suatu perairan adalah bakteri coliform. Kelompok bakteri ini adalah gram negatif basil dan tidak berspora yang hidup di saluran pencernaan hewan berdarah panas, termasuk manusia (Niyoyitungiye *et*

al., 2020). *Total coliform non fekal dan fekal serta Escherichia coli* menjadi indikator mikrobiologi keberadaan kontaminasi feeses pada lingkungan perairan (Cantrell *et al.*, 2023). Potensi bakteri *coliform* sebagai indikator karena keberadaannya di dalam makanan, minuman atau perairan berhubungan kuat dengan kehadiran mikroba patogen yang berasal dari fekal, sehingga berhubungan dengan kesehatan manusia (Seo *et al.*, 2019). Selain itu, prosedur dan biaya analisis *coliform* murah, cepat dan sederhana (Brown *et al.*, 2020).

Sekitar dua pertiga air minum yang dikonsumsi di seluruh dunia berasal dari sumber air permukaan seperti danau, sungai, dan sumur. Salah satu sumber air yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari adalah sungai. Sungai menyediakan air tawar yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga (Cahyonugroho *et al.*, 2022). Sungai Buntung dan Sinir adalah dua sungai yang mengalir di pinggiran Kabupaten Sidoarjo yang berbatasan dengan kota Surabaya. Seringkali, sungai banyak dijadikan sebagai tempat pembuangan kotoran dan sampah terutama pada kota-kota besar (Indarsih, 2016). Hingga kini, Sungai Buntung dan Sinir masih dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, untuk keamanan dan kesehatan warga sekitar di kedua sungai tersebut, maka perlu dilakukan analisis populasi bakteri koliform.

Keberadaan bakteri koliform pada air dapat dijadikan penentu apakah air tersebut layak digunakan untuk keperluan tertentu seperti untuk air minum, perikanan, peternakan, pertanian, dan lain-lain (Widiyanti *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis total bakteri koliform, fekal dan *E. coli* perairan sungai Buntung dan Sinir, sehingga diketahui kelayakan air kedua sungai tersebut untuk aktivitas masyarakat yang tinggal di sekitarnya.

METODOLOGI

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi Universitas PGRI Adi Buana. Pengambilan sampel air pada Agustus 2023 yang bertepatan dengan musim kemarau. Titik pengambilan sampel air Sungai Buntung di Jembatan Pasar Tumpah Waru, Kedungrejo, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (7°21'19.2"S 112°43'45.9"E). Titik pengambilan sampel air sungai Sinir di Jalan S. Parman Kecamatan Waru (7°21'31.5"S 112°43'46.1"E).

Pengambilan sampel air sungai menggunakan botol steril (200 mL) yang dicelupkan searah dengan arus air menggunakan tali, selanjutnya mulut botol ditutup kembali dengan kapas dan aluminium foil. Sampel yang telah diperoleh segera di bawah ke laboratorium untuk dilakukan analisa HPC (Heterotrophic plate count) menggunakan metode pour plate dan total koliform, koliform fekal dan *Escherichia coli* menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) seri 5-5-5 tabung. Saline buffer fosfat digunakan sebagai pengencer sampel sampai 10⁶ kali. Prosedur HPC dan MPN pada penelitian ini sesuai dengan Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater edisi ke-23 (Rice *et al.*, 2012).

Temperatur inkubasi uji HPC diatur 35 C. Total koliform diperoleh dengan menginkubasi kultur di tahap presumtif dan penegas pada 35 C. Selanjutnya, tabung positif tahap presumtif diteruskan ke tahap penegas dengan temperatur inkubasi 44 C untuk memperoleh koliform non fekal. Keberadaan *E. coli* diketahui dengan menggoreskan tabung positif uji penegas pada media EMB agar. Media yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *Plate count agar* untuk HPC, *Laury tryptose broth* untuk tahap presumptive, *Briliant Green Lactose Bile Broth* untuk tahap penegas, dan *Eosine Metilene Blue* agar untuk tahap pelengkap. Hasil uji HPC dan MPN dibandingkan dengan Peraturan Menteri

Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan untuk mengetahui tingkat kelayakan air kedua sungai uji dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji HPC

Hasil uji HPC pada sampel air sungai Buntung dan Sinir ditunjukkan pada Tabel 1. Uji HPC penting dilakukan untuk

mendukung hasil uji coliform. Menurut Rice *et al.* (2012), data HPC berupa populasi bakteri hidup memberikan informasi yang berguna untuk kualitas air dan menunjukkan signifikansi hasil uji coliform. Hasil uji HPC menunjukkan populasi bakteri heterotrof pada sampel air Sungai Buntung dan Sinir berturut-turut $9,5 \cdot 10^3$ dan $7,2 \cdot 10^4$ CFU/mL. Kelimpahan bakteri heterotrof mengindikasikan pada perairan Sungai Buntung dan Sinir kaya bahan organik. Hasil ini sama dengan laporan Santi *et al.* (2018), kelimpahan bakteri heterotrof pada muara sungai Cipasauran tergantung pada kandungan bahan organik total.

Tabel 1. Hasil uji HPC pada sampel air sungai.

Uji	Bakteri Heterotrophic (CFU/mL)	
	Buntung	Sinir
HPC	$9,5 \cdot 10^3$	$7,2 \cdot 10^4$

Kandungan bahan organik pada perairan Sungai Butung dan Sinir dapat bersumber dari limbah rumah tangga, pertanian dan atau industri yang berlokasi disekitar kedua sungai tersebut. Parmin, (2019) melaporkan bahwa Sungai Buntung diindikasikan tercemar limbah industri dari pabrik. Secara alamiah, keberadaan bahan organik tersebut akan memicu kelimpahan bakteri heterotrof, karena perannya di sungai sebagai dekomposer. Bahan organik yang kompleks akan diuraikan oleh bakteri heterotrophic menjadi senyawa sederhana dan tersedia, sehingga menstimulasi pertumbuhan dan proliferasi mikroorganisme apatogen dan patogen di lingkungan tersebut. Oleh karena itu, kehadiran bakteri heterotrofik pada perairan permukaan mempunyai implikasi terhadap kesehatan masyarakat, khususnya kaitannya dengan pertumbuhan organisme patogen (Davis *et al.*, 2005). Organisme patogen tersebut dapat menyebabkan penyakit lambung dan usus termasuk diare dan mual, serta dapat berakibat fatal (Al-Mezori & Hawrami, 2011).

Hasil uji Total coliform dan coliform fekal

Hasil uji total coliform ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai MPN total coliform sampel air sungai Buntung dan Sinir berturut-turut $33 \cdot 10^3$ dan $109 \cdot 10^3$ CFU/100 mL. Hasil ini mengindikasikan perairan kedua sungai tersebut terkontaminasi lingkungan. Material kontaminan berasal dari aktivitas penggunaan lahan yang dapat mencemari badan air dan sebagian kontaminan mengandung fekal, sehingga dapat meningkatkan bakteri coliform di badan air (Puspitasari & Hadi, 2022). Divya & Solomon (2016) menambahkan bahwa total coliform merupakan kelompok bakteri yang umum ditemukan di lingkungan. Bagaimanapun, kehadiran total coliform pada sampel air sungai Buntung dan Sinir menginformasikan keberadaan bakteri coliform fekal termasuk *E. coli*. Bakteri ini merupakan satu-satunya anggota dari total coliform yang hanya ditemukan di usus terutama pada mamalia termasuk manusia (Metcalf *et al.*, 1991).

Tabel 2. Hasil uji total coliform pada sampel air sungai.

Uji	Nilai MPN (CFU/100 mL)	
	Buntung	Sinir
Presumtif	33. 10 ³	109. 10 ³
Penegas	33. 10 ³	109. 10 ³

Tabel 3. Hasil uji coliform fecal dan *E. coli* pada sampel air sungai.

Sungai	Nilai MPN(CFU/100 mL)	
	Coliform fecal	<i>E. coli</i>
Buntung	17. 10 ³	17. 10 ³
Sinir	12. 10 ³	12. 10 ³

Hasil uji coliform fecal dan keberadaan *E. coli* ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai MPN coliform fecal dan *E. coli* adalah sama. Semua tabung positif pada uji penegas (mengandung gelembung gas) juga positif mengandung *E. coli* (hasil goresan di EMB agar). Hasil ini terkait dengan hasil HPC dan total coliform. Bakteri heterotrof diduga kuat berperan mendukung pertumbuhan dan perkembangan bakteri coliform non fecal dan fecal. Hasil total coliform pada penelitian ini terbukti positif menginformasikan keberadaan bakteri coli fecal. Nilai MPN coliform fecal dan *E. coli* sampel air sungai Buntung dan Sinir berturut-turut 17. 10³ dan 12. 10³ CFU/100 mL. Keberadaan coliform fecal dan *E. coli* menunjukkan perairan kedua sungai tersebut terkontaminasi fecal mammalia atau dan manusia (Divya & Solomon, 2016). Kehadiran bakteri *coliform* fecal dan *E. coli* pada sampel air sungai Buntung dan Sinir menunjukkan kemungkinan adanya mikroba patogen.

Kelayakan air sungai Buntung dan Sinir

Penentuan kelayakan air sungai Buntung dan Sinir untuk digunakan aktivitas sehari-hari mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Peraturan ini menetapkan parameter mikrobiologi, fisik dan kimia yang wajib dipenuhi oleh lima jenis air, yaitu air minum, air untuk keperluan higiene dan sanitasi, air kolam renang dan air *Solus Per Aqua* (SPA) dan air pemandian umum. Parameter wajib mikrobiologi lima jenis air tersebut ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil uji HPC, total coliform, coliform fecal dan *E. coli* pada sampel air sungai Buntung dan Sinir bila dibandingkan dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023, maka air kedua sungai tersebut tidak layak digunakan untuk aktivitas sehari-hari, yaitu sebagai bahan baku air minum, untuk keperluan higiene perorangan dan/atau rumah tangga. SPA, dan pemandian.

Tabel 4. Parameter wajib mikrobiologi beberapa jenis air berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 yang berhubungan dengan HPC dan bakteri coli.

Jenis air	HPC (CFU/100 mL)	Coliform total CFU/100 mL)	<i>E. coli</i> CFU/100 mL)
Minum	-	0	0
Higiene dan sanitasi	-	0	0
Kolam renang	100	-	< 1
SPA	< 200	-	< 1
Pemandian umum	-	-	410

Keterangan: (-) parameter tidak disyaratkan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, maka kualitas sampel air sungai Buntung dan Sinir tidak memenuhi persyaratan mikrobiologi keempat kelas air. Nilai MPN total coliform dan coli fecal kedua sungai tersebut (Tabel 2 dan 3) melampaui persyaratan total coliform dan fecal coliform air kelas 4 (yaitu berturut-turut 10^4 dan 2.10^3 CFU/100). Air kelas 4 merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Oleh karena itu, para petani yang lahannya di sekitar aliran sungai Buntung dan Sinir tidak dianjurkan menyiram tanaman yang daunnya dikonsumsi (misalnya sayuran) dengan air kedua sungai tersebut. Penyiraman tanaman sayuran dengan air sungai yang mengandung *E. coli* berisiko menyebabkan wabah penyakit bawaan makanan (Uyttendaele *et al.*, 2015). Petani dapat menggunakan air sungai untuk menyiram tanaman non sayuran dengan menyiramkannya langsung ke tanah tanpa terkena daun. Metode penyiraman ini dapat mengurangi risiko kontaminasi pada bagian tanaman yang dapat dimakan (yaitu daun).

KESIMPULAN DAN SARAN

Sungai Buntung dan Sinir tercemar bahan organik dan feeses. Populasi bakteri heterotrofik, nilai MPN coliform total, fekal dan *E. coli* kedua sungai tersebut melampaui standar mikrobiologis Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, sehingga tidak layak digunakan untuk aktivitas sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Prodi Biologi Universitas PGR Adi Buana.

REFERENSI

- Al-Mezori, H. A., & Hawrami, K. A. M. (2011). Evaluation of Microbial quality of the drinking water of Duhok province/Kurdistan region of Iraq. *Environmental Science and Development*, 4(2nd International Conference on Environmental Science and Development (ICESD 2011)).
- Brown, J., Bir, A., & Bain, R. E. S. (2020). Novel methods for global water

- safety monitoring: comparative analysis of low-cost, field-ready *E. coli* assays. *Npj Clean Water*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s41545-020-0056-8>
- Cahyonugroho, O. H., Hariyanto, S., & Supriyanto, G. (2022). Efforts to Mitigate the Quality of Surabaya River Water as a Drinking Water Source. *MATEC Web of Conferences*, 372. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202237205010>
- Cantrell, M. E., Sylvestre, É., Wharton, H. C., Scheidegger, R., Curchod, L., Gute, D. M., Griffiths, J., Julian, T. R., & Pickering, A. J. (2023). Hands Are Frequently Contaminated with Fecal Bacteria and Enteric Pathogens Globally: A Systematic Review and Meta-analysis. In *ACS Environmental Au* (Vol. 3, Issue 3). <https://doi.org/10.1021/acsenvironau.2c00039>
- Davis, K., Anderson, M. A., & Yates, M. V. (2005). Distribution of indicator bacteria in Canyon Lake, California. *Water Research*, 39(7). <https://doi.org/10.1016/j.watres.2005.01.011>
- Divya, A. H., & Solomon, P. A. (2016). Effects of Some Water Quality Parameters Especially Total Coliform and Fecal Coliform in Surface Water of Chalakudy River. *Procedia Technology*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.151>
- Indarsih, W. (2016). Kajian Kualitas Air Sungai Bedog Akibat Pembuangan Limbah Cair Sentra Industri Batik Desa Wijirejo. *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1).
- Metcalf, L., Eddy, H. P., & Tchobanoglous, G. (1991). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse* (Vol. 4). McGraw-Hill New York.
- Niyoyitungiye, L., Giri, A., & Ndayisenga, M. (2020). Assessment of Coliforms Bacteria Contamination in Lake Tanganyika as Bioindicators of Recreational and Drinking Water Quality. *South Asian Journal of Research in Microbiology*. <https://doi.org/10.9734/sajrm/2020/v6i330150>
- Parmin. (2019). *Tanda - tanda Sungai di Desa Sedati Gede Sidoarjo Diduga Tercemar Limbah Pabrik*. Surabaya Tribunnews.
- Puspitasari, N. N. A., & Hadi, M. P. (2022). Effects of land use on the number of coliform bacteria in boyong river, sleman. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1089(1), 012075. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1089/1/012075>
- Rice, E., Baird, R., Eaton, A., & Clesceri, L. (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. *Standard Methods*.
- Santi, D. I., Afiati, N., & Pujiono Wahyu Purnomo, P. W. (2018). Sebaran Bakteri Heterotrof, Bahan Organik Total, Nitrat dan Klorofil-a Air Muara Sungai Cipasauran, Serang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(3). <https://doi.org/10.14710/marj.v6i3.20578>
- Seo, M., Lee, H., & Kim, Y. (2019). Relationship between Coliform bacteria and water quality factors at weir stations in the Nakdong River, South Korea. *Water (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/w11061171>
- Uyttendaele, M., Jaykus, L. A., Amoah, P., Chiodini, A., Cunliffe, D., Jacxsens, L., Holvoet, K., Korsten, L., Lau, M., McClure, P., Medema, G., Sampers, I., & Rao Jasti, P. (2015). Microbial Hazards in Irrigation Water: Standards, Norms, and Testing to Manage Use of Water in Fresh Produce Primary Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(4).

<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12133>
Widiyanti, N. L. P. M., Warpala, I. W. S., & Suryanti, I. A. P. (2017). Parameter fisik dan jumlah perkiraan terdekat

coliform air danau buyan desa pancasari kecamatan sukasada buleleng. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 6(1).