

Research Article

Analisis Total Coliform Pada Perairan Sungai Di Kabupaten Musi Rawas Utara Sumatera Selatan

Aneke Lestari¹, Rukmini¹, Ra. Hoetary Tirta Amallia^{1*}, Riri Novita Sunarti¹, Amelia², Awalul Fatiqin³

¹ Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

² Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

³ Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

*Email: hoetary_uin@radenfatah.ac.id

Kata kunci:

Koliform
Escherichia coli
Total Mikroba

Keywords:

Coliform
Escherichia coli
Total Microbes

Informasi Artikel:

Submitted:
13 Oktober 2022
Revised:
29 Oktober 2022
Accepted:
29 Oktober 2022

Abstrak

Sumatera Selatan mempunyai aliran sungai dengan jumlah yang banyak salah satunya sungai Rupit di Kabupaten Musi Rawas aliran sungai kawasan ini digunakan sebagai sumber air yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Indikator pencemaran suatu perairan yaitu ditemukannya bakteri coliform. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah total mikroba dan kadar cemaran coliform pada perairan sungai Rupit di Wilayah Kecamatan Karang Jaya serta kesesuaian baku mutu untuk keperluan hiegene sanitasi. Penelitian ini bersifat deskriptif analitik dan metode yang digunakan adalah *Most Probable Number* (MPN) dan *Total Plate Count* (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total mikroba yang didapatkan di wilayah hilir, tengah dan hulu memiliki kadar yang tinggi yaitu masing-masing bernilai $108,7 \times 10^5$ CFU/ml, $12,7 \times 10^5$ CFU/ml dan $6,6 \times 10^5$ CFU/ml. Sedangkan nilai kadar cemaran koliform dan *Escherichia coli* di perairan sungai Rupit di Wilayah Kecamatan Karang Jaya di wilayah hilir, tengah dan hulu masing-masing sebesar 585 CFU/100 ml, 2400 CFU/100 ml, dan 1557 CFU/100 ml. Nilai koliform dan *Escherichia coli* yang didapatkan ini melebihi standar baku mutu air untuk keperluan hiegene sanitasi yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor 32 Tahun 2017.

Abstract

*South Sumatra has a large number of rivers, one of which is the Rupit River in Musi Rawas Regency. This river flow is used as a source of air used by the surrounding community. An indicator of water is the discovery of coliform bacteria. The purpose of this study was to determine the number of microbes and levels of coliform contamination in the waters of the Rupit River in the District of Karang Jaya and the quality standards for hygiene and sanitation purposes. This research is descriptive analytic and the methods used are Most Probable Number (MPN) and Total Plate Count (TPC). The results showed that the total microbes obtained in the downstream, middle and upstream areas had high levels, namely $108,7 \times 10^5$ CFU/ml, $12,7 \times 10^5$ CFU/ml and $6,6 \times 10^5$ CFU/ml. Meanwhile, the levels of coliform and *Escherichia coli* in the waters of the Rupit River in the Karang Jaya District in the downstream, middle and upstream areas were 585 CFU/100 ml, 2400 CFU/100 ml, and 1557 CFU/100 ml. The value of coliform and *Escherichia coli* obtained exceeds the water quality standard for sanitation hygiene purposes as stipulated by Permenkes Number 32 Year 2017.*

Copyright © 2022. The authors (CC BY-SA 4.0)

Introduction

Sungai adalah wadah alami yang menyediakan air yang dapat digunakan oleh manusia untuk memenuhi keperluan sehari-hari, sanitasi, perikanan, industri, pariwisata, olahraga, pertanian, pembangkit tenaga listrik, pertahanan serta transportasi (Adrianto, 2018). Air sendiri merupakan salah satu media yang dihuni oleh mikroorganisme seperti bakteri, fungi maupun yeast (Hussain *et al.*, 2011). Perairan sungai memiliki arah aliran dari hulu ke hilir menuju muara (Pratiwi *et al.*, 2019) sehingga mikroorganisme yang ada didalamnya ikut terbawa aliran sungai (Adrianto, 2018). Banyak hal yang menjadi faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air, seperti proses alami (misalnya, pelapukan, curah hujan, erosi tanah, dan sebagainya), aktivitas antropogenik (misalnya, kegiatan pertanian, perkotaan dan industri) dan peningkatan pemanfaatan air (Wu *et al.*, 2018) yang memungkinkan melimpahnya keberadaan mikroorganisme pada perairan sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran.

Banyak sekali kegiatan manusia yang salah dalam memanfaatkan sungai, misalnya digunakan sebagai tempat membuang kotoran seperti feces/tinja dan limbah lainnya terutama pada wilayah perkotaan besar. Salah satu hal yang menyebabkan pencemaran pada air adalah adanya mikroba patogen yang terdapat dalam limbah atau kotoran yang dibuang sehingga dapat menimbulkan berbagai macam penyakit jika sampai masuk ke dalam tubuh manusia (Adrianto, 2018).

Perairan sungai rupit yang berada di desa-desa di kecamatan Karang Jaya dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kepentingan higiene sanitasi terutama air bersih, mencari ikan dan bahkan sebagai tempat MCK dan pembuangan limbah rumah tangga (Fatiqin dkk, 2022). Kegiatan-kegiatan tersebut memungkinkan terjadinya pencemaran secara mikrobiologis dikarenakan melimpahnya bakteri koliform termasuk koliform fekal bahkan mikroorganisme patogen lainnya. Koliform fekal adalah anggota dari kelompok koliform yang berasal dari usus manusia dan hewan berdarah panas (Seo *et al.*, 2019). Bakteri patogen yang biasanya terdapat pada air yang tercemar salah satunya yaitu *E. coli* (Putri & Kurnia, 2016).

Pemeriksaan kondisi mikrobiologis air dapat digunakan untuk mengukur kadar pencemaran air secara mikrobiologi, yang ditunjukkan dengan adanya bakteri koliform dan koliform fekal (Putri & Kurnia, 2016). Pemeriksaan tersebut salah satunya yaitu dengan menggunakan metode MPN. Menurut Hartanti (2015), Metode MPN adalah metode perhitungan sel terutama sel bakteri coliform dengan berdasarkan jumlah perkiraan terdekat atau perhitungan dalam rata-rata tertentu yang dihitung sebagai nilai duga terdekat secara statistik berdasarkan tabel MPN (Putri & Kurnia, 2016). Selain itu, untuk mengukur kadar cemaran mikroba yang hidup dalam suatu perairan dapat menggunakan metode TPC. Pemeriksaan dengan metode TPC bertujuan untuk menunjukkan jumlah mikroorganisme yang tumbuh dan membentuk koloni agar dapat dilihat dan dihitung secara langsung (Alfinus & Widyastuti, 2018).

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan perhitungan total mikroba menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dan pengujian kualitas air sungai rupit secara mikrobiologis dengan mengukur kadar bakteri koliform dan koliform fekal menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) karena perairan sungai tersebut telah banyak digunakan oleh masyarakat setempat untuk aktivitas sehari-hari.

Materials and Methods

Jenis penelitian ini yaitu deskriptif analitik yang membandingkan data hasil uji kualitas air dengan baku mutu yang berlaku dan mendeskripsikan hasil penelitian berdasarkan kajian kepustakaan. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2021 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, beaker glass, erlenmeyer, tabung reaksi, pipet ukur, rak tabung reaksi, jarum ose, spatula, batang pengaduk, bunsen, *colony counter*, inkubator, autoklaf, dan neraca analitik. Sampel air sungai, media *Lactose Broth* (LB), media *Brilliant Green Lactose Billbroth* (BGLB), media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), media *Plate Count Agar* (PCA),

aquades, kapas, plastik warp, dan aluminium foil. Sampel diambil dari tiga Desa di Kecamatan Karang Jaya Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan, yaitu Desa Muara Batang Empu, Desa Suka Menang, dan Desa Terusan menggunakan *sample survey method*

Prosedur pertama yaitu menghitung total mikroba dengan metode *Total Plate Count* berdasarkan SNI 01.2332.3-2006. Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya sebanyak 1 ml sampel pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-6} dimasukkan ke dalam cawan petri steril sesuai masing-masing pengenceran, kemudian ditambahkan media PCA (*Plate Count Agar*) dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Prosedur yang kedua yaitu uji bakteri koliform dengan menggunakan metode *Most Probable Number* berdasarkan SNI-01-2332.1-2006. Langkah-langkah yang digunakan yaitu tes pendahuluan dengan menggunakan media LB dan ditambahkan 10 ml, 1 ml, dan 0,1 ml sampel pada tabung yang berbeda dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Jika terindikasi positif maka dilanjutkan ke tes penegasan dengan cara menginokulasikan sampel positif kedalam media BGLB dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C dan 44°C. Jika hasilnya positif maka dilakukan uji parameter *E. coli* pada media EMBA dan jika menghasilkan koloni berwarna hijau metalik maka dilakukan prosedur pewarnaan gram bakteri untuk melihat morfologi *E. coli*. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi untuk melihat gambaran total mikroba dan kadar cemaran coliform pada perairan sungai Rupit.

Results and Discussion

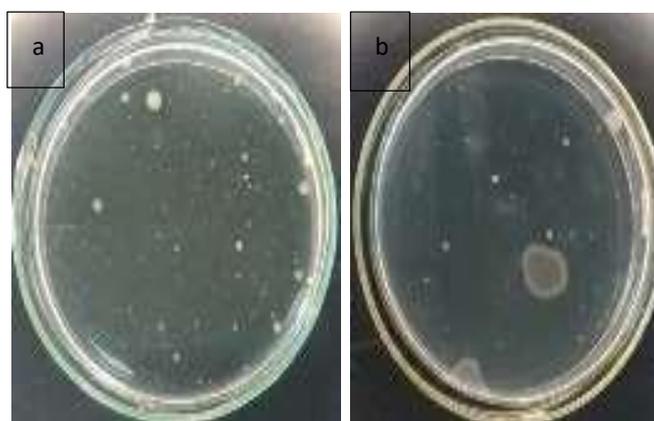
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perhitungan total mikroba dengan metode *Total Plate Count* (TPC) (Tabel 1 dan Gambar 1), uji kualitas air secara mikrobiologis dengan metode *Most Probable Number* (MPN) (Tabel 2) dan morfologi dan karakteristik mikroskopis *E coli* (Gambar 2).

1. Total Plate Count

Tabel 1. Total Plate Count Sungai Rupit Di Wilayah Kecamatan Karang Jaya

Sampel	Perhitungan Jumlah Koloni (CFU/ml)	Rata-rata (CFU/ml)	Keterangan	
Hilir (Terusan)	Titik 1	25 x 10 ⁵	108,7 x 10 ⁵	TMS
	Titik 2	155 x 10 ⁵		
	Titik 3	146 x 10 ⁵		
Tengah (Suka Menang)	Titik 1	14,7 x 10 ⁵	12,7 x 10 ⁵	TMS
	Titik 2	15,6 x 10 ⁵		
	Titik 3	7,8 x 10 ⁵		
Hulu (Muara Batang Empu)	Titik 1	11 x 10 ⁵	6,6 x 10 ⁵	TMS
	Titik 2	1,4 x 10 ⁵		
	Titik 3	7,4 x 10 ⁵		

Keterangan: TMS (Tidak Memenuhi Standar)



Gambar 1. a) TPC air sungai Batang Empu pada pengenceran 10^{-4} b) TPC air sungai Batang Empu pada pengenceran 10^{-5} (Dok. Pribadi 2022)

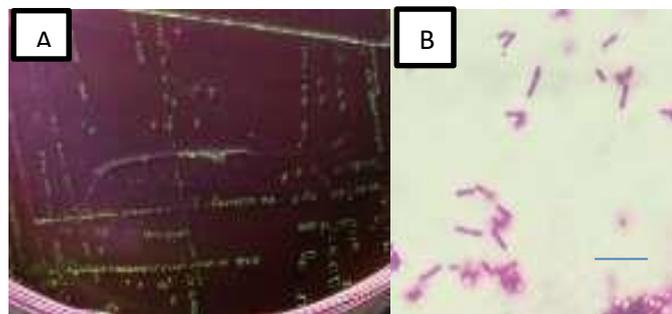
2. *Most Probable Number*

Tabel 2. Total Koliform pada air sungai Rupit

Sampel		Indeks MPN (CFU/100 ml)	Rata-rata (CFU/ml)	Keterangan
Hilir (Terusan)	Titik 1	1070	585	TMS
	Titik 2	49		
	Titik 3	540		
Tengah (Suka Menang)	Titik 1	2400	2400	TMS
	Titik 2	2400		
	Titik 3	2400		
Hulu (Batang Empu)	Titik 1	2000	1557	TMS
	Titik 2	1070		
	Titik 3	1600		

Tabel 3. Angka *E coli* pada air sungai Rupit

Sampel		Indeks MPN (CFU/100 ml)	Rata-rata (CFU/ml)	Keterangan
Hilir (Terusan)	Titik 1	1070	585	TMS
	Titik 2	49		
	Titik 3	540		
Tengah (Suka Menang)	Titik 1	2400	2400	TMS
	Titik 2	2400		
	Titik 3	2400		
Hulu (Batang Empu)	Titik 1	2000	1557	TMS
	Titik 2	1070		
	Titik 3	1600		



Gambar 2. a) Morfologi *Escherichia coli*, b) Sel bakteri *Escherichia coli* Perbesaran Mikroskop 100x (Dok. Pribadi, 2022)

Metode Total Plate Count (TPC) merupakan metode yang umum digunakan untuk menumbuhkan sel mikroba hidup pada suatu media agar (Angelia, 2020) pada suhu dan waktu inkubasi yang ditetapkan. Setelah dilakukan uji Angka Lempeng Total, masing-masing wilayah sungai memiliki angka lempeng total yang berbedabeda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Diketahui pada daerah hilir didapat rata-rata total mikroba sebanyak $108,7 \times 10^5$ CFU/ml, pada daerah tengah didapat rata-rata total mikroba sebanyak $12,7 \times 10^5$ CFU/ml, pada daerah hulu didapat rata-rata total mikroba sebanyak $6,6 \times 10^5$ CFU/ml. Perbedaan jumlah tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh banyaknya aktivitas masyarakat sekitar yang menggunakan air sungai untuk kegiatan dan kebutuhan sehari-harinya.

Pemeriksaan Angka Lempeng Total dengan metode TPC bertujuan untuk menunjukkan jumlah mikroorganisme yang tumbuh dan membentuk koloni agar dapat dilihat dan dihitung secara langsung (Alfinus & Widyastuti, 2018). Kriteria koloni mikroba yang dapat dilakukan perhitungan yaitu berkisar 30 – 300 koloni (Soesetyaningsih & Azizah, 2020) seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 1), kemudian dihitung menggunakan rumus perhitungan mikroba. Menurut Soesetyaningsih & Azizah (2020) metode hitung cawan dibedakan menjadi tiga cara yaitu *pour*

plate, spread plate dan drop plate. Penggunaan larutan pengencer dalam proses pengenceran sampel dilakukan terlebih dahulu sebelum mikroorganisme ditanam dalam media pertumbuhan (Angelia, 2020). Teknik Pengenceran Bertingkat yang digunakan dimaksudkan untuk memperkecil jumlah mikroorganisme yang tersuspensi dalam sampel. Digunakan perbandingan 1:9 (1 untuk sampel dan 9 untuk larutan pengencer) pada pengenceran pertama dan seterusnya hingga mengandung 1/10 sel mikroba dari pengenceran sebelumnya (Alfinus & Widyastuti, 2018).

Angka koliform dan *E. coli* yang didapat pada air sungai di daerah hilir bernilai sama. Rata-rata angka koliform dan *E. coli* pada titik 1 sebesar 1070 CFU/100ml, titik sebesar 145 CFU/100ml, dan pada titik 3 sebesar 540 CFU/100ml. Sehingga didapatkan rata-rata total angka koliform dan *E coli* pada daerah hilir yaitu sebesar 585 CFU/100ml. Angka koliform dan *E. coli* yang didapat pada air sungai di daerah tengah bernilai sama. Rata-rata angka koliform dan *E. coli* pada titik 1, 2, dan 3 masing-masing sebesar 2400 CFU/100ml. Sehingga didapatkan rata-rata total angka koliform dan *E coli* pada daerah tengah yaitu sebesar 2400 CFU/100ml. Angka koliform dan *E coli* yang didapat pada air sungai di daerah hulu bernilai sama. Ratarata angka koliform dan *E coli* pada titik 1 sebesar 2000 CFU/100ml, titik sebesar 1070 CFU/100ml, dan pada titik 3 sebesar 1600 CFU/100ml. Sehingga didapatkan rata-rata total angka koliform dan *E coli* pada daerah hulu yaitu sebesar 1557 CFU/100ml.

koliform pada sungai di Desa Terusan (daerah hilir), Desa Suka Menang (daerah tengah), dan Desa Batang Empu (daerah hulu) tidak memenuhi standar baku mutu atau melebihi ambang batas (Tabel 2). sedangkan angka *Escherichia coli* pada sungai Di Desa Terusan (daerah hilir), Desa Suka Menang (daerah tengah), dan Desa Batang Empu (daerah hulu) juga tidak memenuhi standar baku mutu (Tabel 3). Perbedaan jumlah tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh banyaknya aktivitas masyarakat sekitar yang menggunakan air sungai untuk kegiatan dan kebutuhan sehari-harinya.

Dilihat dari keseluruhan tabel hasil MPN pada air sungai rupit di Kecamatan Karang Jaya, cemaran koliform dan *Escherichia coli* tertinggi yaitu di wilayah tengah dengan rata-rata total angka koliform dan *Escherichia coli* sebesar 2400 CFU/100ml. Hal ini kemungkinan disebabkan karena sungai ini masih sering digunakan untuk aktifitas sehari-hari seperti MCK oleh masyarakat sekitar, walaupun di beberapa rumah sudah terdapat WC pribadi. Selain itu beberapa rumah penduduk yang berada di pinggiran sungai bagian tengah ini memiliki tempat yang digunakan tempat pengolahan emas yang letaknya hanya beberapa meter dari sungai. Hal tersebut juga kemungkinan besar yang menyebabkan angka koliform dan *E coli* menjadi tinggi.

Mikroba patogen yang berkembang biak dalam air tercemar yang menyebabkan timbulnya berbagai penyakit sangat banyak dan semuanya merupakan penyakit yang dapat menular dengan mudah (Utami dan Miranti, 2020). Parameter yang digunakan untuk menentukan tercemarnya air adalah adanya bakteri koliform (Ayuningsih, 2021).

Banyaknya kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat dalam memanfaatkan sungai dapat berpotensi memicu pencemaran air secara mikrobiologis yaitu tingginya kadar cemaran koliform (Divya & Solomon, 2016) pada air sungai. Berdasarkan observasi yang menunjukkan bahwa masyarakat sekitar masih menggunakan air sungai rupit untuk keperluan mandi termasuk sikat gigi dan berkumur hingga wudhu, dan kegiatan mencuci lainnya. Jika terdapat kadar cemaran koliform yang tinggi, maka melalui kegiatan tersebut secara tidak langsung bakteri koliform (*Escherichia coli*) dan bakteri atau mikroba lainnya dapat masuk ke dalam tubuh dan jika dalam jumlah banyak dapat berbahaya bagi kesehatan (Fatiqin dkk, 2019). Bahaya bakteri *Esherichia coli* pada manusia bila dalam jumlah yang sangat banyak dapat mengakibatkan diare (Sunarti, 2016).

Setelah dilakukan pembacaan nilai MPN, tahap selanjutnya adalah uji pelengkap untuk memastikan keberadaan bakteri *E coli* yaitu dengan menggunakan media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA). Media EMBA yang diinokulasi dengan sampel yang mengandung bakteri

Escherichia coli akan menghasilkan koloni bakteri yang berwarna hijau metalik. Bakteri koliform akan menghasilkan asam dari hasil fermentasi sehingga menghasilkan hijau kilat metalik (Sunarti, 2015) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Sampel di semua titik baik hulu, hilir dan tengah yang ditanam di media EMBA ditumbuhi koloni berwarna hijau metalik yang menandakan media tersebut positif ditumbuhi bakteri *Escherichia coli*. Artinya semua titik di hulu, hilir dan tengah masing-masing mengandung bakteri koliform fekal. *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berasal dari jasad indikator dalam substrat air dan bahan makanan. *E coli* berpotensi patogen dikarenakan pada saat keadaan tertentu dapat menyebabkan diare (Sunarti, 2016). *Escherichia coli* merupakan bakteri coliform yang terdapat dikotoran manusia, maka *E coli* biasanya disebut sebagai koliform fekal (Aulia, 2018).

Berdasarkan hasil dari pengamatan morfologi biakan koloni bakteri *E coli* yang diambil dari media EMBA didapat hasil pengamatan seperti pada Gambar 3. Bentuk morfologi bakteri tersebut dengan ciri-ciri berbentuk batang atau basil, berwarna merah keunguan setelah dilakukan metode pewarnaan gram, koloni bakteri berbentuk bulan dan permukaannya cembung maka ciri-ciri tersebut sama dengan ciri-ciri dari bakteri *Escherichia coli*. *Escherichia coli* adalah bakteri berbentuk basil dengan panjang sekitar 2 μm dan diameter 0.5 μm . Volume sel bakteri *E. coli* berkisar antara 0.6-0.7 μm^3 . Bakteri ini juga dapat hidup pada suhu 20-40°C dengan suhu optimumnya pada 37°C dan merupakan bakteri gram negatif (Sutiknowati, 2016).

Conclusions

Total mikroba pada air Sungai Rupit di Kecamatan Karang Jaya pada bagian hilir sebesar $108,7 \times 10^5$ CFU/ml, bagian tengah sebesar $12,7 \times 10^5$ CFU/ml dan bagian hulu sebesar $6,6 \times 10^5$ CFU/ml dan untuk angka Koliform dan *Escherichia coli* melebihi ambang batas atau standar baku mutu yang ditetapkan dalam PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 tentang persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan dapat mengedukasi masyarakat agar lebih memperhatikan aktifitas yang berkaitan dengan sungai untuk meminimalisir terjadinya pencemaran pada air sungai.

References

- Adrianto, R. (2018). Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform Di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri*, 10(1), 1–6.
- Alfinus, & Widyastuti, D. R. (2018). Hasil Verifikasi Metode pengujian *Total Plate Count* (TPC) Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Besar Veteriner Maros. *Jurnal Diagnosa Vetenier*, 17(3).
- Angelia, I. O. (2020). Penggunaan Metode Cawan Tuang Terhadap Uji Mikroba Pada Tepung Kelapa. *Journal Agritech of Science*, 4(1), 43–51.
- 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, 631–638.
- Fatiqin, A., Sunarti, R. N., Apriani, I. 2019. Pengujian Salmonella dengan menggunakan media ssa dan E. coli menggunakan media EMBA pada bahan pangan. *Indobiosains* 1 (1). DOI: <http://dx.doi.org/10.31851/indobiosains.v1i1.2206>
- Fatiqin, A., Amelia, R, H, T., Dhani, A, B. 2022. Karakter Morfometrik *Barbodes schwanenfeldii* di Sungai Rupit Sumatera Selatan. *BIOSAPPHIRE: Jurnal Biologi dan Diversitas* 1 (1).
- Pratiwi, A. D., Widyorini, N., & Ahmad, A. (2019). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri Coliform Di Sungai Plumbon, Semarang. *Journal of Maquares*, 8, 211–220.
- Putri, A. M., & Kurnia, P. (2016). Identifikasi Keberadaan Bakteri Coliform dan Total Mikroba Dalam Es Dung-Dung Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Media Gizi Indonesia*, 13(2018), 41–48. <https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.41>
- Seo, M., Lee, H., & Kim, Y. (2019). *Relationship between Coliform Bacteria and Water Quality Factors at Weir Stations in the Nakdong River, South Korea*.

- Soesetyaningsih, E., & Azizah. (2020). Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Jurnal Berkala Sainstek*, VIII, 75–79.
- Sunarti, R. N. (2015). Uji Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Metode MPN (*Most Probable Numbers*). *Jurnal Boilmi*, 1(1), 30–34.
- Sunarti, R. N. (2016). Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang Disekitar Kampus UIN. *Jurnal Bioilmi*, 2(1), 40–49.
- Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Oseana*, XLI, 63–71.
- Utami, F. T., & Miranti, M. (2020). Metode Most Probable Number (MPN) Sebagai Dasar Uji Kualitas Air Sungai Reangganis Dan Pantai Timur Pangandaran Dari Cemar Coliform dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 20(1), 21-30.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, & Widyorini, N. (2016). Analisis Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Kali Wisu Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5, 157–164.
- Wu, Z., Wang, X., Chen, Y., Cai, Y., & Deng, J. (2018). Science of the Total Environment Assessing river water quality using water quality index in Lake Taihu. *Science of the Total Environment*, 612, 914–922. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.293>
- Yuniarti, & Biyatmoko, D. (2019). Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 52–69.