

Uji Bakteri Coliform dan *Escherichia coli* Pada Sampel Air Minum Menggunakan Metode Filtrasi dan *Total Plate Count* (TPC)

Uno Sheva Matlubah, Dahlia Fitrianarni, Yanuar Bakhrul Alam, Nirmala Firdhausi, Hanik Faizah
hanikfaizah@uinsa.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan dasar dan sangat diperlukan oleh makhluk hidup, terutama manusia. Air banyak digunakan untuk kebutuhan hidup sehari-hari seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci. Pengujian air minum dilakukan dengan mengacu pada standar mutu PERMENKES nomor 2 tahun 2023. Pengujian air minum dapat dilakukan dengan metode filtrasi dan TPC (*Total Plate Count*). Berdasarkan parameter mikrobiologi, total koloni dengan metode TPC pada sampel 3 dan 5 memenuhi standar. Sedangkan pada metode filtrasi, sampel 1 dan 2 tidak memenuhi standar parameter *coliform* dan pada parameter *E. coli* sesuai dengan PERMENKES nomor 2 tahun 2023 yang mana kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 0 CFU/100 mL.

Kata Kunci: *Air minum, TPC, filtrasi, coliform, Escherichia coli*

ABSTRACT

Water is a basic need and is very necessary for living things, especially humans. Water is widely used for daily living needs such as drinking, cooking, bathing, and washing. Drinking water testing is carried out by referring to the quality standards of PERMENKES number 2 of 2023. Drinking water testing can be carried out using the filtration and TPC (Total Plate Count) methods. Based on microbiological parameters, the total colonies with the TPC method in samples 3 and 5 meet the standards. While in the filtration method, samples 1 and 2 do not meet the coliform and E. coli parameter standards according to PERMENKES number 2 of 2023 where the maximum allowable level is 0 CFU/100 mL.

Keywords: *Drink water, TPC, filtration, coliform, Escherichia coli*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar dan sangat diperlukan oleh makhluk hidup, terutama manusia. Air banyak digunakan untuk kebutuhan hidup sehari-hari seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci (Wardani *et al.*, 2021). Namun, tekanan dari pertumbuhan penduduk yang tidak seimbang serta seluruh aktivitasnya, telah menyebabkan berbagai perubahan dalam struktur dan keseimbangan lingkungan. Selain sumber daya alam, air juga elemen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Tambunan, 2013).

Salah satu kegunaan air adalah untuk minum. Saat ini air minum juga banyak dijumpai, salah satunya dalam bentuk kemasan, seperti *cup*, botol, dan galon (Widyarto *et al.*,

2019). Menurut peraturan terbaru dari PERMENKES nomor 2 tahun 2023, bahwa air minum harus dinyatakan aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimia, dan radioaktif yang termuat dalam parameter wajib. Standar kualitas air minum Indonesia menurut PERMENKES nomor 2 tahun 2023 yaitu menyatakan bahwa kadar maksimum total *coliform* dan *E. coli* yang diperbolehkan adalah 0 CFU/100 mL air minum.

Air minum saat ini sangat banyak dijumpai di sekitar kita, terutama air minum yang sudah berupa kemasan atau yang disebut AMDK (Air Minum Dalam Kemasan). Menurut Meylani dan Putra (2019) saat ini, AMDK mendominasi pasar minuman ringan di Indonesia dengan persentase 84,1%, diikuti oleh minuman teh cepat saji sebesar 8,9%, dan

minuman berkarbonasi sebesar 3,5%, dan minuman ringan lainnya juga sebesar 3,5%. Tingginya dominasi AMDK pada pasar ringan nasional harus diimbangi dengan kualitas air minum yang baik. Salah satu metode untuk mengetahui cemaran mikroba pada air minum dapat dilakukan dengan metode TPC (*Total Plate Count*) dan filtrasi.

TPC merupakan metode dalam menghitung mikroba pada suatu sampel atau sediaan yang memberikan gambaran tentang kualitas atau *hygiene* suatu sampel (Irfan dan Jufri, 2021). Prinsip dari metode TPC adalah menumbuhkan sel bakteri pada media agar dalam cawan petri selama periode waktu tertentu. Sel bakteri yang berkembang biak akan membentuk koloni, sehingga memungkinkan untuk dihitung pada media tersebut (Rizaldi *et al.*, 2022). Sedangkan metode filtrasi dilakukan dengan menggunakan membran filter untuk menyaring bakteri *coliform*. Membran yang dapat digunakan terbuat dari polimer dengan ukuran ultraporos antara 1-100 nm (Ariyanti *et al.*, 2020).

Pengujian pada sampel air minum dengan metode TPC pernah dilakukan oleh Rusidah dan Farikhah (2021). Pada penelitian tersebut pengujian TPC dilakukan pada AMDK dan air minum isi ulang yang dijual di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Kudus terdiri dari 7 merk yaitu Ades, Airmu, Aqua, Cleo, Crystalline, Le Mineral dan Vit. Air minum isi ulang dari 3 depot air minum isi ulang yaitu depot air minum isi ulang Prambatan, depot air minum isi ulang Pasuruhan dan depot Purwosari. Hasil TPC pada sampel tersebut bahwa setelah pengenceran 7 sampel AMDK aman dan Layak sesuai SNI No.01-3553 tahun 2006 sebagai air minum langsung konsumsi. Namun hasil TPC, uji pengujian keberadaan *E. coli* dan total *coliform* tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor:492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan air minum.

Bakteri *coliform* merupakan bakteri gram positif dengan bentuk batang dan tersusun secara tunggal. Bakteri *coliform* dapat menular melalui oral, hidung, udara, kontak langsung (Wiliantari *et al.*, 2018), dan konsumsi air

minum yang tidak higienis (Bambang *et al.*, 2014; Wiliantari *et al.*, 2018). Contoh bakteri *coliform* antara lain *E. coli*, *Salmonella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* (Khairunnisa, 2012). Kelompok bakteri *coliform* yang digunakan sebagai indeks sanitasi berasal dari spesies dari genus *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, dan *Klebsiella*. Sedangkan dalam kelompok bakteri pembentuk fekal yaitu *E. coli* (Hermawan & Rusdi, 2018). Pemeriksaan mutu pada air minum dalam kemasan sangat penting terutama pada bakteri *coliform*, karena untuk melindungi kesehatan konsumen, memastikan keamanan produk AMDK, mematuhi peraturan atau menghindari tuntutan hukum dan mempertahankan kepercayaan konsumen serta reputasi suatu perusahaan (Koto, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu pemeriksaan mutu mikrobiologis pada air minum. Pemeriksaan mutu biologis dilakukan di laboratorium mikrobiologi PT Sucofindo untuk mengetahui cemaran bakteri *coliform* dan kelompok bakteri pembentuk fekal yaitu *E. coli* pada air minum yang diujikan. Hasil pemeriksaan cemaran mikroba pada sampel air minum menjadi parameter kelayakan air minum bagi produsen sebelum diedarkan di masyarakat sesuai dengan regulasi yang diatur pada PERMENKES nomor 2 tahun 2023 berdasarkan parameter mikrobiologi.

2. METODE PENELITIAN

Pada TPC (*Total Plate Count*), Sampel air minum 1 dan 2 diencerkan terlebih dahulu hingga 10^5 menggunakan pengencer 9 ml. Pengenceran dilakukan dengan mengambil 1 ml setiap sampelnya dan dihomogenkan menggunakan vortex. Kemudian setiap sampel diambil 1 ml menggunakan pipet ukur ke dalam cawan petri yang telah diberi kode sampel masing-masing. Setelah itu, media PCA dituang secara aseptis pada masing-masing cawan petri yang sudah berisi sampel dengan ukuran ± 15 ml dan dihomogenkan. Jika media sudah memadat, sampel tersebut diinkubasi pada inkubator dengan posisi terbalik selama ± 48 jam dengan suhu 35°C . Kemudian perhitungan koloni dilakukan menggunakan *coloni counter*. Perhitungan interpretasi TPC

dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Cfu/ml = \frac{total\ koloni}{volume\ sampel\ (ml)}$$

Metode filtrasi membran ini mengacu pada ISO 9208-1:2014. Sampel air minum 1 dan 2 diencerkan terlebih dahulu hingga 10^3 menggunakan pengencer 180 ml (diambil 20 ml setiap sampelnya untuk diencerkan). Pinset dimasukkan ke dalam botol yang berisi alkohol dan diapi-apikan pada bunsen, kemudian diambil membran filter dan diletakkan pada setiap saringan. Sampel dihomogenkan terlebih dahulu dan sebanyak 100 ml sampel air minum dituang pada saringan. Untuk sampel 1 dan 2 yang diencerkan, penuangan pada saringan dilakukan pada pengenceran 10^3 terlebih dahulu hingga 10^0 . Diambil membran filter pada saringan dan diletakkan pada setiap cawan petri yang berisi media CCA (*Chromocult Coliform Agar*). Sampel disimpan pada inkubator dengan posisi terbalik selama ± 24 jam dengan suhu 35^0C . Kemudian, dihitung koloni menggunakan *coloni counter*. Koloni yang dihitung dan diduga *coliform* yaitu berwarna biru tua, merah muda, hingga ungu. Setelah melakukan perhitungan, tahap selanjutnya melakukan uji konfirmasi dengan menginokulasi 10 koloni pada media BGB (*Brilliant Green Bile Broth*) dan diinkubasi selama ± 24 jam pada suhu 35^0C . Lalu, diamati dan dicatat tabung yang positif. Tabung yang positif ditandai dengan adanya gelembung pada durham. Media BGB pada tabung yang positif dituangkan sedikit pada media *Tryptone Water* sebagai uji indol dan diletakkan pada *waterbath* selama ± 24 jam dengan suhu $43,5^0C$. Kemudian setiap tabung ditetes 4-5 tetes reagen Kovacs. Diamati dan dicatat tabung yang mengalami perubahan warna. Jika berwarna merah atau keunguan tabung tersebut positif *E. coli*. Sedangkan warna kuning atau hijau tabung tersebut negatif *E. coli*.

Metode perhitungan filtrasi parameter *coliform* dan *E. coli* dapat menggunakan persamaan berdasarkan BS EN ISO 9308-1:2014, sebagai berikut:

$$X = \frac{k}{n} \times Z$$

Keterangan:

X : Perkiraan jumlah koloni terkonfirmasi percawan
k : Terkonfirmasi
n : Dikonfirmasi
Z : Total koloni saat perhitungan

Kemudian dilanjutkan dengan persamaan berikut:

$$Hasil = \frac{X}{V_{tot}} \times V_s$$

Keterangan:

X : Perkiraan jumlah koloni terkonfirmasi percawan
V_{tot} : Volume sampel yang diuji = 1 petri \times 100 ml \times pengenceran
V_s : Volume acuan porsi (100ml)

3 HASIL

Filtrasi

Tabel 1. Hasil penyaringan

Kode Sampel	Pengenceran	Jumlah
1	10^{-2}	42
2	10^{-2}	35
3	10^0	0
4	10^0	0
5	10^0	0

Tabel 2. Hasil uji konfirmasi

Sampel	Jumlah Tabung Positif
1	6
2	6

Tabel 3. Perhitungan filtrasi parameter *coliform*

Sam pel	Pengenc eran	Jumlah Koloni			Volume sampel yang diuji (V _{tot}) = 1petri \times 100 ml \times pengecera n
		Z	N	K	
1	10^{-2}	42	10	6	1

2	10^{-2}	35	10	6	1
3	-	0	0	0	-
4	-	0	0	0	-
5	-	0	0	0	-

4	10^0	9	9
5	10^0	0	1

Menurut Ed APHA 2022, Pada sampel 3 dan sampel 5, total koloni dilaporkan 0 karena kemungkinan *human error*, potensi kesalahan sampling atau kontaminasi.

Tabel 4. Perhitungan filtrasi parameter *E. coli*

Sampel	Pengenceran	Jumlah Koloni			Volume sampel yang diuji (V _{tot}) = 1 petri × 100 ml × pengenceran
		Z	N	K	
1	10^{-2}	42	10	0	1
2	10^{-2}	35	10	0	1
3	-	0	0	0	-
4	-	0	0	0	-
5	-	0	0	0	-

Keterangan:

X = Perkiraan jumlah koloni terkonfirmasi percawan

k = Terkonfirmasi

n = Dikonfirmasi

Z = Total koloni saat perhitungan

TPC (Total Plate Count)

Tabel 5. Hasil TPC

Sampel	Pengenceran	Total Koloni pada Setiap Pengulangan	
		1	2
1	10^0	TBUD	TBUD
	10^{-1}	TBUD	203
	10^{-2}	37	21
	10^{-3}	3	4
	10^{-4}	0	0
	10^{-5}	0	1
2	10^0	TBUD	TBUD
	10^{-1}	TBUD	TBUD
	10^{-2}	76	77
	10^{-3}	8	12
	10^{-4}	2	1
	10^{-5}	0	1
3	10^0	0	1

Tabel 6. Interpretasi kadar cemaran mikroba pada TPC

Sampel	Pengenceran	Hasil (CFU/mL)
1	10^{-2}	$2,9 \times 10^3$
2	10^{-2}	$7,7 \times 10^3$
3	10^0	0×10^0
4	10^0	9×10^0
5	10^0	0×10^0

4 PEMBAHASAN

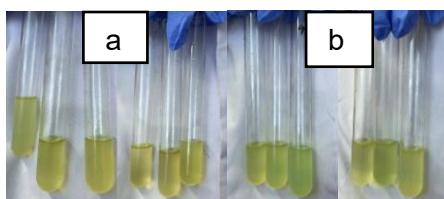
Filtrasi

Metode dengan sistem filtrasi memiliki 3 tahap yaitu penyaringan, uji konfirmasi dan uji indol. Penyaringan dilakukan dengan cara menyaring 100 ml sampel air minum pada membran filter. Membran filter tersebut nantinya diletakkan pada permukaan media CCA yang telah dipadatkan pada cawan petri, lalu diinkubasi. Koloni yang tumbuh dan diduga *coliform* yaitu berwarna biru tua, merah muda, hingga ungu. Media *Chromocult Coliform Agar* (CCA) adalah media yang digunakan untuk mendeteksi *coliform* total dan *E. coli* secara simultan karena media CCA mengandung dua substrat kromogenik. Substrat kromogenik dalam CCA mencakup substrat b-glucuronidase yang spesifik untuk 96% *E. coli* dan substrat b-galaktosidase. Oleh karena itu, jika *E. coli* positif makan koloni yang tumbuh dan diduga *coliform* yaitu berwarna biru tua, merah muda, hingga ungu pada CCA (Syafriana *et al.*, 2020). Hasil yang diperoleh dari penyaringan 5 sampel air dapat dilihat pada tabel 1.

Pada 5 sampel yang telah dilakukan penyaringan, terdapat 2 sampel yang positif *coliform*, yaitu pada sampel 1 dan 2. Jumlah koloni yang dihitung pada sampel 1 dan 2 yaitu pada pengenceran 10^2 . Perhitungan tersebut dilakukan pada sampel yang saat dilihat secara langsung dapat dijangkau untuk dilakukan

perhitungan (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit). Untuk memastikan dugaan bakteri *coliform*, harus dilakukan uji konfirmasi. Uji konfirmasi dilakukan dengan cara memindahkan semua koloni atau setidaknya 10 koloni berwarna biru tua, merah muda, hingga ungu ke media BGB yang berisi durham. Hasil atau jumlah tabung positif pada uji konfirmasi dapat dilihat pada tabel 2. Pada kedua sampel, baik sampel 1 maupun sampel 2 menunjukkan bahwa masing-masing sampel terdeteksi tabung yang positif *coliform* berjumlah 6. Sampel yang terdeteksi positif *coliform* ditandai dengan adanya gas atau gelembung pada durham. Gas atau gelembung yang dihasilkan, dikarenakan adanya aktivitas *coliform* yang memfermentasikan laktosa sebagai sumber karbohidrat dan produk akhirnya berupa gas yang terbentuk pada durham (Sunarti, 2016).

Pada setiap sampel yang positif *coliform*, dilanjutkan pada uji indol. Uji indol dilakukan dengan cara menuangkan sedikit sampel yang positif ke media *tryptone water* dan diinkubasi untuk dilanjutkan pada uji indol. Uji indol digunakan untuk membedakan bakteri dari famili Enterobacteriaceae berdasarkan kemampuannya untuk memecah asam amino triptofan dan menghasilkan indol (Habibah, 2016). Uji indol yang dilakukan yaitu dengan meneteskan 4-5 tetes reagen *kovacs* pada setiap tabung. Munculnya cincin warna merah hingga ungu pada media setelah diberi reagen *kovacs*, menandakan adanya indol yang dihasilkan. Terbentuknya warna merah pada permukaan media setelah ditetes reagen *kovacs*, maka mikroba yang diuji positif terhadap uji indol. Namun sebaliknya, apabila tidak terbentuk senyawa berwarna merah berarti mikroba yang diuji negatif terhadap uji indol (Wenas *et al.*, 2020). Hasil yang didapatkan yaitu negatif bakteri *E. coli* pada keseluruhan tabung. Hasil negatif pada sampel dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. a. sampel 1, b. sampel 2
(Dokumentasi pribadi, 2024)

Berdasarkan data yang telah diperoleh, bakteri *coliform* yang diperoleh pada sampel 1 hingga 5 berturut-turut adalah $2,5 \times 10^3$ Cfу/100 ml, $2,1 \times 10^3$ Cfу/100 ml, 0 Cfу/100 ml, 0 Cfу/100 ml dan 0 Cfу/100 ml. Sedangkan pada parameter bakteri *E. coli* keseluruhan sampel 0 Cfу/100 ml. Menurut PERMENKES nomor 2 tahun 2023, sampel 1 dan 2 tidak memenuhi standar pada parameter *coliform* dan memenuhi standar pada parameter *E. coli*. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan oleh beberapa faktor yang menyebabkan air minum dapat mengandung bakteri *coliform* yaitu terkait dengan sumber air yang digunakan, sistem distribusi dan penanganan yang dilakukan (Gizachew *et al.*, 2020). Sumber air yang digunakan dalam pembuatan air minum seharusnya memiliki jarak ≥ 10 meter dengan sumber pencemar. Sumber pencemar yang dimaksud salah satunya jika sumber air dekat dengan *septic tank* atau sumber air lain yang berpotensi mengandung *coliform* yang tinggi (Urfa, 2018). Selain sumber air, pendistribusian juga berpengaruh terhadap kualitas air, yaitu selama proses pengangkutan air ke tangga penyimpanan. Jika sumber air baku disimpan lebih dari 3 hari, kualitas air dapat terpengaruh sehingga memungkinkan pertumbuhan bakteri (Annisa, 2021). Lalu, air yang kualitasnya kurang baik juga dapat disebabkan salah satunya saat proses penanganan. Proses desinfeksi seperti klorinasi perlu dilakukan dengan benar untuk membunuh bakteri *coliform*. Jika tidak dilakukan dengan cukup efektif, bakteri dapat bertahan dan masuk ke dalam sistem distribusi (Safaruddin, 2022). Filter yang digunakan pun juga mempengaruhi saat proses pengolahan air minum dan hal tersebut memungkinkan bakteri *coliform* lolos ke dalam air yang telah diolah (Rahma, 2024).

TPC (Total Plate Count)

Pengujian TPC dilakukan dengan dua kali pengulangan pada setiap sampel (tabel 5). Setiap sampel dilakukan pengenceran hingga 10^5 kecuali pada sampel yang terindikasi memiliki cemaran mikroba yang rendah yaitu pada sampel 3, 4, dan 5.

Hasil TPC pada sampel air minum menunjukkan bahwa pada setiap sampel memiliki cemaran mikroba. Cemaran mikroba yang tinggi dapat dilihat dari banyaknya pengenceran yang dilakukan. Pengenceran dilakukan untuk mengurangi kepadatan bakteri pada sampel (Puspitasari *et al.*, 2012; Kadri *et al.*, 2015). Pada sampel 3, 4, dan 5 tidak dilakukan pengenceran karena berdasarkan *track record* sampel pada pengujian yang sering dilakukan, sampel 3, 4, dan 5 memiliki cemaran mikroba yang rendah. Pada penelitian ini, pengenceran dilakukan dengan menggunakan 9 mL larutan BPB (*Bufferfields Phosphate Buffered*) yang dihomogenkan dengan 1 mL sampel. Larutan BPB memiliki kandungan pH 7,2 untuk persiapan kultur bakteri. Menurut *Food and Drug Administration* (1995) kandungan BPB yakni KH_2PO_4 dan *distilled water*.

Interpretasi hasil TPC menggunakan satuan CFU/mL dan Hasil perhitungan TPC dapat dilihat pada tabel 6. Dari hasil pengujian ini, didapatkan hasil sampel 1 dan 2 mengandung cemaran mikroba >1000 CFU/mL. Artinya, setiap mL air minum yang diuji mengandung lebih dari 1000 koloni bakteri. Air minum dengan cemaran tertinggi terdapat pada sampel B dengan hasil TPC sebesar $7,7 \times 10^3$. Menurut batas cemaran mikroba yang diatur dalam PERMENKES nomor 2 tahun 2023 bahwa sampel air minum memiliki batas cemaran 0 CFU/mL. Hasil TPC sampel 3 dan 5 menunjukkan bahwa sampel air minum memenuhi PERMENKES nomor 2 tahun 2023.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan perbandingan sampel air minum pada metode filtrasi dan ditinjau dari PERMENKES nomor 2 tahun 2023, *coliform* sampel 1 dan 2 tidak sesuai dengan standar PERMENKES nomor 2 tahun 2023 dan semua sampel sesuai standar parameter *E. coli*. Jika tidak memenuhi syarat, kemungkinan terdapat beberapa faktor yang menyebabkan air minum dapat mengandung bakteri *coliform* yaitu terkait dengan sumber air yang

digunakan, sistem distribusi dan penanganan yang dilakukan.

2. Air minum dengan cemaran tertinggi terdapat pada sampel 1 dengan hasil TPC sebesar $7,7 \times 10^3$. Hasil TPC sampel 3 dan 5 menunjukkan bahwa sampel air minum memenuhi standar batas cemaran mikroba yang telah diatur dalam PERMENKES nomor 2 tahun 2023.

3.

6. REFERENSI

- Annisa, A. R. (2021). *Analisis Kandungan Bakteri Coliform dan Escherichia coli Pada Air Minum dalam Kemasan dan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukarame Bandar Lampung* (Doctoral dissertation, UIN RADEN INTAN LAMPUNG).
- Ariyanti, D., Widiastuti, N., & Safarina, N. (2020). Kinerja Membran Plat Berpori Berbasis Selulosa Asetat yang Disintesis Secara Inversi Fasa untuk Ultrafiltrasi Bakteri *E. coli* di PDAM Surabaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(2), 165-173.
- Gizachew, M., Admasie, A., Wogi, C., & Assefa, E. (2020). Bacteriological Contamination of Drinking Water Supply from Protected Water Sources to Point of Use and Water Handling Practices Among Beneficiary Households of Boloso Sore Woreda, Wolaita zone, Ethiopia. *International Journal of Microbiology*, 2020.
- Hermawan, H., & Rusdi, R. (2018). Uji Bakteri Fecal *Coliform* Pada Cincau Hitam Yang Berada Di Pasar Segiri Samarinda.
- Irfan, M., & Jufri, I. (2021). Total Plate Count (TPC) Dangke yang Dibuat Dengan Berbagai Level Getah Pepaya Kering dan Suhu Pemanasan. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri Peternakan*, 1(2), 22–23.
- Kadri, A. N., Gelgel, K. T. P., & Suarjana, I. G. K. (2015). Perbedaan Cara Penyebaran Suspensi terhadap Jumlah Bakteri pada Media Eosin Methylene Blue Agar. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(3), 205–212.

- Khairunnisa, C. 2012. Pengaruh Jarak dan Konstruksi Sumur serta Tindaka Pengguna Air terhadap Jumlah *Coliform* Air Sumur Gali Penduduk di Sekitar Pasar Hewan Desa Cempeudak Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara Tahun 2012. Tesis Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Koto, F. A. (2021). *Perlindungan Hukum Bagi Konsumen Terhadap Minuman Kemasan Yang Tidak Memenuhi Standar Mutu Nasional Indonesia (SNI) Di Kota Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Meylani, V., & Putra, R. R. (2019). Analisis *E. coli* pada Air Minum Dalam Kemasan yang Beredar di Kota Tasikmalaya. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 5(2), 121–125.
- Puspitasari, F. D., Shovitri, M., & Kuswytasari, N. D. (2012). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Aerob Proteolitik dari Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), 1–4.
- Rahma, N. (2024). *PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH DI KAMPUS PINANG MASAK UNIVERSITAS JAMBI* (Doctoral dissertation, Teknik Lingkungan).
- Rizaldi, A., Zelpina, E., & Oktarina, K. (2022). Cemaran *Coliform* dan Total Plate Count pada Daging Ayam Broiler: Studi Kasus di Pasar Tradisional Kabupaten Barito Timur. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*, 4(1), 28-33.
- Safaruddin, S. (2022). Gambaran Proses Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Bersih pada Pabrik II di PT Semen Baturaja. *Jurnal terapan internship & multidisiplin E-ICN*, 5474, 2962.
- Sunarti, R. N. (2016). Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang disekitar Kampus UIN Raden Fatah Palembang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 2(1).
- Syafriana, V., F. Hamida, A. R. Sukamto. L. S., dan Aliya. 2020. Resistensi *Escherichia coli* dari Air Danau ISTN Jakarta Terhadap Antibiotik Amoksisilin, Tetrasiplin, Kloramfenikol, dan Siprofloksasin. *Sainstech Farma*, 13(2), 92-98.
- Tambunan, R. A. (2013). *Peran Pdam Dalam Pengelolaan Bahan Air Baku Air Minum Sebagai Perlindungan Kualitas Air Minum di Kota Yogyakarta* (Doctoral dissertation, UAJY).
- Urfa, N. F. (2018). *Gambaran kontaminasi bakteri coliform pada makanan di pondok pesantren Kabupaten Bogor Tahun 2018* (Bachelor's thesis, Jakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah).
- Wardani, A. M., Pratama, B., Herlianna, C. D., Pratama, D. O., Janah, H. N. M., Tamara, L. A., ... & Faizah, U. N. (2021, December). Konservasi Sumber Daya Air Guna Terjaganya Kualitas Serta Entitas Air Baku. In *PISCES: Proceeding of Integrative Science Education Seminar* 1(1), 117-126.
- Wenas, D. M., Suardi, J., & Wahidin, W. (2020). Uji Cemaran Mikroba pada Sediaan Lipstik Cair. *Journal of Science and Technology*, 1(1), 49-60.
- Widyarto, W. O., Firdaus, A., Kusu mawati, A., & others. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 17.
- Wiliantari, P. P., I Nengah, K. B., & Ketut, T. P. (2018). Bakteri *Coliform* dan *Non Coliform* yang Diisolasi dari Saluran Pernapasan Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana Volume*, 10(1), 40–44.